قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين اعتماد هذا الكتاب لتدريس منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية

# العلوم

## الصف السادس الابتدائي

## الجزء الثاني

الطبعة التجريبية
١٤٣٢هـ - ٢٠١١م

العبيكان
Obeikan

Mc Graw Hill Education

حضرة صاحب الجلالة الملك حمد بن عيسى آل خليفة

ملك مملكة البحرين المفدى

# المُقدِّمةُ

بِسْمِ اللّهِ الرّحْمنِ الرّحيمِ

يأتِي اهتمامُ مملكة البحرين بتطويرِ مناهجِ التعليم وتحديثِها في إطارِ الخطةِ العامّةِ للمملكةِ، وسعيِها إلى مُواكَبةِ التطوُّراتِ العالميةِ على مختلِفِ الصُّعُدِ.

ويأتي كتابُ العلوم للصفِّ السادس الابتدائيِّ في إطارِ مشروعِ تطويرِ مناهجِ الرياضياتِ والعلومِ الطبيعيةِ، الذي يهدُفُ إلى إحداثِ تطورٍ نوعيٍّ في عمليةِ تعليمِ الرياضياتِ والعلومِ وتعلُّمِها، على أنْ يكونَ للتلميذِ الدَّورُ الرئيسُ والمحوريُّ في هذهِ العمليةِ. وقد جاءَ هذا الكتابُ في جزأينِ؛ يشتملُ كلٌّ منهُما على ثلاثِ وَحَداتٍ؛ حيثُ اشتملَ هذَا الجزءُ علَى الوَحَداتِ الآتيةِ: الفضاء، والمادّة، والقُوَى والطاقة.

وقد عُرِضَ مُحتوَى الكتابِ بأسلوبٍ شائقٍ، وتنظيمٍ تربويٍّ فاعلٍ، يعكسُ توجُّهاتِ المنهاجِ وفلسفتَهُ، ويتمثّلُ في تحقيقِ دورةِ تعلّمٍ كاملةٍ.

كما اشتملَ المحتوَى أيضًا على أنشطةٍ متنوعةِ المستوَى، تُراعي مبدأَ الفروقِ الفرديةِ بينَ التلاميذِ، ويمكنُ تنفيذُها. بالإضافةِ إلى تضمينِ المحتوَى صورًا توضيحيةً معبرةً، تعكسُ طبيعةَ الوحدةِ أو الفصلِ، معَ حرصِ الكتابِ على مبدأِ التقويمِ التكوينيِّ في وَحَداتِه وفصولِه ودروسِه المختلِفةِ.

كما ركّزتْ فلسفةُ الكتابِ علَى أهميةِ إكسابِ التلميذِ المنهجيةَ العلميةَ فِي التفكيرِ والعملِ، وتزويدِه بمهاراتٍ عقليةٍ وعمليةٍ ضروريةٍ، ومنها قراءةُ الصورِ، والكتابةُ والقراءةُ العلميةُ، والرسمُ، وعملُ النماذجِ، بالإضافةِ إلى حرصِها على ربطِ المعرفةِ معَ واقعِ حياةِ التلميذِ، ومنْ ذلكَ ربطُها معَ اللغةِ، والرياضياتِ، والمجتمعِ، والصحةِ، والفنونِ.

ويرافقُ هذا الكتابَ كراسةٌ للأنشطةِ، يؤملُ أنْ يُسهِمَ تنفيذُها في تعميقِ المعرفةِ العلميةِ لدَى التلميذِ، وإكسابِهِ المهاراتِ اليدويةَ في مجالِ العلومِ والتقنيةِ، بالإضافةِ إلى تنميةِ ميولِه واتجاهاتِه الإيجابيةِ نحوَ العلمِ والعلماءِ.

واللهَ نسألُ أنْ يحقّقَ هذا الكتابُ الأهدافَ المرجوّةَ منْهُ، وأنْ يوفّقَ الجميعَ لما فيهِ خيرُ الوطنِ وتقدّمُه وازدهارُه.

# قائمةُ المحتوياتِ


**الوَحْدةُ الرابعةُ: الفضاءُ** ..... ٩

## الفصلُ السابعُ

### الشمسُ والأرضُ والقمرُ

الدرسُ الأولُ: نظامُ الأرضِ والشمسِ ..... ١٢

الدرسُ الثاني: نظامُ الأرضِ والشمسِ والقمرِ ..... ٢٢

التركيزُ على المهاراتِ ..... ٣٢

مراجعةُ الفصلِ السابعِ ..... ٣٤

## الفصلُ الثامنُ

### الفلكُ

الدرسُ الأولُ: النظامُ الشمسيُّ ..... ٣٨

الدرسُ الثاني: النجومُ والمجرّاتُ ..... ٤٨

العلومُ والرياضياتُ ..... ٦٠

مراجعةُ الفصلِ الثامنِ ..... ٦١

**الوَحْدةُ الخامسةُ: المادّةُ** ..... ٦٣

## الفصلُ التاسعُ

### تصنيفُ المادّةِ

الدرسُ الأولُ: الخصائصُ الفيزيائيةُ للمادةِ ..... ٦٤

الدرسُ الثاني: الماءُ والمخاليطُ ..... ٧٢

أعملُ كالعلماءِ ..... ٨٤

مراجعةُ الفصلِ التاسعِ ..... ٨٦

## الفصلُ العاشرُ

### التغيراتُ والخصائصُ الكيميائيةُ


الدرسُ الأولُ: التغيراتُ الكيميائيةُ ..... ٩٠
الدرسُ الثاني: الخصائصُ الكيميائيةُ ..... ٩٨
الكتابةُ العلميةُ ..... ١٠٦
مراجعةُ الفصلِ العاشرِ ..... ١٠٧


**الوحدة السادسة:** القُوَى والطاقةُ ..... ١٠٩

## الفصلُ الحاديَ عشرَ

### استعمال القُوَى


الدرسُ الأولُ: الحركةُ ..... ١١٢
الدرسُ الثاني: القوَى والحركةُ ..... ١٢٠
مهنٌ علميّةُ ..... ١٣١
مراجعةُ الفصلِ الحاديَ عشرَ ..... ١٣٢


## الفصلُ الثانيَ عشرَ

### الكهرمغناطيسيّةُ


الدرسُ الأولُ: الكهرباءُ ..... ١٣٦
الدرسُ الثاني: المغناطيسيةُ ..... ١٤٦
العلومُ والرياضياتُ ..... ١٥٦
مراجعةُ الفصلِ الثانيَ عشرَ ..... ١٥٨


### مرجعيّاتُ الطالبِ


القِياسُ ..... ١٦١
تنظيمُ البياناتُ ..... ١٦٤
الجدولُ الدوريُ ..... ١٦٦
المصطلحاتُ ..... ١٦٨

# الفصلُ السابعُ

## الشمسُ والأرضُ والقمرُ


**الدرسُ الأولُ**

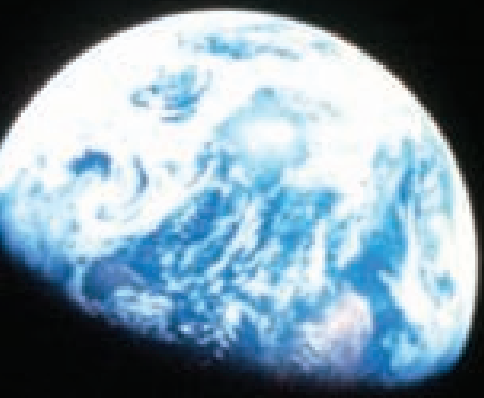
نظامُ الأرضِ والشمسِ ..... ١٢

**الدرسُ الثاني**

نظامُ الأرضِ والشمسِ والقمرِ ..... ٢٠


## قال تعالى:

﴿ وَءَايَةٌ لَّهُمُ ٱلَّيۡلُ نَسۡلَخُ مِنۡهُ ٱلنَّهَارَ فَإِذَا هُم مُّظۡلِمُونَ ﴿٣٧﴾ وَٱلشَّمۡسُ تَجۡرِي لِمُسۡتَقَرّٖ لَّهَاۚ ذَٰلِكَ تَقۡدِيرُ ٱلۡعَزِيزِ ٱلۡعَلِيمِ ﴿٣٨﴾ وَٱلۡقَمَرَ قَدَّرۡنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلۡعُرۡجُونِ ٱلۡقَدِيمِ ﴿٣٩﴾ ﴾ يس



**الفكرةُ العامّةُ**

ما الظواهرُ الّتي تحدثُ نتيجةَ حركةِ كلٍّ منَ الأرضِ والقمرِ في النظامِ الشمسيِّ؟

# المفرداتُ

**الكونُ**

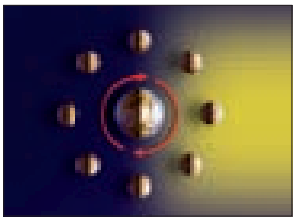
كلُّ ما هوَ موجودٌ، ومنْ ذلكَ الأرضُ والكواكبُ والنجومُ والفضاءُ كلُّهُ.

**المنظارُ الفلكيُّ**

جهازٌ يقومُ بتجميعِ الضوءِ وتكبيرِ الصورِ ليجعلَ الأجرامَ البعيدةَ تبدو أقربَ وأكبرَ.

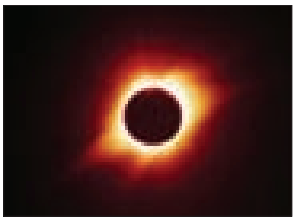
**طورُ القمرِ**

شكلُ الجزءِ المضاءِ منَ القمرِ.



**كسوفُ الشمسِ**

حجبٌ لضوءِ الشمسِ يحدثُ عندما تكونُ الأرضُ في ظلّ القمرِ.



**علمُ الفلكِ**

**دورةُ الأرضِ اليوميةُ**

**دورةُ الأرضِ السنويةُ**

**الفوَّهةُ**

**خسوفُ القمرِ**

**المدُّ والجزرُ**

**الجاذبيّةُ**

الدرسُ الأولُ

# نظامُ الأرضِ والشمسِ

## أنظرُ وأتساءلُ

تبعدُ الشمسُ نحوَ ١٥٠ مليونَ كيلومترٍ عنِ الأرضِ. كيفَ يرصدُ العلماءُ أجرامًا بعيدةً جدًّا؟ وما الأدواتُ التي يستَعمِلونها لِلحصولِ على معلوماتٍ منَ الفضاءِ؟

# كيفَ نتعرَّفُ الكواكبَ؟

## أكوّنُ فرضيةً

هلْ تؤثرُ الأدواتُ التي يستعملها العلماءُ لدراسةِ النجومِ والكواكبِ في المعلوماتِ التي يحصلونَ عليها؟ أكتبُ إجابتي في صورةِ فرضيةٍ: "إذا غيّرتُ الأدواتِ التي أستعملها في تفحُّصِ جسمٍ ما فإنّ ... ".

## أختبرُ فرضيّتي

١ **أعملُ نموذجًا.** أغلّفُ الصندوقَ بورقِ الصحفِ، ثمّ أضعُ الصندوقَ في الطرفِ الآخرِ منَ الغرفةِ. يمثّلُ هذا الصندوقُ كوكبًا مجهولًا.

٢ **ألاحظُ.** أقفُ في طرفِ الغرفةِ البعيدِ عنِ الصندوقِ وأنظرُ إلى الصندوقِ من خلالِ الشفافيةِ الملوّنةِ. أرسمُ ما أرى بالتفصيلِ.

٣ **ألاحظُ.** أنظرُ إلى الصندوقِ دونَ استخدامِ الشفافيةِ. أرسمُ ما أرى بالتفصيلِ. أصفُ الاختلافاتِ بينَ ما أراهُ دونَ استعمالِ الشفافيةِ، وما رأيته باستعمالِ الشفافيةِ منْ قبلُ.

٤ **ألاحظُ.** أقتربُ منَ الصندوقِ لرؤيتهِ عنْ قربٍ، وأُدوّنُ ما لاحظتهُ.

## أستخلصُ النتائجَ

٥ **أستنتجُ.** كيفَ اختلفتْ مشاهدتي للصندوقِ منْ خلالِ الشفافيةِ البلاستيكيةِ الملوّنةِ عنْ مشاهدتي لهُ بدونها؟ وما المعلوماتُ الجديدةُ التي حصلتُ عليها منْ مشاهدتي لهُ عنْ قربٍ؟ أوضّحُ.

٦ **أستنتجُ.** ما الفرقُ بينَ رؤيةِ الكوكبِ منْ خلالِ منظارٍ فلكيّ على الأرضِ، وآخرَ في الفضاءِ؟ ما سببُ هذا الاختلافِ؟ ما المعلوماتُ الجديدةُ التي يمكنُ الحصولُ عليها منْ رحلاتِ استكشافِ الفضاءِ؟

## أستكشفُ أكثرَ

ما المعلوماتُ التي يمكنُ الحصولُ عليها، إذا هبطَ مسبارٌ فضائيٌّ على سطحِ كوكبٍ؟ كيفَ يمكنني تمثيلُ عمليةِ الهبوطِ باستعمالِ نموذجي الخاصّ؟ أكوّنُ فرضيةً، وأصمّمُ تجربةً لاختبارها.

**أحتاجُ إلى:**

- صندوقِ أحذيةٍ
- ورقِ صحفٍ
- شريطٍ لاصقٍ شفّافٍ
- شفافيةٍ بلاستيكيةٍ ملونةٍ.

الخطوة ١

الخطوة ٢

## اقرأُ و أتعلمُ

### الفكرةُ الرئيسةُ

يستعملُ العلماءُ أدواتٍ عديدةً لرصدِ الكونِ ودراستِه.

### المفرداتُ

علمُ الفلكِ

الكونُ

المنظارُ الفلكيّ

دورةُ الأرضِ اليوميةُ

دورةُ الأرضِ السنويةُ

### مهارةُ القراءةِ

الاستنتاجُ

| الأدلة من النص | استنتاجات |
| --- | --- |
| | |
| | |

## ما علمُ الفلكِ؟

أنظرُ إلى السماءِ، وأتساءلُ عنِ الأجرامِ الموجودةِ في الفضاءِ البعيدِ، كيفَ يمكنُ دراستها وتعرّفها؟ وماَ العلمُ الذي يختصُّ بالبحثِ فيها؟ يختصّ **علمُ الفلكِ** بدراسةِ الكونِ. و**الكونُ** كلّ ما هوَ موجودٌ، ومنْ ذلكَ الأرضُ والكواكبُ والنجومُ وكلّ الفضاءِ. ويسمّى الشخصُ الذي يدرسُ الكونَ ويحاولُ تفسيرَ ما يلاحظهُ الفلكيّ.

يستطيعُ الفلكيّ رصدَ مواقعِ الشمسِ، والقمرِ وبعضِ النجومِ والكواكبِ بالعينِ المجردةِ، ولكنّه يحتاجُ إلى استعمالِ المناظيرِ الفلكيةِ لرؤيةِ الأجرامِ السماويةِ بصورةٍ أفضلَ. و**المنظارُ الفلكيُّ** جهازٌ يجمّعُ الضوءَ ويكبّرُ الصورَ لتبدوَ الأجرامُ البعيدةُ أقربَ وأكبرَ وأكثرَ لمعانًا، ويمكّنُ الفلكيّينَ منْ رؤيةِ تفاصيلَ أكثرَ للكواكبِ والنجومِ.

يستخدمُ في المنظارِ الفلكيّ مجموعةٌ منَ المرايا والعدساتِ لتجميعِ الضَّوءِ.

يعتمدُ مبدأُ عملِ معظمِ المناظيرِ الفلكيةِ على جمعِ الضوءِ المرئيّ لتكبيرِ الصورِ. والضوءُ المرئيّ هوَ الضوءُ الذي يمكنُ أنْ يُرى بالعينِ.

هناكَ نوعانِ منَ المناظيرِ الفلكيةِ التي تستعملُ الضوءَ المرئيّ، هما: **المنظارُ الفلكيّ الكاسرُ**، الذي تستعملُ فيه العدساتُ لتجميعِ الضوءِ القادمِ من الجرمِ البعيدِ وتكبيرِ صورتِهِ. وفي هذا النوعِ من المناظيرِ الفلكيةِ ينكسرُ الضوءُ، ويتمّ تركيزُهُ من خلالِ عدسةٍ شيئيّةٍ أولاً، ثم تقومُ العدساتُ العينيّةُ بتكبيرِ الصورةِ.

أمَّا في **المنظارِ الفلكيّ العاكسِ** فتستعملُ مرآتانِ أوْ أكثرُ لتجميعِ الضوءِ القادمِ من الجرمِ البعيدِ؛ حيثُ ينعكسُ الضوءُ عن سطوحِ المرايا قبلَ وصوله إلى العدساتِ العينيّةِ. وتزيدُ قدرةُ المنظارِ الفلكيّ على تجميعِ كميّةٍ أكبرَ منَ الضوءِ باستعمالِ عدساتٍ أوْ مرايا أكبرَ. ومعظمُ المناظيرِ الفلكيّةِ الكبيرةِ مناظيرُ عاكسةٌ؛ لأنّ بناءَ مرايا كبيرةٍ أسهلُ كثيرًا من بناءِ عدساتٍ كبيرةٍ.

## أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** ما أنواعُ المناظيرِ الفلكيّةِ التي يمكنُ أنْ توجدَ في المراصدِ الفلكيّةِ؟

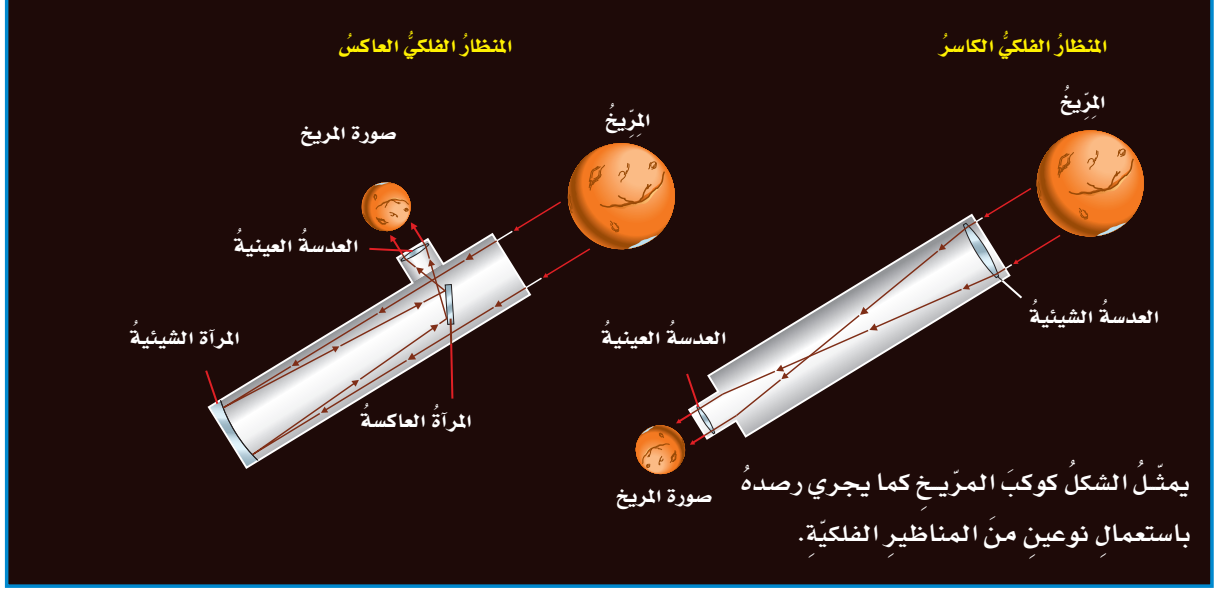
**التفكيرُ الناقدُ.** لماذا تُستعملُ كلٌّ منَ العدساتِ والمرايا في صناعةِ المناظيرِ الفلكيةِ؟

## أقرأُ الشكلَ

كيفَ تُرى صورةُ كوكبِ المريخِ بهذينِ المنظارينِ الفلكيينِ؟

**إرشادٌ:** أقارنُ بينَ المعالمِ المشتركةِ للمرّيخِ في الصورتينِ.

### نوعانِ منَ المناظيرِ الفلكيّةِ




يمثّلُ الشكلُ كوكبَ المرّيخِ كما يجري رصدهُ باستعمالِ نوعينِ منَ المناظيرِ الفلكيّةِ.

**حقيقة** تمَّ حديثًا صناعةُ مناظيرَ فلكية ضخمة ثنائية العدسات تعطي صورًا أوضحَ وأنقى عشرَ مرّاتٍ منْ صورِ منظارِ (هابلَ) الفضائيّ.

## كيفَ نُثْبتُ أنَّ الأرضَ تدورُ؟

أتأمـلُ الشـكلَ المغزلـيَّ للجسـمِ في الصـورةِ المجـاورةِ، وكيـفَ يدورُ؟ إنَّه يدورُ حولَ نفسـه (محوره). تشـبهُ حركةُ الأرضِ حركةَ جسـمٍ مغزليٍّ يدورُ حولَ محورِهِ، فهيَ تدورُ حـولَ خطٍّ وهميٍّ يسـمّى محورَ الأرضِ، يمتـدّ منَ القطبِ الشـماليّ إلـى القطبِ الجنوبـيّ مارًّا بمركـزِ الأرضِ. تدورُ الأرضُ حـولَ محورهـا دورةً كاملـةً تسـمّى **دورةَ الأرضِ اليوميةَ**، تستغرقُ حواليْ ٢٤ ساعةً، وفي كلّ دورةٍ تصلُ إلى جميـعِ مناطـقِ الأرضِ كمّيـاتٌ محدّدةٌ من ضوءِ الشـمسِ، ويتعاقبُ الليلُ والنهارُ لفتراتٍ تختلفُ حسبَ أوقاتِ السنةِ.

ظنَّ الناسُ في وقتٍ ما، أنّ الشـمسَ تـدورُ حولَ الأرضِ كلّ يومٍ؛ وسـببُ ذلكَ أنّنا ننظرُ إلى الشمس، ونحنُ نقفُ علـى الأرضِ التـي تـدورُ فتبدو الشـمسُ كأنّهـا تتحركُ؛ ويظهـرُ لنا الأمرُ، أنّ الشـمسَ تبزغُ منَ الشـرقِ، وتتحركُ فـي السـماءِ نحوَ الغـربِ، وتصلُ إلى أعلى نقطـةٍ لها في السـماءِ منتصـفَ النهارِ، وهـذا يمثّـلُ الحركـةَ الظاهريّةَ للشـمسِ التـي تنتجُ عـنْ دورانِ الأرضِ حـولَ محورها. يمكـنُ تتبّعُ هذه الحركةِ بمتابعةِ تغيّرِ ظلالِ الأجسـامِ في أوقاتٍ مختلفةٍ منَ النهارِ.

ويسـتخدمُ العلماءُ حاليًّا الأقمـارَ الاصطناعيةَ، لملاحظةِ دورانِ الأرضِ منَ الفضاءِ.

تشبهُ حركةُ الأرضِ حركةَ جسمٍ مغزليّ.

▶ تستغرقُ الأرضُ في دورانها حولَ محورها ٢٤ ساعةً أوْ يومًا واحدًا.

## نشاط

### دورانُ الأرضِ والقمرِ في النِّظامِ الشمسيِّ

١ **أعملُ نموذجًا.** أعملُ معَ مجموعةٍ مكونةٍ منْ ثلاثةِ تلاميذَ؛ يمثّلُ التلميذُ الأولُ الشمسَ، والثاني الأرضَ، والثالثُ القمرَ.

٢ يبقى التلميذُ الأولُ دونَ حراكٍ حاملاً مصباحًا يدويًا مضيئًا.

٣ يدورُ التلميذُ الثاني حولَ نفسه ببطءٍ، وحولَ التلميذِ الأولِ، ويستمرُّ في دورانه حولَ نفسه.
⚠ أحذرُ. إذا شعرَ التلميذُ بالدّوارِ يتوقّفُ فورًا.

٤ يدورُ التلميذُ الثالثُ حولَ التلميذُ الثاني ويبقى مواجهًا له.

٥ **ألاحظُ.** أصفُ كيفَ يسقطُ ضوءُ المصباحِ اليدويِّ على التلميذِ الثاني والتلميذِ الثالثِ.

## فصولُ السنة

تتعاقبُ الفصولُ دوريًّا خلالَ السنةِ. ويمكنُ ملاحظةُ ذلكَ من خلالِ ارتفاعِ معدلِ درجاتِ الحرارةِ وانخفاضِهِ، وإزهارِ النباتاتِ وذبولِها. ويظنّ الكثيرُ من الناسِ أنّ تغيّرَ الفصولِ يرجعُ إلى تغيرِ المسافةِ بينَ الأرضِ والشمسِ، وأنّ الأرضَ تكونُ في أقربِ نقطةٍ لها منَ الشمسِ في فصلِ الصيفِ، وليسَ هذا أمرًا صحيحًا؛ حيثُ تكونُ الأرضُ أقربَ ما يمكنُ إلى الشمسِ في شهرِ يناير؛ أيْ خلالَ فصلِ الشتاءِ في النصفِ الشماليّ للكرةِ الأرضيةِ.

أمّا السببُ في حدوثِ الفصولِ فهوَ ميلانُ محورِ دورانِ الأرضِ؛ إذْ يميلُ محورُ دورانِ الأرضِ بمقدارِ ٢٣,٥ درجةً تقريبًا، وهوَ ثابتُ الاتجاهِ دائمًا في الفضاءِ. ويتجهُ الطرفُ الشماليّ لمحورِ الأرضِ في اتجاهِ النجمِ القطبيّ، الذي يسمّى أيضًا نجمَ الشمالِ؛ لأنه يرى فوقَ محورِ دورانِ الأرضِ في اتجاهِ الشمالِ.

ولكنْ كيفَ يغيّرُ هذا الميلُ الفصولَ؟ تستغرقُ الأرضُ نحوَ ٣٦٥,٢٤ يومًا في دورانها حولَ الشمسِ. والدورةُ الكاملةُ للأرضِ حولَ الشمسِ تسمّى **دورةَ الأرضِ السنويةَ**. وكما يبيّنُ المخطّطُ في هذهِ الصفحةِ، يحلُّ فصلُ الصيفِ في نصفِ الكرةِ الشماليِّ بسببِ ميلهِ في اتجاهِ الشمسِ، وتصنع أشعةُ الشمسِ مع سطحِ الأرضِ فوقَ هذا الجزءِ منَ الكرةِ الأرضيةِ زوايا ميل أكبرَ، أيْ تكونُ شدةُ الأشعةِ أكبرَ على هذهِ المناطقِ منَ الكرةِ الأرضيةِ، ويكونُ نصيبُ وحدةِ المساحةِ منَ الطاقةِ كبيرًا.

وبعدَ ستةِ أشهرٍ يحدثُ مثلُ ذلكَ في النصفِ الجنوبيِّ للأرضِ؛ إذ يميلُ في اتجاهِ الشمسِ، وتصنع أشعةُ الشمسِ مع سطحِ الأرضِ عند النصفِ الشماليّ زوايا ميل أقل، وتتوزّعُ الأشعةُ على مساحةٍ أكبرَ، وتقلّ كمية الطاقةِ التي تصلُ إلى وحدةِ المساحةِ، فيحلّ فصلُ الشتاءِ في النصفِ الشماليّ، بينما يحلُّ فصلُ الصيفِ في النصفِ الجنوبيّ.

وبينَ فصلي الصيفِ والشتاءِ تصنع أشعةُ الشمسِ مع سطحِ الأرضِ زوايا تزيدُ عنِ الزوايا التي تصنعها في فصلِ الشتاءِ وتقلّ عنْ الزوايا في فصلِ الصيفِ، فيحلُّ فصلُ الربيعِ أوِ الخريفِ في الجزءِ الشماليّ منَ الكرةِ الأرضيّةِ.

**مدارُ الكرةِ الأرضيةِ والفصولُ في النصفِ الشماليّ منَ الكرةِ الأرضيّةِ**

تدورُ الكرةُ الأرضيةُ حولَ الشمسِ بسرعةِ ١٠٧٠٠٠ كيلومترٍ في الساعةِ.

## أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** كيفَ يمكنُ مقارنةُ الفصولِ في النصفينِ الجنوبيّ والشماليّ من الكرةِ الأرضيةِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** لو ذهبتُ إلى كوكبٍ آخرَ في نظامنا الشمسيّ، ولاحظتُ أنّ الشمسَ هناكَ تبزغُ منَ الغربِ، وتغيبُ في الشرقِ، فماذا أستنتجُ عنْ دورانِ هذا الكوكبِ؟

## كيفَ نستكشفُ الفضاءَ؟

يحدّ الغلافُ الجويّ منْ قدرتنا على رؤيةِ الأجسامِ في الفضاءِ بوضوحٍ منَ الأرضِ. ولحلّ هذه المشكلةِ قامَ العلماءُ بإرسالِ مناظيرَ فلكيةٍ تدورُ عاليًا (خارجَ الغلافِ الجويِّ) في مداراتٍ حولَ الأرضِ. كما قاموا أيضًا بإرسالِ أقمارٍ اصطناعيةٍ تستطيعُ إرسالَ بياناتٍ دقيقةٍ إلى الأرضِ وبسرعةٍ فائقةٍ.

وبالإضافةِ إلى ذلكَ أطلقَ العلماءُ مسابيرَ فضاءٍ سافرتْ بعيدًا في الفضاءِ. وتحملُ هذه المسابيرُ على متنها أدواتٍ خاصةً لدراسةِ أجرامٍ مختلفةٍ في النظامِ الشمسيّ، وهي ترسلُ صورًا وبياناتٍ إلى الأرضِ، حيثُ يقومُ العلماءُ بتحليلها.

وترسلُ الأقمارُ الاصطناعيةُ أحيانًا إلى الفضاءِ عن طريقِ روّادِ فضاءٍ على متنِ مركبةٍ فضائيةٍ يستعملها روّادُ الفضاءِ في عودتهمْ إلى الأرضِ، وتستعملُ المركبةُ الفضائيةُ أكثرَ منْ مرّةٍ في الذهابِ والعودةِ.

ومنْ ذلك ما قامَ بهِ روّادُ الفضاءِ منْ إطلاقِ منظارِ هابل الفلكيّ إلى الفضاءِ، حيثُ يدورُ حاليًّا خارجَ الغلافِ الجويّ للأرضِ. ويقومُ روّادُ الفضاءِ في الرحلاتِ اللاحقةِ بإصلاحِ هذا المنظارِ الفلكيّ ومحاولةِ الحفاظِ عليهِ. ولقدْ وفّرَ هذا المنظارُ معلوماتٍ مفصّلةً عنْ كواكبَ ونجومٍ بعيدةٍ.

رواد فضاء يصلحون تلسكوب هابل الفلكي.

## البقاءُ في الفضاءِ

يحتاجُ روّادُ الفضاءِ في رحلاتهم إلى إمداداتٍ منَ الأكسجينِ والماءِ والغذاءِ، وكذلكَ إلى تربةٍ لزراعةِ النباتاتِ، ولقدْ نفّذَ العديدُ منَ التجاربِ على متنِ المحطةِ الفضائيةِ الدولية لمعرفةِ، ما إذا كانتِ النباتاتُ تنمو في الفضاءِ. وهل تستطيعُ النباتاتُ إنتاجَ الأكسجينِ، وامتصاصَ ثاني أكسيدِ الكربونِ، وتوفيرَ الغذاءِ.

### أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** ما نوعُ البياناتِ التي يمكنُ أنْ تجمعها الأقمارُ الاصطناعيةُ التي تدورُ حولَ الأرضِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ما الاختلافاتُ بينَ صورِ الكواكبِ التي تلتقطُ منَ الأرضِ، وصورها التي تلتقطُ منَ الفضاءِ؟

# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

يستخدمُ علماءُ الفلكِ أدواتٍ متعدّدةً لدراسةِ الكونِ.

ينتجُ عنْ دورانِ الأرضِ حولَ محورِها، ودورانِها حولَ الشمسِ تعاقبُ الليلِ والنهارِ والفصولُ الأربعةُ.

يستخدمُ العلماءُ الأقمارَ الاصطناعيةَ ومسابيرَ الفضاءِ وأدواتٍ أخرى لاستكشافِ الفضاءِ.

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** كيفَ يلاحظُ العلماءُ الكونَ ويدرسونه؟

٢ **المفرداتُ.** تسمّى دراسةُ الكونِ .....

٣ **أستنتج.** أفترضُ أنه اكتشفَ كوكبٌ جديدٌ له غلافًا جويًّا يحوي الأكسجين ويصلحُ للتنفس، ولكن لا توجدُ حياةٌ على سطحه، وتوجدُ كمياتٌ قليلةٌ جدًّا منَ الماءِ، فهلْ يصلحُ هذا الكوكبُ لعيشِ الإنسانِ؟ أوضّحُ ذلكَ.

| الأدلة من النص | استنتاجات |
|---|---|
| | |
| | |

٤ **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ أقارنُ بينَ إرسالِ روّادِ الفضاءِ، واستخدامِ المناظيرِ الفلكيةِ، والمسابيرِ الفضائيةِ في دراسةِ النظامِ الشمسيّ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** حركةُ البندولِ توفّرُ أدلةً حولَ:

أ. دورانِ الأرضِ حولَ محورِها ب. الفصولِ

ج. دورانِ الأرضِ حولَ الشمسِ د. محورِ الأرضِ

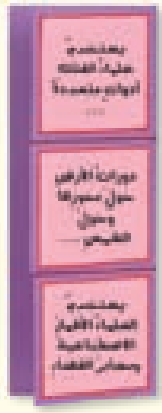
٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** زاويةُ ميلِ أشعةِ الشمسِ معَ سطحِ الأرضِ تكونُ أكبرَ ما يمكنُ في فصلِ:

أ. الشتاءِ ب. الصيفِ

ج. الخريفِ د. الربيعِ

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعملُ مطويّةً ألخّصُ فيها ما تعلّمتُهُ عنِ الأرضِ والشمسِ من خلالِ إكمالِ الجملِ وإعطاءِ تفاصيلَ.



## العلومُ والكتابةُ

### رحلة فضائية

أختارُ إحدى رحلاتِ استكشافِ الفضاءِ وأبحثُ في الإنجازاتِ التي حققتْها، وأكتبُ تقريرًا أعرضُ فيه نتائجَ بحثي.

### أرسمُ مخطّطًا

أبحثُ في إحدى المشكلاتِ التي يحتاجُ الناسُ إلى حلّها لإنشاءِ مستعمرةٍ على المرّيخِ، وبناءً على بحثي أرسمُ مخطّطًا أوضّحُ فيه شكلَ هذه المستعمرةِ.

الدرسُ الثاني

# نظامُ الأرضِ والشمسِ والقمرِ

## أنظرُ وأتساءلُ

كيفَ يبدو القمرُ عنْ قربٍ؟ خلالَ مراقبتنا للقمرِ منَ الأرضِ يبدو أنَّ شكلَ القمرِ يتغيّرُ منْ يومٍ إلى آخرَ. ما سببُ ذلكَ؟

# ما سببُ تغيُّرِ أوجهِ القمرِ؟

## الهدفُ

أعملُ نموذجًا يوضّحُ تغيّرَ أوجهِ القمرِ بتغيّرِ موقعِ القمرِ بالنسبةِ إلى الشمسِ وإلى الأرضِ.

## الخطواتُ

١ **أعملُ نموذجًا.** تمثّلُ كرةُ السلةِ الشمسَ، وكرةُ المضربِ الأرضَ، وكرةُ تنسِ الطاولةِ القمرَ. أضعُ الشمسَ عندَ طرفِ الطاولةِ. أستعملُ قلمَ التخطيطِ في تعتيمِ نصفِ كرةِ تنسِ الطاولةِ ليمثلَ الجزءَ المعتمَ منَ القمرِ، والجزءُ الأبيضُ يمثلُ الجزءَ المضاءَ. وعندما يدورُ القمرُ حولَ الكرةِ التي تمثّلُ الأرضَ يجبُ أنْ يبقى الجزءُ المضاءُ مواجهًا للشمسِ، والجزءُ المعتمُ بعيدًا عنها.

٢ **ألاحظُ.** أتعاونُ معَ زميلي لأرتبَ نموذجَ الشمسِ والأرضِ والقمرِ بطريقةٍ يُشاهدُ فيها القمرَ بدرًا منْ على الأرضِ.

٣ **أسجلُ البياناتِ.** أرسمُ مخططًا لمواقعِ الشمسِ، والقمرِ، والأرضِ في النموذجِ. وأكتبُ أسماءَ الأجزاءِ، ووصفًا لما سيبدو عليه القمرُ لمشاهدٍ على الأرضِ.

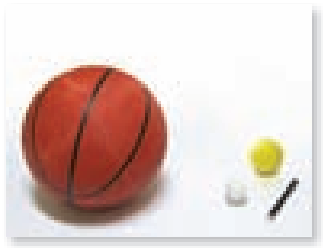
٤ **أجرّبُ.** أحرّكُ الكرةَ التي تمثّلُ القمرَ حولَ الأرضِ، وأقارنُ كيفَ يظهرُ القمرُ منْ مواضعَ مختلفةٍ على الأرضِ. أضيفُ هذهِ المعلوماتِ إلى مخطّطي.

## أستخلصُ النتائجَ

٥ **أفسّرُ البياناتِ.** هلْ يتغيّرُ شكلُ القمرِ وحجمه حقيقةً؟ لوْ أتيحَ لي مشاهدةُ القمرِ منَ الشمسِ، هلْ سيكونُ لهُ أطوارٌ؟ أوضّحُ ذلكَ.

٦ **أفسّرُ البياناتِ.** ما الذي يسبّبُ ظهورَ القمرِ بأطوارٍ مختلفةٍ؟

### أحتاجُ إلى:



- كرةِ سلةٍ
- كرةِ مضربٍ
- كرةِ تنسِ طاولةٍ
- قلمِ تخطيطٍ أسودَ

## أسْتَكْشِفُ أَكْثَرَ

هلْ تظهرُ الأرضُ بأطوارٍ مختلفةٍ لوْ شاهدتها منَ القمرِ. أكتبُ توقعًا وأصممُ نموذجًا مماثلًا لاختبارِ توقّعي، وأنفذُ تجربةً، وأشاركُ زملائي بما أتوصّلُ إليهِ.

## أقرأُ و أتعلمُ

### الفكرةُ الرئيسةُ

يدورُ القمرُ حولَ الأرضِ مسببًا أطوارَ القمرِ، وحدوث الخسوفِ والكسوفِ، والمدِّ والجزرِ.

### المفرداتُ

الفوَّهةُ

طورُ القمرِ

خسوفُ القمرِ

كسوفُ الشمسِ

المدُّ والجزرُ

الجاذبيةُ

### مهارةُ القراءةِ

**السببُ والنتيجةُ**

| السببُ ← | النتيجةُ |
| --- | --- |
| ← | |
| ← | |
| ← | |
| ← | |

## كيفَ يبدو القمرُ؟

كانَ القمرُ مصدرًا للتساؤلِ والإلهامِ عبرَ التاريخِ. ومعَ تقدّمِ التقنيةِ سعى الناسُ إلى معرفةِ المزيدِ عنهُ. وزوّدتِ المناظيرُ والمسابيرُ الفلكيةُ العلماءَ بالكثيرِ منَ المعلوماتِ عنِ القمرِ. ومعَ ذلكَ فإنّ معظمَ المعلوماتِ التي لدينا حولَ القمرِ قدْ حصلنا عليها منْ رحلاتِ أبولو، التي تضمّنتْ ستّ عملياتِ هبوطٍ على سطحه بينَ الأعوامِ ١٩٦٩، و١٩٧٢م.

وبعدَ اختراعِ المناظيرِ الفلكيةِ تمكّنَ الفلكيُّونَ منْ تعرُّفِ بعضِ المناطقِ المضاءةِ من القمرِ، والمناطقِ الأخرى المعتمةِ على شكلِ حفرٍ. وعندما هبطَ روّادُ الفضاءِ على سطحِ القمرِ، وقاموا بالتقاطِ صورٍ لسطحه، ظهرتْ بعضُ هذهِ المعالمِ مثلما بدتْ منَ الأرضِ، وبعضها بدا مختلفًا جدًّا. فما هذهِ المعالمُ؟ وكيفَ تشكّلتْ؟

ونعرفُ الآنَ أنّهُ ليس للقمرِ مجالٌ مغناطيسيٌّ، وربّما كانَ له مجالٌ مغناطيسيٌّ قديمًا. وتوفّرُ عيناتُ صخورِ القمرِ معلوماتٍ عنِ القمرِ وعنْ تاريخِ الأرضِ القديمِ أيضًا.

رائدُ فضاءٍ يمشي على سطحِ القمرِ.

ليس هناكَ حوافُّ حادةٌ للفُوَّهات، على سطحِ القمرِ، وليسَ هناكَ قممٌ واضحةٌ للجبالِ، وهذا يدلُّ على أنَّ عملياتِ التعريةِ جاريةٌ على سطحِ القمرِ، بالرغمِ من عدمِ وجودِ هواءٍ أو مياهٍ جاريةٍ هناكَ.

## معالمُ سطحِ القمرِ

تمّ تعرفُ عدةِ معالمَ على سطحِ القمرِ، ومنها **الفوّهاتُ**، وهي حفرٌ على شكلِ صحونٍ عميقةٍ ناتجةٌ عن اصطدامِ الأجرامِ الفضائيةِ بسطحِ القمرِ. ومعَ أنّ الأجرامَ الفضائيةَ تتصادمُ معَ القمرِ والأرضِ بالمعدّلِ نفسهِ تقريبًا، إلّا أنَّ عددَ الفوّهاتِ على سطحِ القمرِ أكبرُ ممّا هوَ على سطحِ الأرضِ؛ حيثُ يسبّبُ الغلافُ الجوّيّ للأرضِ احتراقَ معظمِ الأجرامِ الساقطةِ فيه. وحتى إذا وصلتْ بعضُ هذه الأجرامُ إلى سطحِ الأرضِ، فإنّ الفوّهاتِ الناتجةَ عنْ الاصطدامِ تُمحى عنْ طريقِ تعريةِ الرياحِ والمياهِ الجاريةِ للصخورِ.

ومنَ المعالمِ الأخرى على سطحِ القمرِ البحارُ (السهولُ) القمريةُ. وهيَ مساحاتٌ كبيرةٌ ومستويةٌ وداكنةٌ، وتخلو من الماءِ، لكن الناسَ قديمًا اعتقدوا أنّها بحارٌ منَ الماءِ؛ بسببِ مظهرها المستوي. ويفسّرُ العلماءُ حاليًّا نشأةَ البحارِ القمريةِ، بأنّها نتجتْ عن تصادمِ بعضِ الأجرامِ الفضائيةِ الكبيرةِ بسطحِ القمرِ، ممّا أدّى إلى ملءِ أماكنِ التصادمِ باللابةِ، التي بردتْ وتصلبتْ؛ فاكتسبتْ البحارُ القمريةُ مظهرها الحاليّ ولونها الداكنَ.

ومن معالمِ القمرِ الأراضي المرتفعةُ، وهيَ مناطقُ فاتحةُ اللونِ، قريبةٌ منْ قطبيِ القمرِ، وأكثرُ ارتفاعًا منَ البحارِ. يوجدُ في الأراضي المرتفعةِ فوهاتٌ أكثرُ ممّا يوجدُ في البحارِ القمريةِ؛ لذلك يعتقدُ العلماءُ أنّ الأراضيَ المرتفعةَ هيَ أقدمُ المعالمِ على سطحِ القمرِ.

كما توجدُ الجبالُ القمريةُ عندَ حوافّ البحارِ الكبيرةِ. وسمّيتْ هذهِ الجبالِ بأسماءِ سلاسلَ جبليةٍ موجودةٍ على الأرضِ. ولعلّها تشكّلتْ نتيجةَ التصادماتِ نفسها التي شكّلتْ البحارَ.

وتوجدُ على القمرِ أوديةٌ غالبًا ما تكونُ قليلةَ الانحدارِ. وتدلّ دراساتٌ حديثةٌ على أنّ أوديةَ القمرِ العميقةَ قدْ تحوي كمياتٍ قليلةً منَ الجليدِ.

### أختبرُ نفسي

**السببُ والنتيجةُ.** ما سببُ تشكّلِ الجبالِ حولَ حوافّ البحارِ القمريةِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** تُرى، هلْ هناك نشاطٌ حديثٌ لصفائحَ تكتونيّةٍ على القمرِ؟ أوضّحُ ذلكَ.

## ما الذي يسببُ أطوارَ القمرِ؟

يدورُ القمرُ حولَ الأرضِ، وتدورُ الأرضُ حولَ الشمسِ. وعندَ مراقبةِ القمرِ، يبدو كأنّه يغيّرُ منْ شكلِهِ. وشكلُ القمرِ الذي نراهُ في السماءِ ليلاً يسمّى **طورَ القمرِ**.

وفي الحقيقةِ، إننا نرى وجهًا واحدًا للقمرِ، وإنّ شكلَ القمرِ لا يتغيرُ، أمّا ما نراهُ فإنّما هوَ الجزءُ المضاءُ منَ القمرِ المواجهِ للشمسِ. فالقمرُ لا يضيءُ بنفسهِ، وإنّما يعكسُ أشعةَ الشمسِ الساقطةَ عليهِ، ويكونُ نصفُ كرةِ القمرِ المواجهُ للشمسِ مضاءً، بينما يكونُ النصفُ الآخرُ مظلمًا.

وعندما يكونُ القمرُ في طورِ المحاقِ فإنّه يقعُ بينَ الأرضِ والشمسِ، ونصفه المضاءُ يكونُ بعيدًا عنِ الأرضِ، ومنْ ثمّ لا يمكننا أنْ نراهُ.

وفي الأطوارِ المتناميةِ يصبحُ النصفُ المضاءُ للقمرِ مرئيًّا شيئًا فشيئًا. فإذا كنتُ أرى أقلّ منْ نصفِ قرصِ القمرِ مضاءً منَ اليمينِ يكونُ طورُ القمرِ هوَ الهلالَ الأولَ. وإنْ كنتُ أرى النصفَ الأيمنَ منَ القرصِ مضاءً كلّه فهذا هوَ طورُ التربيعِ الأولِ. ومعَ استمرارِ دورانه حولَ الأرضِ يصبحُ الجزءُ الأكبرُ منَ النصفِ المضاءِ للقمرِ مرئيًّا منَ الأرضِ، وهذا هوَ طورُ الأحدبِ الأولِ.

وحينَ يصبحُ النصفُ المضاءُ منَ القمرِ كلّه مواجهًا الأرضَ أرى القمرَ دائرةً لامعةً في السماءِ، وهذا هوَ طورُ البدرِ. وتستغرقُ الفترةُ الزمنيةُ بينَ المحاقِ والبدرِ حوالي ١٤,٥ يومًا.

تنقصُ رؤيةُ النصفِ المضاءِ للقمرِ تدريجيًّا بعدَ طورِ البدرِ. وهذهِ هيَ الأطوارُ المتناقصةُ؛ حيثُ نبدأُ رؤيةَ طورِ الأحدبِ الأخيرِ حينَ يكونُ الجزءُ المضاءُ عنِ اليسارِ، يتبعهُ طورُ التربيعِ الأخيرِ، ثمّ الهلالُ الأخيرُ، ثمّ طورُ المحاقِ منْ جديدٍ. وتأخذُ الفترةُ الزمنيةُ بينَ البدرِ والمحاقِ التالي حوالي ١٤,٥ يومًا؛ أي أنّ الشهرَ القمريّ – وهوَ الفترةُ الزمنيةُ بينَ المحاقِ والمحاقِ الذي يليهِ – يستغرق نحو ٢٩ يومًا. والشهرُ القمريّ هوَ المستخدمُ في التقويمِ الهجريّ، ويبدأُ برؤيةِ الهلالِ. **قال تعالى:** ﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾ ﴾ **يونس**

### أختبرُ نفسي

**السبب والنتيجة.** ما سببُ حدوثِ أطوارِ القمرِ؟

**التفكير الناقد.** لو عكسَ اتجاهُ أشعةِ الشمسِ في الرّسمِ الموضحِ في هذهِ الصفحاتِ فماذا يحدثُ للقمرِ عندما يكونُ بدرًا؟

**الأيام ٢٣ – ٢٤** يكونُ القمرُ قدْ أكملَ $\frac{٣}{٤}$ دورته حولَ الأرضِ، ويسمّى هذا أيضًا تربيعًا ثانيًا.

**الأيامُ ١٩ - ٢٠** كلّما استمرّ القمرُ في دورانه حولَ الأرضِ تنقصُ المساحةُ المضاءةُ التي يمكنُ رؤيتها.

**الأيام ٢٦ – ٢٧** الجزءُ الأيسرُ الفضيّ هوَ الجزءُ الوحيدُ الذي يمكنُ مشاهدته مضيئًا.

**اليوم الأول** يقعُ القمرُ بينَ الأرضِ والشمسِ، والضوءُ المنعكسُ عنِ القمرِ لا يمكنُ رؤيتهُ.

**الأيامُ ١٥ – ١٦** تقعُ الأرضُ بينَ القمرِ والشمسِ، ويمكنُ رؤيةُ الجهةِ المضاءةِ منَ القمرِ كاملةً.

**الأيام ٤ -٥** عندما يتحركُ القمرُ في مداره تزدادُ مساحةُ الجزءِ المضاءِ منَ القمرِ.

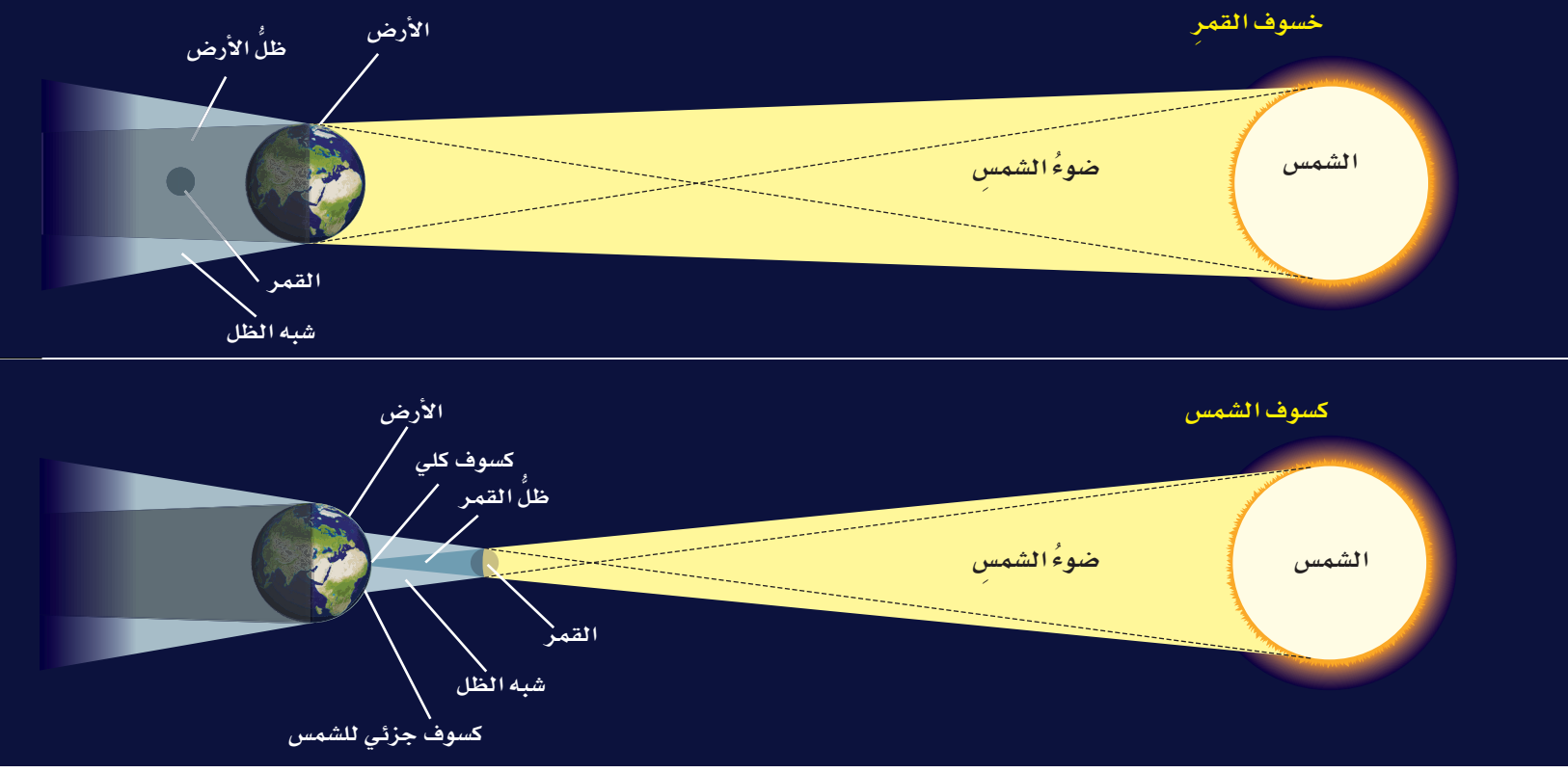
**الأيامُ١٢ – ١٣** يقتربُ القمرُ في طورِ الأحدبِ الأولِ منْ أنْ يصبحَ بدرًا.

**الأيامُ ٨ -٩** يكونُ القمرُ قد أكملَ $\frac{١}{٤}$ دورته حولَ الأرضِ ويسمّى هذا تربيعًا أوّلاً.

## أقرأُ الشكلَ

**ما المدةُ التي يستغرقها القمرُ ليكملَ أطواره جميعها؟**

**إرشادُ:** أجمعُ أعدادَ الأيامِ التي يستغرقُهَا كلُّ طورٍ منْ أطوارِ القمرِ.




## ما سببُ حدوثِ الكسوفِ والخسوفِ؟

### خسوفُ القمرِ

تقعُ الأرضُ أثناءَ دورانها حولَ الشمسِ بينَ الشمسِ والقمرِ، فتحجبُ أشعةَ الشمسِ عنِ القمرِ فيحدثُ **خسوفُ القمرِ**. وحيثُ أنَّ مدارَ القمرِ حولَ الأرضِ يميلُ قليلاً عنْ مدارِ الأرضِ حولَ الشمسِ؛ لذلك يكونُ القمرُ في العادةِ فوقَ مدارِ الأرضِ أو تحتهُ؛ فيقطعُ القمرِ مسارَ مدارِ الأرضِ مرتينِ خلالَ الشهرِ الواحدِ. فإذا حدثَ هذا التقاطعُ عندَ طورِ البدرِ، فإنَّ القمر يمرّ مباشرةً في ظلّ الأرضِ، فلا تسقطُ عليهِ أشعةُ الشمسِ بشكلٍ مباشرٍ، ويصبحُ القمرُ معتمًا، ويكونُ القمرُ في هذا الوضعِ في حالةِ خسوفٍ تامّ. ويبقى كذلكَ حتّى يخرجَ منْ منطقةِ ظلّ الأرضِ، فتسقطَ عليه أشعةُ الشمسِ منْ جديدٍ.

وعندما يمرّ القمرُ جزئيًّا في ظلّ الأرضِ يحدثُ خسوفٌ جزئيٌّ. وهذا النوعُ منَ الخسوفِ شائعٌ أكثرَ منَ الخسوفِ الكليّ.

### كسوفُ الشمسِ

عندما تمرّ الأرضُ في ظلّ القمرِ يحدثُ **كسوفُ الشمسِ**. ولكيْ يكونَ الكسوفُ كليًّا يجبُ أن يكونَ القمرُ بينَ الشمسِ وموقعِ الراصدِ على سطحِ الأرضِ. وهذا يحدثُ فقطْ عندما يكونُ القمرُ محاقًا.

وفي الكسوفِ الكلي يحجبُ القمرُ تمامًا قرصَ الشمسِ، ويظهرُ قرصُ الشمسِ معتمًا تمامًا؛ عندها يمكنُ رؤيةُ غازاتِ الغلافِ الخارجيّ للشمسِ.

لا يدومُ الكسوفُ الكليّ للشمسِ كثيرًا، ونادرًا ما يحدثُ. وعندَ حدوثهِ فإنّه يشاهدُ منْ مناطقَ محددةٍ

**أقرأُ الشكلَ**

أينَ يجبُ أنْ يكونَ القمرُ ليحدثَ خسوفٌ أوْ كسوفٌ؟

إرشادٌ: أنظرُ إلى مواقعِ القمرِ بالنسبةِ لكلٍّ منَ الشمسِ والأرضِ.

لأنّ ظلّ القمرِ صغيرٌ نسبيًّا. ويلقي القمرُ بظلّه على مساحةٍ صغيرةٍ منَ الأرضِ، والأشخاصُ الموجودونَ في منطقةِ الظلّ هذهِ يمكنهمْ مشاهدةُ الكسوف الكلي للشمس ويشاهده آخرونَ في مناطقَ أخرى في صورةِ كسوف جزئي. وغالبًا لا تقعُ كلٌّ منَ الأرضِ والشمسِ والقمرِ على خطٍّ مستقيمٍ ؛ لذا يحجبُ قرصُ الشمسِ جزئيًّا.

إنّ أشعةَ الشمسِ شديدةٌ؛ لذا يجبُ ألّا ينظرَ إليها مباشرةً، وبخاصةٍ خلالَ الكسوفِ.

## نشاط

### عملُ نموذجٍ للكسوفِ والخسوفِ

١ **أعملُ نموذجًا.** أحصلُ على كرتينِ منَ الفلينِ مختلفتينِ في الحجمِ، حجمُ إحداهما ضعفي حجمِ الأخرى على الأقلِّ.

٢ **ألاحظُ.** أضيءُ مصباحًا يدويًّا وأسلّطُ ضوءهُ مباشرةً على الكرةِ الكبيرةِ منْ مسافةِ ١ متر تقريبًا. أضعُ الكرةَ الصغيرةَ بينَ المصباحِ اليدويّ والكرةِ الكبيرةِ، معَ مراعاةِ أنْ تكونَ الكرةُ الصغيرةُ على بعدِ ١٠ سم تقريبًا منَ الكرةِ الكبيرةِ. أسجّلُ ملاحظاتي.

٣ **ألاحظُ.** أكرّرُ الخطوةَ الثانيةَ، بعدَ وضعِ الكرةِ الكبيرةِ بينَ المصباحِ اليدويّ والكرةِ الصغيرةِ.

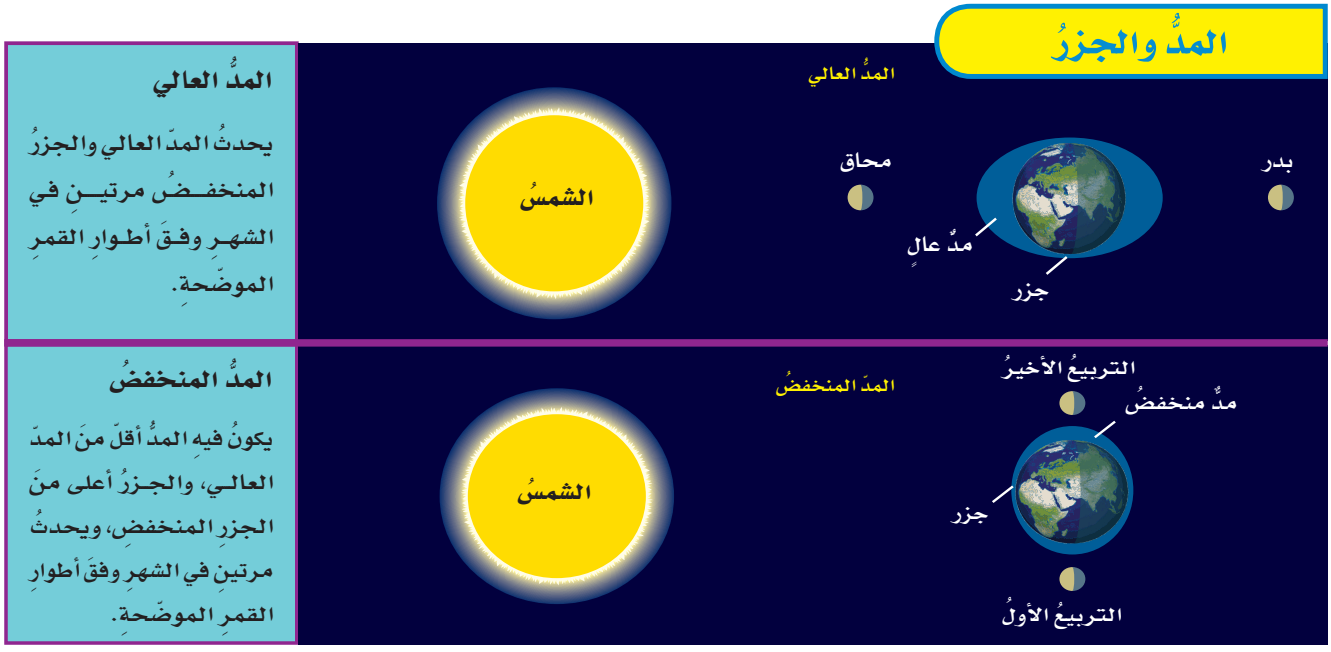
٤ **أستنتجُ.** ماذا يمثّلُ كلٌّ منَ المصباحِ اليدويّ، والكرةِ الصغيرةِ، والكرةِ الكبيرةِ في هذا النموذجِ؟

٥ **أفسرُ البياناتِ.** ما الظاهرتانِ اللتانِ مثّلتهما الخطوتانِ ٢ و٣ في هذا النموذجِ؟

## أختبرُ نفسي

**السببُ والنتيجةُ.** ما سببُ حدوثِ خسوفِ القمرِ؟ وما سببُ حدوثِ كسوفِ الشمسِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** عندَ حدوثِ كسوفِ الشمسِ الكليّ، هلْ يمكنُ رؤيتهُ منْ مواقعِ الأرضِ كافّةً؟ أوضّحُ ذلكَ.




## ما الذي يسببُ المدَّ والجزرَ؟

تتدفقُ مياهُ البحرِ في أوقاتٍ معينةٍ إلى مناطقَ على شاطئِ البحرِ، ويرتفعُ منسوبُ الماءِ فيها، وتغطّي مساحاتٍ أوسعَ منَ اليابسةِ، وتنحسرُ عنها في أوقاتٍ أخرى، ويسمّى ارتفاعُ منسوبِ الماءِ وانخفاضُه على طولِ الشاطئِ **المدَّ والجزرَ**.

يحدثُ المدّ والجزرُ بسببِ التجاذبِ بينَ الأرضِ والقمرِ. و**الجاذبيةُ** قوةُ شدٍّ أو سحبٍ تنشأُ بينَ جميعِ الأجسامِ. وكلّما ازدادتْ كتلةُ الجسمِ زادتْ قوةُ الجذبِ المتبادلةِ بينَه وبينَ الأجسامِ. ومنْ ذلكَ أنّ جسمَ الإنسانِ له جاذبيةٌ متبادلةٌ مع الأجسامِ الأخرى، و للأرضِ كذلكَ. وبسببِ كتلةِ الأرضِ الضخمةِ فإنّ قوةَ جذبِها للأجسامِ أكبرُ من قوةِ جذبِ جسمِ الإنسانِ للأجسامِ. وهناكَ جاذبيةٌ متبادلةٌ بينَ الشمسِ والكواكبِ، وكذلكَ بينَ الكواكبِ وأقمارِها.

وتتغيرُ الجاذبيةُ بين الأجسامِ تبعًا للمسافةِ بينها. ففي حالةِ الجاذبيةِ بينَ الأرضِ والقمرِ تتأثرُ الأجسامُ على الأرضِ في الجزءِ المواجهِ للقمرِ بقوةِ جذبٍ أكبرَ، وهذا يسببُ انبعاجَ الماءِ عندَ الجهةِ المواجهةِ للقمرِ، فيرتفعُ مستوى الماءِ، ويحدثُ انبعاجَ آخرُ على الجهةِ الأخرى المقابلةِ منَ الأرضِ البعيدةِ عنِ القمرِ، وينخفضُ عندَها مستوى الماءِ، وهذا يسببُ تكرارَ حدوثِ المدِّ والجزرِ في أوقاتٍ منتظمةٍ.

ويؤثرُ اصطفافُ كلٍّ منَ الأرضِ والشمسِ والقمرِ في قوةِ المدّ والجزرِ، أو ضعفِهما، وهذا يحدثُ مرتينِ في الشهرِ. ويعتمدُ على قوةِ سحبِ جاذبيةِ القمرِ والشمسِ. وعندما يصطفّ كلٌّ منَ الشمسِ والقمرِ والأرضِ على استواءٍ واحدٍ – حيثُ يكونُ القمرُ محاقًا أو بدرًا– يحدثُ المدُّ العالي ؛ حيثُ يكونُ مستوى المدّ أكثرَ ارتفاعًا، ومستوى الجزرِ أكثرَ انخفاضًا منَ المعتادِ.

أما إذا كانتْ قوةُ الجاذبيةِ لكلٍّ منَ القمرِ والشمسِ بشكلٍ متعامدٍ –حيثُ يكونُ القمرُ في التربيعِ الأولِ أو الأخيرِ– فإنّه يحدثُ المدُّ المنخفضُ؛ حيثُ يكونُ مستوى المدّ أقلَ ارتفاعًا، والجزرِ أقلَّ انخفاضًا منَ المعتادِ.

### أختبرُ نفسي

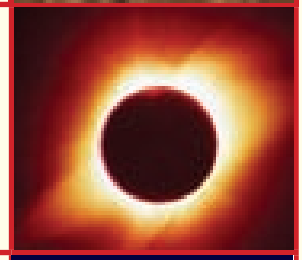
**السببُ والنتيجةُ.** ما الذي يسبّبُ المدَّ والجزرَ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ما نوعُ المدّ والجزرِ الذي يحدثُ عندما يكونُ القمرُ محاقًا؟

# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

للقمرِ معالمُ توفّرُ أدلةً عنْ تاريخهِ.



المواقعُ النسبيةُ للأرضِ والقمرِ والشمسِ تسبب ظهورَ أطوارِ القمرِ، وحدوثَ الخسوفِ والكسوفِ.

قوةُ الجاذبيةِ (القوةُ المتبادلة) بينَ القمرِ والأرضِ تسببُ تغيراتٍ في المدّ والجزرِ.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعملُ مطويّةً ألخّصُ فيها ما تعلّمته عنِ الأرضِ والشمسِ والقمرِ بحيثُ تتضمنُ سؤالَ السببِ والنتيجةِ الواردَ في مراجعةِ هذا الدرسِ.

| | |
|---|---|
| معالمُ القمرِ هيَ ..... | الموقعُ النسبيُّ لـ ..... |
| قوةُ الجاذبيةِ بين ..... | سؤالُ السببِ والنتيجةِ ..... |

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** ما الذي يسببُ أطوارَ القمرِ؟

٢ **المفرداتُ.** مساحةُ الجانبِ المضاءِ منَ القمرِ التي يمكنُ مشاهدتها منْ سطحِ الأرضِ تسمّى .....

٣ **السببُ والنتيجةُ.** ما الذي يسبّبُ الفوّهاتِ على سطحِ القمرِ؟

| السببُ | ← | النتيجةُ |
|---|---|---|
| | ← | |
| | ← | |
| | ← | |
| | ← | |

٤ **التفكيرُ الناقدُ.** خلالَ حدوثِ الخسوفِ الكليّ للقمرِ، ماذا يمكنُ لشخصٍ على القمرِ أنْ يشاهدَ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** يبدو القمرُ معتمًا لمشاهدٍ على الأرضِ، عندما يكونُ في طورِ:

أ. البدرِ ب. التربيعِ الأولِ

ج. المحاقِ د. الأحدبِ الأخيرِ

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيٌّ ممّا يأتي ليسَ منْ معالمِ سطحِ القمرِ:

أ. الجبالُ ب. الأوديةُ

ج. الفوّهاتُ د. الأنهارُ

## العلومُ والرّياضيّاتُ

### حسابُ المسافةِ بينَ الأرضِ والقمرِ

ينتقلُ الضوءُ بسرعةِ ٣٠٠,٠٠٠ كم/ث، ويقطعُ شعاعٌ ضوئيٌّ المسافةَ بينَ الأرضِ والقمرِ في ١,٣ ثانيةً تقريبًا. كمْ يبعدُ القمرُ عنِ الأرضِ؟

## العلومُ والمجتمعُ

### الأعيادُ

أبحثُ عنْ طريقةِ تحديدِ وقتيْ عيدي الفطرِ والأضحى، وعلاقتهما بالأشهرِ القمريةِ وأطوارِ القمرِ.

## المهارةُ: التواصلُ

لقدْ قرأتُ عنْ أجرامٍ في نظامنا الشمسيّ تدورُ حولَ نفسها أوْ حولَ غيرها. إنّ قوةَ الجاذبيةِ هيَ التي تجعلُ القمرَ يدورُ حولَ الأرضِ، كما تجعلُ الأرضَ وكواكبَ أخرى تدورُ حولَ الشمسِ. كيفَ تؤثرُ الجاذبيةُ في جسمٍ يدورُ؟ ما دورُ سرعةِ الجسمِ واتجاههِ في هذا؟ للإجابةِ عنْ أسئلةٍ مثلِ هذهِ يقومُ العلماءُ بجمعِ بياناتٍ وإجراءِ تجاربَ، ثمّ يتبادلونَ النتائجَ التي يحصلونَ عليها عبرَ شبكةِ المعلوماتِ أوْ المقالاتِ، أوْ الكتبِ أوْ التلفازِ والإذاعاتِ، أو يقدّمون عروضًا أوْ مقابلاتٍ، وهذا ما يُسمى **التواصلُ**.

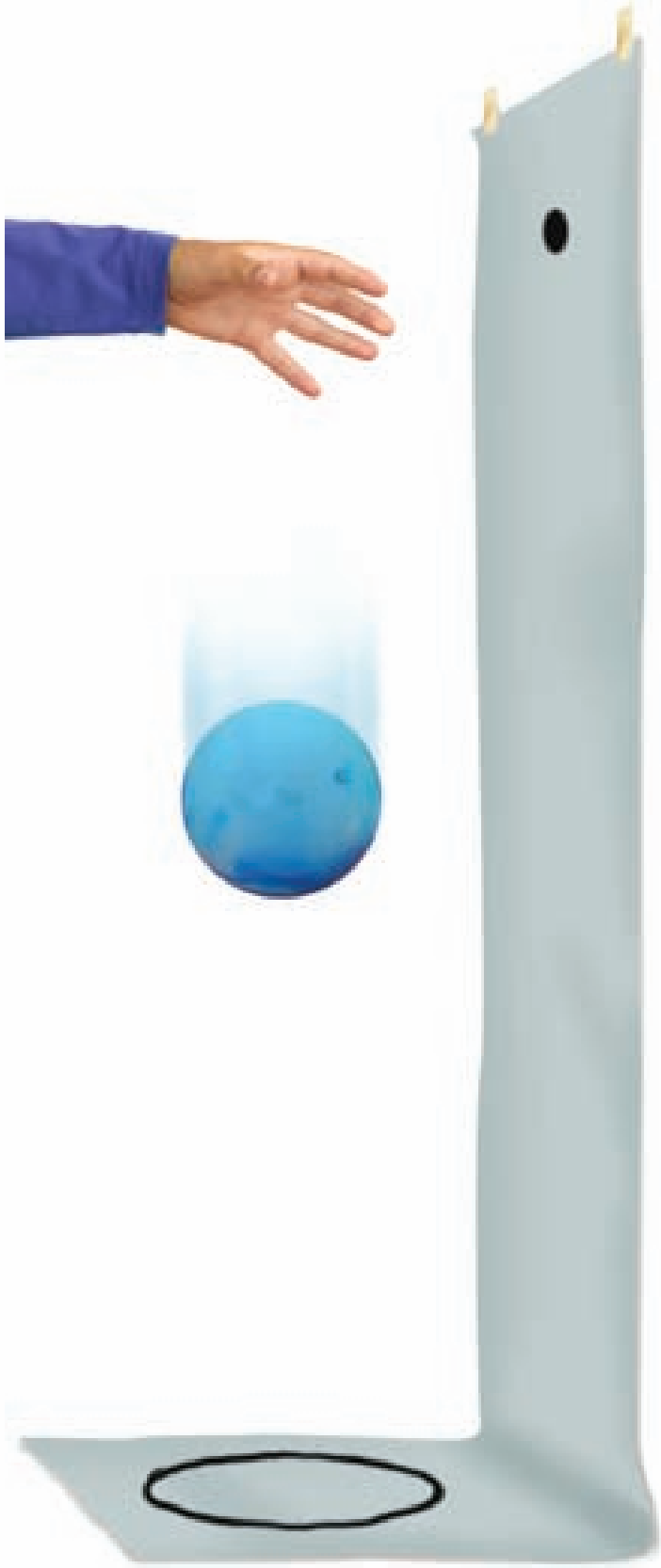
### أتعلَّمُ

عندما **أتواصلُ** معَ الآخرينَ فإني أشاركهم بمعلوماتٍ. وقدْ أقومُ بذلكَ عنْ طريقِ التحدثِ أو الكتابةِ أوْ الرسمِ أو استعمالِ إشاراتِ اللغةِ أوْ التمثيلِ والتقليدِ أوْ لغةِ الإشارةِ. في هذا النشاطِ سوفَ أختبرُ كيفَ يتحركُ جسمٌ في الفضاءِ، ثمّ أتواصلُ معَ زملائي في الصفّ بما توصلتَ إليهِ.

### أجرِّبُ

**المواد والأدوات** **شريطٌ لاصقٌ، ورقُ تغليفٍ، مسطرةٌ مترية، كرةٌ مطاطيةٌ، قلمُ تخطيطٍ.**

١ ألصقُ ورقَ التغليفِ على الأرضِ والجدارِ كما في الشكلِ المجاورِ، ثمّ أرسمُ دائرةً في أسفلِ الورقِ لتمثّلَ سطحَ الأرضِ، وأرسمُ نقطةً كبيرةً سوداءَ على ارتفاعِ ١ م منَ الدائرةِ.



٢ أسقطُ الكرةَ المطاطيةَ من على ارتفاعٍ محاذٍ للنقطةِ السوداءِ، وأرسمُ المسارَ الذي سقطتْ فيه على الورقِ.

٣ أقذفُ الكرةَ المطاطيةَ جانبًا من على الارتفاعِ السابقِ نفسه بقوة بسيطة. أكررُ هذه الخطوةَ ثلاثَ مراتٍ، وفي كلّ مرةٍ أستخدمُ قوةً أكبرَ. أرسمُ مسارَ الكرةِ في كلّ مرةٍ.

## أطبّقُ

١ عندما قذفتُ الكرةَ منْ جانبِ النقطةِ السوداءِ، هل كانَ مسارها مستقيمًا أمْ منحنيًا؟ لماذا كانَ هكذا؟

٢ كيفَ أثّرتِ الجاذبيةُ على الكرةِ عندما قذفتُها بقوةٍ؟

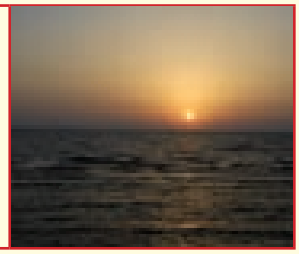
٣ ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لو أنّ مدفعًا أطلقَ الكرةَ في مدارٍ حولَ الأرضِ؟ أرسمُ المسارَ الذي أعتقدُ أنّ الكرةَ سوفَ تتحركُ فيهِ.

٤ أتوقع ماذا يحدثُ إذا تحركتِ الكرةُ بسرعةٍ، وتحررتْ منَ الجاذبيةِ الأرضيةِ؟

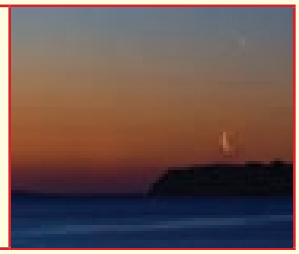
٥ **أتواصلُ.** أعرضُ نتائجيَ وتفسيراتي على زملائي. يمكنني أنْ أكتبَ تقريرًا، أوْ أرسمَ رسومًا متحركةً، أوْ أصمّمَ ملصقًا أوْ أستخدمَ لغةَ الإشارةِ.

# مراجعةُ الفصلِ السابعِ

## ملخّصٌ مصوَّرٌ



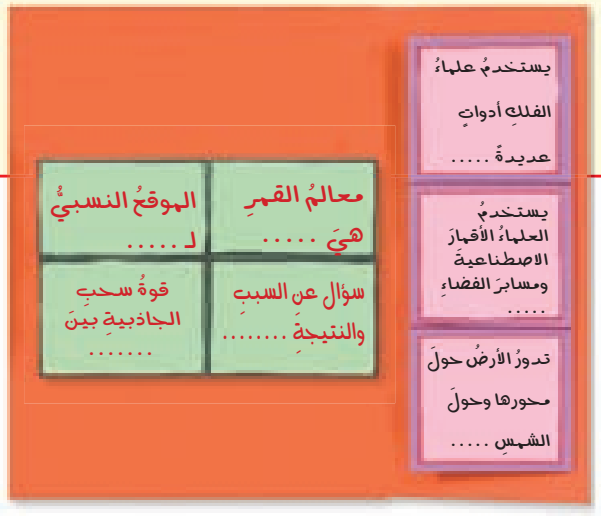
الدّرسُ الأول يستخدمُ العلماءُ أدواتٍ عديدةً لرصدِ الكونِ ودراستِه.



الدّرسُ الثاني يدورُ القمرُ حولَ الأرضِ وكذلكَ الأرضُ حولَ الشمسِ، فتظهرُ أطوارُ القمرِ المختلفةُ، ويحدثُ كسوفُ الشمسِ، وخسوفُ القمرِ، والمدّ والجزرُ.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

ألصقُ المطويّاتِ التي عملتها في كلّ درسٍ على ورقةٍ كبيرةٍ مقوّاةٍ. وأستعينُ بهذهِ المطوياتِ على مراجعةِ ما تعلّمتُهُ في هذا الفصلِ.




المفـــردات

**أكملُ كلًّا منَ الجملِ التاليةِ بالمفردةِ المناسبةِ:**

الجاذبيةَ
دورةِ الأرضِ السنويةِ
المدّ والجزرِ
المنظارَ الفلكيَّ
الكونُ
دورةُ الأرضِ اليوميةُ

١ تنشأُ فصولُ السنةِ عن ..... .

٢ قوةُ التجاذبِ التي تنشأُ بينَ جسمينِ أوْ أكثرَ تُسمَّى ..... .

٣ ..... تنتجُ عنْ دورانِ الأرضِ حولَ محورِها.

٤ تُحدثُ قوةُ التجاذبِ بينَ القمرِ والأرضِ ..... .

٥ الجهازُ الذي يجمعُ الضوءَ، ويقرِّبُ الصورَ ويكبِّرُها، ويستخدمُ في رصدِ الأجرامِ والنجومِ يسمّى ..... .

٦ ..... كلّ شيءٍ موجودٌ، ومن ذلكَ الأرضُ والكواكبُ والنجومُ والفضاءُ .

## أجيبُ عنِ الأسئلةِ التَّاليةِ:

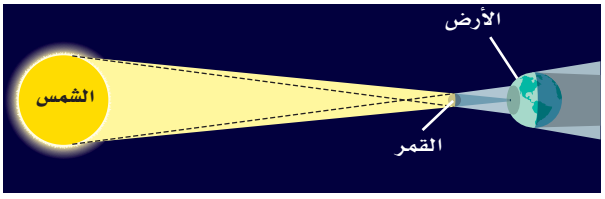
٧ **أستنتجُ.** ما الظروفُ التي يجبُ أن تتحقّقَ ليبقى الجليدُ على القمرِ؟ أينَ يمكنُ أن يوجدَ الجليدُ على القمرِ؟

٨ **الكتابةُ التوضيحيةُ.** يعتقدُ بعضُ الناسِ أنّ برامجَ الفضاءِ مهمةٌ، ويعتقدُ آخرونَ أنّها مكلِّفةٌ ماديًّا، وأنّ النقودَ التي تنفقُ عليها يمكنُ استخدامها لتلبيةِ حاجاتٍ أخرى. أكتبُ مقالةً أقنعُ فيها السلطاتِ المعنيةَ بتأييدِ برامجِ الفضاءِ أو معارضتها.

٩ **أتواصلُ.** أصفُ لماذا يظهرُ القمرُ بأطوارٍ مختلفةٍ؟

١٠ **التفكيرُ الناقدُ.** ما أهميةُ زراعةِ النباتاتِ في محطاتٍ فضائيةٍ؟

١١ **أفسّرُ البياناتِ.** ما الظاهرةُ الفلكيةُ التي تسبّبها مواقعُ الشمسِ والقمرِ والأرضِ في الصورةِ أدناهُ؟




**الفكرة العامة**

١٢ ما الظواهرُ التي تحدثُ نتيجةَ حركةِ كلٍّ من الأرضِ والقمرِ في النظامِ الشمسيِّ؟



# اختلافُ ميلِ المحورِ

**الهدفُ**

أتعرّفُ كيفَ يؤثرُ ميلانُ محورِ الأرضِ في طولِ اليومِ.

**ماذا أعملُ؟**

١. أستعملُ كرةً لتمثّلَ الأرضَ، ومصباحًا يدويًّا لتمثيلِ الشمسِ. أحددُ القطبَ الشماليّ وخطّ الاستواءِ على الكرةِ الأرضيةِ. أضعُ علامةً بالقربِ منَ القطبِ الشماليّ وعلامةً أخرى بالقربِ منْ خطّ الاستواءِ.

٢. أسلطُ ضوءَ المصباحِ في غرفةٍ معتمةٍ على الكرةِ بزاويةٍ ٩٠°، وأحدّدُ المناطقَ المضاءةَ منَ الأرضِ.

٣. أكررُ الخطوةَ الثانيةَ بميلانٍ آخرَ لمحورِ الأرضِ، أستعملُ خطًّا منقّطًا لتحديدِ المناطقِ المضاءةِ الجديدةِ.

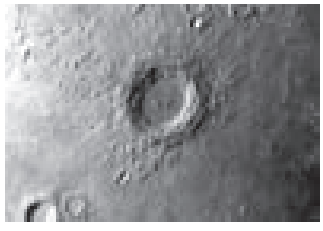
**أحلّلُ نتائجي**

◀ أقارنُ طولَ اليومِ عندما كانَ المحورُ بشكلٍ عموديٍّ أوْ بشكلٍ مائلٍ. أفسرُ نتائجي.

**أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ**

**أتفحّصُ الصورةَ أدناهُ.**

**أيُّ معالمِ سطحِ القمرِ تظهرُ في الصورةِ؟**



أ- الفوهاتُ
ب- الأراضي المرتفعةُ
ج- الجبالُ القمريةُ
د- البحارُ القمريةُ

# الفصلُ الثامنُ

## الفلكُ


**الدرسُ الأولُ**

النظامُ الشمسيُّ ..... ٣٦

**الدرسُ الثاني**

النجومُ والمجرّاتُ ..... ٤٦


## قال تعالى:

﴿ تَبَارَكَ ٱلَّذِى جَعَلَ فِى ٱلسَّمَآءِ بُرُوجًا وَجَعَلَ فِيهَا سِرَٰجًا وَقَمَرًا مُّنِيرًا ﴿٦١﴾ ﴾ الفرقان

مجرتُنا دربُ التبانةِ

**ما موقعُ الأرضِ في الكونِ؟**

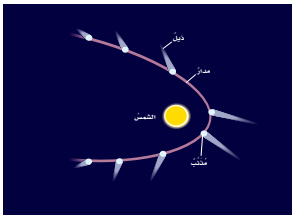
# المفرداتُ

**النظامُ الشمسيُّ**

مجموعةُ الكواكبِ والأقمارِ والأجـــرام الأخــرى التي تدورُ حولَ الشمسِ.

**المذنَّبُ**

كرةٌ منَ الجليدِ والصخورِ تدورُ حولَ الشمسِ.

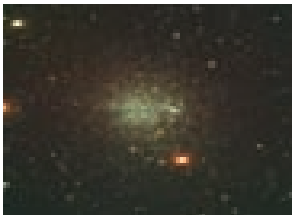


**المجرَّةُ**

مجموعةٌ كبيرةٌ منَ النجومِ وتوابعها، ترتبطُ معًا بفعلِ الجاذبيةِ.

**السَّديمُ**

سحابةٌ ضخمةٌ منَ الغازِ، والغبارِ بينَ النجومِ والمجراتِ في الفضاءِ.



**الكوكبُ**

**القمرُ**

**القصورُ الذاتيُّ**

**الكويكبُ**

**الشهابُ**

**النَّيزكُ**

**النَّجمُ**

**المجموعةُ النجميةُ**

**السنةُ الضوئيةُ**

**مجرةُ درب التبَّانة**

الدرسُ الأولُ

# النظامُ الشمسيُّ

## أنظرُ وأتساءلُ

إنَّ معظمَ النقاطِ الضوئيةِ اللامعةِ التي أراها في السماءِ ليلًا نجومٌ، وبعضُها كواكبُ تتحركُ في مداراتٍ حولَ الشمسِ، كما هو حالُ الأرضُ تمامًا. كيفَ يمكنُ أنْ أميزَ بينَ النَّجمِ والكوكبِ؟

# كيفَ نميِّزُ بينَ الكوكبِ والنّجمِ؟

## أكوّنُ فرضيةً

تبدو بعضُ النقاطِ المضيئةِ في السماءِ في أثناءِ الليلِ وهي تتحركُ بعضها بالنسبةِ إلى بعضٍ. كيفَ يمكنُ أنْ نعرفَ إنْ كانَ هذا كوكبًا أو نجمًا؟ أكتبُ إجابتي في صورةِ فرضيةٍ كالآتي: "إذا كانَ الجرمُ المرئيُّ كوكبًا فإنّه سيبدو ...".

## أختبرُ فرضيّتي

١ **أعملُ نموذجًا.** أعملُ نسخةً منَ الرسمِ المجاورِ، وأستعملُ الصلصالَ لأثبّتَ الكراتِ الزجاجيةَ في مواقعِ النجومِ الثلاثةِ.

٢ أثبتُ كرةً زجاجيةً في موقعِ الكوكبِ (س) على مداره في شهرِ مارس. أرسمُ خطًّا منْ موقعِ الأرضِ إلى موقعِ الكوكبِ (س) في مارس. أمدُّ الخطّ حتى يصلَ إلى مستوى النجومِ، وأضعُ رقمَ (١) في هذا الموقعِ، ليمثّلَ الموقعَ الذي يظهرُ فيه الكوكبُ (س) بالنسبةِ إلى النجومِ.

٣ أكرّرُ الخطوةَ السابقةَ لكلٍّ منْ مواقعِ الكوكبِ (س) في الأشهرِ مايو، ويونيو، ويوليو، وسبتمبر، وأضعُ الأرقامَ ٢ و٣ و٤ و٥، على الترتيبِ، لتمثّلَ مواقعَ ظهورِ الكوكبِ الشهريةِ.

## أستخلصُ النتائجَ

٤ **أفسّرُ البياناتِ.** أصفُ حركةَ الكوكبِ (س) بالنسبةِ للنجومِ منْ مارس إلى مايو. وأقارنها معَ حركتهِ منْ مايو إلى يونيو، ومنْ يونيو إلى يوليو، ومن يوليو إلى سبتمبر.

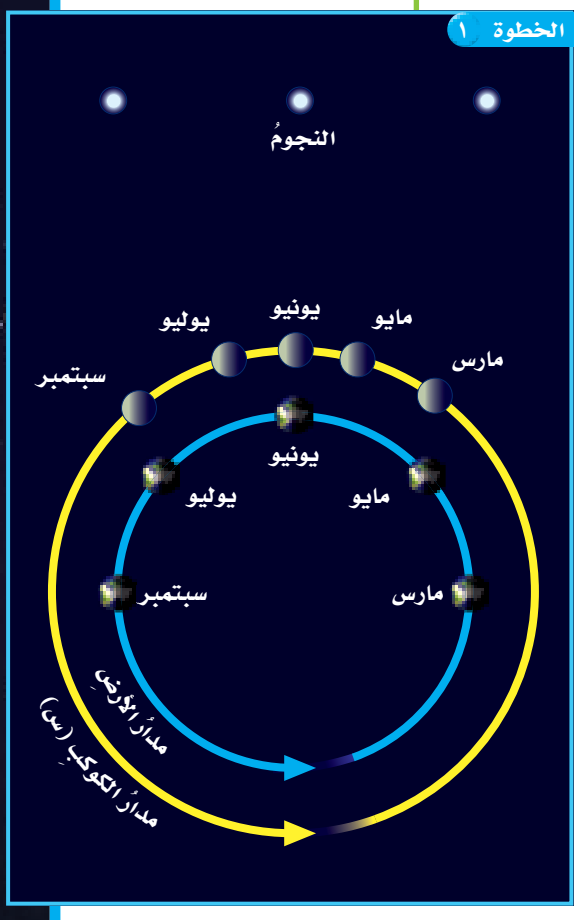
٥ **أستنتجُ.** كيفَ أميزُ بينَ الكوكبِ والنّجمِ؟

## أستكشفُ أكثرَ

ماذا يحدثُ إذا زادتِ المسافةُ بينَ مدارِ الأرضِ ومدارِ الكوكبِ (س)؟ أضعُ توقعًا، وأختبرهُ.

### أحتاجُ إلى:

- الرسم المبيّن أدناهُ
- ٤ قطعٍ منْ الصلصالِ
- ٤ كراتٍ زجاجيةٍ



## أقرأ و أتعلم

### الفكرةُ الرئيسةُ

يتكوّنُ النظامُ الشمسيُّ منَ الكواكبِ وأقمارِها وأجرامٍ أخرى تدورُ حولَ الشمسِ.

### المفرداتُ

| | |
|---|---|
| الكوكبُ | الكويكبُ |
| القمرُ | المذنّبُ |
| النظامُ الشمسيُّ | الشهابُ |
| القصورُ الذاتيُّ | النيزكُ |

### مهارةُ القراءةِ

التصنيفُ

| | |
|---|---|
| | |
| | |

## ما النظامُ الشمسيُّ؟

قامَ الإنسانُ بدراسةِ النجومِ قبلَ اختراعِ المنظارِ الفلكيّ بفترةٍ طويلةٍ. وعندما رصدَ السماءَ في الليلِ لاحظَ أنّ بعضَ الأجرامِ الفلكيةِ تغيّرُ مواقعها في السماءِ بالنسبةِ إلى الأجرامِ الأخرى، وقدْ سمّاها الفلكيّونَ الكواكبَ، وهيَ مأخوذةٌ منْ كلمةٍ يونانيةٍ معناها الأجسامُ السيارةُ.

والكوكبُ جرمٌ كرويٌّ كبيرٌ يدورُ حولَ نجمٍ. والقمرُ جرمٌ يدورُ حولَ الكوكبِ. والكواكبُ والأقمارُ أجزاءٌ منَ النظامِ الشمسيّ. ويتكوّنُ النظامُ الشمسيّ منْ نجمٍ -هوَ الشمسُ- وكواكبَ وأقمارٍ وأجرامٍ أخرى تدورُ كلّها حولَ هذا النّجمِ. ولمعظمِ كواكبِ نظامنا الشمسيّ قمرٌ أوْ أكثرُ.

## حركةُ الكواكبِ

شاهدَ الفلكيّونَ القدماءُ الكواكبَ تتحركُ بينَ النجومِ في السماءِ، ولكنّهم لمْ يعرفوا السببَ، ثمّ ظهرَ معَ الزمنِ تفسيرانِ.

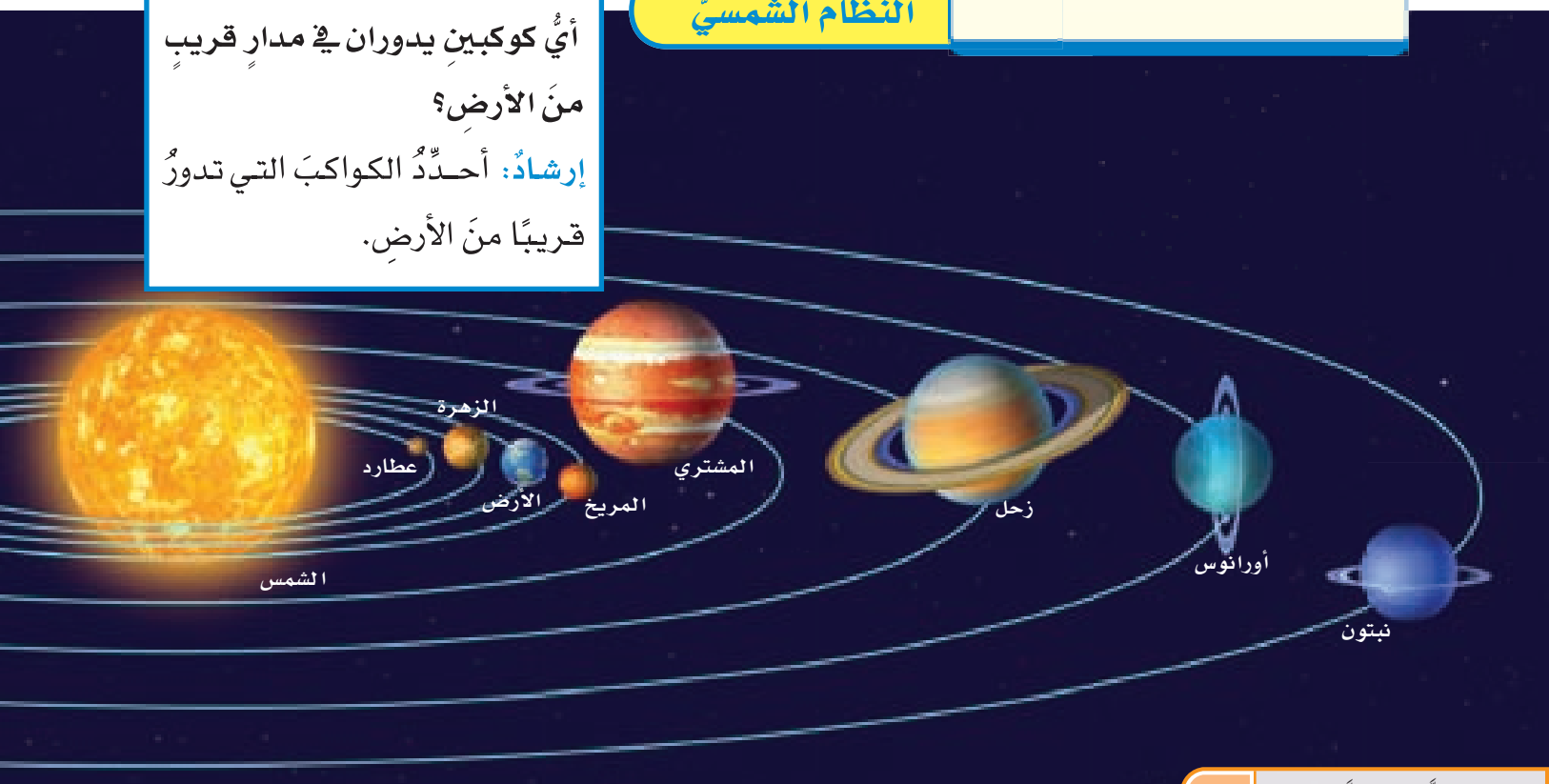
أحدُ التفسيرينِ القديمينِ اعتبرَ أنّ الأرضَ هيَ مركزُ الكونِ. ووفقَ هذا التفسيرِ فإنّ الشمسَ والقمرَ والنجومَ تدورُ حولَ الأرضِ.

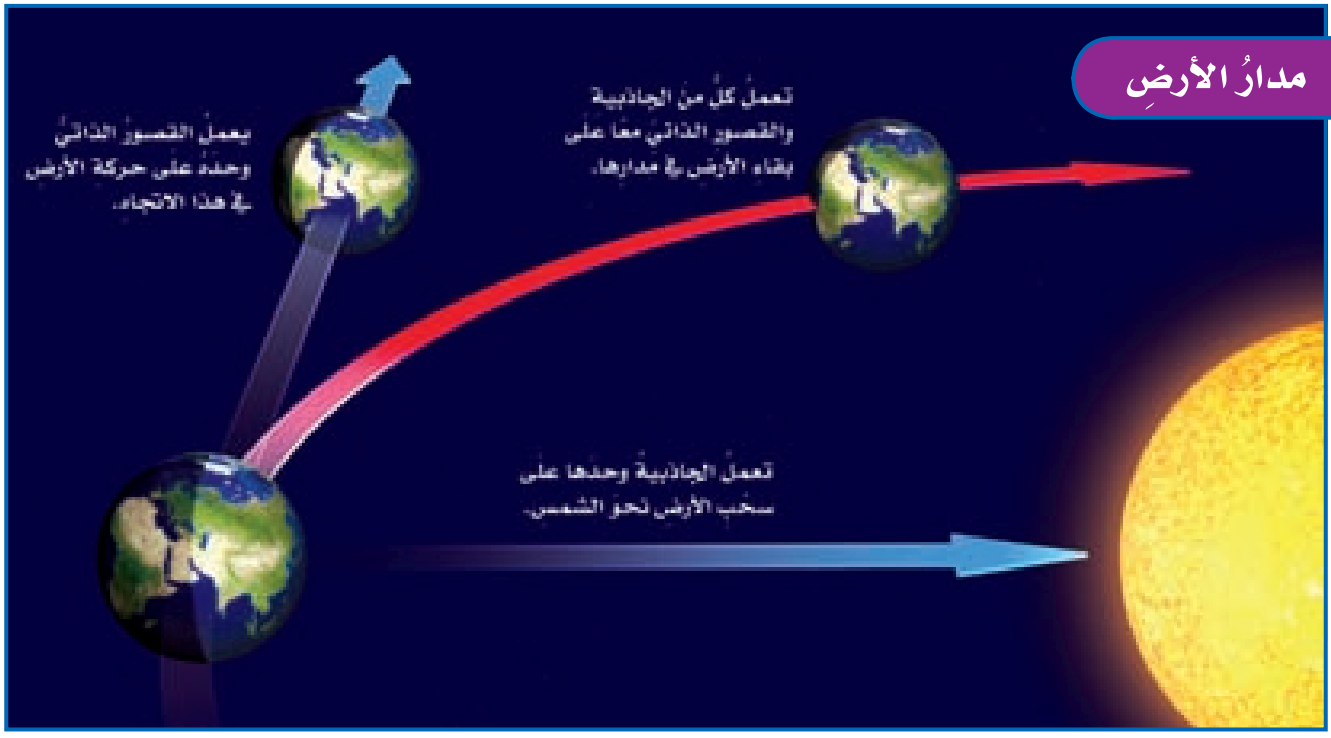
### أقرأُ الشكلَ

**أيُّ كوكبينِ يدوران في مدارٍ قريبٍ منَ الأرضِ؟**

إرشادٌ: أحدِّدُ الكواكبَ التي تدورُ قريبًا منَ الأرضِ.

النظامُ الشمسيُّ






أمّا التفسيرُ الثاني فينصّ على أنّ الأرضَ والقمرَ والنجومَ وكواكبَ أخرى كلّها تدورُ حولَ الشمسِ. ويفسّرُ هذا ـ بصورةٍ أفضلَ ـ حركةَ الكواكبِ. ومعَ ذلكَ فإنّ هذا التفسيرَ لم يكنْ شائعًا عندَ تقديمِهِ؛ لأنّ أكثرَ الناسِ في ذلكَ الوقتِ لمْ يقبلوا أيّ فكرةٍ لا تعدُّ الأرضَ هيَ مركزَ الكونِ.

## الكواكبُ والمداراتُ

الجاذبيةُ قوةٌ تربطُ بينَ الأجرامِ كافّةً في الفضاءِ. وهيَ العاملُ الأولُ الذي يبقي الكواكبَ في مداراتها حولَ الشمسِ. ومقدارُ قوةِ الجاذبيةِ يعتمدُ على الكتلةِ؛ فكلّما زادتْ كتلةُ أيّ جسمينِ زادتْ قوةُ الجاذبيةِ بينهما. وينطبقُ ذلكَ على الأجرامِ السماويةِ. ومن ذلكَ الجاذبيةُ بينَ الشمسِ وأيّ كوكبٍ منَ الكواكبِ.

والمؤثّرُ الآخرُ في قوةِ الجاذبيةِ هوَ البعدُ؛ إذ كلّما زادَ البعدُ بينَ أيّ جسمينِ قلّ مقدارُ قوةِ الجاذبيةِ بينهما. ومن ذلكَ اختلافُ الجاذبيةِ بينَ الشمسِ وكواكبِ المجموعةِ الشمسيةِ بسببِ اختلافِ بعدِ الكواكبِ عنِ الشمسِ.

العاملُ الثاني الذي يبقي الكوكبَ في مدارِهِ هو **القصورُ الذاتيّ**؛ وهوَ الخاصيةُ التي تقاومُ تغييرَ حالةِ الجسمِ الحركيةِ؛ فالجسمُ الساكنُ يبقى ساكنًا والجسمَ المتحركَ يبقى متحركًا بسرعةٍ ثابتةٍ وفي الاتجاهِ نفسِهِ، مالمْ تؤثرْ فيهِ قوةٌ خارجيةٌ. ويسبّبُ القصورُ الذاتيّ حركةَ الكوكبِ في خطٍّ مستقيمٍ، بينما تعملُ جاذبيةُ الشمسِ على سحبه في اتجاهها؛ لأنَّ كتلةَ الشمسِ أكبرُ كثيرًا منْ كتلةِ الكوكبِ، ونتيجةً لتأثيرِ كلٍّ منَ القصورِ الذاتيِّ للكوكبِ، وقوةِ جذبِ الشمسِ له، يسيرُ الكوكبُ في مسارٍ منحنٍ على شكلِ مدارٍ حولَ الشمسِ.

## أختبرُ نفسي

**أصنِّفُ.** أرتبُ الكواكبَ حسبَ بعدها عنِ الشمسِ منَ الأقربِ إلى الأبعدِ.

**التفكيرُ الناقدُ.** هل تكونُ قوّةُ الجاذبيةِ الشمسيةِ أكبرَ عندَ كوكبٍ عطاردَ أمْ عندَ كوكبِ زحلَ؟ أوضّحُ ذلكَ.

## ما الكواكبُ الداخليةُ؟ وما الكويكباتُ؟

عطـاردُ والزّهـرةُ والأرضُ والمريـخُ هـي أقـربُ الكواكبُ إلى الشمسِ، وتسمَّى الكواكبَ الداخليةَ. وهذهِ الكواكبُ متشابهةٌ إلى حدٍّ كبيرٍ؛ فهيَ متقاربةٌ فـي الحجـمِ، وتركيـبُ معظمها صخـريّ، وتدورُ في مـداراتٍ قريبـةٍ بعضها إلى بعـضٍ. وقليلٌ منها لـهُ أقمارٌ. وهيَ تدورُ ببـطءٍ حولَ محاورها، وليسَ لهـا حلقاتٌ، وكوكـبُ الأرضِ هوَ أكبـرُ الكواكبِ الداخليةِ.

## الكويكباتُ

**الكويكبـاتِ**. أجـرامٌ صغيـرةٌ نسبيًّا، ذاتُ طبيعـةٍ صخريةٍ فلزّيةٍ، تتحركُ في مداراتٍ حولَ الشـمسِ. ويقع معظمُ الكويكباتِ فـي حزامِ الكويكباتِ بينَ مداري المرّيخِ والمشتري. وتقعُ بعضُ الكويكباتِ بعدَ كوكبِ زحلَ، بينما تتقاطعُ مداراتُ بعضها معَ مدارِ الأرضِ.

وفي السنواتِ الأخيرةِ، قامَ العلماءُ بتجميعِ قدرٍ كبيرٍ منَ المعلوماتِ حولَ الكويكباتِ؛ حيثُ أرسلتْ لنا المسابرُ الفضائيةُ الصورَ والبياناتِ عنْ هذهِ الأجرامِ الفضائيةِ. وعلى سبيلِ المثالِ، مرّ المسبارُ الفضائيّ (جاليليـو) بالقـربِ مـنْ كويكبيـنِ، هما: جاسـبرا عـام ١٩٩١م، وأيـدا عامَ ١٩٩٣م. كمـا هبطَ على الكويكبِ إيروس عامَ ٢٠٠١م.

## الكواكبُ الداخليةُ

### عطاردُ

- **القطـرُ:** ٤٨٨٠ كيلومتـرًا.
- **البعـدُ عـنِ الشمـسِ:** ٥٧,٩ مليـونَ كيلومتـرٍ.
- **طـولُ اليـوم:** ٥٩ يومًـا أرضيًّـا.
- **طـولُ السنـة:** ٨٨ يومًـا أرضيًّـا.
- **معالمُ خاصةٌ:** ليسَ لعطاردَ أيُّ أقمارٍ. درجةُ حرارةِ سطحِ عطـاردَ المواجـهِ للشمـسِ حوالـي ٤٢٠°س كافيـةٌ لصهرِ بعضِ الفلزاتِ. أما جهتهُ البعيدةُ عـنِ الشمسِ (المظلمُ) فتنخفضُ درجةُ الحرارةِ فيها إلى -١٧٠°س، وسطحهُ مليءٌ بالفوّهـاتِ.

### الزّهرةُ

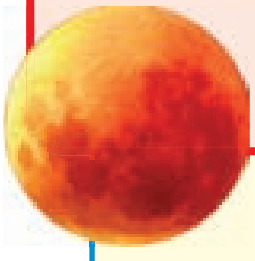
- **القطـرُ:** ١٢١٠٠ كيلومتـرٍ.
- **البعـدُ عـنِ الشمـسِ:** ١٠٨,٢ ملاييـنَ كيلومتـرٍ.
- **طـولُ اليـوم:** ٢٤٣ يومًـا أرضيًّـا.
- **طـولُ السنـة:** ٢٢٥ يومًـا أرضيًّـا.
- **معالمُ خاصةٌ:** ليسَ للزُّهرةِ أيُّ أقمارٍ، ولهُ غلافٌ جويٌّ كثيفٌ منْ ثاني أكسيدِ الكربونِ، وضغطٌ جويٌّ يعادلُ الضغطَ الجويَّ للأرضِ ٩٠ مرة. درجةُ حرارةِ سطحهِ تصلُ إلى نحوِ ٥٠٠°س، وتوجدُ فيهِ براكينُ. وتبيّنُ هذهِ الصورةُ الملتقطةُ باستخدامِ الرادارِ كيفَ تبدو الزُّهرةُ منْ تحـتِ الغيـومِ التـي تغطّيها.

## الأرضُ

- **القطرُ:** ١٢٧٥٠ كيلومترًا.
- **البعدُ عنْ الشمس:** ١٤٩,٦ مليونَ كيلومترٍ.
- **طولُ اليوم:** ٢٣ ساعةً و٥٦ دقيقةً و٤ ثوانٍ.
- **طولُ السنة:** ٣٦٥,٢٤ يومًا.
- **معالمُ خاصةٌ:** للأرضِ قمرٌ واحدٌ. ويحيطُ بها غلافٌ جويٌّ، متوسّطُ درجةِ حرارتِه ١٥°س. للأرضِ مجـالٌ مغناطيسيٌّ ونشاطٌ للصفائحِ الأرضية.

## المرّيخُ

- **القطرُ:** ٦٨٠٠ كيلومترٍ.
- **البعدُ عن الشمس:** ٢٢٧,٩ مليونَ كيلومترٍ.
- **طولُ اليوم:** ٢٤ ساعةً و٣٧ دقيقةً و١٢ ثانيةً.
- **طولُ السنة:** ٦٨٧ يومًا أرضيًّا.
- **معالمُ خاصةٌ:** للمرّيخِ قمرانِ. وتظهرُ عليهِ الفصولُ. درجةُ الحرارةِ تتراوحُ بينَ -١٢٥°س و٢٠°س. للمريخِ غلافٌ جويٌّ رقيقٌ منْ ثاني أكسيدِ الكربونِ.



حجومُ عطاردَ والزُّهرةِ والمريخِ مقارنةً بحجمِ الأرضِ.

# نشاط

## حجومُ الكواكبِ

١ **أستخدمُ الأرقامَ.** أنظرُ إلى جدولِ أقطارِ الكواكبِ. أفترضُ أنّ ثمّةَ نموذجَ مقياسٍ يبيّنُ أنّ قطرَ الأرضِ يساوي ٢ سم. أحسبُ أقطارَ الكواكبِ الأخرى على هذا المقياسِ بالسنتمترات بضربِ كلّ قطرٍ في قطرِ الأرضِ.

| أقطارُ الكواكبِ مقارنةً بقطرِ الأرضِ | |
|---|---|
| الكوكبُ | القطرُ (مضروبًا في قطرِ الأرضِ) |
| عطاردُ | ٠,٣٨ × قطرِ الأرضِ |
| الزُّهرةُ | ٠,٩٥ × قطرِ الأرضِ |
| الأرضُ | ١,٠ × قطرِ الأرضِ |
| المرّيخُ | ٠,٥٣ × قطرِ الأرضِ |
| المشتري | ١١,٢ × قطرِ الأرضِ |
| زحلُ | ٩,٥ × قطرِ الأرضِ |
| أورانوس | ٤,٠ × قطرِ الأرضِ |
| نبتون | ٣,٩ × قطرِ الأرضِ |

٢ **أعملُ نموذجًا.** أرسمُ على ورقةٍ دائرةً تمثّلُ كلّ كوكبٍ مستخدمًا الأقطارَ التي قمتُ بحسابها في الخطوةِ ١. أرسمُ الدوائرَ الصغرى داخلَ الدوائرِ الكبرى، وأكتبُ اسمَ كلّ كوكبٍ بمحاذاةِ دائرتِه.

٣ **أقارنُ.** ما الكوكبُ الأكبرُ؟ ما الكوكبُ الأصغرُ؟

٤ أكبرُ قمرٍ في النظامِ الشمسيّ لهُ قطرٌ يساوي ٠,٤ منْ قطرِ الأرضِ. أيُّ الكواكبِ الداخليّةِ أقربُ حجمًا إلى هذا القمرِ؟

## أختبرُ نفسي

**أصنّفُ.** أرتّبُ الكواكبَ الداخليةَ في النظامِ الشمسيّ منَ الأصغرِ إلى الأكبرِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** فيمَ تشبهُ الكويكباتُ الكواكبَ؟

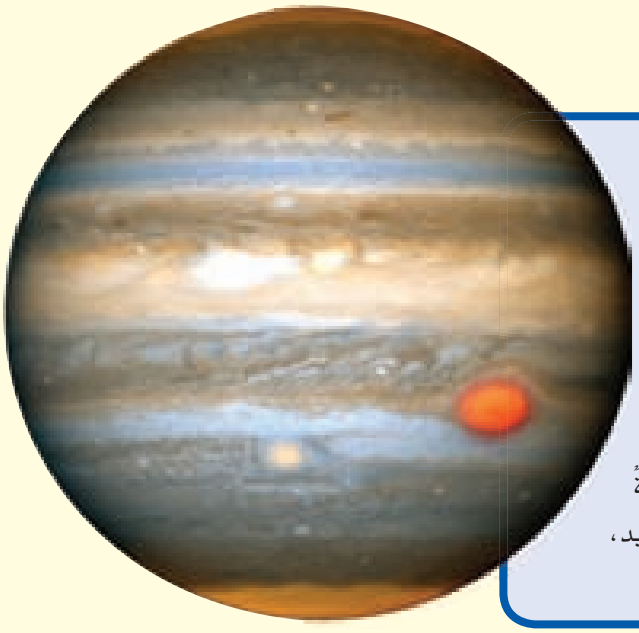
## ما الكواكبُ الخارجيةُ؟

هناكَ مجموعةٌ أخرى منَ الكواكبِ بعدَ حزامِ الكويكباتِ، تتضمنُ المشتري وزحلَ وأورانوس ونبتون، وتعرفُ هذهِ الكواكبُ بالكواكبِ الخارجيةِ، وهيَ كواكبُ تختلفُ كثيرًا عنْ الكواكبِ الداخليةِ؛ فالكواكبُ الخارجيةُ متماثلةٌ تقريبًا في حجومها، وتسمّى الكواكبَ الغازيةَ العملاقةَ.

لكلّ واحدٍ من الكواكب الغازية العملاقة لبٌّ فلزّيٌّ وغلافٌ جويٌّ كثيفٌ. وهيَ أكبرُ منَ الكواكبِ الداخليةِ، وتدورُ في مداراتٍ أكبرَ، متباعدًا بعضها عنْ بعضٍ. وهذهِ الكواكبُ لها حلقاتٌ وأقمارٌ عديدةٌ، وهيَ تدورُ بسرعةٍ؛ لذا فاليومُ – زمن دورةِ الكوكبِ حولَ محورهِ – قصيرٌ جدًّا على هذه الكواكبِ.

## الكواكبُ الخارجيةُ

### المشتري



- **القطرُ:** ١٤٣٠٠٠ كيلومتر.
- **البعدُ عن الشمس:** ٧٧٨,٤ مليونَ كيلومترٍ.
- **طولُ اليوم:** ٩ ساعات و٥٥ دقيقةً.
- **طولُ السنة:** نحوَ ١٢ سنةً أرضيةً.
- **معالمُ خاصةٌ:** المشتري هوَ أكبرُ كواكبِ النظام الشمسيّ، ولهُ ٦٣ قمرًا معروفًا، وغلافهُ الجويّ يتكوّنُ منَ الهيدروجين والهيليوم. يتميّزُ المشتري بالبقعةِ الحمراءِ العظيمةِ، وهيَ عبارةٌ عنْ إعصارٍ ضخمٍ دامَ أكثرَ منْ ٣٠٠ عامٍ. وأكبرُ أقماره جانيميد، وهوَ أكبرُ أقمارِ المجموعةِ الشمسيةِ.

### زحلُ

- **القطرُ:** ١٢٠٥٠٠ كيلومترٍ.
- **البعدُ عن الشمسْ:** ١,٤٣ بليونَ كيلومترٍ.
- **طولُ اليوم:** ١٠ ساعات و٤٠ دقيقةً.
- **طولُ السنةَ:** ٢٩ سنةً أرضيةً.
- **معالمُ خاصةٌ:** لزحلَ ٥٦ قمرًا على الأقلّ، وغلافهُ الجويّ يتكوّنُ منَ الهيدروجين والهيليوم، وتكثرُ فيه العواصفُ الشديدةُ والتياراتُ النفّاثةُ التي تهبّ بسرعة ١٦٠٠ كم في الساعة، وأكبرُ أقماره هوَ تايتان، وهوَ القمرُ الوحيدُ الذي لهُ غلافٌ جويٌّ غائمٌ. ويتميّزُ زحلُ بحلقاتهِ الضخمةِ.

وهناكَ عالمٌ جليديٌّ وراءَ الكواكبِ الخارجيةِ، وأكبرُ كواكبِهِ بلوتو الذي يعرفُ بالكوكبِ التاسعِ. ولسنواتٍ عديدةٍ ثارَ جدالٌ بينَ العلماءِ في اعتبارِ بلوتو كوكبًا أم لا.

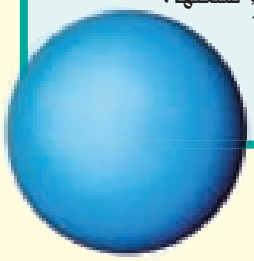
## أختبرُ نفسي

**أصنّفُ.** أرتبُ الكواكبَ الخارجيةَ في النظامِ الشمسيّ منَ الأصغرِ إلى الأكبرِ.

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يختلفُ بلوتو عنِ الكواكبِ الخارجيةِ؟

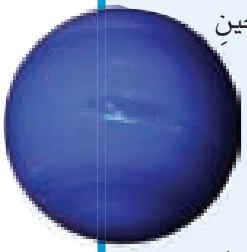
### أورانوس

- **القطرُ:** ٥١٠٠٠ كيلومتر.
- **البعدُ عنِ الشمسِ:** ٢,٨٧ بليونِ كيلومتر.
- **طولُ اليومِ:** ١٧ ساعةً و١٤ دقيقةً.
- **طولُ السنةِ:** نحوَ ٨٤ سنةً أرضيةً.
- **معالمُ خاصةٌ:** لأورانوس ٢٧ قمرًا معروفًا، وإحدى عشرةَ حلقةً. وغلافه الجويُّ يتكوّنُ منَ الهيدروجينِ والهيليوم وكميةٍ قليلةٍ منَ الميثانِ؛ ممّا يعطيه لونهُ الأزرقَ المخضرّ، ولهُ قمرٌ يسمّى ميرندا، يبدو أنّه يتحطّمُ إلى قطعٍ تعودُ وتتجمعُ معًا مراتٍ عديدةً في أثناءِ تشكُّلها.



### نبتون

- **القطرُ:** ٤٩٥٠٠ كيلومتر.
- **البعدُ عنِ الشمسِ:** ٤,٥ بليونَ كيلومتر.
- **طولُ اليومِ:** ١٦ ساعةً و٧ دقائقَ.
- **طولُ السنةِ:** نحوَ ١٦٥ سنةً أرضيةً.
- **معالمُ خاصةٌ:** لنبتون ١٣ قمرًا معروفًا، وغلافهُ الجويُّ يتكوّنُ منَ الهيدروجينِ والهيليوم والميثانِ، ولونهُ يشبهُ لونَ أورانوس. وتوجدُ على نبتون رياحٌ هيَ الأسرعُ بينَ كواكبِ النظامِ الشمسيّ كافّةً، وأحدُ أقمارهِ، ويسمّى ترايتون، أكبرُ منْ بلوتو، ولهُ براكينُ جليديةٌ تقذفُ موادَّ إلى ارتفاعِ ٨ كم.



### الكواكبُ القزمةُ

- أعادَ الاتحادُ الفلكيُّ الدوليُّ عامَ ٢٠٠٦م تصنيفَ بلوتو على أنّه كوكبٌ قزمٌ. وهناكَ كوكبٌ يسمّى (سيريس) يقعُ ضمنَ هذهِ الفئةِ منَ الكواكب، ويوجدُ في حزامِ الكويكباتِ.

حجومَ زحلَ وأورانوس ونبتون مقارنةً بحجمِ المشتري، أمّا حجمُ الأرضِ فيعادلُ حجمَ البقعةِ الحمراءِ على كوكبِ المشتري.

## ما الأجرامُ الأخرى في نظامنا الشمسيّ؟

**المذنّبُ** كرةٌ منَ الجليدِ والصخورِ تدورُ حولَ الشمسِ، يكونُ المذنبُ متجمدًا على أطرافِ النظامِ الشمسيِّ الخارجيةِ، وعندَ اقترابِهِ من الشمسِ تسخّنُ أشعةُ الشمسِ جليدَ المذنّبِ، وتحوّلهُ منْ حالتِهِ الصّلبةِ إلى غازٍ مشكّلاً سحابةً منْ غازٍ وغبارٍ. كما تسببُ أشعةُ الشمسِ تبخيرَ الموادِّ المتطايرةِ في السحابةِ وبذلك يتكون ذيلٌ للمذنّبِ يتّجهُ مبتعدًا عنِ الشمسِ.

**الشهابُ** جسمٌ صخريٌّ أوْ فلزّيٌّ صغيرٌ يدخلُ الغلافَ الجويّ للأرضِ، ويحترقُ قبلَ ارتطامه بسطحِ الأرضِ، ويظهرُ كخطٍّ لامعٍ في السماءِ.

### مسارُ مذنّبٍ

### أقرأُ الشكلَ

ماذا يحدثُ لذيلِ المذنَّبِ في مدارِهِ؟

إرشادٌ: أتتبّعُ مسارَ المذنّبِ.

▲ هذهِ الفوَّهةُ في شمالِ ولايةِ أريزونا ناتجةٌ عنْ ارتطامِ نيزكٍ.

**النيزكُ** إذا لمْ يحترقِ الشهابُ كاملاً، ووصلَ جزءٌ منهُ إلى الأرضِ فإنّه يسمَّى نيزكًا. وهناك مواقعُ على سطحِ الأرضِ تظهرُ دليلاً على أثرِ النّيازكِ.

زخاتٌ منَ الشهبِ تدخلُ الغلافَ الجويّ للأرضِ.

## أختبرُ نفسي

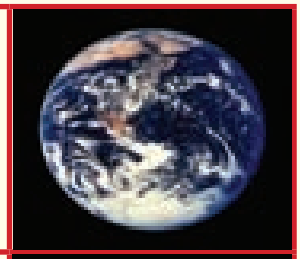
**أصنفُ.** كيفَ تصنَّفُ الأجرامُ الفضائيةُ إلى شهبٍ ونيازكَ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** هلْ ذيلُ المذنّبِ يقعُ أمامَ المذنّبِ أمْ خلفهُ، وضّحْ إجابتكَ.

**حقيقة** بعضُ النيازكِ التي تصلُ الأرضَ ليستْ أكبرَ منْ حبّةِ قمحٍ أوْ حبةِ رملٍ.

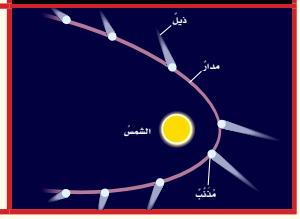
# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ



**الكواكبُ الداخليةُ** تتضمّنُ عطاردَ، والزُّهرةَ، والأرضَ، والمرّيخَ.

**الكواكبُ الخارجيةُ** تتضمنُ المشتريَ، وزحلَ، وأورانوس، ونبتون.




منَ الأجرامِ الأخرى في النظامِ الشمسيّ **حزامُ الكويكباتِ، والمذنَّباتُ، والشهبُ والنيازكُ.**

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أفكاري

أعملُ مطويةً رباعيةً كالتي في الشكلِ، وأكملُ العباراتِ الواردةَ فيها، وأضمّنها سؤالَ التصنيفِ الواردَ في مراجعةِ هذا الدرسِ.

| | |
|---|---|
| يتضمّنُ النظامُ الشمسيُّ الداخليُّ ... | يتضمّنُ النظامُ الشمسيُّ الخارجيُّ ... |
| الأجرامُ الأخرى في النظامِ الشمسيّ هيَ ... | سؤالُ التصنيفِ |

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** ممّ يتكوّنُ النظامُ الشمسيُّ؟

٢ **المفرداتُ.** الأجرامُ الكبيرةُ التي تدورُ حولَ الكواكبِ تسمَّى .....

٣ **أصنّفُ.** ما الطرائقُ التي يمكنني أنْ أصنّفَ بها كواكبَ النظامِ الشمسيّ؟

| | |
|---|---|
| | |

٤ **التفكيرُ الناقدُ.** لوْ قذفتُ كرةً بشكلٍ أفقيّ فكيفَ يمكنُ مقارنةُ حركةِ هذهِ الكرةِ معَ حركةِ الكواكبِ حولَ الشمسِ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيُّ الكواكبِ الآتيةِ أقربُ إلى حجمِ الأرضِ؟

أ. عطاردُ　　د. الزُّهرةُ

ج. المرّيخُ　　د. المشتري

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** ماذا يسمّي الفلكيّونَ الأجرامَ الصخريةَ الصغيرةَ التي تصطدمُ بسطحِ الأرضِ؟

أ. الشهبَ　　ب. النيازكَ

ج. الأقمارَ　　د. المذنَّباتِ

## العلومُ والكتابةُ

### الكتابةُ المقنعةُ

ما مزايا إرسالِ إنسانٍ آليٍّ (ريبوت) بدلًا منَ البشرِ لاستكشافِ الفضاءِ؟ وما عيوبُ ذلكَ؟ أبحثُ في وجهاتِ النظرِ المختلفةِ، وأكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، مبيّنًا موقفي منْ هذهِ القضيةِ.

## العلومُ والفنُّ

### عملُ نموذجٍ للنظامِ الشمسيّ

أصنعُ نموذجًا ثلاثيّ الأبعادِ لكيفيةِ تصوّرِ البشرِ للنظامِ الشمسيّ في قديمِ الزمانِ. وأضمّنُ هذا النموذجَ تفسيرًا للكيفيةِ التي زادتْ بها الاكتشافاتُ اللاحقةُ منْ فهمِ العلماءِ لنظامنا الشمسيّ.

الدرسُ الثاني

# النجومُ والمجرّاتُ

## أنظرُ وأتساءلُ

عندما أنظرُ إلى النجومِ تبدو في مجموعاتٍ ذاتِ أشكالٍ محدَّدةٍ. فهلِ النجومُ في هذهِ المجموعاتِ مترابطةٌ بشكلٍ منَ الأشكالِ؟ وهلْ تقعُ هذهِ النجومُ على البعدِ نفسهِ منَ الأرضِ؟

# كيفَ يؤثّرُ بُعدُ النَّجمِ عنِ الأرضِ في سطوعِهِ؟

## أتوقّعُ

هلْ يمكنُ معرفةُ مدى السطوعِ الحقيقيّ لنجمٍ ما بالنظرِ إليه منَ الأرضِ؟ أكتبُ إجابتي في صورةِ فرضيةٍ كالآتي: "إذا كانَ الجرمُ الساطعُ بعيدًا جدًّا عنّا فسوفَ ... ".

أحتاجُ إلى:

- مصباح يدوي صغير.
- مصباح يدوي كبير .
- مسطرةٍ مترية .

## أختبرُ توقُّعي

١ **ألاحظُ.** يحملُ تلميذانِ المصباحينِ اليدويينِ المضيئينِ، ويقفانِ على بعدِ مترينِ منّي. وأقومُ بدورِ الملاحظِ الذي يقومُ بتسجيلِ ما يراهُ. هلْ أحدُ المصباحينِ أسطعُ منَ الآخرِ؟ كيفَ يمكنُ معرفةُ ذلكَ؟

الخطوة ١

٢ **ألاحظُ.** يقتربُ التلميذُ الذي يحملُ المصباحَ الصغيرَ إلى مسافةِ ٠,٥ مترٍ منّي، بينما يبتعدُ التلميذُ الذي يحملُ المصباحَ الكبيرَ إلى مسافةِ ٨ أمتارٍ. أسجلُ ما أراهُ. هلْ يظهرُ أحدُ المصباحينِ لي الآنَ أسطعَ منَ الآخرِ؟ كيفَ تغيَّرَ سطوعهما؟

٣ **أقيسُ.** أطلبُ إلى التلميذينِ التحرّكَ إلى الأمامِ أوْ إلى الخلفِ حتّى يظهرَ سطوعا المصباحينِ لي متساويينِ، ثمَّ أقيسُ بعدَ كلٍّ منَ المصباحينِ عنّي.

الخطوة ٢

## أستخلصُ النتائجَ

٤ **أفسّرُ البياناتِ.** إذا رأيتُ مصدرينِ للضوءِ منْ بعيدٍ فهلْ يخبرنا مدى سطوعهما الظاهريّ عنْ سطوعهما الحقيقيّ؟

## أسْتَكْشِفُ أَكْثَرَ

هلْ تؤثرُ عواملُ أخرى في السطوعِ الظاهريّ للنجمِ؟ أبحثُ في هذا السؤالِ، وأصمّمُ تجربةً لاختبارِ أحدِ هذهِ العواملِ.

## أقرأُ وأتعلمُ

### الفكرةُ الرئيسةُ

تختلف النجوم في حجومها، وسطوعها، وبعدها عن الأرض.

### المفرداتُ

النّجمُ

المجموعةُ النّجميّةُ

السَّنةُ الضَّوئيَّةُ

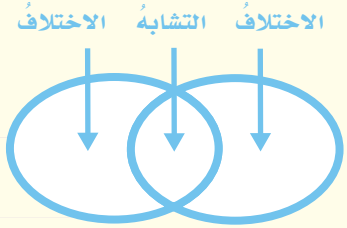
المجرّةُ

مجرةُ درب التبانة

السَّديمُ

### مهارةُ القراءةِ

**المقارنة**




## ما النُّجومُ؟ وما المجموعاتُ النجميةُ؟

**النّجمُ** كرةٌ ضخمةٌ منَ الغازاتِ الملتهبةِ المترابطةِ بفعلِ الجاذبيةِ، تطلقُ الضوءَ والحرارةَ منْ ذاتها. و**المجموعةُ النّجميةُ** (البرجُ السماويّ) تجمّعٌ منَ النجومِ يأخذُ شكلاً معينًا في السماءِ، كما نراها منْ نظامنا الشمسيّ.

وبعضُ المجموعاتِ النجميةِ لها أسماءٌ ترتبطُ في الغالبِ معَ شكلها في السماءِ، مثلِ أسماءِ حيواناتٍ أوْ أدواتٍ مألوفةٍ، والنجوم أيضًا لها أسماءٌ، وقدْ يرتبطُ اسمُ النجمِ مع موقعِه في المجموعةِ النجميَّةِ. ومنْ ذلكَ نجمُ رجلِ الجبارِ وهو أحدُ نجومِ مجموعةِ الجبارِ، وقدْ وردتْ هذه الأسماءُ في القصصِ والأساطيرِ التي نقلتْ لنا عن الأممِ السابقةِ.

وفي أثناءِ دورةِ الأرضِ حولَ الشمسِ تظهرُ مجموعاتٌ نجميّةٌ مختلفةٌ للراصدِ الأرضيّ؛ ففي النّصفِ الشماليّ منَ الأرضِ تظهرُ مجموعةُ (الجبّارِ) ليلًا خلالَ فصلِ الشتاءِ، ومعَ تقدّمِ الفصولِ تغيبُ مجموعةُ (الجبّارِ) بصورةٍ مبكرةٍ أكثرَ فأكثرَ كلّ ليلةٍ، وفي شهرِ مايو تغيبُ هذهِ المجموعةُ تمامًا منَ السماءِ في النصفِ الشماليّ منَ الكرةِ الأرضيةِ،

## المجموعاتُ النّجميةُ

تظهرُ هذهِ المجموعاتُ النجميةُ في سماءِ النصفِ الشماليِّ منَ الكرةِ الأرضيةِ

وتبدأُ مجموعةُ (العقربِ) في الظهورِ في شهرِ يونيو؛ أيْ أنّه يمكننا معرفةُ الفصولِ الأربعةِ ومواعيدها منْ خلالِ مجموعات النجومِ.

ومنْ فوائدِ معرفةِ مجموعات النجومِ أيضًا تحديدُ الاتجاهاتِ، فتمييزُ مجموعةِ الدّبّ الأكبرِ تساعدنا على تحديدِ النّجمِ القطبيّ الذي يمثّلُ اتّجاهَ الشمالِ. قال تعالى:

﴿ وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهْتَدُوا۟ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ ۗ قَدْ فَصَّلْنَا ٱلْءَايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٩٧﴾ ﴾ الأنعام.

## المسافاتُ بينَ النجوم

كمْ تبعدُ النجومُ في المجموعاتِ النجميةِ بعضها عنْ بعضٍ؟ الشمسُ أقربُ النجومِ إلينا وتبعدُ عنّا حوالَي ١٥٠ مليون كم، أمّا النجمُ الذي يليها فهوَ (قنطورس القريبُ)، ويبعدُ عنّا حوالي ٤٠ ألف بليون كم.

تبعدُ النجومُ عنّا، وبعضها عنْ بعضٍ مسافاتٍ كبيرةً جدًّا يصعبُ التعبيرُ عنها باستخدامِ وحداتِ القياسِ التي نستعملها لقياسِ المسافاتِ على الأرضِ، ومنها المترُ والكيلومترُ.

ولتسهيلِ كتابةِ المسافاتِ الكبيرةِ بينَ النجوم استعملَ العلماءُ وحدةَ **السنةِ الضوئيةِ**، وهيَ تمثلُ المسافةَ التي يقطعها الضوءُ في سنةٍ، وتساوي أكثر من ٩ تريليون كم. إنّ أقربَ نجم إلينا (قنطورس القريبِ) يبعدُ عنِ الأرضِ مسافةَ ٤,٣ سنة ضوئيةٍ، وهذا يعني أنّ الضوءَ الذي نشاهدهُ منْ هذا النّجمِ اليومَ كانَ قدْ صدرَ عنه قبل ٤,٣ سنة.

### أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** فيمَ تتشابهُ المجموعاتُ النجميةُ؟ وفيمَ تختلفُ؟

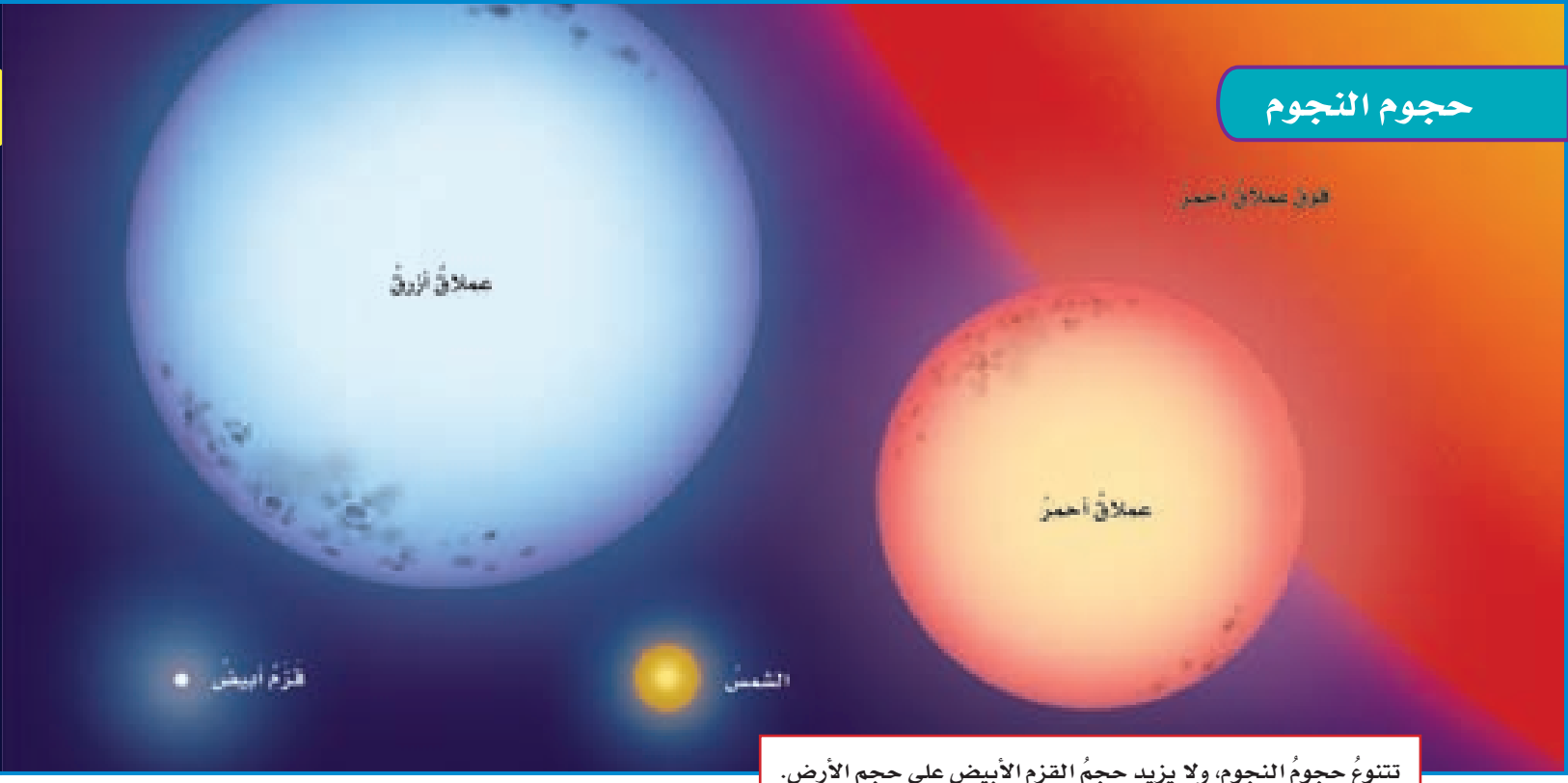
**التفكيرُ الناقدُ.** يستغرقُ ضوءُ الشمسِ نحوَ ٨ دقائقَ للوصولِ إلى الأرضِ. فهلْ تبعدُ الشمسُ عنِ الأرضِ أكثرَ منْ سنةٍ ضوئيةٍ أمْ أقلَّ؟ أفسرُ إجابتي.

### أقرأُ الشكلَ

كيفَ أستخدمُ مجموعةَ الدبّ الأكبرِ لتحديدِ اتجاهِ الشمالِ؟

**إرشادٌ:** النّجمُ القطبيُّ في ذيلِ مجموعةِ الدبّ الأصغرِ.

**تحديدُ النجمِ القطبيِّ**




تتنوعُ حجومُ النجوم، ولا يزيد حجمُ القزمِ الأبيضِ على حجمِ الأرضِ.

## ما بعضُ خصائصِ النجومِ؟

تبدو بعض النجوم ساطعة أكثر من غيرها، ويقلّ سطوعها بالنسبة إلينا كلّما ابتعدتْ عنِ الأرضِ. ومثالُ ذلكَ أنّ نجمَ الشّعرى يبدو لنا أكثرَ سطوعًا منْ نجمِ رجلِ الجبّارِ. ترى، أيّ النّجمينِ أقربُ إلى الأرضِ؟ يبعدُ نجمُ الشعرى ٩ سنواتٍ ضوئيةٍ، بينما يبعدُ نجمُ رجلِ الجبارِ مئاتِ السنينَ الضوئيةِ.

أفكر في المصباحينِ اللذينِ كانَ أحدهما أكثرَ سطوعًا منَ الآخرِ. عندما وضعتُ مصباحينِ أحدهما ساطعٌ والآخرُ خافتٌ متجاورينِ ظهر لي الاختلافُ بينَ إضاءتيهما بوضوحٍ، ولكنْ عندما أبعدتُ المصباحَ الساطعَ عنّي كثيرًا ظهر لي أقلّ سطوعًا منَ المصباحِ الآخرِ.

وكذلكَ، فإنّ بعضَ نجومِ السماءِ أكثرُ سطوعًا منْ بعضها الآخرِ. فنجمُ الشّعرى مثلاً يبدو ظاهريًّا لنا أكثرَ سطوعًا منْ نجمِ رجلِ الجبّارِ، معَ أنّ نجمَ رجلِ الجبّارِ في الحقيقةِ أكثرُ سطوعًا منه، ولكنّه أبعدُ كثيرًا منَ الشّعرى.

ومنَ الخواصّ الأخرى للنجومِ اللونُ. ولونُ النّجمِ يدلّ على درجةِ حرارةِ سطحهِ. ويمكنُ مقارنةُ ذلكَ بالملفّ الفلزّيّ في المدفأةِ الكهربائيةِ. فعندَ تسخينِ الملفّ يظهرُ بلونٍ أحمرَ، ثمّ برتقاليٍّ، ثمّ برتقاليٍّ مصفرٍّ. وتنطبقُ العلاقةُ نفسها على النجومِ ودرجةِ حرارةِ سطوحها؛ فالألوانُ الحمراءُ والبرتقاليةُ تدلّ على النجومِ الأقلّ حرارةً، واللونُ الأصفرُ يدلّ على نجومٍ أسخنَ، أمّا اللونُ الأبيضُ المزرقّ فيدلّ على النجومِ الأكثرِ سخونةً. فنجمُ رجلِ الجبّارِ ذو اللونِ الأبيضِ المزرقّ أسخنُ كثيرًا منْ نجمِ يدِ الجوزاءِ ذي اللونِ الأحمرِ.

وتختلفُ النجومُ منْ ناحيةِ الحجمِ أيضًا؛ فالشمسُ مثلًا نجمٌ متوسّطُ الحجمِ، وهناكَ نجومٌ أكبرُ حجمًا، وتُعدُّ النجومُ فوقَ العملاقةِ الحمراءُ أكبرَها، والأقزامُ البيضاءُ نجومٌ أصغرُ حجمًا منَ الشمسِ، وهيَ نجومٌ لها كتلةٌ تساوي كتلةَ الشمسِ، ولكنَّ حجمَها مثلُ حجمِ الأرضِ.

## طبقاتُ الشمسِ

ويعتقدُ العلماءُ أنَّ السببَ في اختلافِ خصائصِ النجومِ أنَّ للنجومِ دوراتِ حياةٍ؛ حيثُ يولدُ النّجمُ ويكبرُ ثمّ يتلاشى. وتختلفُ خصائصُ النجمِ في كلِّ مرحلةٍ عنْ غيرها منَ المراحلِ. والعاملُ الرئيسُ الذي يحدّدُ المرحلةَ التي يمرّ بها النّجمُ هيَ كتلتهُ.

### خصائص الشمس

الشمسُ نجمٌ متوسط الحجم. وهيَ تشعّ طاقتها منذُ ٥ بلايينَ سنةٍ.

تمثّلُ كتلةُ الشمسِ ٩٩,٩٪ منْ كتلةِ النظامِ الشمسيّ، ويشكّلُ الهيدروجينُ حوالي ٩٢٪ من مكوناتها، وتتكوَّنُ منْ طبقاتٍ مختلفةٍ.

ويحظرُ النظرُ مباشرةً إلى الشمسِ؛ لأنّ سطوعها يسبّبُ ضررًا للعينينِ. وإذا كانَ لا بدّ منْ مشاهدةِ الشمسِ وقتَ الكسوفِ التامّ فإنه يجبُ استعمالُ زجاجٍ ملونٍ كالذي يستعملُهُ العاملونَ في لحامِ المعادنِ.

| حقائقُ عنِ الشمسِ | |
|---|---|
| القطرُ | ١,٣٩ مليون كم |
| مدةُ دورانها حول نفسها | ٢٥,٤ يومًا أرضيًا |
| متوسطُ بُعدِها عنِ الأرضِ | ١٤٩,٦ مليون كم |
| درجةُ حرارةِ سطحها | ٦٠٠٠ °س |
| درجةُ حرارة لبّها | ١٥ مليون °س |
| الحجمُ النسبيُّ مقارنةً بالأرضِ | ١,٣ مليون حجمِ الأرضِ |

### أقرأُ الشكلَ

**ما طبقات الشمس من مركزها إلى سطحها؟**

**إرشادٌ:** ابدأ من مركز الشكل إلى خارجه.

### أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** كيفَ تشبهُ الشمسُ النجومَ الأخرى؟

**التفكيرُ الناقدُ.** هلِ الشمسُ أكبرُ كتلةً أمْ أصغرُ منَ النجومِ الأخرى؟ لماذا؟

## ما المجرَّاتُ؟

**المجرّةُ** مجموعةٌ كبيرةٌ جدًّا منَ النجومِ التي ترتبطُ معًا بالجاذبيةِ. وتتحركُ النجومُ حولَ مركزِ المجرّةِ تمامًا كما تدورُ الكواكبُ حولَ الشمسِ. ويقدّرُ علماءُ الفلكِ عددَ النجومِ في مجرّتنا بنحوِ ٢٠٠ مليارِ نجمٍ، وأنّ في الكونِ حواليْ ١٠٠ مليارِ مجرّةٍ.

والمجرّاتُ مختلفةٌ في الشكلِ والعمرِ والتركيبِ. ويصنّفها الفلكيونَ في ثلاثةِ أنواعٍ رئيسةٍ، اعتمادًا على شكلها: غيرِ المنتظمةِ، والحلزونيةِ، والأهليلجيةِ.

### أنواعُ المجراتِ

المجرةُ غيرُ المنتظمةِ ليسَ لها شكلٌ محدّدٌ وتشبهُ الغيمةَ. ومعظمها منَ الغبارِ والغازِ. ويعتقدُ أنّ هذهِ المجرّاتِ قدْ نشأتْ عنْ تصادماتٍ بينَ مجراتٍ أقدمَ منها.

المجرّةُ الحلزونيةُ تبدو كالدوّامةِ، وتكونُ أذرعها ملتفّةً حولَ مركزِ المجرّةِ، وهي غالبًا تحوي كميةً منَ الغبارِ.

المجرةُ الإهليلجيّةُ تكونُ ذاتَ شكلٍ بيضاويٍّ، وليسَ لها أذرعٌ حلزونيةٌ وتكادُ تخلو منَ الغبارِ.

## مجرَّةُ دربِ التبَّانةِ

إذا ذهبتُ إلى منطقةٍ صحراويةٍ نائيةٍ في ليلةٍ صيفٍ ظلماءَ فسوفَ أرى حزمةً ضوئيةً عريضةً تمتدّ عبرَ السماءِ؛ هيَ جزءٌ منْ **مجرّةِ دربِ التبّانةِ**، وهيَ مجرّتنا الأمّ. ودربُ التبّانةِ مجرّةٌ حلزونيةُ الشكلِ، تدورُ النجومُ فيها –ومنها الشمسُ– حولَ مركزِ المجرّةِ، وتخرجُ الأذرعُ الحلزونيةُ منْ هذا المركزِ وتلتفّ حولهُ. وتحوي هذهِ الأذرعُ كميّاتٍ كبيرةً منَ الغازِ والغبارِ بخلافِ النجومِ. ويقعُ نظامنا الشمسيّ في أحدِ هذهِ الأذرعِ الحلزونيةِ. ولا يمكنُ رؤيةُ مركزِ مجرّتنا دربِ التبّانةِ بصورةٍ واضحةٍ بسببِ الغبارِ الواقعِ بيننا وبينَ مركزها.

### أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما أوجهُ التشابهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ أنواعِ المجراتِ الثلاثةِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ترى ما خصائصُ المجراتِ غيرِ المنتظمةِ التي تجعلُ العلماءَ يعتقدونَ أنها نتجتْ عنْ تصادمِ مجراتٍ أقدمَ منها؟

## ما الانفجارُ العظيمُ؟

لوْ رميتُ حجرًا في بركةِ ماءٍ فماذا ألاحظُ؟ سوفَ تنتشرُ الموجاتُ منَ النقطةِ التي ارتطمَ عندها الحجرُ على سطحِ الماءِ وتتسعُ تدريجيًّا، وتنتشرُ في جميعِ الاتجاهاتِ. لقدْ وجدَ العلماءُ مجموعةً منَ الأدلةِ تشيرُ إلى أنّ الكونَ يتوسعُ باستمرارٍ على نحوٍ مشابهٍ لتوسّعِ الموجةِ حولَ نقطةِ ارتطامِ الحجرِ بالماءِ. والكونُ هوَ كلّ المادةِ والطاقةِ وكلّ شيءٍ، منْ أصغرِ جزءٍ في الذرةِ إلى النجومِ والمجراتِ. وإذا كان الكون يتوسّعَ باستمرارٍ ـ كما تشيرُ الأدلةُ ـ فإنّ كلّ ما في الكونِ كانَ في يومٍ منَ الأيامِ في نقطةٍ واحدةٍ.

ولعل في قوله تعالى: ﴿ أَوَلَمْ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَٰهُمَاۖ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾ ﴾ الأنبياء. إشارة إلى هذا المعنى. فالعلماءُ يعتقدونَ أنّ المجرّاتِ كانتْ قريبةً بعضها منْ بعضٍ في بدايةِ نشأةِ الكونِ؛ وكانَ الكونُ صغيرًا وكثيفًا ودرجةُ حرارتهِ عاليةً، وقد بدأَ في التوسّعِ فجأةً، وهذا التوسّعُ أطلقَ عليهِ الانفجارُ العظيم؛ حيثُ انتشرتْ موادّ الكونِ في كلّ الاتجاهاتِ، وقلّتْ كثافتها ودرجةُ حرارتها وتشكلتْ منها كمياتٌ ضخمةٌ من الغازاتِ والغبارِ تسمى **السديمَ**، وفي أثناء انتشارها تجمّعتْ بعض هذهِ الموادّ على شكلِ نجوم ومجرّاتٍ.

### نشاط

### الكونُ المتغيّرُ

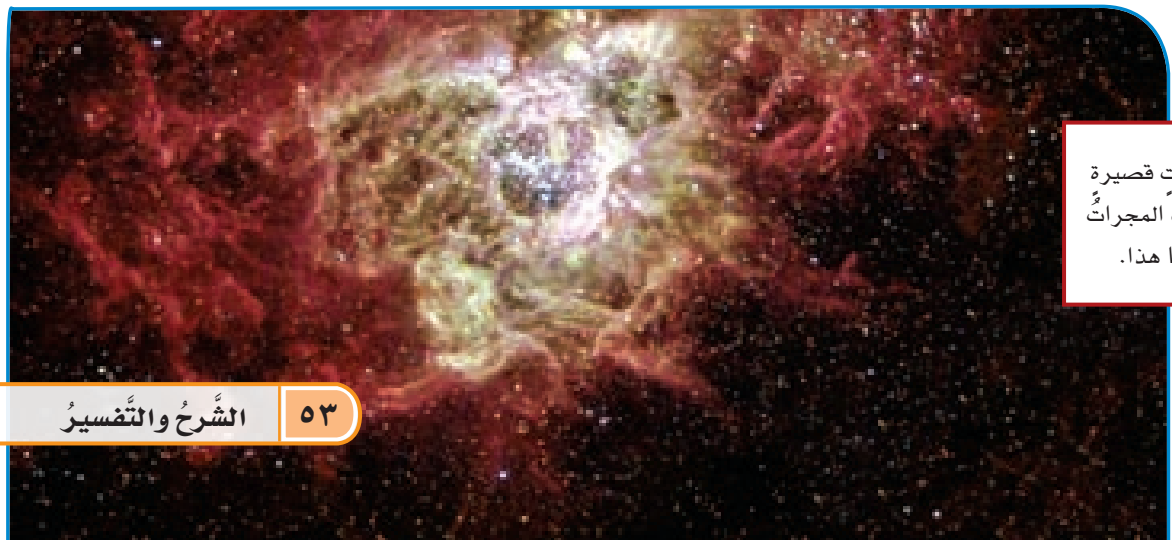
١ **أعملُ نموذجًا.** أنفخُ بالونًا إلى ثلث حجمه تقريبًا، وأحافظُ على فوهةِ البالونِ مغلقةً دونَ ربطها. وأطلبُ إلى زميلي رسمَ ثلاثِ نقاطٍ (أ، ب، ج) على البالونِ.

٢ **أقيسُ.** أطلبُ إلى زميلي قياسَ محيطِ البالونِ منْ منتصفه باستعمالِ الشريطِ المتريّ، وقياسَ المسافةِ بينَ كلّ زوجينِ منَ النقاطِ، وأسجلُ نتائجَ القياسِ.

٣ **أجرب.** أنفخُ البالونَ إلى نصفه تقريبًا. ماذا حدثَ للمسافةِ بينَ النقاطِ؟ أطلبُ إلى زميلي قياسَ المسافةِ بينَ كلّ زوجٍ منَ النقاطِ، وتسجيلَ نتائجِ القياسِ.

٤ **ألاحظ.** ماذا يحدثُ للنقاطِ عندَ نفخِ البالونِ؟

٥ **أستنتجُ.** لو افترضتُ أنّي أقفُ على واحدةٍ منَ النقاطِ الثلاثِ، فكيفَ تبدو لي النقاطُ الأخرى عندَ نفخِ البالونِ؟



معظمُ الكونِ تكونَ بعدَ لحظاتٍ قصيرةٍ منَ الانفجارِ العظيمِ، ولازالتِ المجراتُ والنجومُ تتشكّلُ حتى يومنا هذا.

## كيفَ تكوَّنَ نظامنا الشمسيُّ؟

### أقرأُ الصورةَ

أيـنَ يكونُ للجاذبيةِ دورٌ في تشكُّلِ النظامِ الشمسيّ؟

**إرشادٌ:** أينَ تشاهدُ أثرَ الجاذبيةِ ؟

## تشكل النظام الشمسي

قـال تعالى: ﴿ قُلْ سِيرُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ فَٱنظُرُوا۟ كَيْفَ بَدَأَ ٱلْخَلْقَ ۚ ثُمَّ ٱللَّهُ يُنشِئُ ٱلنَّشْأَةَ ٱلْـَٔاخِرَةَ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴿٢٠﴾ ﴾ العنكبوت. يعتقدُ العلمـاءُ أنّ عمرَ الأرضِ يصـلُ إلى نحوِ ٤,٦ مليارِ سـنةٍ. وقدْ تشـكّلتِ الأرضُ عبرَ مراحلَ مختلفةٍ، بدأتْ في السّـديمِ نفسهِ الذي كوّنَ الشـمسَ؛ حيث انجذبت أجزاء من السديم نحو بعضها وتشـكلت الأرضُ الأوّليـةُ التي كانتْ منصهـرةً، والتي جذبتْ إليهـا المزيدَ منَ الأجرامِ الصغيـرةِ، وفي النهايةِ كانَ للأرضِ ما يكفي منَ الكتلةِ والجاذبيةِ لتكوينِ غلافٍ جوّيٍّ بدائيٍّ تكوّنَ منْ غازيِ الهيدروجينِ والهيليومِ.

ثـمّ فقدتِ الأرضُ هذهِ الغازاتِ نتيجةَ حرارتها وتصادمِ الأجرامِ الفضائيةِ معها، وما تبقّى في الغلافِ الجويّ كانَ النيتروجيـنَ وبخارَ الماءِ وغـازاتِ الكبريتِ والكربونَ.

أما الأكسجينُ فقدْ ظهرَ في الغلافِ الجويّ لاحقًا نتيجةَ عملياتِ البناءِ الضوئيّ الّتي قامتْ وتقومُ بها المخلوقاتُ الحيّةُ الذاتيةُ التغذيةِ، ومنها النباتات.

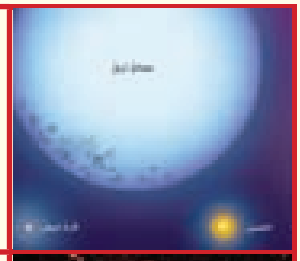
### أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** كيـفَ يختلفُ تشـكُّلُ السديمِ عنْ تشكُّلِ الأرضِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيــفَ تغيَّرَ تركيبُ الغلافِ الجـويِّ الأصلـيِّ للأرضِ إلى الغـلافِ الجويِّ الحاليّ؟

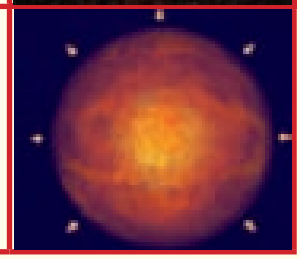
# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ



للنجومِ **خصائص** معيّنةٌ يمكنُ دراستُها ومقارنتُها.

**المجرّاتُ** تجمّعاتٌ للبلايينِ منَ النجومِ التي تترابطُ معًا بالجاذبيةِ.



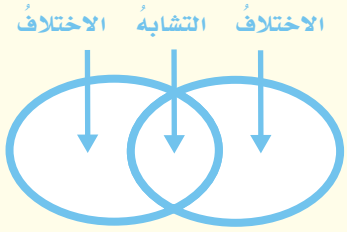
تشكّلتِ **الأرضُ** منَ السديمِ نفسه الذي شكّلَ الشمسَ.

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** ما بعضُ الخواصّ الأساسيةِ للنجومِ؟

٢ **المفرداتُ.** تجمُّعُ النجومِ الذي يأخذُ شكلاً معينًا في السماءِ يسمَّى .....

٣ **أقارنُ.** كيفَ أقارنُ بينَ درجةِ حرارةِ الشمسِ ودرجةِ حرارةِ النّجمِ الأحمرِ العملاقِ؟




٤ **التفكيرُ الناقدُ.** لماذا يعتقدُ العلماءُ أنَّ للنجومِ دوراتِ حياةٍ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيٌّ ممّا يأتي ليسَ منْ أشكالِ المجرّاتِ؟

أ. الحلزونيُّ ب. الإهليلجيُّ

ج. غيرُ المنتظمِ د. المربّعُ

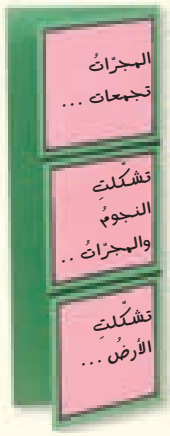
٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** ما الذي يحدثُ للكونِ منذُ لحظةِ الانفجارِ العظيمِ إلى اليومِ؟

أ. يسخنُ ب. ينكمشُ

ج. يتمددُ د. ينفجرُ

## المَطْويّاتُ أُنظِّمُ أفكاري

أعملُ مطويّةً ثلاثيةً كالتي في الشكلِ. أنسخُ العباراتِ المكتوبةَ، وفي داخلِ المطويةِ، أكملُ هذهِ العباراتِ، وأضيفُ إليها تفاصيلَ أخرى.




## العلومُ والكتابةُ

### الكتابةُ الوصفيةُ

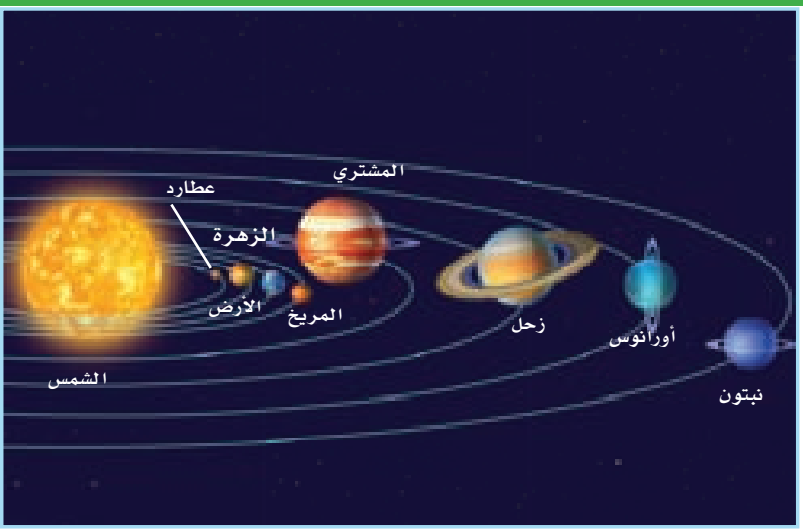
أكتبُ قصةً حولَ كيفيةِ تشكُّلِ الأرضِ. وفي هذهِ القصةِ أذكرُ أوْ أصفُ التغيّراتِ التي حدثتْ في كلّ مرحلةٍ منْ مراحلِ تكوّنِ الأرضِ.

## العلومُ والفنونُ

### رسمُ المجموعاتِ النَّجميّةِ

أنظرُ إلى السماءِ في ليلةٍ صافيةٍ، وأرسمُ النجومَ التي أراها على ورقٍ. أقومُ بوصلِ هذهِ النجومِ بخطوطٍ مشكّلاً مجموعاتٍ نجميةً منْ خيالي. أقارنُ هذهِ المجموعاتِ بتلكَ الموجودةِ في الأطالسِ الفلكيّةِ.

## مقياسُ النظامِ الشمسيّ




إذا أردتُ أنْ أصنعَ نموذجًا للنظامِ الشمسيّ بحيثُ تتّسعُ له حديقةُ المنزلِ أوِ الملعبُ المدرسيُّ، وتكونُ أقطارُ الكواكبِ في النموذجِ وأبعادها عنِ الشمسِ صحيحةً نسبيًّا، ينبغي أولاً أنْ تكونَ أقطارُ الكواكبِ متناسبةً معَ أقطارها الحقيقيةِ، وأنْ تكونَ أبعادُ هذهِ الكواكبِ عنِ الشمسِ متناسبةً معَ أبعادها الحقيقيةِ عنِ الشمسِ، ولكيْ أجعلَ نموذجي بمقياسٍ صحيحٍ عليّ أنْ أضربَ بعدَ الكوكبِ أوْ قطرهُ في معاملِ القياسِ.

يبينُ الجدولُ أدناهُ معاملَ القياسِ الخاصّ بأقطارِ الكواكبِ مقيسًا بالنسبةِ إلى قطرِ الأرضِ؛ أيْ أنّهُ يعبّرُ عنْ عددِ المرّاتِ التي يزيدُ فيها قطرُ الكوكبِ أوْ ينقصُ عنْ قطرِ الأرضِ. كما نجدُ في الجدولِ معاملَ القياسِ الخاصّ بأبعادِ الكواكبِ عنِ الشمسِ، مقارنةً ببعدِ الأرضِ عنِ الشمسِ.

| الكوكبُ | معاملُ القياسِ ١ : القطرُ (بالنسبةِ إلى الأرضِ) | معاملُ القياسِ ٢ : البعدُ عنِ الشمسِ (بالنسبةِ إلى الأرضِ) |
|---|---|---|
| عطاردُ | ٠,٣٨ | ٠,٣٩ |
| الزُّهرةُ | ٠,٩٥ | ٠,٧٢ |
| الأرضُ | ١,٠ | ١,٠ |
| المريخُ | ٠,٥٣ | ١,٥٢ |
| المشتري | ١١,٢ | ٥,٢٠ |
| زحلُ | ٩,٤٥ | ٩,٥٤ |
| أورانوس | ٤,٠ | ١٩,١٩ |
| نبتون | ٣,٨٨ | ٣٠,٠٧ |

### أحلُّ

١. أيّ الكواكبِ لهُ أصغرُ قطرٍ؟ وأيّها لهُ أكبرُ قطرٍ؟

٢. إنِ استعملتُ كرةً قطرها ٤,٢ سنتمتراتٍ لتمثّلَ الأرضَ، فما قطرُ عطاردَ بهذا المقياسِ؟ وما قطرُ زحلَ؟

٣. لماذا يصعبُ عملُ نموذجٍ حقيقيٍّ للنظامِ الشمسيّ؟ (إرشادٌ: قطرُ الأرضِ هوَ ١٢٧٥٦ كيلومترًا، وبُعدُ الأرضِ عنِ الشمسِ هوَ ١٥٠ مليونَ كيلومترٍ).

### استعمالُ معاملِ القياسِ

- يخبرنا معاملُ القياسِ بعددِ المرّاتِ التي يزيدُ فيها قطرُ الجرمِ السماوي أو يقلّ عنْ قطرِ جرمٍ مرجعيٍّ كالأرضِ. فمعاملُ القياسِ لقطرِ المريخِ مثلاً هوَ ٠,٥ تقريبًا؛ أيْ أنّ قطرَ المريخِ نصفُ قطرِ الأرضِ. ومعاملُ القياسِ لقطرِ أورانوس هوَ ٤,٠ ، أيْ أنّ قطرهُ يساوي قطرَ الأرضِ أربعَ مرّاتٍ.
- يستعملُ معاملُ قياسِ القطرِ لحسابِ أقطارِ نماذجِ الكواكبِ، وذلكَ بضربِ المعاملِ في قطرِ نموذجِ الأرضِ. فلوْ أردنا عملَ نموذجٍ للأرضِ قطرهُ ١٠ سنتمتراتٍ لكانَ قطرُ نموذجِ المريخِ (مثلاً):

٠,٥ × ١٠ سم = ٥ سنتمتراتٍ.

وقطرُ نموذجِ أورانوس:

٤,٠ × ١٠ سم = ٤٠ سنتمترًا.

# مراجعةُ الفصلِ الثامنِ

## ملخّصٌ مصوَّرٌ

**الدّرسُ الأول** يتألّفُ النظامُ الشمسيُّ منَ الكواكبِ وأقمارها وأجرامٍ أخرى، وتدورُ كلُّها حولَ الشمسِ.

**الدّرسُ الثاني** تتباينُ النجومُ منْ حيثُ حجمها وشدةُ إضاءتها وبعدها عنِ الأرضِ، وتعدُّ مجرةُ دربِ التبانةِ واحدةً منْ ملايينِ المجراتِ التي تتحركُ بعيدًا بعضُها عنْ بعضٍ في الكونِ الشاسعِ.

## المَطْويّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

ألصقُ المطويّاتِ التي صنعتها في كلّ درسٍ على ورقةٍ كبيرةٍ مقوّاةٍ. أستعينُ بهذهِ المطويّاتِ على مراجعةِ ما تعلّمته في هذا الفصلِ.

**أكملُ كلًّا منَ الجملِ الآتيةِ بالمفردةِ المناسبةِ:**

الكويكب
المذنّب
المجرَّة
السنة الضوئية
النَّيزكُ
السَّديم

١ ..... هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة.

٢ الجرمُ الصخريّ الذي يدورُ حولَ الشمسِ، ولكنّهُ أصغرُ منْ أنْ يكونَ كوكبًا هوَ ..... .

٣ ..... مجموعةٌ كبيرةٌ جدًّا منَ النجومِ مترابطةٌ معًا بالجاذبيةِ.

٤ ..... كرةٌ منَ الجليدِ والترابِ لها مدارٌ متطاولٌ جدًّا حولَ الشمسِ.

٥ ..... تجمّعٌ ضخمٌ منَ الغازِ والغبارِ الكونيّ.

٦ ..... جزءٌ متبقٍّ منْ شهابٍ يصلُ إلى الأرضِ.

## أجيبُ عنِ الأسئلةِ التّاليةِ:

٧ **أستنتجُ.** ما الشروطُ التي ينبغي توافرها على سطحِ المرّيخِ لكيْ يحتفظَ بالجليدِ؟ في أيّ المناطقِ تتوقّعُ أنْ يوجدَ الجليدُ؟

٨ **الكتابةُ الخياليةُ.** أكتبُ قصةً خياليةً أصفُ فيها رحلةً في سفينةٍ فضائيةٍ تحطّ على آخرِ كوكبٍ في النظامِ الشمسيّ.

٩ **أتواصلُ.** إذا شاهدتُ نجمًا صغيرًا أبيضَ باستخدامِ المنظارِ الفلكيِّ، أوضحُ هل هذا النجمُ أسخنُ أمْ أبردُ منَ الشمسِ ؟

١٠ **التفكيرُ الناقدُ.** ما أهميةُ تحديدِ السطوعِ الحقيقيِّ للنجومِ؟

١١ **أصنفُ.** كيفَ أستطيعُ أنْ أميّزَ كواكبَ النظامِ الشمسيّ عنِ النجومِ في السماءِ؟

**الفكرة العامة**

١٢ ما موقعُ الأرضِ في الكونِ؟ أصفُ موقعَ الأرضِ بالنسبةِ إلى الشمسِ والقمرِ والكواكبِ الأخرى في النظامِ الشمسيِّ، وبالنسبةِ إلى النجومِ والمجراتِ.



# كواكبُ المجموعةِ الشمسيةِ

**الهدفُ**

أعملُ نموذجًا للمقارنةِ بينَ حجومِ الكواكبِ.

**ماذا أعملُ؟**

١. أبحثُ عنْ أقطارِ كواكبِ المجموعةِ الشمسيةِ، وأسجلُ أقطارها في جدولٍ.

٢. أستخدمُ مقياسَ الرسمِ (١ سم يمثل ٢٠٠ كم)، وأحسبُ نصفَ قطرِ كلّ كوكبٍ على النموذجِ، وأسجله في الجدولِ.

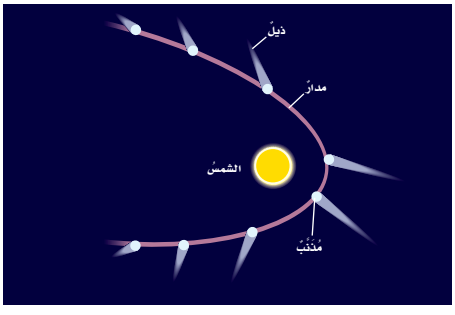
٣. أستعملُ المسطرةَ والمقصّ، وأرسمُ على أوراقٍ ملونةٍ دوائرَ تبينُ كلّ كوكبٍ حسبَ مقياسِ الرسمِ، وأقصّ الدوائرَ.

**أحلّلُ نتائجي**

◀ أرتبُ الدوائرَ حسبَ بعدها عنِ الشمسِ، ثمّ أقارنُ بينَ حجمِ الكواكبِ الداخليةِ والكواكبِ الخارجيةِ.

**أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ**

**أنظرُ إلى الرسمِ أدناهُ. كيفَ يتغيّرُ شكلُ ذيلِ المذنّبِ عندَ اقترابهِ منَ الشمسِ؟**




أ. يتّجهُ بعيدًا عنِ الشمسِ.
ب. يزدادُ طولهُ.
ج. يتّجهُ نحوَ الشمسِ.
د. يقلّ طولهُ.

الوحدةُ الخامسةُ

# المادةُ

يستخدمُ هذا النحاسُ المنصهـر في صناعةِ الأسلاكِ الكهربائيةِ والقطعِ النقديةِ والحليّ والمجوهراتِ.

# الفصلُ التاسعُ

## تصنيفُ المادةِ


**الدرسُ الأولُ**

الخصائصُ الفيزيائيةُ للمادةِ ..... ٦٢

**الدرسُ الثاني**

الماءُ والمخاليطُ ..... ٧٠

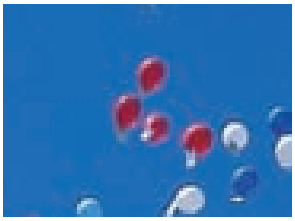
**الفكرةُ العامةُ**

ما خصائصُ الأنواعِ المختلفةِ منَ المادةِ؟

# المفرداتُ

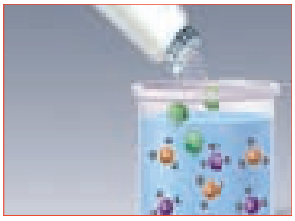
**الخصائصُ الفيزيائيةُ**
صفاتٌ يمكنُ ملاحظتُها وقياسُها دونَ تغييرٍ في طبيعةِ المادةِ.

**الكثافةُ**
مقدارُ الكتلةِ في حجمٍ معينٍ.



**المخلوطُ**
مادتانِ أوْ أكثرَ تمتزجان، بحيثُ لا تتكوّنُ مادةٌ جديدةٌ.

**المحلولُ**
مخلوطٌ مكوّنٌ منْ مادةٍ مذابةٍ في مادةٍ أخرَى.



الكتلةُ

الوزنُ

الحجمُ

الطفوُ

المائعُ

الموصليةُ

المخلوطُ غيرُ المتجانسِ

المخلوطُ المتجانسُ

السبيكةُ

الذوبانيةُ

التقطيرُ

الدرسُ الأولُ

# الخصائصُ الفيزيائيةُ للمادةِ

## أنظرُ وأتساءلُ

تنفصلُ قطعٌ جليديةٌ ضخمةٌ منْ جليدياتِ المناطقِ القطبيةِ، وتسقطُ في الماءِ، ومعَ ضخامةِ حجومِها إلّا أنها تطفُو على سطحِ الماءِ. مَا الذِي يجعلُ بعضَ الموادِّ تطفو وبعضَها الآخرَ ينغمرُ؟

# مَا كثافةُ الماءِ؟

## أكوّنُ فرضيّةً

هلْ تعتمدُ كثافةُ الماءِ على كمّيّته؟ إذا غيّرْتُ كميّةَ الماءِ فهلْ تتغيّرُ كثافتُهُ؟ أكتبُ إجابتي في صورةِ فرضيةٍ كالآتي: "إذا غيّرْتُ كميةَ الماءِ، فإنّ كثافةَ الماءِ سوفَ ...".

## أختبرُ فرضيتي

١ **أقيسُ.** أحددُ كتلةَ الوعاءِ الشفافِ الجافّ، ثمَّ أصبُّ ماءً في المِخْبارِ المُدرّجِ ليصلَ إلى تدريج ٢٥ مل. ولقياسِ كميةِ الماءِ بدقّةٍ أضعُ المِخْبارَ المدرّجَ أمامَ عينيّ بحيثُ تكونُ قاعدةُ تقعُّرِ سطحِ الماءِ عندَ مستوى نظري، ويجبُ أنْ يكونَ مستوَى قاعدةِ التقعُّرِ عندَ التدريج ٢٥ مل. أسكبُ الماءَ في الوعاءِ الشفافِ، وأقيسُ كتلةَ الماءِ والوعاءِ معًا.

٢ **أسجلُ البياناتِ.** أسجلُ كتلةَ الوعاءِ فارغًا، ثم كتلةَ الوعاءِ والماءِ معًا.

٣ **أستخدمُ الأرقامَ.** أحدّدُ كتلةَ الماءِ عنْ طريقِ طرحِ كتلةِ الوعاءِ الفارغِ منَ الكتلةِ الكليةِ للوعاءِ والماءِ. أسجلُ النتائجَ.

٤ **أستخدمُ الأرقامَ.** أحدّدُ كثافةَ الماءِ. وكثافةُ المادةِ هيَ كميةُ كتلةِ المادةِ في حجمٍ معينٍ. أقسّمُ كتلةَ الماءِ بالجرامات على حجمِ الماءِ بالملليترات، وأقرّبُ الإجابةَ إلى أقربِ منزلةٍ عشريةٍ.

٥ أكرّرُ الخطواتِ من ١ – ٤ ثلاثَ مراتٍ، وأستخدمُ ٥٠ مل، و٧٥ مل، و١٠٠ مل منَ الماءِ في كلِّ مرةٍ.

٦ **أتواصلُ.** أمثّلُ النتائجَ التي حصلْتُ عليها في رسمٍ بيانيٍّ خطيٍّ بحيثُ يمثّلُ المحورُ الأفقيُّ الحجمَ، والمحورُ الرأسيُّ الكتلةَ.

## أستخلصُ النتائجَ

٧ **أفسّرُ البياناتِ.** هَلْ تتغيرُ كثافةُ الماءِ مع تَغيرِ كُتلته؟

### أستكشفُ أكثرَ

هلْ هذهِ العلاقةُ صحيحةٌ وتنطبقُ على سوائلَ أخرى؟ أكررُ هذا النشاطَ مستخدمًا الزيتَ. هل يصحُّ هذا في الأجسامِ الصُّلْبةِ؟

**أحتاجُ إلى:**

- ميزانٍ ذي كفتيْن
- كتلٍ معياريةٍ
- وعاءٍ شفافٍ جافٍ
- مِخْبارٍ مُدرّجٍ
- ماءٍ

**الخطوة ١**

**الخطوة ١**

## أقرأ وأتعلم

### الفكرةُ الرئيسةُ

تؤثر الخصائصُ الفيزيائيةُ للموادِّ في وظائفها، وطريقةِ تفاعُلها مع موادَّ أخرى.

### المفرداتُ

| | |
|---|---|
| الخصائصُ الفيزيائيةُ | الكثافةُ |
| الكتلةُ | الطفوُ |
| الوزنُ | المائعُ |
| الحجمُ | الموصليةُ |

### مهارةُ القراءةِ

**الاستنتاجُ**

| الإرشادات | ما أعرفُ | ما أستنتجُ |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

## ما الخصائصُ الفيزيائيةُ للمادةِ؟

**الخصائصُ الفيزيائيةُ** لمادةٍ هيَ صفاتٌ يمكنُ ملاحظتُها دونَ أنْ تغيّرَ في طبيعةِ المادةِ، وتساعدُها هذهِ الخصائصُ على تمييزِ الموادِّ بعضِها منْ بعضٍ. ومن الخصائصِ الفيزيائيةِ، الكثافةُ، واللونُ، والرائحةُ، والقساوةُ، والمغناطيسيةُ، والموصلية، ودرجةُ الغليانِ، والملمسُ.

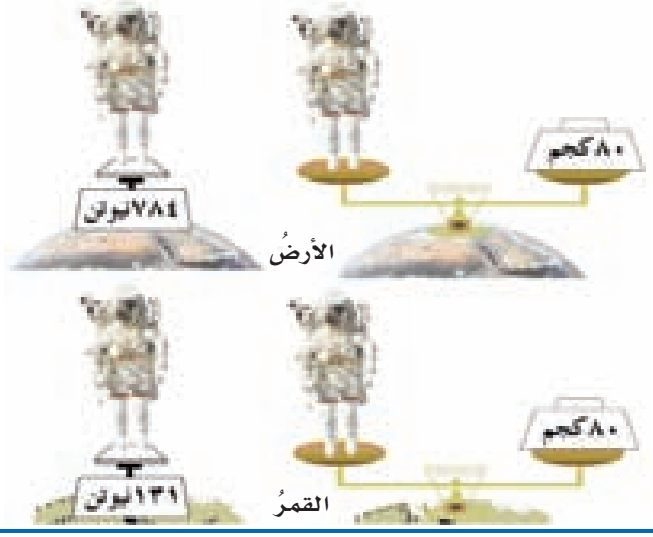
الألماسُ والماءُ والهواءُ جميعُها موادُّ، والمادةُ كلُّ شيءٍ لهُ كتلةٌ وحجمٌ. **والكتلةُ** هي كميةُ المادةِ في الجسمِ وكتلةُ أيِّ جسمٍ لا تتغيّرُ. يستعملُ العلماءُ الميزانَ لقياسِ كتلةِ جسمٍ بمقارنتِهِ بكتلٍ معياريةٍ، وعادةً تقاسُ الكتلةُ بوحدةِ الجرامِ أوِ الكيلوجرامِ (١ كجم = ١٠٠٠ جم).

أمَّا **الوزنُ** فهو قوةُ جذبِ الأرضِ (الجرمِ) للجسمِ. فلوْ حاولتُ الإمساكَ بكُرةٍ فلزيةٍ بيدٍ وكرةِ سلةٍ باليدِ الأخرى فإني أشعرُ أنَّهما مختلفتان. إنَّ مَا أشعرُ بِهِ هوَ وزنُ الجسمينِ. وتختلفُ أوزانُ الأجسامِ علَى القمرِ والكواكبِ المختلفةِ.

إنَّ وزنِي علَى القمرِ أقلُّ مِنْ وزنِي علَى الأرضِ؛ لأنَّ قوةَ جاذبيةِ القمرِ لجسمي أقلُّ منْ قوةِ جاذبيةِ الأرضِ لهُ، ويعودُ ذلكَ إلى أنَّ كتلةَ القمرِ أقلُّ منْ كتلةِ الأرضِ.

نستعملُ الميزانَ النابضيَّ لقياسِ أوزانِ الأجسامِ، ويقاسُ الوزنُ بوحداتٍ تُسمَّى النيوتن (١ نيوتن = قوة جذب الأرض لكتلة مقدارها ١ , ٠ كجم تقريبًا)، والحيّزُ الذي يشغلُهُ الجسمُ يُسمَّى **الحجمَ**.

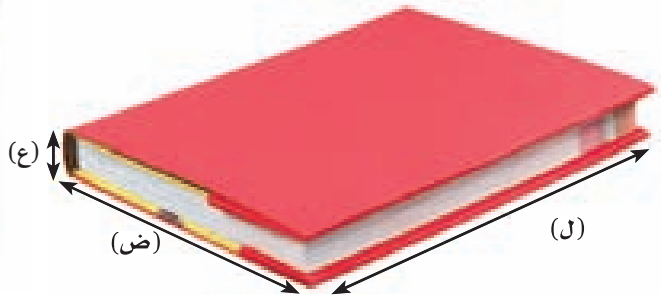
### اختلافُ الوزنِ على الأرضِ والقمرِ



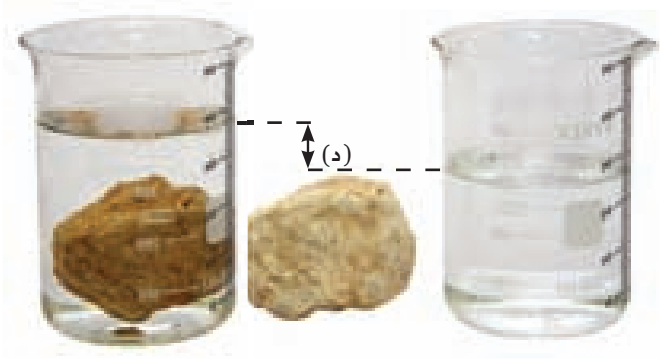

كتلةُ رائدِ الفضاءِ على القمرِ وعلى الأرضِ متساويةٌ، بينما وزنُهُ على القمرِ أقلُّ من وزنِهِ على الأرضِ.

## قياسُ الحجمِ

الحجمُ (ح) = الطولَ (ل) × العرضِ (ض) × الارتفاعِ (ع)




حجمُ جسمٍ (ح) يساوي
كميةَ الماءِ التي يُزيحُها (د)




## قياسُ الحجمِ

يمكنُني بسهولةٍ حسابُ حجمِ جسمٍ منتظمٍ مثلِ متوازي مستطيلاتٍ صُلْبٍ، وذلكَ عنْ طريقِ ضرْبِ طولِهِ (ل) في عرضِهِ (ض) في ارتفاعِهِ (ع): ل × ض × ع. ومعَ ذلكَ هناك أجسامٌ غيرُ منتظمةِ الشكلِ، ولا يمكنُ قياسُ أبعادِها بسهولةٍ باستعمالِ المسطرةِ، ولقياس حجم جسم غير منتظم يتم غمره تمامًا في ماءٍ موضوع في مخبارٍ مدرجٍ، وقياسِ التغيرِ في ارتفاعِ الماءِ؛ حيثُ إنَّ مقدارَ ارتفاعِ الماءِ المُزاحِ بالملليتراتِ يشيرُ إلى حجمِ الجسمِ بالسنتمتراتِ المكعبةِ.

ويمكنُ قياسُ حجمِ السائلِ عنْ طريقِ صَبِّ السائلِ في مِخْبارٍ مُدرَّجٍ، وقراءةِ التدريجِ الذي يصلُ إليهِ مستوى السائلِ. ويقاسُ حجمُ السائلِ عادةً بالملليترِ (١٠٠٠ مل = ١ لتر).

ويقاس حجمُ الجسمِ الصلبِ بوحداتٍ تُسمَّى السنتمترَ المكعبَ (سم$^٣$). و١ سم$^٣$ يساوي حجمَ مكعبٍ طولُه ١ سم وعرضُه ١ سم وارتفاعُه ١ سم. و١ سم$^٣$ يساوي ١ مللتر.

أمَّا الغازاتُ فهيَ تشغلُ أيَّ حيزٍ توضَعُ فيهِ، ويمكنُ قياسُ حجومِها من خِلالِ قياسِ حجومِ الأوعيةِ التي تشغلها.

### أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** إذا أسقطْتُ جسمًا في ٥ مللترات من الماءِ، وارتفعَ الماءُ إلى تدريجِ ٨ مللتراتٍ، فما حجمُ الجسمِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ما الفرقُ بينَ الكتلةِ والوزنِ؟

## مَا الكثافةُ؟ مَا قوةُ الدفعِ (الطَّفْوُ)؟

إذَا كانَ صندوقٌ كبيرٌ مغطًّى بغطاءٍ علويٍّ فارغًا فإنَّ حجمَ هذَا الصندوقِ كبيرٌ، لكـنَّ كتلتَه صغيرةٌ. فإذَا وضعتُ عددًا من الكراتِ المعدنيةِ فِي الصندوقِ فإنَّ كتلتَـه تـزدادُ ويبقَى حجمُه ثابتًا. وكلَّما أضفتُ عـددًا أكبرَ منَ الكراتِ عملتُ علَى زيادةِ كثافةِ الصندوقِ. **الكثافةُ** هيَ مقدارِ الكتلةِ في حجمٍ معينٍ منَ المَادةِ (كتلةُ وحدةِ الحجومِ).

وتقـاسُ الكثافةُ بالجراماتِ في كلِّ سـنتمترٍ مكعبٍ (جم/ سـم$^{٣}$). ومنْ ذلكَ كثافـةُ المـاءِ ١ جم/ سـم$^{٣}$، ولإيجادِ كثافةِ جسـمٍ صُلْبٍ أقسّـمُ كتلةَ الجسـمِ بالجراماتِ على حجمِهِ بالسنتمتراتِ المكعبةِ.

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

ويمكنُ لجسـميْنِ لهما الحجمُ نفسُـه أنْ تكـونَ كثافتاهما مختلفةً. أفـترضُ أنَّ ثمّةَ صندوقيْنِ لهما الحجمُ نفسُه؛ أحدُهما مملوءٌ بالريشِ، والآخرُ مملوءٌ بالحديدِ. أيُّهما تكونُ كثافتُهُ أكبرَ؟ صندوقُ الحديدِ؛ لأنَّهُ يحوي كتلةً أكبرَ في حيزٍ مماثلٍ للمملوءِ بالريشِ.

ويطفُو الجسـمُ إذَا كانَ أقلَّ كثافةً منَ السـائلِ أوِ الغازِ الذي يوضَعُ فيهِ، ويغرقُ إذَا كانَ أكثـرَ كثافـةً منْهُما. ويمكنُ أنْ تطفوَ سـفينةٌ مصنوعةٌ مـنَ الفولاذِ علَى الماءِ رغمَ أنَّ كثافةَ الفولاذِ أعلَى منْ كثافةِ الماءِ؛ لأنَّ هيكلَ السفينةِ وحجراتِها مملوءةٌ بالهواءِ، مما يجعلُ الكثافةَ الكليةَ للسـفينةِ أقلَّ منْ كثافةِ الماءِ، فتطفُو علَـى سـطحِهِ. قال تعالـى: ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱلْفُلْكَ تَجْرِى فِى ٱلْبَحْرِ بِنِعْمَتِ ٱللَّهِ لِيُرِيَكُم مِّنْ ءَايَـٰتِهِۦٓ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَـَٔايَـٰتٍ لِّكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ ﴿٣١﴾﴾ لقمان

**كثافةُ بعضِ الموادِّ الشائعةِ**

| المادةُ | الكثافة جم/ سم٣ |
|---|---|
| الهيليومُ | ٠,٠٠٠١٧٥ |
| الهواءُ | ٠,٠٠١٣ |
| الريشُ | ٠,٠٠٢٥ |
| الجليدُ | ٠,٩٢ |
| الماءُ | ١ |
| الفولاذُ | ٧,٨ |
| الجليسرين | ١,٢٦١ |

## كيفَ تطفُو السفنُ الثقيلةُ

**أقرأُ الصورةَ**

كيفَ يساعدُ الهواءُ داخلَ هذهِ السفينةِ المصنوعةِ منَ الفولاذِ علَى طَفوِها؟

**إرشادٌ:** أيُّ الموادِّ كثافتُها أقلُّ: الهواءُ أمِ الماءُ؟

تطفُو بالوناتُ الهيليومِ هذهِ في الهواءِ لأنَّ كثافةَ الهيليومِ أقلُّ منْ كثافةِ الهواءِ.

## قوّةُ الدَّفعِ (الطَّفْوِ)

يصفُ **الطفوُ** قدرةَ جسمٍ علَى مقاومةِ الانغمارِ في مائعٍ، و**المائعُ** سائلٌ أوْ غازٌ. وتنشأُ قوةُ الدّفعِ (الطفوُ) لأنَّ الجسمَ في أثناءِ الانغمارِ يُبعدُ المائعَ عنْ طريقِه ليحلَّ محلَّه، وفي الوقتِ نفسِه يدفعُ المائعُ الجسمَ إلَى أعلَى. فكيفَ ينغمرُ الجسمُ؟ وكيفَ يطفو؟

يمكنُ تفسيرُ طفوِ الجسمِ أوِ انغمارِه حسبَ مبدأِ أرخميدسَ، وينصُّ علَى أنَّ قوةَ الدفعِ (الطفوَ) تساوِي وزنَ المائعِ المُزاحِ. فإذا كانَتْ قوةُ الدفعِ أكبرَ منْ وزنِ الجسمِ فإنَّ الجسمَ يطفُو، ومثالُ ذلكَ، يطفُو مكعبُ الجليدِ إلَى أعلَى في اتجاهِ سطحِ الماءِ في كأسٍ زجاجيةٍ؛ لأنَّ قوةَ الدفعِ أكبرُ منْ وزنِ مكعبِ الجليدِ.

ويفسرُ مبدأُ أرخميدسَ لماذَا تطفُو السفنُ في الماءِ والبالوناتُ في الهواءِ. إذًا الطفوُ يعتمدُ علَى الكثافةِ. ولذلكَ يمكنُ جعلُ أيِّ شيءٍ يطفُو أو يغطسُ إذا غيرتُ كتلتَه أو حجمَه بحيثُ تتغيرُ كثافتُه.

يعتمدُ الطفوُ أيضًا علَى شكلِ الجسمِ. فإذَا وضعتُ قطعةَ ألومنيومٍ في الماءِ فإنَّها ستنغمرُ، لكنْ إذا صنعْنَا منَ القطعةِ نفسِها علبةً منَ الألومنيومِ، فإن العلبةَ يمكنُ أنْ تطفوَ. لماذَا؟ لأنَّ علبةَ الألومنيومِ تحتوِي علَى هواءٍ، وذلكَ يعنِي أنَّ كثافتَها أقلُّ منْ كثافةِ الماءِ، فتطفُو.

## نشاط

### تأثيرُ الكثافةِ

١ **أتوقعُ.** ماذا يحدثُ إذا سكبتُ ماءً، وجليسرينًا، وزيتَ أطفالٍ، وزيتَ ذرةٍ في مِخْبارٍ مُدرَّجٍ دونَ أنْ أمزجَها معًا.

٢ **أقيسُ.** أضيفُ صبغةً ملونةً زرقاءَ إلى ٢٠ مل منَ الماءِ، وأسكبُ الماءَ في مِخْبارٍ مُدرّجٍ سعتُهُ ١٠٠ مل.

٣ **ألاحظُ.** أسكبُ ببطءٍ ٢٠ مل منْ زيتِ الذرةِ في المِخْبارِ المُدرّجِ، ثمّ ٢٠ مل منَ الجليسرين، ثمّ ٢٠ مل منْ زيتِ الأطفالِ. أصفُ ما يحدُث لكلِّ مادةٍ في المِخْبارِ المُدرّجِ.

٤ **أتواصلُ.** أرسمُ مخططًا يبيّنُ المِخْبارَ المُدرَّجَ والموادَّ فيه، وأكتبُ أسماءَها.

٥ **أستنتجُ.** علامَ يدلُّ المخططُ بشأنِ كثافةِ كلِّ مادةٍ؟

٦ **أتوقّعُ.** لو وضعْتُ زرَّ قميصٍ في المِخْبارِ المُدرّجِ فأينَ يستقرُّ؟ وأينَ تستقرُّ كذلكَ قطعةُ فلّينٍ وقطعةُ نقدٍ معدنيةٌ؟ أجربُ.

## أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** كيفَ تؤثرُ الكثافةُ في قدرةِ الجسمِ على الطفوِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ لجسمٍ كتلتُه صغيرةٌ أنْ يكونَ أعلى كثافةً منْ جسمٍ كتلتُه كبيرةٌ؟

## المواد الموصلة والمواد العازلة

يُستخدمُ الألومنيوم في صنع أواني الطهي.

يَسري التيارُ الكهربائيُّ في أسلاك النحاس.

### أقرأُ الصورةَ

**ما الخصائصُ الفيزيائيةُ للأجسامِ الظاهرةِ في الصورِ أعلاهُ؟**

**إرشادٌ:** أبحثُ عنْ صفاتٍ تساعدُني على تحديدِ طبيعةِ الأجسامِ.

## ما الموصلية؟

**الموصليةُ** صفةٌ فيزيائيةٌ تصفُ قدرةَ المادةِ على توصيلِ الحرارةِ والكهرباء. ويختلفُ انتقالُ الحرارةِ والكهرباءِ في الموادِّ الموصلةِ عنهُ في الموادِّ العازلةِ.

تشملُ الموصلاتُ فِلزّاتٍ منها الألومنيوم والنحاسُ والذهبُ والفضةُ، وتسمحُ هذهِ بانتقالِ الكهرباءِ والحرارةِ فيها بسهولةٍ. النحاسُ موصلٌ جيدٌ، ويُستخدمُ غالبًا في الدوائرِ الكهربائيةِ. والزجاجُ، والمطاطُ، والبلاستيكُ موادٌّ عازلةٌ تقاومُ انتقالَ الحرارةِ والكهرباءِ خلالها.

### أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** كيفَ يساعدُ إنتاجُ أنواعٍ جديدةٍ منَ البلاستيكِ على تشجيعِ اختراعاتٍ وابتكاراتٍ جديدةٍ؟

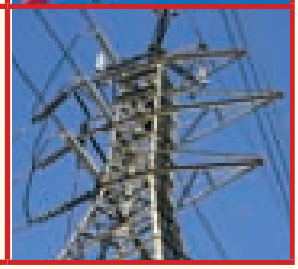
**التفكيرُ الناقدُ.** أصفُ الأنواعَ المختلفةَ منَ الملابسِ والأدواتِ الواقيةِ التي يرتديها العاملونَ في المهنِ التي تتطلبُ استخدامَ الكهرباءِ والحرارةِ.

# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

للمادةِ خصائصُ فيزيائيةٌ تميزُها، ويمكنُ قياسُ المادةِ بتحديدِ **كتلتِها**، أوْ **وزنِها**، أوْ **حجمِها**.

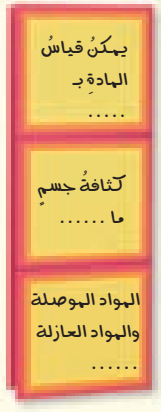
تقيسُ **كثافةُ** جسمٍ ما مقدارَ كتلتِهِ التي تشغلُ حيزًا معينًا.



تصفُ **الموصليةُ** قدرةَ المادةِ على توصيلِ الحرارةِ والكهرباءِ.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أفكاري

أعملُ مطويةً ثلاثيةً، وأكملُ العباراتِ فيها، وأضيفُ تفاصيلَ أخرَى حولَ الخصائصِ الفيزيائيةِ.




## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** أيُّ شيءٍ له كتلةٌ وحجمٌ يُسمّى .....

٢ **المفرداتُ.** يمكنُ حسابُ كثافةِ جسمٍ باستخدامِ ..... وَ .....

٣ **أستنتجُ.** كيفَ يساعدُ تسخينُ هواءٍ في بالونٍ على طفوهِ في الهواءِ؟

| الإرشادات | ما أعرفُ | ما أستنتجُ |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

٤ **التفكيرُ الناقدُ.** أصممُ تجربةً أحدّدُ فيها ما إذا كانَ جسمٌ ما مصنوعًا منْ ذهبٍ خالصٍ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيٌّ ممّا يأتي ليسَ منَ الخصائصِ الفيزيائيةِ للمادةِ:

أ. القساوةُ ب. درجةُ الغليانِ

ج. الكثافةُ د. الجمالُ

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** قدرةُ الجسمِ على مقاومةِ الانغمارِ في السوائلِ أوِ الغازاتِ هيَ:

أ. الوزنُ ب. الطفْوُ

ج. الكتلةُ د. الحجمُ

## العُلُومُ وَالكِتَابَةُ

### الكتابةُ التوضيحيةُ

ترتفعُ الغواصةُ إلى سطحِ المحيطِ، ثمّ تغوصُ في الماءِ، وضحْ كيفَ يحدثُ هذا؟

## العُلُومُ وَالرِّيَاضِيَّاتُ

### قياسُ الكثافةِ

وُضعَتْ قطعةٌ منَ الصلصالِ كتلتُها ٢٢ جم في مخبارٍ مُدرّجٍ يحتوِي علَى ماءٍ، ارتفعَ مستوَى الماءِ منْ ٤٠ إلى ٥٥ مل، مَا كثافةُ الصلصالِ؟

الدرسُ الثاني

# الماءُ والمخاليطُ

## أنظرُ وأتساءلُ

يطلِقُ الأخطبوطُ مادةً تُسمَّى الحِبْرَ، تذوبُ ببطء في الماءِ، وتساعدُ الأخطبوطَ على تجنُّب الخطرِ. تذوبُ موادُّ مختلفةٌ بنسبٍ مختلفةٍ. علامَ يدلُّنا ذوبانُ مادةٍ ما؟

# هلْ يمكنُ فصلُ مكوناتِ حبرِ قلمِ التخطيطِ؟

## أتوقعُ

أتخيلُ أنّ ملابسي قدْ تلطخَتْ بحبرٍ تسرّبَ منْ قلمِ تخطيطٍ. ما أوّلُ شيءٍ يمكنُ أنْ أفعلَه لإزالةِ الحبرِ عنْ ملابسي؟ وماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لو غُمرتِ الملابسُ وعليها الحبرُ في الماءِ؟ أكتبُ توقعي كالآتي: "إذا غُمرتْ ملابسُ عليها بقعٌ منْ أنواعٍ مختلفةٍ من الحبرِ في الماءِ، فإنها سوفَ ...".

## أختبرُ توقعي

**أحتاجُ إلى:**

- مقصّ
- ورقةِ ترشيحٍ
- مسطرةٍ
- ثلاثةِ أقلامِ تخطيطٍ سوداءَ قابلةٍ للغسلِ ومختلفةِ الأنواعِ
- مشابكِ ورقٍ
- كأسٍ بلاستيكيةٍ
- ماءٍ
- مناشفَ ورقيةٍ

١ **أقيسُ. أكونُ حذرًا.** أقصُّ ثلاثَ قطعٍ منْ ورقةِ الترشيحِ؛ طولُ كلٍّ منْها ١٠ سم، وعرضُها ٥ سم.

٢ **أستخدمُ المتغيراتِ.** أضعُ نقطةَ حبرٍ سوداءَ صغيرةً (قطرُها حوالَيْ ٠,٥ سم) علَى كلِّ ورقةِ ترشيحٍ باستعمالِ قلمِ تخطيطٍ أسودَ من نوعٍ مختلفٍ في كلِّ مرةٍ. يجبُ أنْ تكونَ النقاطُ على بُعْدِ ٢ سم منَ الحافةِ السفلَى لورقةِ الترشيحِ.

٣ **أجربُ.** أضعُ إحدى الأوراقِ داخلَ الكأسِ، وأثبّتُها باستعمالِ مشبكٍ. أضيفُ الماءَ إلى الكأسِ بما يكفي ليلامسَ طرفَ الورقةِ، بحيثُ يكونُ سطحُ الماءِ أسفلَ نقطةِ الحبرِ.

٤ **ألاحظُ.** بعدَ ١٠ دقائقَ، أرفعُ ورقةَ الترشيحِ، وأضعُها على منشفةٍ ورقيةٍ، وأراقبُ ورقةَ الترشيحِ المبللةَ حتّى تجفّ. أكررُ الخُطْوَةَ السابقةَ معَ أوراقِ الترشيحِ الأخرى.

٥ **أفسرُ البياناتِ.** ماذا حدثَ لنقطِ الحبرِ والماءِ؟ هلْ تأثرتْ أنواعُ الحبرِ الثلاثةُ بالطريقةِ نفسِها؟

## أستخلصُ النتائجَ

٦ **أستنتجُ.** لماذا أعتقدُ أنّ بعضَ الألوانِ انتقلَتْ عبرَ ورقِ الترشيحِ مسافةً أكبرَ منْ غيرِها.

## أَسْتَكْشِفُ أَكْثَرَ

أغيرُ الموادّ المستعملةَ في النشاطِ، وأستعملُ الكحولَ الطبيّ بدلاً منَ الماءِ. هل يكونُ نمطُ البقعِ هو نفسَه لكلِّ حبرِ قلمٍ في كلِّ مرةٍ؟ هلْ يمكنُ استعمالُ هذه الطريقةِ على أنّها طريقةٌ موثوقةٌ لتحديدِ نوعِ الحبرِ؟

## ما المخاليطُ؟

للوهلةِ الأولى لا يبدو أنَّ هناك شيئًا مشتركًا بين السَّلَطةِ وقطعةِ العُمْلةِ الفضيةِ والضبابِ، ومعَ ذلكَ فإنَّ كلًّا منْ هذهِ الأشياءِ مخلوطٌ. والمخلوطُ مادّتانِ أوْ أكثرُ تمتزجانِ معًا، ولا تكوِّنانِ مادةً جديدةً.

وخصائصُ الموادِّ في المخلوطِ لا تتغيّرُ عندَما تُمزجُ موادُّه معًا، ومثالُ ذلك السلطةُ التي يمكنُ أنْ تحتويَ على طماطمَ وخيارٍ وغيرِ ذلكَ منَ الخضراواتِ، وعندَما تُخلطُ قطعُ هذهِ الخَضْراواتِ تبقَى قطعُ الطماطمِ محافظةً على لونِها وشكلِها وطعمِها. ويمكنُ فصلُ المخلوطِ عادةً إلى مكوناتِهِ، فكما حدثَ في إعدادِ السلطةِ. فإنَّه يمكنُ فصلُ مكوناتِها.

## المخلوطُ غيرُ المتجانسِ

السلطةُ مخلوطٌ يحتوِي على مكوناتٍ مختلفةٍ بمقاديرَ مختلفةٍ، فقدْ يحتوي مثلًا علَى طماطمَ بكمياتٍ كبيرةٍ أوْ قليلةٍ. ولا توجدُ قواعدُ لخلطِ الموادِّ، وقدْ يكونُ أحدُ مكوناتِ السلطةِ في جزءٍ منْها أكثرَ ممَّا في الأجزاءِ الأخرَى، كمَا يمكنُ تمييزُ المكوناتِ بعضُها من بعضٍ، وهيَ بذلكَ مخلوطٌ غيرُ متجانسٍ.

المخلوطُ غيرُ المتجانسِ يتكوَّنُ منْ مادتينِ أو أكثرَ تمتزجانِ بطريقةٍ غيرِ منتظمةٍ، ويمكنُ تمييزُ مكوناتِهِ بعضِها منْ بعضٍ، وغالبًا يسهلُ فصلُها.

وعندَ تفحُّصِ مخلوطٍ منَ الملحِ والرملِ الأبيضِ قدْ يبدوانِ متشابهينِ لأولِ وهلةٍ، لكنْ باستعمالِ العدسةِ المكبرةِ يمكنُ ملاحظةُ أنَّهما مختلفانِ. أفكرُ في طريقةٍ لفصلُ الملحِ عنِ الرملِ الأبيضِ.

السوائلُ والغازاتُ أيضًا تشكِّلُ مخاليطَ غيرَ متجانسةٍ. ومنْ ذلكَ الحليبُ الطازجُ، حيث تتكوّنُ على سطحِهِ طبقةٌ منَ الدهونِ. ويحتوِي الغِلافُ الجويُّ في يومٍ غائمٍ على مخلوطٍ غيرِ متجانسٍ منَ الغيومِ والهواءِ. وفي الحقيقةِ فإنَّ الهواءَ نفسَهُ مخلوطٌ منْ غازاتٍ مختلفةٍ.

الضبابُ مخلوطٌ منَ الماءِ والهواءِ

### اقرأ و أتعلم

**الفكرةُ الرئيسةُ**

يمكن أنْ تمتزجَ الموادُّ لتكوّنَ المخاليطَ.

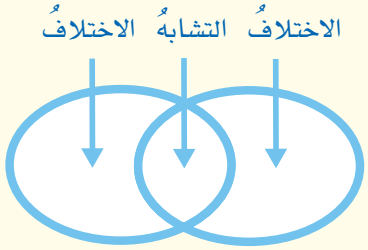
تحتفظُ كلُّ مادةٍ في المخلوطِ بخصائصِها.

**المفرداتُ**

- المخلوطُ
- المخلوطُ غيرُ المتجانسِ
- المخلوطُ المتجانسُ
- المحلولُ
- السبيكةُ
- الذوبانيةُ
- التقطيرُ

**مهارةُ القراءةِ**

**المقارنةُ**



مخلوطُ الكبريت والحديد

مركبٌ منَ الحديد والكبريت

## المخلوط المتجانس

هناكَ أنواعٌ متعددةٌ منَ المخاليطِ، بعضُها لا يمكنُ تمييزُ مكوناتِه، حتَّى لوْ احتفظَتْ تلكَ المكوناتُ بخصائصِها. ومنْ ذلكَ العطورُ والروائحُ في الهواءِ؛ فإذا فُصلتِ الموادُّ الموجودةُ في العطرِ، فقدْ نَجدُ أنَّ بعضها له رائحةٌ غيرُ مستحبةٍ. وعندَما تُمزجُ معًا تكوّنُ العطورَ وتعطِي رائحةً مستحبَّةً. وهذا يعني أنَّ المخلوطَ متجانسٌ في كلِّ أجزائِه.

**المخلوطُ المتجانسُ** يتكوَّنُ منْ مادتينِ أوْ أكثرَ، مُزجتْ بانتظامٍ دونَ أنْ يرتبطَ بعضُها معَ بعضٍ. العديدُ منَ المنتجاتِ الغذائيةِ تعالجُ لتكونَ متجانسةً في تركيبِها.

## المخاليطُ والمركباتُ

عندَ مزجِ برادةِ الحديدِ والكبريتِ فإنَّ كلًّا منْها يحتفظُ بخصائصِه. برادةُ الحديدِ مادةٌ مغناطيسيةٌ، والكبريتُ مسحوقٌ أصفرُ؛ لذا يمكنُ فصلُ برادةِ الحديدِ عنْ مسحوقِ الكبريتِ باستعمالِ المغناطيسِ.

ومعَ ذلكَ فإنَّه في حالةِ تسخينِ الحَديدِ والكبريتِ معًا فإنَّه يمكنُ أنْ يتفاعلا كيميائيًّا بمادةٍ جديدةٍ لهَا خصائصُ فيزيائيةٌ تختلفُ عنْ خصائصِ كلٍّ منَ عنصري الحديدِ والكبريتِ، يطلق عليها اسم كبريتيدِ الحديدِ لا تنجذبُ نحوَ المغناطيسِ، ولونُها ليسَ لونَ مسحوقِ الكبريتِ المُصْفَرِّ، إنَّها معدنٌ بألوانٍ ناصعةٍ تشبهُ كثيرًا لون الذهبِ.

## حفظُ الكتلة

إذا أضفْتُ ١٠٠ جم منَ الملحِ إلى ١٠٠ جم منَ الرملِ فإنَّ الكتلةَ الكليةَ لهمَا ٢٠٠ جم. إنَّ كتلةَ أيِّ جزءٍ يضاف إلى المخلوط تضافُ إلى الكتلةِ الكليةِ. وهذَا يحققُ قانونَ حفظِ الكتلةِ، الذي ينصُّ على أنَّ الكتلةَ لا تفنَى ولا تُستحدثُ في عمليةِ إعدادِ المخاليطِ.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** فيم يشبُهُ مخلوطُ الكبريت وبرادةُ الحديدِ مركبَ كبريتيدِ الحديدِ، وفيمَ يختلفانِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** أكتبُ ثلاثةَ أمثلة عنْ مخاليطَ غيرِ متجانسةٍ وأخرى متجانسةٍ توجدُ في مدرستي أوْ صفّي، وأوضّحُ لماذا تعدُّ كذلكَ.

## هلِ المحاليلُ مخاليطُ متجانسةٌ؟

عنـدَ خلطِ الملحِ بالماءِ يبدو أنَّ الملـحَ قدْ اختفَى، لكنَّهُ فـي الواقعِ مـا زالَ موجـودًا، ويمكـنُ تـذوقُ طعمِه في المـاءِ. ويبدُو مذاقُ المخلوطِ متشـابهًا في جميعِ أجزاءِ الكأسِ.

عندَمـا يـذوبُ الملـحُ ينفصلُ إلـى دقائقَ صغيـرةٍ جدًّا، ويشـكّلُ الملحُ في الماءِ محلولاً. **والمحلولُ** خليطٌ منْ مـادةٍ تـذوبُ في مادةٍ أخـرى. وتكونُ خصائـصُ جميعِ أجزاء المحلولِ متشابهةً.

يتكـوَّنُ المحلولُ مـنَ جزأين هما: المـذابُ وهوَ المادةُ التـي تـذوبُ، والمُذِيبُ وهـوَ المـادةُ التي يـذوبُ فيها المـذابُ. ففـي محلـولِ الملحِ والمـاءِ يكـونُ الماءُ هو المُذيبَ، والملحُ هو المُذابَ.

ليستْ جميعُ المحاليلِ سـائلةً؛ فقدْ تكونُ صلبةً كَما في معظمِ السبائكِ. **والسبيكةُ** مخلوطٌ مكوّنٌ منْ فلزٍّ أوْ أكثرَ ممـزوجٍ مـعَ مـوادَّ صُلْبةٍ أخـرى، وتُعدُّ معظمُ السـبائكِ محاليلَ. نسـتعملُ أنواعًا مختلفةً منَ السبائكِ في حياتِنا اليوميـةِ، فالفولاذُ سـبيكةٌ، يُصنَـعُ معظمُها مـنَ الحديدِ والكربــونِ، وهـو قـويٌّ جـدًّا، ويسـتعملُ فـي البنـاءِ.

والفـولاذُ المقـاومُ للصدأِ سـبيكةٌ قويةٌ لا تتآكلُ بسـرعةٍ حتَّـى لـو تعرَّضـتْ للمـاءِ أو الرطوبـةِ، وينتـجُ الفـولاذُ المقـاومُ للصـدأِ عنْ خلـطِ كميةٍ كبيـرةٍ منَ الكـرومِ معَ الحديدِ والكربونِ وفلزاتٍ أخرَى.

## الذوبانيةُ في المحاليلِ

إذا أضيفـتْ كميـةٌ قليلـةٌ مـن السـكرِ إلى المـاءِ نحصلُ علـى محلولٍ يسـمَّى محلولَ سـكرٍ مخفـفٍ، مما يعني أنَّ جزيئاتٍ قليلةً منَ السـكرِ قدْ ذابتْ في الماءِ. ويكونُ مذاقُ الماءِ حلوًا قليلًا. لكنْ معَ إضافةِ المزيدِ منَ السكرِ إلـى المحلـولِ تزيدُ نسـبةُ المادةِ المذابةِ فـي المحلولِ، ويعبَّرُ عنْ ذلكَ بأنَّ تركيزَ السـكرِ في المحلول زائدٌ، أيْ أنّ جزيئاتٍ أكثرَ منَ السكرِ قد ذابتْ فيهِ، وكلَّما أضيفَتْ كميةٌ أكبرُ منَ السكرِ إلى المحلولِ يزيدُ تركيزُه، ويصبحُ مذاقُه أحلَى.

هـلْ يمكنُ إذابةُ أيِّ كميةٍ من السـكرِ في الماءِ؟ عندَ حدٍّ معيـنٍ ألاحظُ أنَّ السـكرَ لا يـذوبُ في الماءِ، وترسَّـبتْ بلّوراتُـه في قـاعِ الكأسِ. يمكنُ في هـذهِ الحالةِ تحريكُ

### المحلولُ الملحيُّ

الملـحُ هـوَ المـذابُ، والمـاءُ هـوَ المُذيـبُ في هذا المحلـول. دقائـقُ الملـح قابلـةٌ للذوبـان، وعنـدَ ذوبانها تبدأُ في الانتشارِ بشكلٍ منتظمٍ في الماء، وتكونُ النتيجةُ مخلوطًا متجانسًا في الوعاءِ.

السكرِ لإذابةِ كميةٍ إضافيةٍ، لكنْ إذَا استمرتْ إضافةُ السكرِ فلنْ يذوبَ حتَّى مع استمرارِ التحريكِ، ويوصفُ المحلولُ في هذهِ الحالةِ أنهُ محلولٌ مشبعٌ، ويعبَّرُ عنْ خاصيةِ المادةِ عندَها بالذوبانيةِ. **الذوبانيةُ** هيَ أكبرُ كميةٍ منَ المذابِ يمكنُ إذابتُها في كميةٍ معينةٍ منَ المذيبِ عندَ درجةِ حرارةٍ وضغطٍ معينينِ. فذوبانيّةُ الملحِ مثلًا ٠,٤ جرام من الملحِ في ١ جرامٍ من الماءِ، وذلك في درجةِ حرارةِ الغرفةِ.

وتؤثرُ مجموعةٌ منَ العواملِ في ذوبانيةِ الموادِّ، ومنها تحريكُ المحلولِ أوْ تفتيتُ دقائقِ المُذابِ إلى دقائقَ أصغرَ لمساعدةِ الموادَّ المُذابةِ على الذوبانِ بسرعةٍ أكبرَ. وتؤثرُ الحرارةُ أيضًا في ذوبانيةِ الموادِّ؛ فبعضُ الموادِّ – لا جميعُها – يمكنُ زيادةُ ذوبانيتِها بزيادةِ درجةِ الحرارةِ؛ فالسكرُ وملحُ الطعامِ تزيد ذوبانيتُهمَا بشكلٍ ملحوظٍ عندَ زيادةِ درجةِ الحرارةِ.

## المحاليلُ والسلامةُ

بعضُ المحاليلِ سامّةٌ، كما أنَّ مزجَ بعضِ المحاليلِ قدْ يُنتجُ مركباتٍ جديدةً يمكنُ لبعضِها أنْ يكونَ خطيرًا. لهذا السببِ يجبُ ألَّا تختلطَ موادُّ التنظيفِ المنزليةُ معًا، ويجبُ دائمًا قراءةُ التحذيراتِ التي على عُبوّاتِ الموادِّ الكيميائيةِ.

## نشاط

### تحضيرُ محلولٍ مشبعٍ

١ **أتوقعُ.** ما كميةُ الملحِ التي يمكنُ أنْ تذوبَ في ١٠٠ مللترٍ منَ الماءِ؟

٢ **أقيسُ.** أزنُ ١٠ جرامات منْ ملحِ الطعامِ باستعمالِ الميزانِ.

٣ **أجربُ.** أضيفُ ملحَ الطعامِ إلى ١٠٠ مل منَ الماءِ في كأسٍ زجاجيّةٍ، وأحركُ حتّى يذوبَ الملحُ كليًّا، ويبدو المحلولُ صافيًا.

٤ أكرّرُ الخُطوةَ ٢، ٣ حتى يتوقفَ الذوبانُ، ويبدأَ الملحُ في الترسبِ في قاعِ الكأسِ.

٥ **أستخدمُ الأرقامَ.** ما كميةُ الملحِ التي ذابَتْ في الماءِ؟ هلْ كانَ توقُّعي صحيحًا؟

٦ **أستنتجُ.** لماذا لايُرى الملحُ بعدَ ذوبانِه؟

٧ **أتوقعُ.** اعتمادًا على بياناتي، أقدّرُ كميةَ الملحِ التي تذوبُ في لترٍ واحدٍ منَ الماءِ في درجةِ حرارةِ الغرفةِ.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما الفرقُ بينَ المحلولِ المخفّفِ والمحلولِ المشبعِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** محلولٌ منَ السكرِ في الماءِ يبدو كأنّه مشبعٌ. كيفَ يمكنُني زيادةُ ذوبانيةِ السكرِ فيه؟

## كيفَ يمكنُ فصلُ المخاليطِ؟

يمكـنُ فصلُ أجـزاءِ المخلـوطِ باسـتخدامِ طرائقَ فيزيائيـةٍ. إنَّ الطرائـقَ الفيزيائيـةَ تسـاعدُ علـى فصـلِ أجـزاءِ المخلـوطِ دونَ تغييـرِ خصائصِها أوْ نوعِهـا. فمثـلاً، الحبـرُ فـي معظـمِ الأقـلامِ خليطٌ مـنَ الصبغاتِ، يمكـنُ فصلُها بتمريرِهـا عبرَ ورقِ الترشيحِ؛ لأنَّ الأصباغَ المختلفةَ تنتقلُ خلالَ ورقِ الترشيحِ بسرعاتٍ مختلفةٍ.

يفصلُ المغناطيسُ برادةَ الحديدِ عنِ الموادِّ غيرِ المغناطيسيةِ.

تسـاعدُ الخصائـصُ المختلفةُ للمـوادِّ على فصلِ مكونـاتِ المخاليـطِ. ومـنْ هـذهِ الخصائـصِ: المغناطيسـيةُ، والكثافةُ، ودرجةُ الغليـانِ، ودرجةُ الانصهارِ، وجميعُها خصائصُ تُسـتخدمُ في فصلِ المخاليطِ.

يفصلُ المنخلُ الموادَّ ذاتَ الحجومِ المختلفةِ.

تطفُو قطعُ الخشبِ في الماءِ، وتترسَّبُ الصخورُ في القاعِ. يمكنُ كشطُ قطعِ الخشبِ وتجفيفُها.

عندَ إضافةِ الماءِ إلى ملحٍ ورملٍ يذوبُ الملحُ في الماءِ ولا يذوبُ الرملُ. يمكنُ استخدامُ مُرشِّحٍ لفصلِ الرملِ عنِ الماءِ المالحِ.

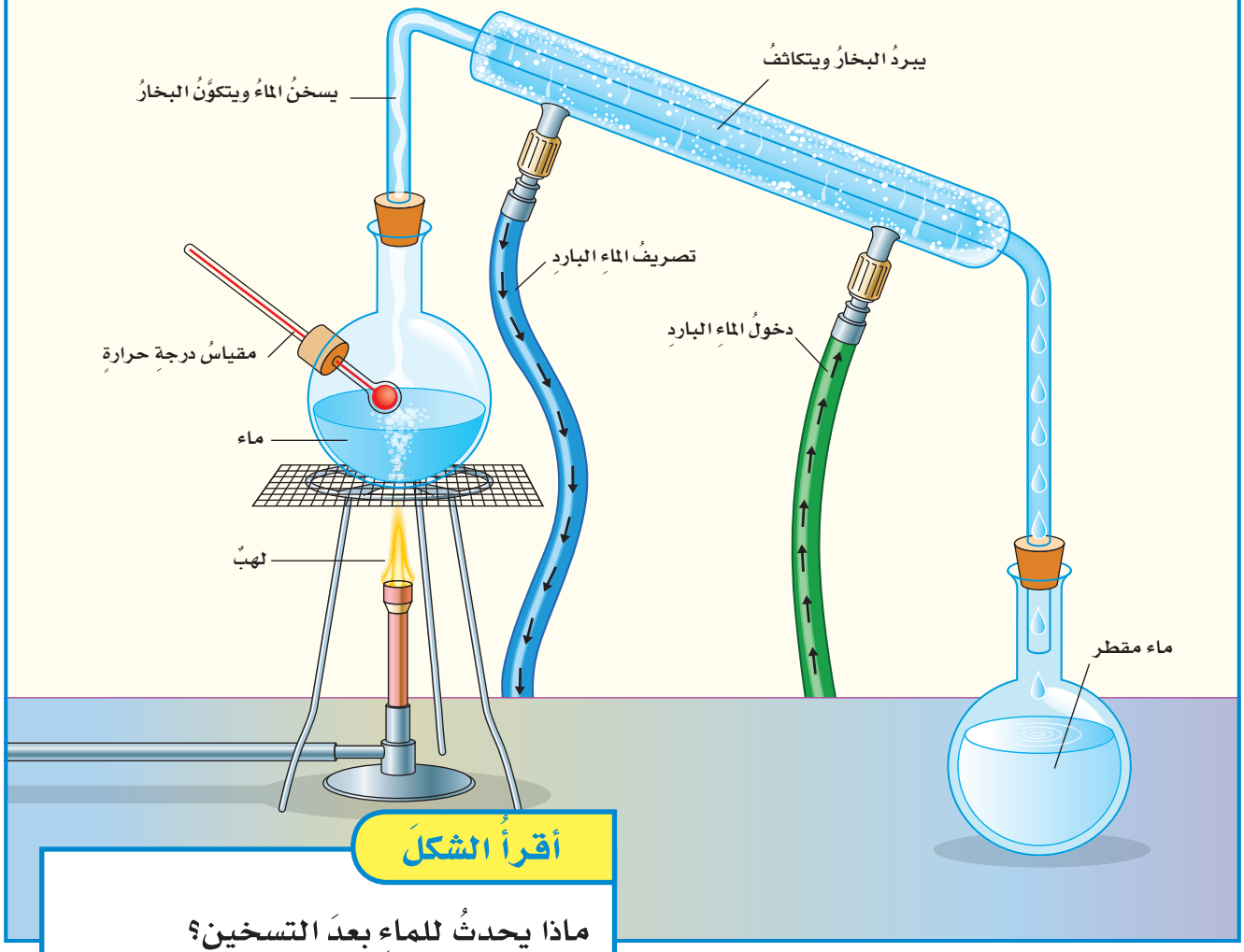
يتبخرُ الماءُ منْ محلولِ الماءِ المالحِ، ويبقَى الملحُ.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما الفرقُ بينَ النَّخْلِ والتَّرشيحِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُني فصلُ مخلوطٍ مكوّنٍ منْ أنواعٍ مختلفةٍ منْ بذورِ الفاصولياءِ المُجفَّفةِ؟

## عمليةُ التقطيرِ




### أقرأُ الشكلَ

**ماذا يحدثُ للماءِ بعدَ التسخينِ؟**

إرشادٌ: أتتبعُ مسارَ الماءِ خلالَ عمليةِ التقطيرِ.

## ما التقطيرُ؟

**التقطيرُ** عمليةٌ تُفصلُ فيها مكوناتُ مخلوطٍ بوساطةِ التبخرِ والتكثفِ، ويمكنُ إجراءُ ذلكَ عنْ طريقِ تسخينِ محلولٍ منَ الماءِ والملحِ؛ حيثُ لكلٍّ منهُما درجةُ غليانٍ تختلفُ عنِ الأخرَى؛ فالماءُ لهُ درجةُ غليانٍ منخفضةٌ وسيغلي أولاً، ويتحوَّلُ إلى غازٍ، ويَتركُ الدورقَ. أمَّا الملحُ فيبقى في الدورقِ؛ لأنَّه لمْ يصلْ إلى درجةِ غليانِهِ. ثمَّ يتكاثفُ بخارُ الماءِ في أنبوبِ التبريدِ، وينسابُ إلى دورقٍ آخرَ. وعندَ هذهِ المرحلةِ يكونُ قدْ تمَّ فصلُ جزْأَيِ المحلولِ تمامًا.

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** كيفَ يختلفُ التبخّرُ عنِ التكثفِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** يوجدُ في مملكة البحرين العديدُ منْ محطاتِ تقطيرِ المياهِ. ما أهميةُ هذهِ المحطاتِ؟

# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

**المخلوطُ** مزيجٌ ناتجٌ عنْ خلط مادتيْنِ أوْ أكثرَ دونَ أنْ تتكوّنَ مادةٌ جديدةٌ، والمخاليطُ نوعانِ؛ متجانسةٌ وغيرُ متجانسةٍ.

**المحلولُ** مخلوطٌ منْ مادةٍ ذائبةٍ في مادةٍ أخرَى؛ بحيثُ تبدُو الخصائصُ متشابهةً في جميعِ أجزاءِ المحلولِ.

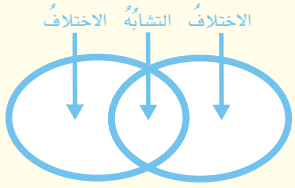
يمكنُ فصلُ مكوناتِ المخلوطِ باستخدامِ **الخصائصِ الفيزيائيةِ** للموادِّ التي تكوّنُ هذهِ المخاليطَ.

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** كيفَ يختلفُ المخلوطُ عنِ المُركّبِ؟

٢ **المُفرداتُ.** المخلوطُ الذي يتكوّنُ منْ فلزٍ أوْ أكثرَ وموادّ صُلْبَةٍ أخرى يُسمّى .....

٣ **أقارنُ.** كيفَ يختلفُ المُذابُ عنِ المُذيبِ؟




٤ **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ أستخدمُ درجةَ الغليانِ والذوبانيةَ بوصفِهما خاصيتينِ لمادةٍ ما لفصلِها عنْ مخلوطٍ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيٌّ ممّا يأتي غالبًا ما يبطئُ عمليةَ الذوبانِ؟

أ. استخدامُ قطعٍ كبيرةٍ منَ المُذابِ.

ب. تحريكُ المُذابِ.

ج. استخدامُ قطعٍ صغيرةٍ منَ المُذابِ.

د. استخدامُ كميةٍ قليلةٍ منَ المُذابِ.

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** ما نوعُ المخلوطِ المكوّنِ منَ الملحِ والماءِ؟

أ. مخلوطٌ غيرُ متجانسٍ.

ب. مخلوطٌ متجانسٌ.

ج. سبيكةٌ.

د. مادةٌ مستحلبةٌ.

## المَطْويّاتُ أُنَظِّمُ أفكاري

أعملُ مطويّةً كالمبينةِ في الشكلِ، أكملُ الجملَ مبينًا ما تعلمْتُهُ عنِ المخلوطِ والمحلولِ وطرائقِ فصلِ المخاليطِ، وأُعطي أمثلةً على ذلكَ.

## العُلومُ والكِتابَةُ

### الكتابةُ التفسيريةُ

أكتبُ فقرةً أشرحُ فيها كلَّ خُطوةٍ منَ الخُطواتِ التي أقترحُ استخدامَها لكيْ أفصلَ مخلوطًا منْ برادةِ الحديدِ والكبريتِ وكراتٍ زجاجيةٍ.

## العُلومُ والمجتمعُ

### بحثٌ في الفلزاتِ

أقرأُ عنِ السبائكِ الآتيةِ: النحاسِ الأصفرِ، البرونزِ، الفولاذِ. أبيّنُ كيفَ استُعملتْ هذهِ المخاليطُ في الفنِّ، والعمارةِ.

أحتاجُ إلى:

ملعقةٍ

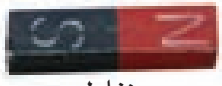
موادّ لإعدادِ المخلوطِ

كأسٍ بلاستيكيةٍ

منخلٍ

صحنٍ زجاجيٍّ عميقٍ

كيسٍ بلاستيكيٍّ



مغناطيسٍ

قِمْعٍ

ورقةِ ترشيحٍ

## كيفَ يمكنُ فصلُ المخلوطِ؟

### أكوّنُ فرضيةً

كيفَ يمكنُ استخدامُ الخصائصَ الفيزيائيةِ لفصلِ مكوناتِ المخلوطِ بَعضِها عنْ بعضٍ؟ أكتبُ إجابتِي بصيغةِ فرضيةٍ: إذا مزجْنا الملحَ، والرملَ، والحَصى، وبرادةَ الحديدِ، وخرزًا بلاستيكيًّا معًا فعندَها يمكنُ استخدامُ الخصائصَ الفيزيائيةِ الآتيةِ لفصلِ الأجزاءِ في المخلوطِ:

..... تُستخدمُ في فصلِ الملحِ،

و..... تستخدمُ في فصلِ الرملِ،

و..... تستخدمُ في فصلِ الحَصى،

و..... تُستخدمُ في فصلِ برادةِ الحديدِ،

و..... تستخدمُ في فصلِ الخرزِ البلاستيكيِّ.

### أختبرُ فرضيَّتي

١ آخذُ ملعقةً منْ كلٍّ منَ الملحِ والرملِ والحَصَى وبرادةِ الحديدِ والخرزِ البلاستيكيِّ، وأضعُها جميعًا في كأسٍ بلاستيكيّةٍ. وهكذا أكوّنُ المخلوطَ الذي أستخدمُهُ في هذهِ التجربةِ، وأسجلُ ملاحظاتِي بعدَ كلِّ خطوةٍ منَ الخطواتِ التاليةِ.

٢ **أجرّبُ.** أضعُ المنخلَ فوقَ الصحنِ الزجاجيِّ العميقِ، وأسكبُ المخلوطَ فيهِ. أهزُّ المنخلَ حتّى يتوقفَ سقوطُ أيِّ دقائقَ منْهُ في الصحنِ، وأنقلُ الموادَّ التي بقيَتْ في المنخلِ إلى وعاءٍ آخرَ.

٣ أقلبُ كيسَ البلاستيكِ منَ الداخلِ إلى الخارجِ، وأضعُ داخلَهِ مغناطيسًا، ثمَّ أمرّرُ المغناطيسَ فوقَ الصحنِ. أقلبُ الكيسَ البلاستيكيَّ مرةً أخرَى لتجميعِ الموادِّ التي التقطَها المغناطيسُ داخلَهُ.

٤ أضيفُ الماءَ إلى ما تبقّى منَ المخلوطِ حتى يصلَ مستواهُ إلى ارتفاعِ ٢ سم فوقَ الموادِّ الموجودةِ في الوعاءِ. أستعملُ الملعقةَ لجمعِ الموادِّ التي طفَتْ على سطحِ الماءِ، وأضعُها جانبًا.

٥ أحركُ المخلوطَ، وأضعُ ورقةَ الترشيحِ في القِمْعِ وأسكبُ المخلوطَ فيه، وأستعملُ كأسًا زجاجيةً لتجميعِ الماءِ الراشحِ.

٦ **ألاحظُ.** أتركُ كأسَ الماءِ في مكانٍ جافٍّ ودافئٍ مدةَ يومَيْنِ.

## أستخلصُ النتائجَ

٧ **أستنتجُ.** ما العمليةُ المسؤولةُ عنْ فصلِ الماءِ عنِ الملحِ؟

٨ **أتواصلُ.** أشاركُ زملائي في مناقشةِ كيفيّةِ فصلِ مكوّناتِ المخلوطِ المختلفةِ. أقارنُ نتائجي معَ فرضيَّتي، وأراجعُها وأعدِّلُها إذا لزمَ الأمرُ.

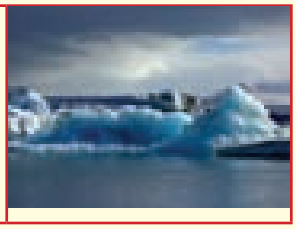
الخطوة ٢

الخطوة ٣

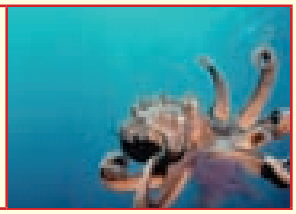
الخطوة ٥

# مراجعةُ الفصلِ التاسع

## ملخّصٌ مصوَّرٌ



**الـــدّرْسُ الأوّلُ:** تحـــدّدُ الخصائصُ الفيزيائيةُ للموادِّ وظائفَها وتفاعُلِها معَ الموادِّ الأخرى.



**الدرس الثاني:** يمكنُ للموادِّ أنْ تمتزجَ معًا لتكوينِ مخلوطٍ. وتحافظُ كلُّ مادةٍ في المخلوطِ على خصائصِها.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أُلصقُ المطويّاتِ التي صنعْتُها في كلِّ درسٍ علَى ورقةٍ كبيرةٍ. أستعينُ بهذهِ المطوياتِ علَى مراجعةِ ما تعلّمْتُهُ في هذا الفصلِ.

## المفـــردات

**أُكْمِلُ كُلًّا منَ الجمل الآتيةِ بالمفردةِ المناسبةِ:**

الخَصائِص الفيزيائيَّة — الكُتلة

المخلُوط — السَّبيكة

الكثافةُ — المحلُول

التبخُّر

١ ..... مخلـوطٌ منْ فِـلِـزٍّ أوْ أكثرَ وموادّ صلبـة أخرى.

٢ ..... ينتجُ عنْ مزجِ مادتيْنِ أوْ أكثرَ دونَ تغييرٍ في خصائصِهما.

٣ العمليـةُ التـي يتحـولُ فيهـا السـائلُ إلـى غازٍ تُسمَّى .....

٤ صفاتُ المادةِ التي يمكنُ ملاحظتُها وقياسُـها دونَ تغييرٍ في طبيعتِها تُسمَّى .....

٥ المخلـوطُ المتجانسُ المكوَّنُ مـنْ مادةٍ مُذابةٍ في مادةٍ أخرَى يُسمَّى .....

٦ ..... هيَ مقدارُ مَا في الجسمِ منْ مادةٍ.

٧ ..... هـي مقدارُ الكتلةِ في حجمٍ معينٍ منَ المادةِ.

## أجيبُ عَنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

٨ **أقارنُ.** ما طرائقُ الفصلِ التي يمكنُ أنْ أستخدمَها لفصلِ مكوّناتِ مخلوطِ ماءٍ مالحٍ معَ رملٍ؟ وما الخصائصُ الفيزيائيةُ التي أختبرُها في كلِّ طريقةٍ؟

٩ **الكتابةُ القصصيةُ.** أتخيّلُ نفسي بطلاً، وحُجزْتُ في قلعةٍ منَ الجليدِ. كيفَ يمكنُني تغييرُ الخصائصِ الفيزيائيةِ للجليدِ لأتمكنَ منْ مغادرةِ القلعةِ؟ أكتبُ قصةً أصفُ فيها هروبي منَ القلعةِ.

١٠ **أقيسُ.** أصفُ طريقتيْنِ لقياسِ حجمِ متوازِي مستطيلاتٍ مصنوعٍ منَ الحديدِ.

١١ **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُكَ فصلُ الدخانِ عنِ الهواءِ النقيِّ؟

١٢ **أفسّرُ البياناتِ.** أيُّ الموادِّ الآتيةِ تطفُو على الماءِ؟ وأيُّها ينغمرُ؟ لماذَا؟

| كثافاتُ بعضِ الموادِّ المألوفةِ (جم/سم٣) | |
|---|---|
| الريشُ | ٠,٠٠٢٥ |
| ماءٌ | ١ |
| فولاذٌ | ٧,٨ |

**الفكرة العامة**

١٣ ما خصائصُ الأنواعِ المختلِفةِ منَ المادةِ؟



# لغزُ الحجمِ

### الهدفُ

أعرفُ هلْ يتغيّرُ الحجمُ عندَما تمتزجُ مادّتانِ معًا.

### ماذا أعملُ؟

١. لإعدادِ شرابٍ باستخدامِ مسحوقِ عصيرٍ، ما كميةُ الماءِ التي أحتاجُ إليها؟ وما كميةُ المسحوقِ التي أضيفُها إلى الماءِ؟ أتوقعُ حجمَ المحلولِ الكليَّ للشرابِ.

٢. أقيسُ كميةَ كلٍّ منَ الماءِ ومسحوقِ العصيرِ، كلٌّ على حِدَةٍ. أضيفُ المسحوقَ إلى الماءِ وأحرّكُ المزيجَ. وأقيسُ الحجمَ الكليَّ للشرابِ. أسجلُ قياساتي وملاحظاتي في جدولِ بياناتٍ.

### أُحلّلُ نَتائجي

- هلْ حققَتِ التجربةُ توقُّعاتي؟ أوضّحُ ذلكَ.
- ماذَا يحدثُ لكلٍّ منَ المسحوقِ والماءِ عندَ مزْجِهما معًا؟

### أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ

تمثّلُ الصورةُ المجاورةُ محلولًا منْ مادتينِ.

**أيُّ العباراتِ الآتيةِ تصفُ المحلولَ؟**

أ. ذوبانُ غازٍ في سائلٍ.

ب. ذوبانُ سائلٍ في غازٍ.

ج. ذوبانُ صلبٍ في سائلٍ.

د. ذوبانُ سائلٍ في صلبٍ.

# الفصلُ العاشرُ

## التغيراتُ والخصائصُ الكيميائيةُ


**الدرسُ الأولُ**

التغيراتُ الكيميائيةُ ..... ٨٦

**الدرسُ الثاني**

الخصائصُ الكيميائيةُ ..... ٩٤

**الفِكرةُ العامَّةُ**

كيفَ تكونُ التفاعلاتُ الكيميائيةُ جزءًا منْ حياتِنا اليوميةِ؟

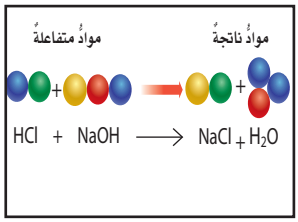
# المفرداتُ

**التغيّرُ الكيميائيُّ**

تغيّرٌ في المادةِ ينتجُ عنْهُ مادةٌ جديدةٌ خصائصُها الكيميائيةُ تختلفُ عنْ خصائصِ المادةِ الأصليةِ.

**المعادلةُ الكيميائيةُ**

طريقةٌ للتعبيرِ عنْ تغيّرٍ كيميائيّ باستعمالِ رموزٍ للموادِّ المتفاعلةِ، والموادِّ الناتجةِ.

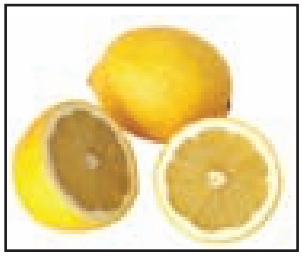



**التفاعلُ الطاردُ للطاقةِ**

تفاعلٌ كيميائيٌّ يُطْلِقُ طاقةً حراريةً.

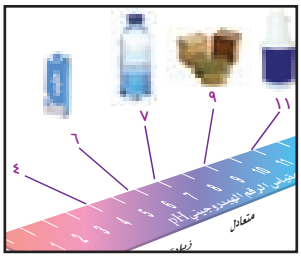
**الحمض**

مادة طعمُها لاذعٌ تتفاعلُ معَ الفلزاتِ مكونةً غازَ الهيدروجينِ.



**الكاشفُ**

مادة يتغيّرُ لونُها مع وجودِ الحمْضِ أو القاعدةِ.




**الرابطةُ الكيميائيةُ**

**الموادُّ المتفاعلةُ**

**الموادُّ الناتجةُ**

**التفاعلُ الماصُّ للطاقةِ**

**الخاصيةُ الكيميائيةُ**

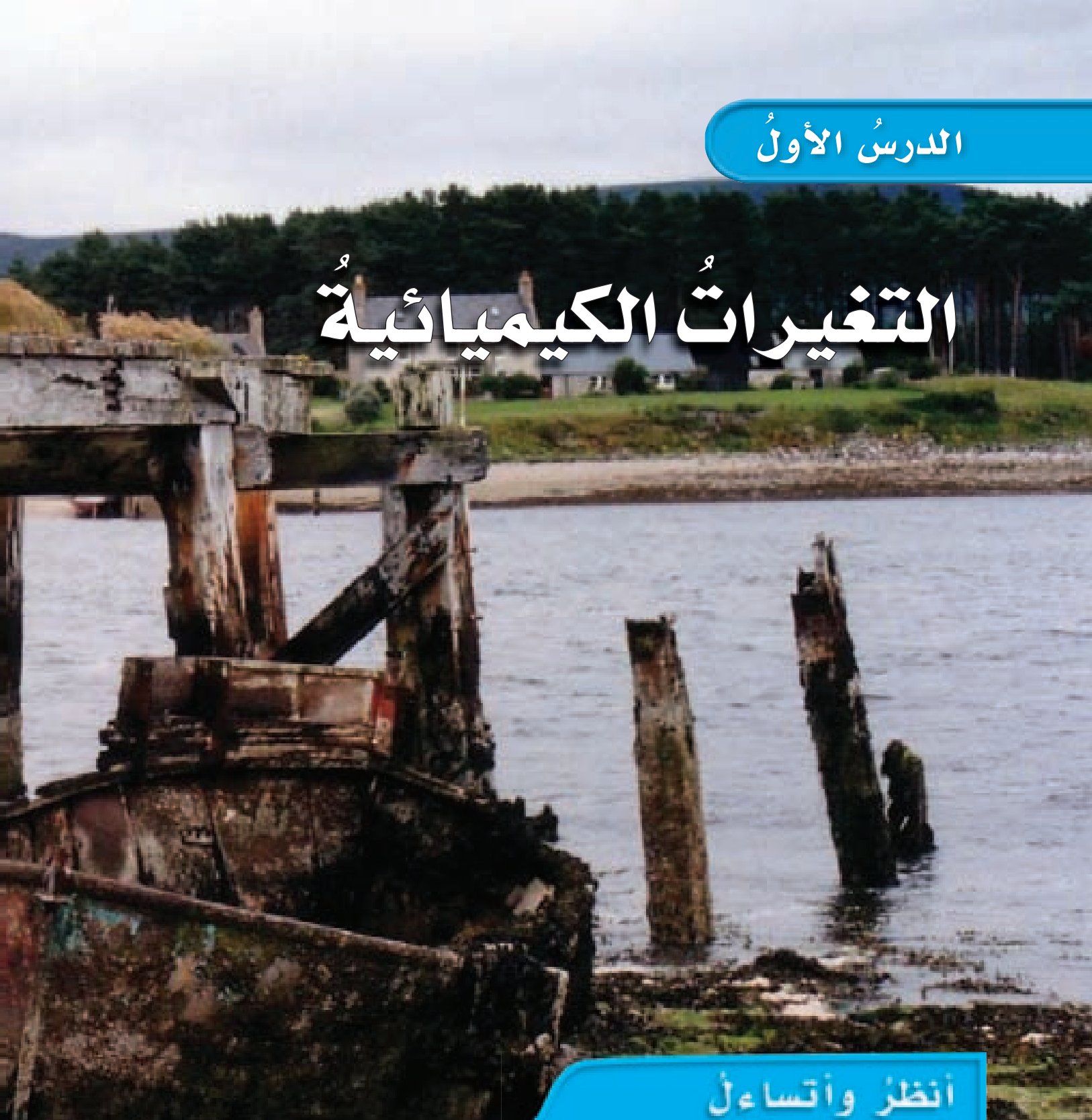
**القاعدةُ**

**الملحُ**

**التعادلُ**

الدرسُ الأولُ

# التغيراتُ الكيميائيةُ



## أنظرُ وأتساءلُ

الصدأُ تغيّرٌ كيميائيٌّ يغيرُ لونَ الفِلزِّ وتركيبَهُ. هذَا القاربُ المصنوعُ منْ مادةٍ فلزيةٍ كانَ فِي وقتٍ مَا لامعًا وأملسَ ومتينًا، إلا أنَّه فقدَ لونَه، وأصبحَ هشًّا سهلَ الكسرِ. مَا سببُ هذا التغيّرِ؟

# ماذا يحدثُ عندَما يصدأُ الفلزُّ؟

## أتوقعُ

ماذا أتوقعُ أنْ يحدثَ عندَما يصدأُ فلزٌّ؟ إذا قستُ كتلةَ الفلزّ قبل أنْ يصدأَ، تُرَى هـل تتغيـرُ الكتلةُ بعـدَ أنْ يصدأَ؟ أكتبُ جوابي في صـورةِ توقُّعٍ كالآتي: "عندَما يصدأُ الصوفُ الفولاذي (سِلْكُ المواعينِ) عندَ تعرضِهِ للهواءِ، فإنّ كتلتَه الكليةَ سوفَ ....."

## أختبرُ توقُّعي

١ **ألاحظُ.** أَنظُرُ من قربٍ إلى الصوفِ الفولاذيِّ باستعمالِ العدسةِ المكبرَةِ. وأصفُ خصائصَه.

٢ **أكونُ حذرًا.** ألبسُ القفازاتِ في كلِّ خطوةٍ، ألمس فيها الصوفَ الفولاذيَّ، وأغمرُه في كأسٍ زجاجيَّةٍ تحتوي على خلٍّ مدةَ دقيقتَيْنِ، ثمّ أُخرِجُه وأعصرُه منَ الخلِّ. بعدها أغمرُ الصوفَ الفولاذيَّ في الماء وأخرجُه، ثمّ أعصرُه، وأُضعُه رطبًا داخلَ الكيسِ البلاستيكيِّ الشفافِ، وأحبسُ الهواءَ في الكيسِ عند إغلاقِه.

٣ **أقيسُ.** أستعملُ الميزانَ والكتلَ المعياريةَ لقياسِ كتلةِ الكيسِ الممتلئِ، وأكتبُ قائمةً بجميعِ محتوياتِ الكيسِ، وأسجلُ كتلتَهُ.

٤ **أُجربُ.** أضعُ الكيسَ المغلقَ جانبًا مدةً منَ الزمنِ يحددُها معلّمي.

٥ **أسجلُ البياناتِ.** بعدَ انقضاءِ المدةِ التي حدّدَها معلمي أقيسُ كتلةَ الكيسِ الممتلئِ.

## أستخلصُ النتائجَ

٦ **أفسرُ البياناتِ.** هلْ تغيّرتْ كتلةُ الكيسِ ومحتوياتُه؟ لماذا كانَ منَ المهمّ المحافظةُ علَى الكيسِ مغلقًا حتّى بعدَ أخذِ قياساتي؟

٧ **أستنتجُ. أكونُ حذرًا.** الآنَ أفتحُ الكيسَ، وأستعملُ العدسةَ المكبرةَ، وأنظرُ إلى ما بداخلِه. هلْ محتوياتُ الكيسِ لها الخصائصُ نفسُها التي لاحظتُها سابقًا؟

٨ **أفسرُ البياناتِ.** أستخلصُ النتائجَ بالاعتمادِ على تجربتي هذه، آخذًا في الاعتبارِ كتلةَ وخصائصَ الموادِّ في الكيسِ قبلَ التجربةِ، وبعدَها. ماذا أستنتجُ؟

### أحتاجُ إلى:

- صوفٍ فولاذيٍّ (سلكِ مواعينَ)
- عدسةٍ مكبرةٍ
- كأسٍ زجاجيةٍ
- خلٍّ
- ماءٍ
- كيسٍ بلاستيكيٍّ قابلٍ للغلقِ
- ميزانٍ
- كتلٍ معياريةٍ
- قفازاتٍ يدويةٍ
- نظاراتٍ واقيةٍ

### أستكشفُ أكثرَ

هـلْ ستتغيّـرُ الكتلـةُ فـي تجاربَ أخرى ينتج فيها مركباتٌ جديدةٌ؟ أجربُ باستخدامِ فلزٍ آخرَ لأختبرَ توقُّعِـي، وأشـاركُ زملائِـي فـي الصفِّ في نتائجي.

## أقرأ و أتعلم

**الفكرةُ الرئيسةُ**

يحدُثُ التغيرُ الكيميائيُّ بسببِ تفكيكِ الروابطِ الكيميائيةِ أو تكوينِها.

**المفرداتُ**

- الرابطةُ الكيميائيةُ
- التغيّرُ الكيميائيُّ
- الموادُّ المتفاعلةُ
- الموادُّ الناتجةُ
- المعادلةُ الكيميائيةُ
- التفاعلُ الطاردُ للطاقةِ
- التفاعلُ الماصُّ للطاقةِ

**مهارةُ القراءةِ** ✓

السببُ والنتيجةُ

| السببُ ← | النتيجةُ |
|---|---|
| ← | |
| ← | |
| ← | |
| ← | |

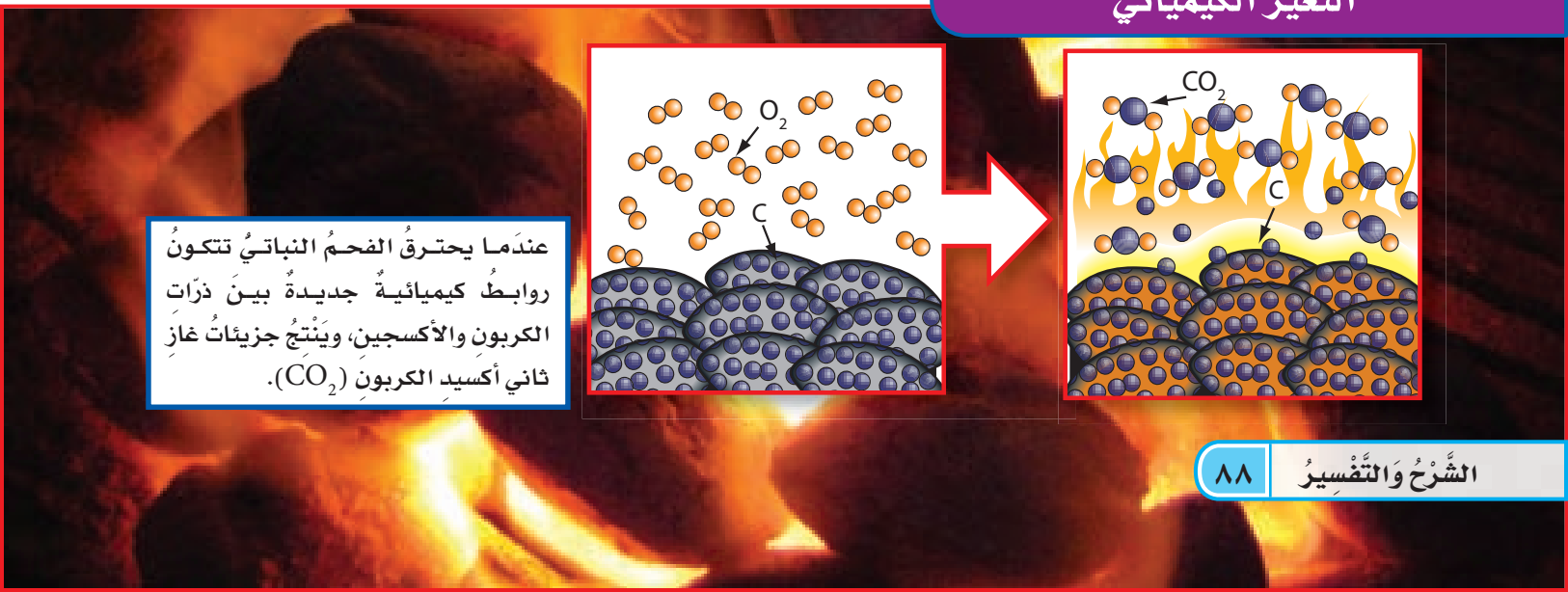
## مَا التغيّراتُ الكيميائيّةُ؟

عرفتُ أنَّ التغيراتِ الفيزيائيةَ لا ينتجُ عنها موادُّ جديدةٌ. فخلْطُ السكرِ معَ الماءِ مثلًا يغيرُ بعضَ الخصائصِ الفيزيائيةِ لكِلتا المادتيْنِ. ومعَ ذلكَ لا تتكوَّنُ موادُّ جديدةٌ عندَ خلطِهما. فإذا كانتِ التغيراتُ الفيزيائيةُ لا تنتجُ موادَّ جديدةً فكيفَ تتكوَّنُ الموادُّ الجديدةُ إذًا؟

تتكونُ الموادُّ منْ ذراتٍ مرتبطةٍ معًا. وعندَما ترتبطُ ذراتٌ معَ ذراتٍ أخرى تتكونُ الرابطةُ الكيميائيةُ. **والرابطةُ الكيميائيةُ** قوةٌ تجعلُ الذراتِ ترتبطُ معًا. إنَّ تكوينَ هذه الروابطِ أوْ تفكيكَهَا يغيرُ الخصائصَ الكيميائيةَ للمادةِ. ومنَ الأمثلةِ علَى التغيرِ الكيميائيِّ أنَّ مادةَ الفحمِ تتكوَّنُ منْ ذراتِ الكربونِ المترابطةِ. وعندَما يحترقُ الفحمُ فإنَّ جزيئاتِ الأكسجينِ في الهواءِ ترتبطُ معَ ذرّاتِ الكربونِ مُكوِّنةً جزيئاتٍ جديدةً منْ ثانِي أكسيدِ الكربونِ، الذِي يختلفُ في خصائصِه عنْ كلٍّ منَ الكربونِ والأكسجينِ.

إذًا **التغيُّرِ الكيميائيُّ** تغيرٌ ينتجُ عنهُ موادٌّ جديدةٌ، لهَا خصائصُ كيميائيةٌ تختلفُ عنْ خصائصِ الموادِّ الأصليةِ. يمكنُ ملاحظةُ بعضِ العلاماتِ التِي قد تدلُّ على حدوثِ التغيُّرِ الكيميائيِّ، ومنها تغيُّرُ اللونِ، وتصاعدُ الغازاتِ، وانطلاقُ الحرارةِ أوِ الضوءِ. ولكنَّ بعضَ هذهِ العلاماتِ قد تَظهرُ دونَ حدوثِ تغيّرٍ كيميائيٍّ، ومن ذلك تغيُّرُ لونِ الماءِ عندَ إضافةِ ملوِّناتِ الطعامِ. وتغيرُ اللونِ فِي هذهِ الحالةِ لا يدلُّ علَى حدوثِ تغيُّرٍ كيميائيٍّ؛ لأنَّ ملوِّنَ الطعامِ والماءِ خليطٌ، ويمكنُ أنْ ينفصلَ أحدُهما عنِ الآخرِ بالتبَخُّرِ.

### التغيّرُ الكيميائيُّ




عندَما يحترقُ الفحمُ النباتيُّ تتكونُ روابطُ كيميائيةٌ جديدةٌ بينَ ذرّاتِ الكربونِ والأكسجينِ، ويَنْتجُ جزيئاتُ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ ($CO_2$).

## وصفُ التغيّراتِ الكيميائيةِ

التغيراتُ الكيميائيةُ جزءٌ من حياتِنَا اليوميةِ فهِي تمكنُ أجسامنَا من القيامِ بوظائِفها، وتزوِّدُ وسائلَ المواصلاتِ بالطاقةِ اللازمةِ لتحريكِهَا، وتغيرُ لونَ أوراقِ الشجرِ. إنَّ خَبْزَ العجينِ، وقلْيَ البَيضِ، وهضْمَ الطعامِ جميعَها تغيّراتٌ كيميائيةٌ.

يستعملُ العلماء مُصطلحَ التفاعلِ الكيميائيِّ للتعبيرِ عنِ التغيُّرِ الكيميائيِّ. يتكوّنُ التفاعلُ الكيميائيُّ منْ جزأيْنِ؛ موادَّ موجودةٍ قبلَ حدوثِ التغيّرِ الكيميائيِّ هيَ **الموادَّ المتفاعلةُ**، وموادَّ تنتجُ عنِ التغيُّرِ الكيميائيِّ تسمَّى **المواد الناتجةَ**. يوصَفُ التفاعلُ الكيميائيُّ بصورةٍ رمزيةٍ باستخدامِ المعادلةِ الكيميائيةِ، حيثُ تستعملُ **المعادلةُ الكيميائيةُ** الحروفَ والأرقامَ للدلالةِ على كميّاتِ الموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ التي يعبِّرُ عنْها التفاعلُ الكيميائيُّ. وتمثِّلُ المعادلةُ أسفلَ الصفحةِ مثالًا علَى ذلكَ، ويفصلُ السهمُ في المعادلةِ الكيميائيةِ بينَ الموادِّ المتفاعلةِ (الأكسجينِ والهيدروجينِ) جهةَ ذيلِ السهمِ، والموادِّ الناتجةِ (الماءِ) جهةَ رأسِ السهمِ، وأحيانًا تعلو السهمَ الشروطُ اللازمةُ لحدوثِ التفاعلِ.

تتكونُ الموادُّ المتفاعلةُ والموادُّ الناتجةُ منَ ذراتِ العناصرِ نفسِها، ولكنْ أعيدَ ترتيبُها وطريقةُ ترابُطها. وهناكَ أعدادُ ذراتٍ متساويةٌ لكلِّ عنصرٍ على جانبَيِ السهمِ. وهذَا يعنِي أنَّ المعادلةَ الكيميائيةَ موزونةٌ. وهذا ما يتفق مع قانونَ حفْظِ الكتلةِ، والذي ينص على أن المادةَ لا تَفنى ولا

**التفاعل الكيميائي**

**أقرأُ الصورةَ**

**ما بعضُ الدلائلِ التي تشيرُ إلى حدوثِ التَغيّرِ الكيميائيِّ في الشكلِ؟**

**إرشادٌ:** ما الدلائلُ التي أرَاها بحيثُ تُشيرُ إلى تكوّنِ موادَّ جديدةٍ؟

تُستَحْدثُ خلالَ التفاعلِ الكيميائيِّ، وإنَّما تتحوّلُ منْ شكلٍ إلى آخرَ؛ وبناءً على هذا القانون فجميعُ الذرّاتِ الموجودةِ قبلَ التفاعلِ هيَ نفسُها موجودةٌ بعدَ انتهاءِ التفاعلِ.

### أختبرُ نفسي

**السببُ والنتيجةُ.** في المعادلةِ الكيميائيةِ، ماذَا يَظهرُ جهةَ ذيلِ السهمِ، وجهةَ رأسِ السهمِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** إذَا كانتِ الموادُّ المتفاعلةُ في التغيُّرِ الكيميائيِّ تحتوي علَى ثلاثةِ عناصرَ، فماذا يمكنُ أنْ تتوقعَ للموادِّ الناتجةِ؟

$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{شرارة كهربائية}} 2H_2O$$

٢ جزيء هيدروجين + جزيء أكسجين $\xrightarrow{\text{شرارة كهربائية}}$ ٢ جزيء ماء

## ما التفاعلاتُ الكيميائيةُ؟

هناكَ ثلاثةُ أنواعٍ رئيسةٍ منَ التفاعلاتِ الكيميائيةِ. النوعُ الأولُ **تفاعلُ الاتحادِ**، ويحدثُ عندَما ترتبطُ عناصرُ أوْ مركباتٌ معًا لتكوينِ مركّباتٍ جديدةٍ أكثرَ تعقيدًا. ويُستخدمُ تفاعلُ الاتحادِ في الصناعةِ في إنتاجِ الموادِّ الكيميائيةِ عامةً.

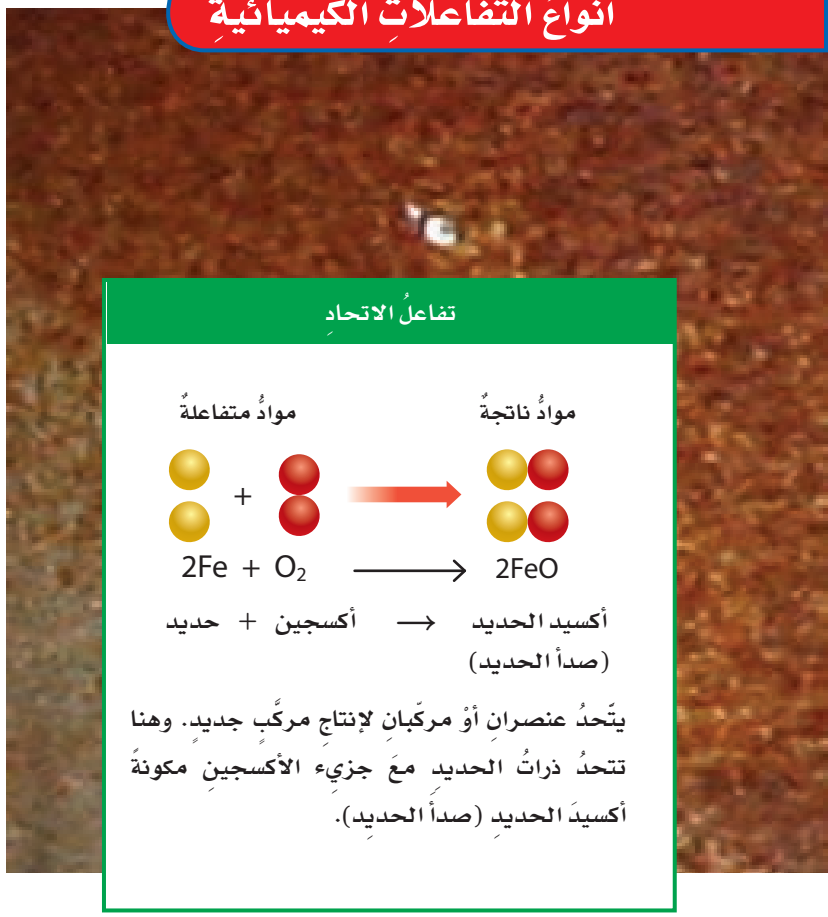
النوعُ الثاني **تفاعلُ التحللِ الكيميائيِّ**، وهو عكسُ تفاعلِ الاتحادِ الكيميائيِّ. وفي هذهِ الحالةِ تتفكَّكُ مركَّباتٌ معقَّدةٌ إلى موادَّ أبسطَ منها. وتحدثُ تفاعلاتُ التحلُّلِ في أجسامِنا يوميًّا. وعندَما تحلِّلُ الخلايا أجزاءَ الطعامِ فإنَّها تقومُ بتفاعلِ تحلّلٍ كيميائيٍّ.

و النوعُ الثالثُ هوَ **تفاعلُ الإحلالِ** الذي يحدثُ عندَما تتبادلُ العناصرُ أوْ الجزيئاتُ أماكنَها؛ حيثُ يحلُّ أحدُ العناصرِ أوِ الجزيئاتِ محلَّ آخرَ مكوِّنًا مركبًا جديدًا.

## سرعة التفاعلات الكيميائية

تعتمدُ سرعةُ التفاعلِ الكيميائيِّ على عدةِ عواملَ؛ منْ أهمِّها درجةُ الحرارةِ، والتركيزُ، والضغطُ؛ فزيادةُ درجةِ الحرارةِ تسببُ زيادةَ سرعةِ حركةِ الجزيئاتِ.

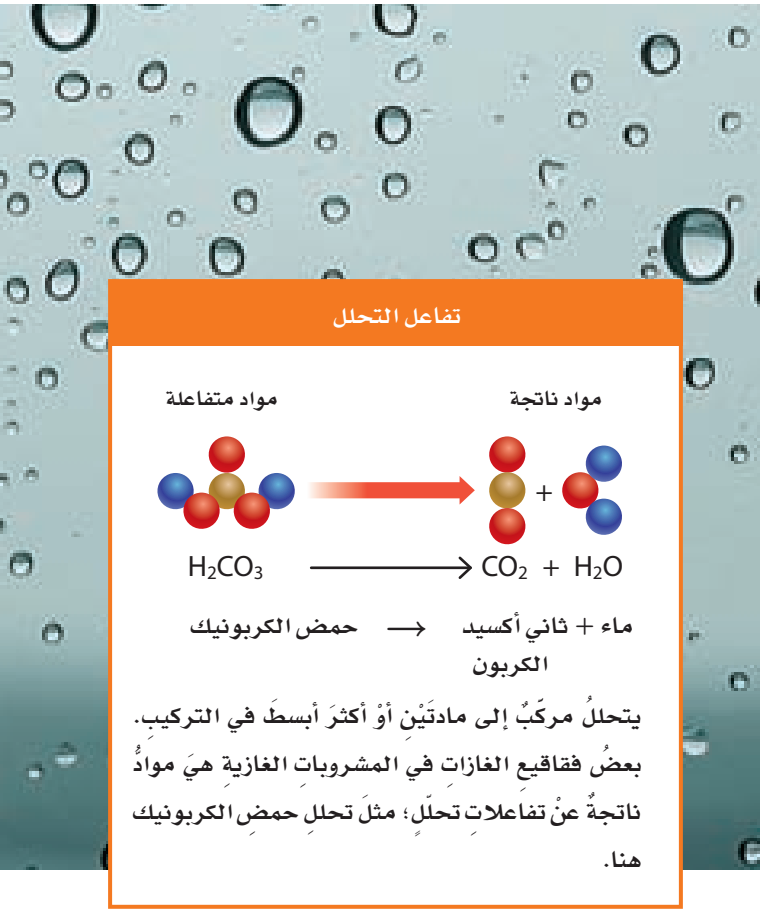
### أنواعُ التفاعلاتِ الكيميائيةِ



**تفاعلُ الاتحادِ**




يتّحدُ عنصرانِ أوْ مركّبانِ لإنتاجِ مركّبٍ جديدٍ. وهنا تتحدُ ذراتُ الحديدِ معَ جزيءِ الأكسجينِ مكونةً أكسيدَ الحديدِ (صدأ الحديدِ).



**تفاعل التحلل**




يتحللُ مركّبٌ إلى مادتَيْنِ أوْ أكثرَ أبسطَ في التركيبِ. بعضُ فقاقيعِ الغازاتِ في المشروباتِ الغازيةِ هيَ موادُّ ناتجةٌ عنْ تفاعلاتِ تحلّلٍ؛ مثلَ تحللِ حمضِ الكربونيكِ هنا.

ونتيجةً لهذهِ الزيادةِ في سرعةِ الحركةِ فإنَّ احتمالَ اتصالِ ذراتِ الموادِّ المتفاعلةِ معًا لتُكوِّنَ الروابطَ الكيميائيةَ يصبحُ أكثرَ، وكذلكَ يصبحُ لدى الجزيئاتِ طاقةٌ أكبرُ تستعملُها لكسرِ، أو فكِّ الروابطِ الكيميائيةِ الموجودةِ.

إنّ زيادَةَ كميةِ الموادِّ المتفاعلةِ في المحلولِ يعني زيادةَ احتمالِ اتّصالِ الجزيئاتِ معًا لتشكّلَ الروابطَ الكيميائيةَ.

كما أنَّ زيادةَ الضغطِ يجبرُ أكبرَ عددٍ منَ الجزيئاتِ على التجمعِ في مساحةٍ صغيرةٍ، ويزيدُ منْ سرعةِ اتصالِ الجزيئاتِ معًا، بالإضافةِ إلى أنَّ مقدارَ مساحةِ سطحِ الموادِّ المتفاعلةِ الصلبةِ هوَ عاملٌ آخرُ يؤثرُ في سرعةِ التفاعلِ الكيميائيِّ، فكلَّما كانتْ مساحةُ السطوحِ أكبرَ حدثَ التفاعلُ أسرعَ.

**تفاعلُ الإحلالِ**

موادُّ متفاعلةٌ ← موادُّ ناتجةٌ

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

حمض الهيدروكلوريك + هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) ← كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) + ماء

يحلُّ عنصرٌ محلَّ عنصرٍ آخرَ في مركّبٍ، وفي هذهِ الحالةِ يحلُّ الصوديومَ محلَّ الهيدروجينِ فيكوّنُ كلوريدَ الصوديوم (ملحِ الطعام) بالإضافةِ إلى الماءِ.

## نشاط

### سرعةُ التفاعلِ الكيميائيِّ

١ أيهما يتفاعَلُ في الماءِ أسرعَ: قرصٌ صحيحٌ فوّارٌ من دواءٍ مُضادٍّ للحموضةِ أمْ قرصٌ مطحونٌ؟ أختبرُ ذلكَ باستعمالِ قرصَيْ دواءٍ: قرصٍ صحيحٍ وآخرَ مطحونٍ، وأضعُهما في كأسيْنِ متشابهتيْنِ تمامًا، وأكتبُ اسميْهما (صحيح) و(مطحون) على الكأسين.

٢ **أستخدمُ المتغيراتِ.** أصبُّ كمياتٍ متساويةً منَ الماءِ لها درجةُ الحرارةِ نفسُها في كلتَا الكأسيْنِ. أطحنُ أحدَ الأقراصِ على ورقةٍ. وأحرصُ ألّا أفقدَ أيَّ جزءٍ منَ المكوناتِ.

٣ **أجربُ.** أضيفُ في الوقتِ نفسه قرصًا مضادًّا للحموضةِ صحيحًا إلى الكأسِ المكتوبِ عليها (صحيح) والقرصَ الآخرَ المطحونَ للكأسِ المكتوبِ عليها (مطحون).

٤ **ألاحظُ.** في أيِّ الكأسيْنِ بدأَ التفاعلُ أولاً، وانتهى أولاً؟ أيُّ الكأسينِ كانَ التفاعلُ فيها شديدًا؟

٥ **أستنتجُ.** ما المتغيّرُ الذي اختبَرْتُه؟ وكيفَ أثَّرَ هذا المتغيّرُ في سرعةِ التفاعلِ الكيميائيِّ؟

### أختبرُ نفسي

**السببُ والنتيجةُ.** مَا الذي يسبّبُ زيادةَ سرعةِ التفاعلاتِ الكيميائيةِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** عندَما يَسْوَدُّ فلزُّ الفضةِ Ag النقيُّ يتكوّنُ كبريتيدُ الفضةِ $Ag_2S$. اعتمادًا على هذا الوصفِ، ما نوعُ هذا التفاعلِ؟ أوضّحُ إجابتي.

## ما التفاعلاتُ الطاردةُ للطاقةِ؟ وما التفاعلاتُ الماصّةُ للطاقةِ؟

ما دلائلُ حدوثِ التفاعلِ الكيميائيِّ التى تظهر في الصورةِ المجاورة؟ إنَّ المِشعَلَ الذي يحملُه اللحّامُ في الصورةِ يُنْتِجُ ضوءًا وكميةً منَ الحرارةِ كافيةً لقطْعِ الفلزِّ. يَنتُجُ شعاعُ المِشعلِ عنْ تفاعلِ غازيْن معًا. والغازانِ محفوظانِ في صهاريجَ قريبةٍ ويتفاعلان معًا بشدةٍ، ويُعطِي التفاعلُ بينَهما الكثيرَ منَ الطاقةِ في صورةِ ضوءٍ وحرارةٍ في مُدةٍ زمنيةٍ قصيرةٍ. وهذا النوعُ منَ التفاعلاتِ التي تُطْلِقُ الطاقةَ تسمَّى **التفاعلاتِ الطاردةَ للطاقةِ**، وتستمرُ هذه التفاعلاتُ في إطلاقِ الطاقةِ منْ لحظةِ بدْئِها حتّى تتوقَّفَ. وبعضُ التفاعلاتِ تُطلِقُ طاقةً بكمياتٍ قليلةٍ خلالَ فترةٍ زمنيةٍ طويلةٍ. وهناك تفاعلاتٌ تحتاجُ إلى مصدرِ طاقةٍ، تُسمَّى **التفاعلاتِ الماصةَ للطاقةِ**. وتتطلّبُ التفاعلاتُ الماصّةُ للطاقةِ توافُرَ مصدرِ طاقةٍ مستمرٍّ ليستمرَّ التفاعلُ. وإذا توقّفَ هذا المصدرُ عنْ تزويدِ طاقةٍ، فإنَّ التفاعلَ يتوقَّفُ فورًا. وعمليةُ البناءِ الضوئيِّ في النباتاتِ مثالٌ علَى التفاعلاتِ الماصّةِ للطاقةِ. وهي لا تحدُثُ دونَ تزويدِها بطاقةٍ منْ مصدرٍ ضوئيٍّ.

▲ تطلقُ التفاعلاتُ الطاردةُ للطاقةِ طاقةً حراريةً، مثلَ حرارةِ هذا المشعلِ الكهربائيِّ الذي يُستعملُ في اللحامِ.

### أختبرُ نفسي

**السببُ والنتيجةُ.** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ إذا تمَّ تبريدُ الحيزِ الذي يتمُّ فيه تفاعلٌ ماصٌّ للطاقةِ بشكلٍ ملحوظٍ إذا كانتِ الطاقةُ اللازمةُ للتفاعلِ حراريةً؟

**التفكيرُ الناقدُ.** خُلطَ محلولانِ عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ في دوْرقٍ زجاجيّ، وبدأتِ المحتوياتُ في تكوينِ فقّاعاتِ غازٍ، وارتفعتْ درجةُ حرارتِها. ما نوعُ هذا التفاعلِ الذي حدثَ؟

## التفاعلاتُ الطاردةُ للطاقةِ والماصَّةُ لها

احتراقُ الشمعةِ ينتجُ طاقةً حراريةً وضوئيةً

تفكك كربوناتُ الكالسيوم يستهلكُ طاقةً حراريةً

### أقرأُ الشكلَ

أيُّ التفاعلينِ في الصورةِ تفاعلٌ ماصٌّ للطاقةِ؟

إرشادٌ: أفكرُ في التفاعلِ الذي يحتاجُ إلى مصدرِ طاقةٍ.

# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

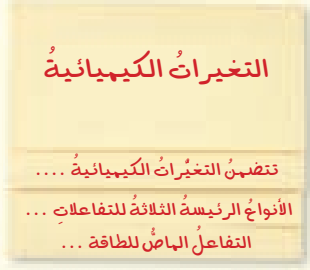
**التغيّراتُ الكيميائيةُ** تشتملُ التغيّراتُ الكيميائيةُ على تفكُّكِ روابطَ كيميائيةٍ وتكوينِها.

الأنواعُ الثلاثةُ للتفاعلاتِ الكيميائيّةِ هيَ: تفاعلاتُ **الاتحادِ، والتحلّلِ، والإحلالِ.**

التفاعلاتُ **الطاردةُ للطاقةِ** تُطْلِقُ طاقةً. والتفاعلاتُ **الماصّةُ للطاقةِ** تمتصُّ طاقةً.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعملُ مطويةً كالمبينةِ في الشكلِ، أكملُ فيها الجملَ مبينًا ما تعلّمْتُه عنِ التغيراتِ الكيميائيةِ.

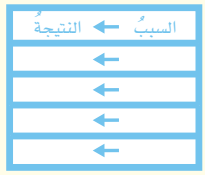



## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** تتضمنُ التغيّراتُ الكيميائيةُ تفكيكَ ..... وتكوينَها.

٢ **المفرداتُ.** المواد التي تنتج عنِ التغيّرِ الكيميائيِّ تسمَّى .....

٣ **السببُ والنتيجةُ.** عندَما اتّحدَتْ مادّتانِ معًا ارتفعتْ درجةُ الحرارةِ بمقدارِ ٥°س. ما الذي سبّبَ هذا الارتفاعَ؟




٤ **التفكيرُ الناقدُ.** لماذا يُعَدُّ صدأُ الحديدِ مثالاً على التغيُّرِ الكيميائيِّ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيٌّ ممَّا يأتي مثالٌ على تفاعلاتِ التحلّلِ؟

أ. تفاعلُ الحديدِ والأكسجينِ لتكوينِ أكسيدِ الحديدِ.

ب. تفاعلُ كلوريدِ الفضةِ والرصاصِ لتكوينِ كلوريدِ الرصاصِ والفضةِ.

ج. تكوُّنُ ثاني أكسيدِ الكربونِ والماءِ من حمضِ الكربونيك

د. تجمّدُ الماءِ وتكوينُ الجليدِ.

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيٌّ ممّا يأتي ليسَ تغيُّرا كيميائيًّا؟

أ. احتراقُ الخشبِ.

ب. تحوّلُ لونِ شريحةِ التفاحِ إلى البنيِّ عندَ تعرضها للهواءِ.

ج. تغيّرُ رائحةُ البيضِ عندَما يفسدُ.

د. ذوبانُ الملحِ في الماءِ.

## العلومُ والرياضياتُ

### أجدُ النِّسَبَ

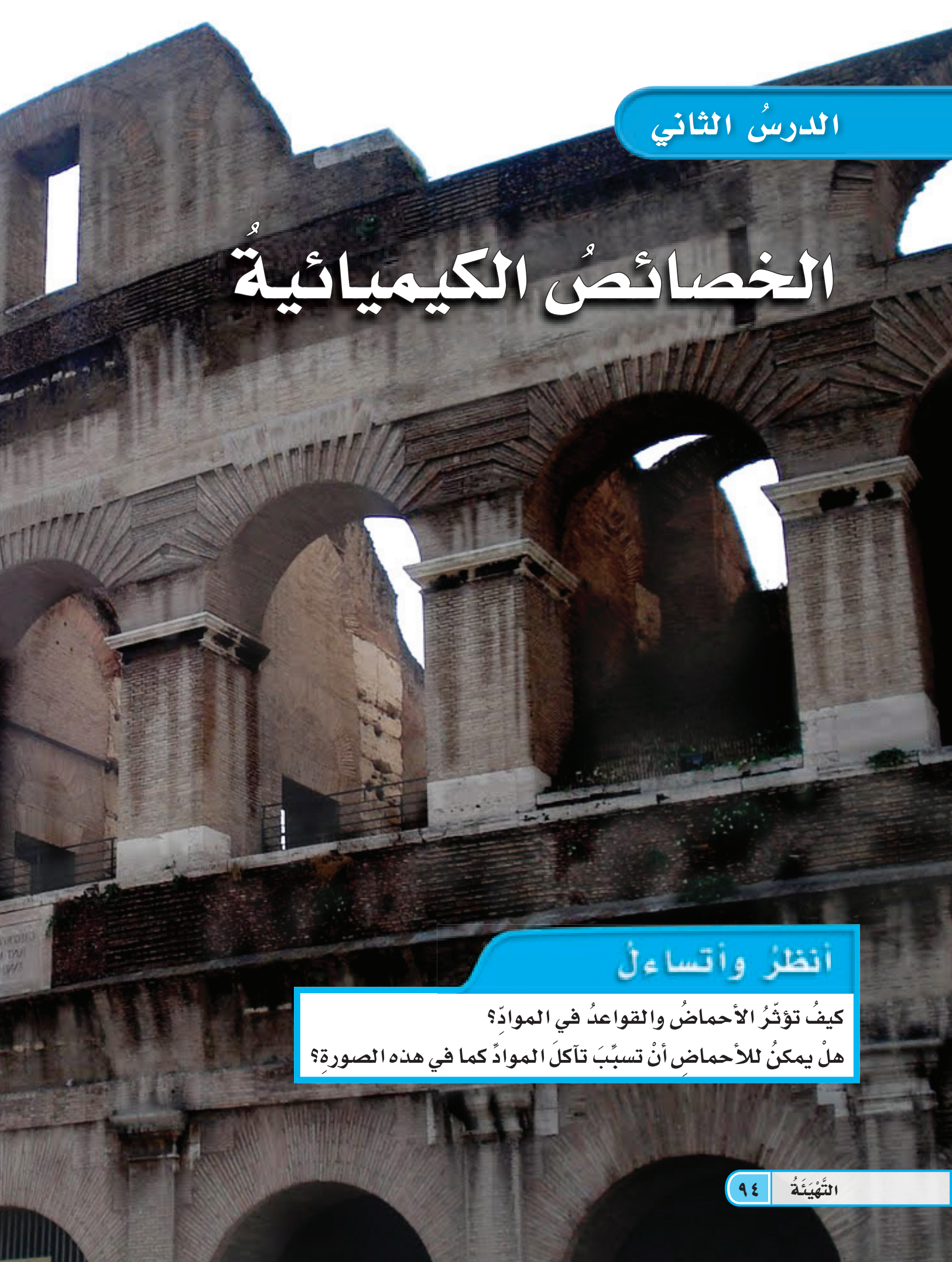
أجدُ نسبَ ذراتِ جميعِ العناصرِ في كلٍّ منَ المركباتِ الآتيةِ:

$HF, KCl, MgCl_2, CCl_4, H_2O$

## العلومُ والصحةُ

### التغيُّراتُ الفيزيائيةُ والكيميائيةُ

يتغيَّرُ الطعامُ قبلَ استخدامِ طاقتِه في أجسامِنا. أكتبُ تقريرًا حولَ التغيراتِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ التي تحدثُ منْ لحظةِ تناوُلِ حبةِ البرتقالِ إلى الاستفادةِ منْها في الخلايا.



الدرسُ الثاني

# الخصائصُ الكيميائيةُ

## أنظرُ وأتساءلُ

كيفُ تؤثّرُ الأحماضُ والقواعدُ في الموادِّ؟

هلْ يمكنُ للأحماضِ أنْ تسبِّبَ تآكلَ الموادِّ كما في هذه الصورةِ؟

# ما الأحماضُ؟ وما القواعدُ؟

## أتوقّعُ

يتحـوّلُ عصيرُ الكُرُنْبِ (الملفوفِ) الأحمرِ إلى اللونِ الزهريّ في الأحماضِ، وإلى اللـونِ الأخضـرِ المزرقِّ في القواعدِ. ويزدادُ تغيّرُ اللـونِ معَ ازديادِ قوةِ الحمضِ أوِ القاعدةِ، بينما لا تسبّبُ الموادُّ المتعادلةُ تغيُّرًا في لونِ عصيرِ الكُرُنْبِ الأحمرِ. أيُّ المـوادِّ أتوقّـعُ أنّها حمضيـةٌ، أوْ قاعديةٌ، أوْ متعادلةٌ؟ أكتـبُ جوابي حولَ توقُّعي في جدولٍ يشبهُ الجدولَ أدناهُ.

## أختبرُ توقُّعي

١ **أتوقَّعُ.** أضعُ ملصقًا لكلِّ عينةٍ على الكؤوسِ البلاستيكيةِ، ثمّ أسكبُ كميةً قليلةً من العينةِ في الكأسِ، وأكتبُ توقعاتي في الجدولِ الآتي:

| العينة | التوقُّعُ / حمضيٌّ، قاعديٌّ، متعادلٌ | اللـونُ مـعَ عصيـرِ الكرنبِ الأحمرِ | النتيجةُ/ حمضـيٌّ، قاعديٌّ، متعادلٌ |
|---|---|---|---|
| الماءُ | | | |
| مياهٌ غازيةٌ | | | |
| عصيرُ الليمونِ | | | |
| صودا الخبزِ ذائبةٌ في الماءِ | | | |
| خلٌّ أبيضُ | | | |
| صابونٌ سائلٌ شفافٌ | | | |
| حليبٌ خالي الدسمِ | | | |

٢ **أُلاحظُ.** ⚠ أكونُ حذرًا. أضيفُ عدةَ نقاطٍ من عصيرِ الكُرُنْبِ الأحمرِ إلى العيّنةِ الأولَى، وأسجّلُ أيّ تغيراتٍ حدثتْ للونِ. أضيفُ المزيدَ منَ العصيرِ عندَ الحاجةِ، وأكرّرُ هذه العمليةَ لبقيةِ الموادِّ.

## أستخلصُ النتائجَ

٣ **أصنفُ.** أيُّ العيّناتِ حمضيةٌ، وأيُّها قاعديةٌ، وأيُّها متعادلةٌ، وأسجّلُ هذه النتائجَ.

٤ **أفسّرُ البياناتِ.** أقارنُ بينَ البياناتِ التي حصلْتُ عليها معَ توقُّعاتي. وأبيّنُ الفرقَ بينَهما.

## أستكشفُ أكثرَ

هلِ الأطعمةُ أوِ المشروباتُ الشائعةُ حمضيةٌ، أمْ قاعديةٌ، أمْ متعادلةٌ؟ أختبرُ توقّعاتي، وأشاركُ زملائي بنتائجي.

**أحتاجُ إلى:**

- كؤوسٍ بلاستيكيةٍ صغيرةٍ ونظيفةٍ
- ماءٍ
- مياهٍ غازيةٍ
- عصيرِ ليمونٍ
- صودا الخبزِ ذائبةٍ في الماءِ
- خلٍّ أبيضَ
- صابونٍ سائلٍ شفافٍ
- حليبٍ خالي الدسمِ
- قطّارةٍ
- عصيرِ الكُرُنْبِ الأحمرِ
- نظاراتٍ واقيةٍ
- معطفٍ

## أقرأ و أتعلم

### الفكرةُ الرئيسةُ

تساعدُنا الخصائصُ الكيميائيةُ المختلفةُ على توقّعِ كيفَ تتفاعلُ المادةُ.

### المفرداتُ

الخاصيةُ الكيميائيةُ

الحمضُ

القاعدةُ

الكاشفُ

الملحُ

التعادلُ

### مهارةُ القراءةِ

الاستنتاجُ

| إرشادات من النص | الاستنتاجات |
|---|---|
| | |
| | |

## ما الخصائصُ المختلفةُ للعناصرِ؟

للعناصرِ الكثيرُ منَ الخصائصِ الفيزيائيةِ ومنها الكَثافةُ، واللونُ، واللمعانُ، والتوصيلُ للحرارةِ والكهرباءِ، وللعناصرِ أيضًا خصائصُها الكيميائيةُ.

تصفُ **الخاصيةُ الكيميائيةُ** طريقةَ تفاعلِ المادّةِ معَ موادَّ أخرى. وقد تمَّ ترتيبُ العناصرِ في الجدولِ الدوريِّ اعتمادًا على بعضِ هذه الخصائصِ؛ فالعناصرُ في المنطقةِ نفسِها منَ الجدولِ الدوريِّ لها خصائصُ كيميائيةٌ متشابهةٌ. أنظرُ إلى الجدولِ الدوريِّ في مرجعياتِ التلميذِ وألاحظُ ترتيبَ العناصرِ.

تقعُ الفلزاتُ في الجانبِ الأيسرِ منَ الجدولِ الدوريِّ، ومن خصائصِها أنَّها لامعةٌ، وقابلةٌ للثنْيِ بسهولةٍ وموصلةٌ للحرارةِ والكهرباءِ. ويصنّفُ العلماءُ الفِلزّاتِ إلى ثلاثِ فئاتٍ: فِلزّاتٍ قلويةٍ، وفِلزّات قلوية ترابية، وفِلزّاتٍ انتقاليةٍ.

تقعُ **الفِلزّاتُ القلويةُ** في الجانبِ الأيسرِ البعيدِ منَ الجدولِ الدوريِّ تحتَ الهيدروجينِ الذي لا يُعدُّ فِلزًّا. والفِلزّاتُ القلويةُ- ومنها الصوديومُ (Na) والليثومُ (Li) والبوتاسيومُ(K) - عَناصرُ ليِّنةٌ نشطةٌ، وتكوّنُ المركباتِ بسهولةٍ منْ خلالِ تفاعُلِها معَ موادَّ أخرى، ولا توجدُ منفردةً في الطبيعةِ.

توجدُ **الفلزاتُ القلويةُ الترابية** عن يمينِ العناصرِ القلويّةِ مباشرة. هذهِ الفِلزّاتُ خفيفةٌ، منها الكالسيومُ (Ca) والماغنيسيومُ (Mg)، وهما عنصران أساسيان للعديدِ منَ المخلوقاتِ الحيةِ.

تشكِّلُ **الفِلزّاتُ الانتقاليةُ** مجموعةً كبيرةً منَ العناصرِ تقعُ في وسطِ الجدولِ الدوريِّ، ومنها عناصرُ النحاسِ (Cu) والحديدِ (Fe) والذهبِ (Au). ومعظمُ الفلزاتِ الانتقاليةِ قاسيةٌ، وهي لامعةٌ، وتتفاعَلُ ببطءٍ معَ الموادِّ الأخرَى.

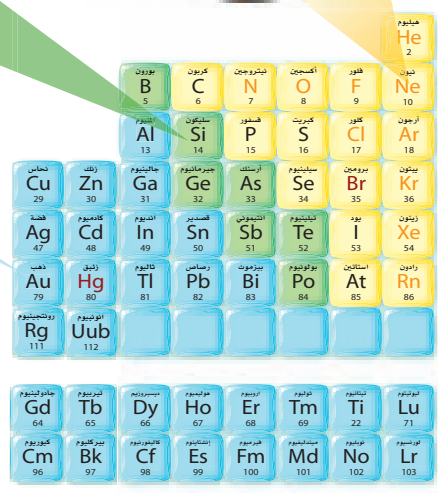
تُستَعملُ الفِلزّاتُ الانتقاليةُ لصنعِ النقودِ والمجوهراتِ والآلاتِ والكثيرِ منَ الموادِّ الأخرَى.

تعبَّأُ المناطيدُ بغازاتٍ مثلَ الهيليومِ. وقديمًا كانتْ تعبَّأُ بغازِ الهيدروجينِ الشديدِ التفاعلِ.

النيون (Ne) لافلز

السيليكون (Si) شبة فلز

الذهب (Au) فلز انتقالي



## أشباهُ الفلزّاتِ واللافلزّاتِ

توجدُ أشباهُ الفلزّاتِ واللافلزاتُ في الجانبِ الأيمنِ منَ الجدولِ الدوريِّ.

تشتركُ أشباهُ الفلزّاتِ، ومنها السيليكونُ(Si) والبورونُ(B)، في خصائِصها معَ كلٍّ منَ الفِلِزّاتِ واللافلزّاتِ. وأشباهُ الفِلِزّاتِ شِبْهُ موصِلةٍ للكهرباءِ؛ فهي تُوصلُ الكهرباءَ عندَ درجاتِ الحرارةِ العاليةِ مثلَ الفِلِزّاتِ، ولكنْ عندَ درجاتِ الحرارةِ المنخفضةِ جدًّا لا توصلُ الكهرباءَ مثلَ اللافِلِزّاتِ. ولهذا السببِ يُسْتعملُ السيليكونُ وأشباهُ الفِلِزّاتِ الأخرَى في صناعةِ شرائحِ الحاسوبِ، ومعداتٍ إلكترونيةٍ أخرى.

وللافِلِزّاتُ، ومنها الأكسجينُ (O) والكربونُ (C) والنيتروجينُ (N)خصائصُ عكسُ خصائصِ الفِلِزّاتِ. ويوجدُ معظمُها عندَ درجةِ حرارةِ الغرفةِ في صورةِ غازاتٍ أو موادَّ صلبةٍ هشّةٍ سهلةِ الانكسارِ، ومعظمُ اللافِلِزّاتِ رديئةُ التوصيلِ للحرارةِ والكهرباءِ.

عناصرُ اللافلزاتِ الموجودةُ في العمودِ الأخيرِ إلى الجهةِ اليمنَى منَ الجدولِ الدوريِّ تسمَّى الغازاتِ النبيلةَ. وهذهِ الغازاتُ لا تتفاعَلُ معَ العناصرِ الأخرَى في الظروفِ الطبيعيةِ، ولهَا استعمالاتٌ كثيرةٌ؛ حيثُ يُسْتعملُ الأرجون (Ar) في المصابيحِ الكهربائيةِ، ويُسْتعمَلُ النيون( Ne) عندَ تعرُّضِه للكهرباءِ لإنتاجِ ألوانٍ لامعةٍ، ويُسْتعمَلُ الهيليوم (He) عادةً في المناطيدِ.

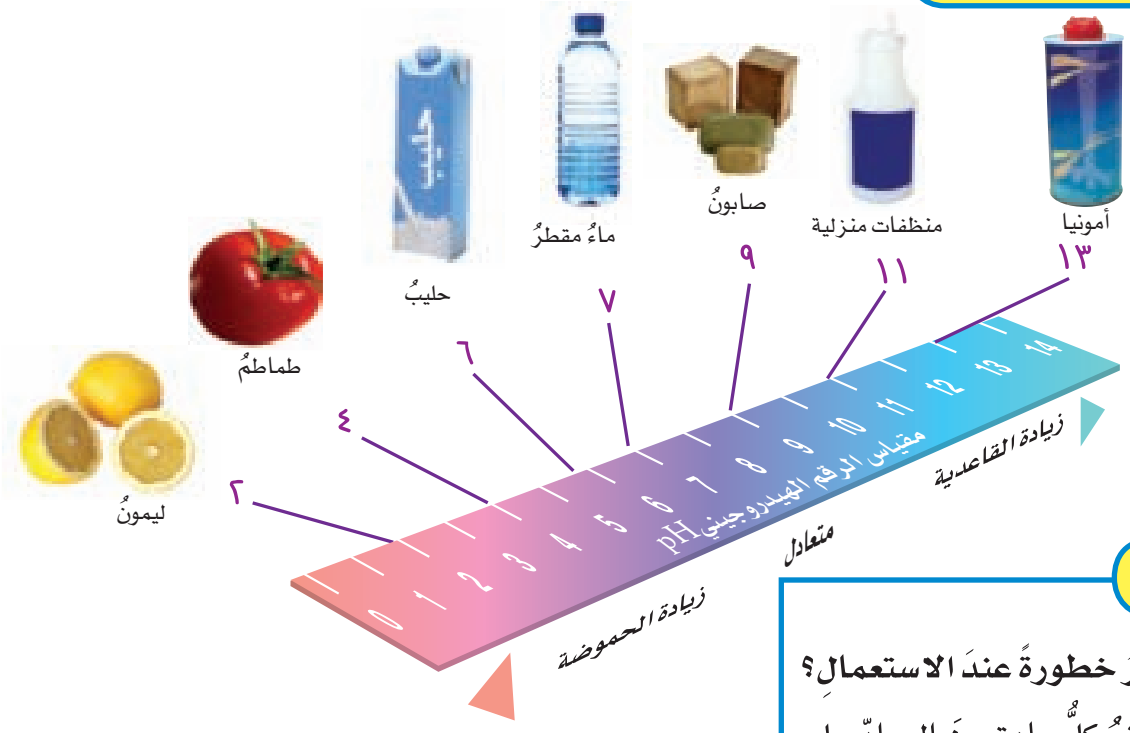
يُوجدُ عن يسارِ الغازاتِ النبيلةِ عمودٌ يحتوِي علَى عناصرَ تتبعُ اللافلزاتِ تسمَّى الهالوجيناتِ؛ ومنها الفلورُ (F) والكلورُ (Cl). والكلورُ منَ اللافِلِزّاتِ النشطةِ؛ حيثُ يرتبطُ معَ الصوديومِ (Na) ليكوّنَ كلوريدَ الصوديومِ (NaCl) أوْ ملحَ الطعامِ.

### أختبرُ نفسي

**أستنتج.** إذا كانَ الغازُ لا يتفاعلُ معَ أيِّ موادَّ أخرَى فإلى أيِّ نوعٍ منَ اللافلزاتِ ينتمي هذا الغازُ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** لماذا تُعَدُّ الفلزّاتُ القلويَّةُ غيرَ آمنةٍ عندَ التعاملِ معَها؟

## مقياسُ الرقمِ الهيدروجينيّ pH




### أقرأُ الشكلَ

**أيُّ هذهِ الموادِّ أكثرُ خطورةً عندَ الاستعمالِ؟**

**إرشادٌ:** أحدِّدُ أينَ تقعُ كلُّ مادةٍ منَ الموادِّ على مقياسِ الرقمِ الهيدروجينيِّ.

## ما الأحماضُ؟ وما القواعدُ؟

منَ السهلِ تمييزُ طعمِ الليمونِ؛ بسببِ طعمِه اللاذعِ. ويرجعُ سببُ ذلكَ إلَى وجودِ حمضٍ يُدعى حمضَ الستريكِ. ويُعدُّ الطعمُ اللاذعُ أحدَ خواصِّ الأحماضِ، ومعظمُها تعدُّ موادَّ حارقةً عندَ لمسِهَا، وهناكَ خواصُّ أخرى للأحماضِ. **الأحماضُ** موادُّ طعمُها لاذعٌ، وتتفاعَلُ معَ الفلزاتِ مكوّنةً غازَ الهيدروجينِ، وتُحوِّلُ ورقةَ تبّاعِ الشَّمسِ الزرقاءِ إلى حمراءَ.

يُعدُّ الصابونُ وموادُّ التنظيفِ والأمونيا موادَّ قاعديةً. وتمتازُ **القواعدُ** بأنَّها ذاتُ طعمٍ مرٍّ، وملمسُها صابونيٌّ، وهيَ تحوّلُ ورقةَ تبّاعِ الشمسِ الحمراءِ إلى زرقاءَ.

يعدُّ التذوقُ منَ الطرائقِ التي تحدّدُ ما إذا كانَ الطعامُ حمضيًّا أم قاعديًّا. لكنَّه بالتأكيدِ طريقةٌ خطيرةٌ جدًّا لاختبارِ موادَّ غيرِ معروفةٍ. فكيفَ يمكنُ الكشفُ عنِ الأحماضِ والقواعدِ؟

يستعملُ العلماءُ موادَّ خاصةً تُدعَى الكواشفَ لتعرُّفِ الأحماضِ والقواعدِ. **والكواشفُ** موادُّ يتغيرُ لونها عندَ وجودِ الحمضِ أو القاعدةِ. ومنها ورقُ تَبَّاعِ الشمسِ وعصيرُ الكرنبِ الأحمرِ (الملفوفِ). يكتسبُ ورقُ تباعِ الشمسِ لونًا أحمرَ عندَ تفاعلِهِ مع محلولِ الحمضِ، ولونًا أزرقَ عندَ تفاعلِهِ معَ محلولِ القاعدةِ.

كيفَ يمكنُ معرفةُ ما إذا كانَ الحمضُ أو القاعدةُ قويًّا أوضعيفًا؟ يستعملُ لهذهِ الغايةِ مقياسُ الرقمِ الهيدروجينيِّpH، حيثُ يقيسُ مقياسُ الرقمِ الهيدروجينيِّ قوةَ كلٍّ منَ الحمضِ والقاعدةِ، مبتدئًا منَ الصفرِ حتى ١٤. ولكلِّ درجةٍ لونٌ مميزٌ؛ فالموادُّ التي لها رقمٌ هيدروجينيٌّ أقلُّ منْ ٧ أحماضٌ، والتي لها رقمٌ هيدروجينيٌّ أكثرُ منْ ٧ تكونُ قواعدَ. أمّا الموادُّ التي لها رقمٌ هيدروجينيٌّ يساوي ٧ ـ ومنها الماءُ المقطَّرُ ـ فهيَ متعادلةٌ.

## استعمالاتُ الأحماضِ والقواعدِ

لكلٍّ منَ الأحماضِ والقواعدِ استعمالاتٌ عديدةٌ مهمَّةٌ، فتُستعمَلُ الأحماضُ القويةُ لإنتاجِ البلاستيكِ والمنسوجاتِ. وأكثرُ الأحماضِ استعمالًا حمضُ الكبريتيكِ ($H_2SO_4$)، وحمضُ النيتريكِ ($HNO_3$)، وحمضُ الهيدروكلوريكِ (HCl).

وتُستعمَلُ القواعدُ القويةُ في البطارياتِ. وتُستعملُ الأمونيا، وهيَ قاعدةٌ قويةٌ وشائعةٌ، في التنظيفِ.

ويفرزُ جسمُ الإنسانِ كلًّا منَ الأحماضِ والقواعدِ، فحمضُ الهيدروكلوريكِ الذي يُفرَزُ في المعدةِ يحلّلُ الطعامَ في أثناءِ عمليةِ الهضمِ. وتحتوي المعدةُ علَى غشاءٍ مخاطيٍّ يمنعُ الحمضَ القويَّ منْ تحليلِ جدارِها. وتعملُ القواعدُ على تفكيكِ الموادِّ وإذابتِها. والقواعدُ موادُّ جيدةٌ للتنظيفِ لأنَّها زَلِقَةٌ، وتزيلُ الدهونَ والزيوتَ وتحتوي منظفاتُ مجاري المياهِ على قواعدَ قويةٍ جدًّا تستطيعُ أنْ تحلّلَ الشَّعرَ أيضًا. يجبُ استعمالُ الأحماضِ والقواعدِ القويّةِ بحذرٍ، كما يجبُ على الأشخاصِ الذين يستعملون الأحماضَ والقواعدَ القويّةَ لبسُ الملابسِ الواقيةِ لليديْنِ والعينيْنِ.

### تنظيفُ النحاسِ

**أقرأُ الشكلَ**

هل يمكنُ استعمالُ صلصةِ الطماطمِ (الكاتشب) لتنظيفِ النحاسِ؟

إرشادٌ: صلصةُ الطماطمِ فيهَا موادُّ حمضيةٌ.

## نشاط

### التعادلُ

١ أذوّبُ في كأسٍ بلاستيكيّةٍ شفافةٍ كميةً قليلةً منْ مسحوقِ الخبزِ في ٥٠ مل منَ الماءِ المقطّرِ.

٢ **أصنّفُ.** أضيفُ عصيرَ الكرنبِ الأحمرِ إلى محلولِ مسحوقِ الخبزِ نقطةً تلو نقطةٍ. يتحوَّلُ لونُ عصيرِ الكرنبِ الأحمرِ إلى اللونِ الزهريِّ في الأحماضِ وإلى اللونِ الأخضرِ المُزْرَقِّ في القواعدِ. ما لونُ المحلولِ؟ وهلْ لونُ المحلولُ حمضيٌّ أم قاعديٌّ؟

٣ **أُلاحظُ.** ⚠ أكونُ حذرًا. أضيفُ الخلَّ الصافيَ إلى المحلولِ نقطةً تلوَ نقطةٍ. الخلُّ محلولٌ حمضيٌّ. ما عددُ النقاطِ التي يحتاجُ إليها المحلولُ ليكتسبَ اللونَ الأرجوانيَّ الأصليَّ لعصيرِ الكرنبِ الأحمرِ؟

٤ **أستنتجُ.** تُرَى، ماذا حدثَ لهذا المحلولِ؟ ماذا يمكنُ أن تكونَ قيمةُ الرقمِ الهيدروجينيِّ؟ أستعملُ ورقةَ مقياسِ الرقمِ الهيدروجينيِّ لفحصِ توقعاتي.

## أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** إذا كانَ طعمُ عصيرِ الفاكهةِ حمضيًّا، فماذا أتوقّعُ أن تكونَ قيمةُ الرقمِ الهيدروجيني في العصيرِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ما أنواعُ الطعامِ التي تزيدُ الحموضةَ في المعدةِ؟

## بعضُ استعمالاتِ الملحِ

الانصهارُ

الحفظُ

التصويرُ

## ما خصائصُ بعضِ الأملاحِ؟

يعدُّ حمضُ الهيدروكلوريكِ منَ الموادِّ الخطرةِ، وهيدروكسيدِ الصوديـوم مِادةٌ قاعديةٌ خطيرةٌ أيضًا. ولكنْ عندَ خلطِهما معًا ينتـجُ ملحُ الطعامِ (كلوريـدُ الصوديوم). **والملحُ** مركبٌ ناتجٌ عنْ تفاعلِ حمضٍ وقاعدةٍ.

ويسـمَّى التفاعـلُ الـذي يتـمُّ عنـدَ خلْـطِ حمضٍ مـعَ قاعدةٍ **التعادلَ**، وينتجُ عنه ملحٌ وماءٌ.

تمتازُ معظـمُ الأملاحِ بارتفـاعِ درجةِ انصهارِهـا وصلابتِها، وبعضُهـا قابلٌ للذوبانِ بسـهولةٍ، ومحاليـلُ الأملاحِ موصلةٌ للتيارِ الكهربائيِّ.

هنـاكَ أنـواعٌ عديدةٌ مـنَ الأمـلاحِ؛ فكبريتاتُ الماغنيسـيوم $MgSO_4$ (أوْ مِلحُ أبسـوم) تُسْـتعملُ في الاستحمامِ؛ لأنَّها تهدِّئُ العضلاتِ، كما تُسْـتعملُ كبريتاتُ الباريوم $BaSO_4$ للمسـاعدةِ في تصويرِ الأمعاءِ باسـتخدامِ الأشـعةِ السـينيةِ، ويُسْـتعملُ بروميدُ الفضةِ $AgBr$ في إنتـاجِ أفلامِ التصويرِ الفوتوغرافيةِ. ويُسـتعملُ الملحُ للمساعدةِ في صهرِ الجليدِ على الطرقِ وحفظِ الأطعمةِ.

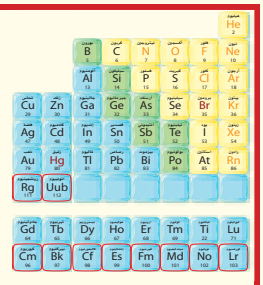
### أختبرُ نفسي

**أستنتجُ.** ما الخصائصُ المشتركةُ بينَ الأملاحِ؟

**التفكيـرُ الناقدُ.** تـرى، ما الرقـمُ الهيدروجينيُّ للمحلولِ الملحيِّ؟

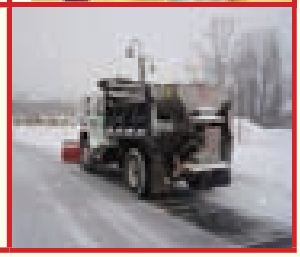
# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ



يصنِّفُ الجدولُ الدوريُّ العناصرَ إلى: فلزّات قلويـة، وفلزّات قلوية ترابية، وفلـزّات انتقالية، وأشباهِ فلزّاتٍ، ولا فلزّات.

تَستَعمـلُ الكواشـفُ اللـونَ لتمييـزِ الموادِّ مثـلَ الأحماضِ والقواعدِ.



يتكـونُ الملـحُ عندَمـا يتفاعلُ الحمضُ معَ القاعدةِ.

## المَطْويّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعمـلُ مطويـةً ثلاثيـةً، وأكتـبُ الجمـلَ المبيّنَـةَ. وعلى الوجهِ الخلفيّ أكملُ هـذه الجمـلَ وأضيـفُ تفاصيلَ جديدةً.

يصنِّفُ الجدولُ الدوريُّ ...

تستطيعُ الأحماضُ والقواعدُ ...

تتكوّنُ الأملاحُ عندَما ...

## أفكّرُ وأتحدثُ وأكتبُ

١ **الفكـرةُ الرئيسـةُ.** مـا بعضُ الاختلافـاتِ بيـنَ الأحماضِ والقواعدِ؟

٢ **المفـرداتُ.** تُسمّى المادةُ التي يتغيّرُ لونُها عندَ وجودِ الحمضِ أوِ القاعدةِ .....

٣ **أستنتجُ.** لماذا تُعدُّ القواعدُ منظفاتٍ جيدةً؟

| إرشاداتُ النصِّ | الاستنتاجاتُ |
|---|---|
| | |
| | |

٤ **التفكيـرُ الناقـدُ.** أوضّـحُ لمـاذا لا توجـدُ الفلزّاتُ القلويّةُ منفردةً في الطبيعةِ.

٥ **أختـارُ الإجابـةَ الصحيحةَ.** أيُّ الخيـاراتِ الآتيةِ صحيحٌ عندَما يوضعُ الحمضُ والقاعدةُ معًا؟

أ. لا يتفاعلانِ
ب. يُنتجانِ ملحًا وماءً
ج. يصبحُ الحمضُ أقوى
د. تصبحُ القاعدةُ أقوى

٦ **أختـارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** تقعُ الموادُّ المتعادلةُ ومنهـا المـاءُ المقطّـرُ على مقياسِ الرقـمِ الهيدروجينيِّ عندَ الرقم:

أ. صفر
ب. ٢
ج. ٧
د. ١٤

## العُلومُ وَالكِتابَةُ

**كتابةٌ توضيحيةٌ.**

أوضّـحُ كيفَ يمكنُ أن أتعـرّفَ محتوياتِ علبةٍ تحتـوي علَى بلّوراتِ الملحِ، أو بلّوراتِ سكرٍ دونَ تذوّقِ البلوراتِ.

## العلومُ والصحةُ

**المطرُ الحمضيُّ**

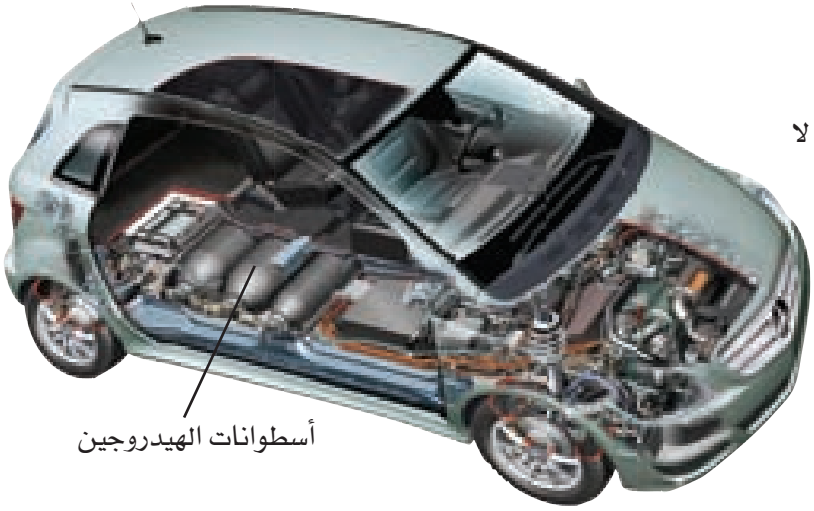
أكتبُ تقريـرًا حولَ المطـرِ الحمضيِّ. ما المطـرُ الحمضيُّ؟ كيفَ يمكـنُ أن يؤثـرَ في البحيـراتِ، والأسمـاكِ والأشجـارِ والمكوّناتِ الأخرى في البيئةِ؟ هل يؤثرُ المطرُ الحمضيُّ في البناياتِ؟

## سياراتُ خلايا الوقودِ الجديدةُ

قـدْ يستخدمُ الناسُ فـي سنواتٍ قليلةٍ قادمةٍ سيـاراتٍ جديدةً لا تستخـدمُ الجازوليـنَ مصـدرًا للطاقـةِ، ولكنّهـا تستخدمُ خلايا وقودٍ. وقد تبدو هذه السياراتُ كالسياراتِ الحاليةِ، لكـنّ الفـرقَ يكونُ تحـتَ غطاءِ محـرّكِ السيـارةِ؛ فبدل أنْ نجـدَ آلةَ احتراقٍ داخلـيٍّ تستخـدمُ الجازولينَ سنجدُ خلايا وقودٍ. تُنْتـجُ خلايا الوقودِ الكهرباءَ عن طريقِ تفاعلٍ كيميائـيٍّ يستخدمُ غـازَ الهيدروجيـن والأكسجين فـي الهواءِ. وتعمـلُ الكهربـاءُ على تشغيـلِ المحـرّكِ، ولا يوجدُ هنا حـرقٌ لإحدى مشتقاتِ الوقودِ الأحفوريّ.

وهـذا النـوعُ منَ السيـاراتِ له خـزّانٌ خاصٌّ مقـاومٌ للضغـطِ يحتوي علـى هيدروجيـن نقـيٍّ فـي داخلـه. ويوفّـرُ الهيدروجيـنُ إلكتروناتٍ لإنتـاجِ الكهربـاءِ، ولا يصدرُ ملوّثـاتٍ ليجعلَ الهواءَ غيـرَ نظيفٍ وغيرَ صالحٍ للتنفسِ. وبعد أن تُنْتَجَ الخليةُ الكهربـاءَ يَتّحدُ الهيدروجين معَ الأكسجيـن ليكوّنـا الماءَ الذي يُطْلَقُ على شكلِ بخـارِ ماءٍ. وتُطْلِقُ هذهِ السياراتُ بخارَ الماءِ في الجوِّ في أثناءِ حركتِها.

ويتوقـعُ أن تشتـريَ خزاناتِ وقودِ هيدروجين مـنْ محطاتٍ تعبئةٍ. وقد يكـونُ فـي منازلنا خزاناتٌ كبيـرةٌ لحفظِ الهيدروجين؛ لإعـادةِ تعبئةِ خزاناتِ السيـارةِ، وبالتأكيدِ فإنّ وجودَ هذه السيـارةِ سيُحدِثُ تغييرًا كبيرًا في حياتنا.



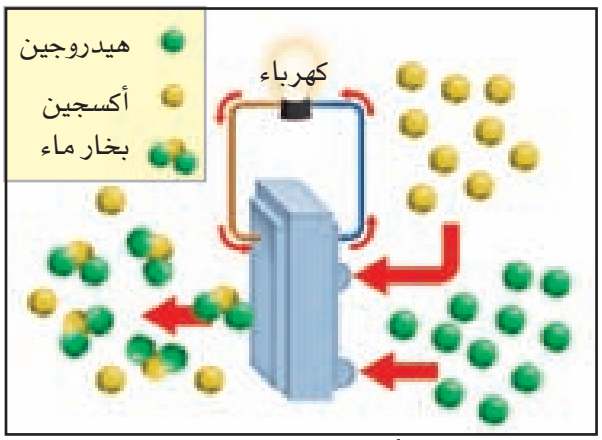

### أكتبُ عنْ

**كتابة توضيحية**

أقرأُ عـنِ السيـاراتِ المهجنةِ(الهايبرد) التي تستخـدمُ الكهرباءَ والجازولينَ. أصـفُ كيفَ تعملُ بمقارنتِها بالسياراتِ التي تستخدمُ الجازولينَ فقطْ.

### الكتابةُ التوضيحيةُ

- تصفُ الشـيءَ منْ حيثُ مظهـرُهُ، والأصواتُ التي يُصدرُها، ورائحتُهُ، وطعمُهُ، وملمسُهُ.
- تستخدمُ كلماتٍ دالةً لتصفَ الشيءَ.
- تتضمَّنُ تفاصيلَ تساعدُ القارئَ على اختبارِ الشيءِ.
- قـدْ تسـتخدمُ المقارنـةَ بيـنَ أوجُـهِ الشـبهِ، وأوجُـهِ الاختلافِ.




خلايا الوقودِ تستهلكُ الهيدروجينَ والأكسجينَ، وتنتجُ بخارَ الماءِ والكهرباءَ.

# مراجعةُ الفصلِ العاشر

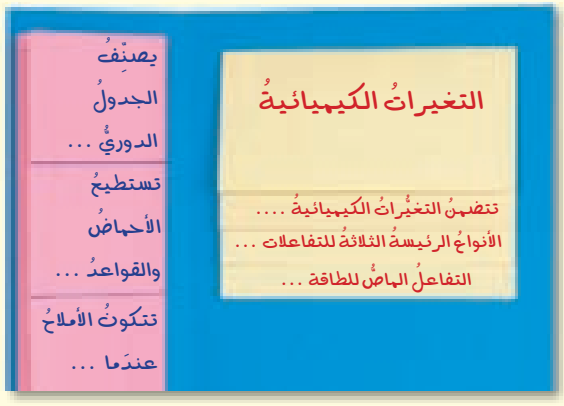
## ملخّصٌ مصوَّرٌ

**الدرسُ الأولُ** تحدثُ التغيّراتُ الكيميائيّة نتيجةَ تفكيكِ روابطَ كيميائيةٍ أو تكوينِها.

**الدرس الثاني** يساعدُنا اختلافُ الخصائصِ الكيميائيةِ على توقُّعِ كيفيةِ تفاعُلِ الموادّ.

## المَطْويّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أُلصقُ المطويّاتِ التي صنعْتُها في كلِّ درسٍ علَى ورقةٍ كبيرةٍ مقوّاةٍ، وأستعينُ بهذهِ المطويّاتِ علَى مراجعةِ ما تعلمْتُه في هذا الفصلِ.






**أكملُ كلًّا منَ الجملِ الآتيةِ بالمفردةِ المناسبةِ:**

القاعِدةُ — تفاعُلُ الاتِّحادِ

التغيُّرِ الكيميائيِّ — الموادَّ المتفاعِلةَ

الخصائصِ الكيميائيَّةِ — الكواشِفَ

تفاعُلاتٍ طارِدةً للطاقةِ — البِنَاءُ الضوئيّ.

١ تكوِّنُ الصدأِ على مسمارِ حديدٍ مثالٌ على .....

٢ تعتمدُ الطريقةُ التي تتفاعَلُ فيها المادةِ معَ مادةٍ أخرَى على ..... للمادةِ.

٣ تُسمَّى المواد التي تُوجدُ قبلَ حدوثِ التغيّرِ الكيميائيِّ .....

٤ المادةُ التي تحوّلُ لونَ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ منَ اللونِ الأحمرِ إلى اللونِ الأزرق هيَ .....

٥ تُسمَّى الموادُّ التي يتغيَّرُ لونُها عندَ وجودِ الحمضِ أوْ القاعدةِ .....

٦ يحدثُ ..... عندَما ترتبطُ عناصرُ أوْ مركَّباتٌ لتكوينِ مركّباتٍ أكثرَ تعقيدًا.

٧ تُسمَّى التفاعلاتُ التي تُطلِقُ طاقةً .....

٨ ..... مثالٌ على تفاعلٍ كيميائيٍّ ماصٍّ للطاقةِ.

## أُجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

٩ **السببُ والنتيجةُ.** أفترضُ أنَّني مزجْتُ سائليْنِ معًا، فتكوَّنَتْ مادةٌ صُلْبَةٌ بيضاءُ في السائلِ، فمَا الذِي سبَّبَ تكوُّنَ المادةِ الصُّلْبَةِ؟

١٠ **الكتابةُ التوضيحيةُ.** أوضّحُ كيفَ تُستعملُ مادةٌ حمضيةٌ، ومادةٌ قاعديةٌ ومادةٌ متعادلةٌ في مطبخٍ منزليٍّ.

١١ **أكوّنُ فرضيةً.** عندَما أمْزجُ الصودا والخلَّ في وعاءٍ يحدثُ تفاعلٌ كيميائيٌّ بسرعةٍ محدثًا عدةَ فقاقيعَ، ويجعلُ المادةَ تفورُ. وإذا أعدْتُ هذه التجربةَ ثانيةً مستعملًا عصيرَ البرتقالِ بوصفِه حمضًا ضعيفًا بدل الخلِّ، فماذا يحدُثُ؟

١٢ **التفكيرُ الناقدُ.** نحتاجُ إلى طاقةٍ لإشعالِ فتيلِ الشمعةِ، وبعدَ ذلكَ فإنَّ الشمعةَ تنتجُ طاقةً. هل احتراق فتيلِ الشمعة تفاعل ماص أم طاردٌ للطاقةِ؟

١٣ **أفسرُ البياناتِ.** عندَ إضافةِ كاشفٍ تباع الشمس السائل إلى الموادِّ في الدورقينِ (أ)و(ب) تحولَ لونُها إلى الألوانِ التي تظهرُ في الصورةِ.أيُّ المادتين حمضٌ ؟ أفسرُ إجابتِي.

(أ) (ب)

**الفكرة العامة**

١٤ كيفَ تكونُ التفاعلاتُ الكيميائيةُ جزءًا منْ حياتِنا اليوميةِ؟



## أوجدُ الرقمَ الهيدروجينيَّ pH

أقرأُ البيانات الموجودة على عبوّاتِ موادَّ تستعملُ في المطبخِ، وأحدّدُ الرقمَ الهيدروجينيَّ لها.

**ماذا أعملُ؟**

١. أختارُ مجموعةً من المنظِّفاتِ والموادِّ التي تستعملُ في المطبخِ، وأحدّدُ أرقامَها الهيدروجينيَّةَ.

٢. أحدّدُ أيَّ المكوناتِ يُحْتملُ أن يكونَ مصدرًا للأحماضِ، وأيُّها مصدرٌ للقواعدِ.

٣. أستعملُ الجدولَ الآتيَ لتسجيلِ ما أجدُه منْ معلوماتٍ:

| المادة | الرقم الهيدروجيني pH | أحماض | قواعد |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**أحلّلُ نتائجي**

أكتبُ فِقْرةً عن أهميةِ استعمالِ كلِّ مادةٍ.

**أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ**

يقعُ عنصرُ التيتانيوم(Ti) في وسطِ الجدولِ الدوريِّ، وهوَ عنصرٌ صُلْبٌ ولامعٌ، ويتفاعلُ ببطءٍ معَ الموادِّ الأخرَى.

كيفَ يُصنَّفُ التيتانيوم؟

أ- فِلزٌّ انتقاليٌّ. ب- فِلزٌّ قلويٌّ.

ج- فِلزٌّ قلويٌّ ترابيٌّ. د- شبْهُ فِلزٍّ.

الوحدةُ السادسةُ

# القُوَى والطاقةُ

يندفعُ الصاروخُ بسرعة ١١ كم في الثانية حتّى يتركَ الغلافَ الجويَّ للأرضِ.

# الفصلُ الحاديَ عشرَ

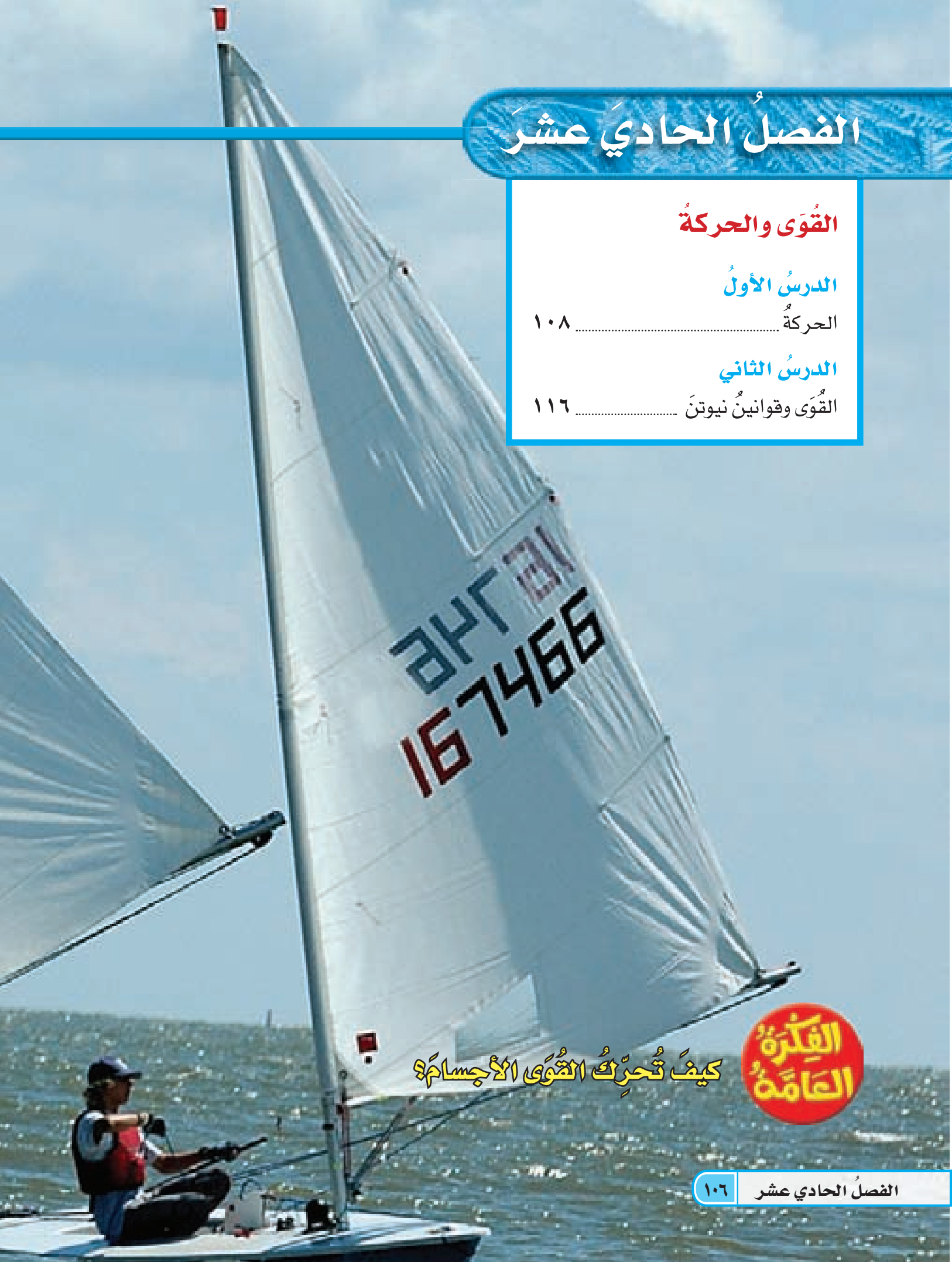
## القُوَى والحركةُ


**الدرسُ الأولُ**

الحركةُ ..... ١٠٨

**الدرسُ الثاني**

القُوَى وقوانينُ نيوتنَ ..... ١١٦

**الفِكْرَةُ العَامَّةُ**

كيفَ تُحرِّكُ القُوَى الأجسامَ؟

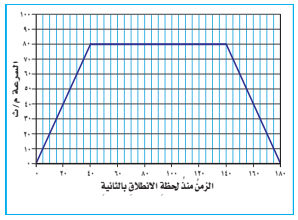
# المفرداتُ

**السرعةُ**

مقدارُ التغيرِ في موقعِ الجسمِ خلالَ وحدةِ الزمنِ.

**التسارُعُ**

التغير في سرعةِ الجسمِ أو اتجاهِ حركتهِ، أو كليهما في وحدةِ الزمنِ.

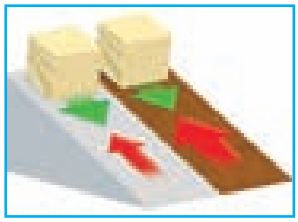



**القوَّةُ**

دفعُ أو سحبُ جسمٍ لجسمٍ آخرَ.

**الاحتكاكُ**

قوةٌ تعيقُ حركةَ الأجسامِ، وتنشأُ بينَ سطحَي جسمينِ متلامسينِ في أثناءِ حركةِ أحدِهما بالنسبةِ إلى الآخرِ.



**الموقعُ**

**الحركةُ**

**النقطةُ المرجعيّةُ**

**السرعةُ المتجهةُ**

**القوى المتزنةُ**

**القوى غيرُ المتزنةِ**

**الفعلُ**

**رد الفعلِ**

## الدرسُ الأولُ

# الحركةُ

### أنظرُ وأتساءلُ

هلْ تُظهرُ هذه الصورُ حركةَ الكرةِ بالحركة البطيئة؟ يمكنُ الإجابةُ بنعَم. يساعدُ المصباح النابض (الستَربوسكوبَ) علَى تسجيلِ حركة الأجسام في فترةٍ زمنيةٍ.كيف أقيسُ سرعةَ كرةِ المضربِ وَهيَ تتحركُ؟

# كيفَ نقيسُ السرعةَ؟

## أكوّنُ فرضيةً

هلْ تعتمدُ سرعةُ الجسم على المسافة التي يقطعُها؟ أكتبُ فرضيةً علَى النحوِ التالي: "إذَا زادتِ المسَافةُ التي تقطَعُها الكرةُ، فإنّ .....".

## أختبرُ فرضيّتي

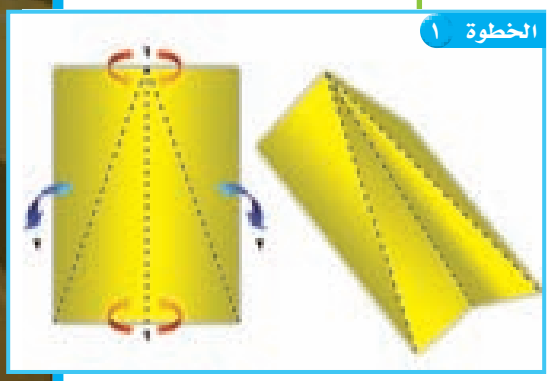
أحتاجُ إلى:

- بطاقة ورق مقوًّى
- شريط لاصق
- مسطرة مترية
- كرة صغيرة
- ساعة وقف

١ أجعلُ البطاقةَ في صورةِ سطحٍ مائلٍ، وأثبّتُه فوقَ سطحٍ آخرَ مستوٍ طويلٍ وأملسَ.

٢ أضعُ علامةً عندَ بدايةِ السطحِ المائلِ لتشيرَ إلَى نقطةِ البدايةِ، وعلامةً أخرَى علَى بُعدِ ١ متر منْها لتمثّلَ نقطةَ النهايةِ، والمسافةُ بينَ النقطتينِ متغيرٌ مستقلٌ.

الخطوة ١



٣ **أقيسُ.** أضعُ الكرةَ أعلى السطحِ المائلِ. ثم أتركُها تتدحرجُ، وأقيسُ الزمنَ الذي تستغرقُه للوصولِ إلى نقطةِ النهايةِ.

٤ أكرّرُ الخطوةَ الثالثةَ أكثرَ منْ مرةٍ معَ تغييرِ نقطةِ النهايةِ، في كلِّ مرةٍ لتصبحَ علَى بُعدِ ٢ مترٍ، و٣ أمتارٍ.

## أستخلصُ النتائج

٥ **أستخدمُ الأرقامَ.** أقسمُ في كلِّ مرةٍ المسافةَ المقطوعةَ علَى الزمنِ المسجّلِ. والقيمةُ التي أحصلُ عليها هي متوسطُ سرعةِ الكرةِ الزجاجيةِ.

٦ **أتواصلُ.** هلْ حصلْتَ على القيمةِ نفسها في كلِّ مرةٍ؟ أكتبُ تقريرًا أصفُ فيهِ حركةَ الكرةِ الزجاجيةِ.

الخطوة ٣

## أستكشفُ أكثرَ

ماذا يحدثُ لسرعةِ الكرةِ إذا سلكَتْ مسارًا منحنيًا، هلْ تصبحُ سرعتُها أكبرَ منْ سرعتِها في مسارٍ مستقيمٍ، أمْ أقلّ؟ أكتبُ فرضيةً، وأصمّمُ تجربةً لاختبارِ ذلكَ.

## ما الحركةُ؟

أينَ أنَا؟ هلْ أنَا فِي ساحةِ المدرسةِ، أوْ في غرفةِ الصفِّ؟ وأينَ أجلسُ فِي غرفةِ الصفِّ: عنْ يمينِ البابِ أمْ عنْ يسارِه؟ للإجابةِ عنْ هذهِ الأسئلةِ لا بُدَّ منْ معرفةِ المقصودِ بالمَوقعِ. **الموقعُ** هوَ المكانُ الذِي يوجَدُ فيهِ الجسمُ بالنسبةِ إلى جسمٍ ما.

يمكنُ تحديدُ موقعِ الجسمِ باستعمالِ نقطةٍ مرجعيةٍ، أو مجموعةٍ منَ النقاطِ المرجعيةِ تُسمَّى شبكةَ الإحداثياتِ. وتصفُ هذهِ الشبكةُ موقع الجسمِ باستعمالِ نقاطٍ علَى محورٍ أو محاورَ. وعندَما يُغيِّرُ الجسمُ موقِعَهُ يمكنُ رسمُ سهمٍ يبدأُ منْ الموقعِ الأولِ الذي انتقلَ منهُ الجسمُ، وينتهِي عندَ الموقعِ الجديدِ الذي وصلَ إليه، وهو ما يعبَّرُ عنهُ بالحركةُ، و**الحركةُ** تغيُّرٌ في موقعِ الجسمِ بمرورِ الزمنِ، وتوصَفُ بتحديدِ مقدارِها واتجاهِها. ويُقاسُ المِقدارُ منْ نقطةِ البدايةِ إلَى نقطةِ النهايةِ بوساطةِ أدواتِ قياسِ المسافة، ومنها المسطرةُ، أو الشريطُ المتريُّ ووحدةُ القياسِ هي المترُ. ويُحَدَّدُ الاتجاهُ بكلماتٍ، منها: شمالَ، وجنوبَ ، وأمامَ، وخلفَ، وأعلَى، وأسفلَ. كمَا يمكنُ استعمالُ البوصلةِ أو المنقلةِ لتحديدِهِ، ويقاسُ الاتجاه بوحدةِ الدرجةِ.

## أقرأُ و أتعلمُ

### الفكرةُ الرئيسةُ

تحدثُ الحركةُ عندَما يغيّرُ جسمٌ ما مَوضعَه منْ مكانٍ إلى آخرَ، أو سرعتَه، أو تسارعَه.

### المفرداتُ

- الموقعُ
- الحركةُ
- النقطةُ المرجعيةُ
- السرعةُ
- السرعةُ المتجهةُ
- التسارُعُ

### مهارةُ القراءةِ

**الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ**

| الفكرةُ الرئيسةُ | التفاصيلُ |
|---|---|
| | |
| | |

**الحركة**

### أقرأُ الشكلَ

أيُّ سيارةٍ ستغيرُ موضعَها أكثرَ؟

إرشادٌ: أقارنُ بينَ طولِ السهمين.

## النقطةُ المرجعيةُ (نقطةُ الإسنادِ)

أستخدمُ في حياتي اليومية عبارات مختلفةً لوصف موقعي أو مكانِ سكنِي. أفترضُ أنَّ زميلي أخبرَني أنَّه يقفُ عنِ اليسارِ، فهلْ لِي أنْ اعرفَ أينَ يقفُ؟ لا بدَّ أنْ أسألَه عنْ يسارِ ماذَا؟ يصبحُ كلٌّ منَ الحركةِ والموقعِ محسوسًا، وذا معنًى عندَما يكونُ هناكَ نقاطٌ معلومةٌ يسهلُ تحديدُ الجسمِ بِالنسبةِ إليها، تسمَّى نقاطًا مرجعيةً. **فالنقطةُ المرجعيةُ** نقطة (جسم) يُمكِّنُني منْ قياسِ الحركةِ، أو تحديدِ الموقعِ بالنسبةِ إليها.

إنَّ غرفةَ الصفِّ والأجسامِ فيهَا أمثلةٌ جيدةٌ علَى نقاطٍ مرجعيةٍ. فإذا أخبرَني زميلي أنَّه تحرَّكَ مسافَة مترينِ إلى الشمالِ منْ مقعدِه، فإنَّني أستطيعُ تحديدَ موقعِه بالنسبةِ إلى مقعدِه الذِي اعتبرتُه نقطةً مرجعيةً.

إنَّ معظمَ الأشياءِ تصلحُ غالبًا أنْ تكون نقاطًا مرجعيةٍ؛ فملعبُ كرةِ القدمِ قدْ يكونُ نقطةً مرجعيةً مناسبةً لتحديدِ مواقعَ معينةٍ في المدينةِ، والمدرسةُ قدْ تكونُ نقطةٍ مرجعيةً كذلكَ لتحديدِ موقعِ مستشفًى، والنظامُ الشمسيُّ قدْ يكونُ نقطةً مرجعيةً أيضًا لتحديدِ موقعِ نجمٍ ما منْ مجموعةٍ نجميةٍ.

إذَا نظرتُ إلَى أشخاصٍ يستقلُّونَ معِي سيارةً متحركةً فسوفَ أراهُم ثابتِينَ رغمَ أنَّهم يتحرَّكُونَ معِي لأنَّ النقطةَ المرجعيةَ فِي هذهِ الحالةِ تتحرَّكُ بالسرعةِ نفسِها التِي تتحرَّكُ بهَا السيارةُ، لكنَّ الأمرَ يختلفُ إذَا نظرتُ إلَى الطريقِ فِي أثناءِ حركةِ السيارةِ؛ إذ أرَى الأشياءَ تتحركُ بسرعةٍ، رغمَ أنَّها فِي الحقيقةِ ثابتةٌ. وكذلكَ الأمرُ بالنسبةِ لِي إذَا نظرَ إليَّ شخصٌ مَا خارجَ السيارةِ فإنَّه يرانِي أتحركُ بالسرعةِ نفسِها التِي تتحرَّكُ بهَا السيارةُ.

إذَا كانتِ السيارةُ المتحركةُ هيَ النقطةَ المرجعيةَ فسوفَ تبدُو الأشياءُ خارجَها كأنَّها تتحرَّكُ بسرعةٍ.

إذَا كانتِ الطريقُ هيَ النقطةَ المرجعيَّةَ، فإنَّ السيارةَ هيَ التِي تتحركُ بسرعةٍ.

### أختبرُ نفسي

**الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** كيفَ أقيسُ المسافةَ التِي قطعَها جسمٌ متحركٌ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ أنْ تتحرَّكَ بالنسبةِ إلَى نقطةٍ مرجعيةٍ، ولا تتحرَّكَ بالنسبةِ إلَى نقطةٍ أخرى؟

## مَا السرعةُ؟

أتخيَّلُ نفسي وقدْ وقفْتُ علَى خطِّ البدايةِ في سباقِ ١٠٠ مترٍ، وهدفِي الوصولُ إلى نقطةِ النهايةِ في أقلِّ زمنٍ ممكنٍ، والأسرعُ في السباقِ مَنْ يقطعُ مسافةَ ١٠٠ مترٍ في أقلِّ زمنٍ. الأسرعُ فِي السباق تعنِي مَنْ لهُ أعلَى سرعةٍ. **السرعةُ** مقدارُ التغيرِ فِي موقعِ الجسمِ خلالَ وحدةِ الزمنِ. ولحسابِ السرعةِ نقسمُ المسافةَ المقطوعةَ على الزمنِ المُستغرَقِ لقطعِ المسافةِ نفسِها، وبذلك تكون وحدةُ قياسِ السرعةِ هي وحدةُ المسافةِ لكلِّ وحدةِ زمنٍ، مثل: متر لكل ثانية (م/ ث)، كيلومتر لكل ساعة (كم/ س).

ففي كثيرٍ منَ الحالاتِ يكفي لتحديدِ سرعةِ جسمٍ متحركٍ تعيينُ مقدارِ سرعتِه فقطْ، كما هوَ الحالُ في حركةِ السيارةِ التي تقطعُ مسافاتٍ محددةٍ في اتجاهاتٍ مختلفةٍ لتصلَ إلى المكانِ (الموقعِ) المطلوبِ، ففي أثناءِ ذهابِك للمدرسةِ تتحركُ السيارةُ في اتجاهاتٍ مختلفةٍ لتصلَ في النهايةِ إلى موقعِ مدرستِك.

**حساب السرعة**

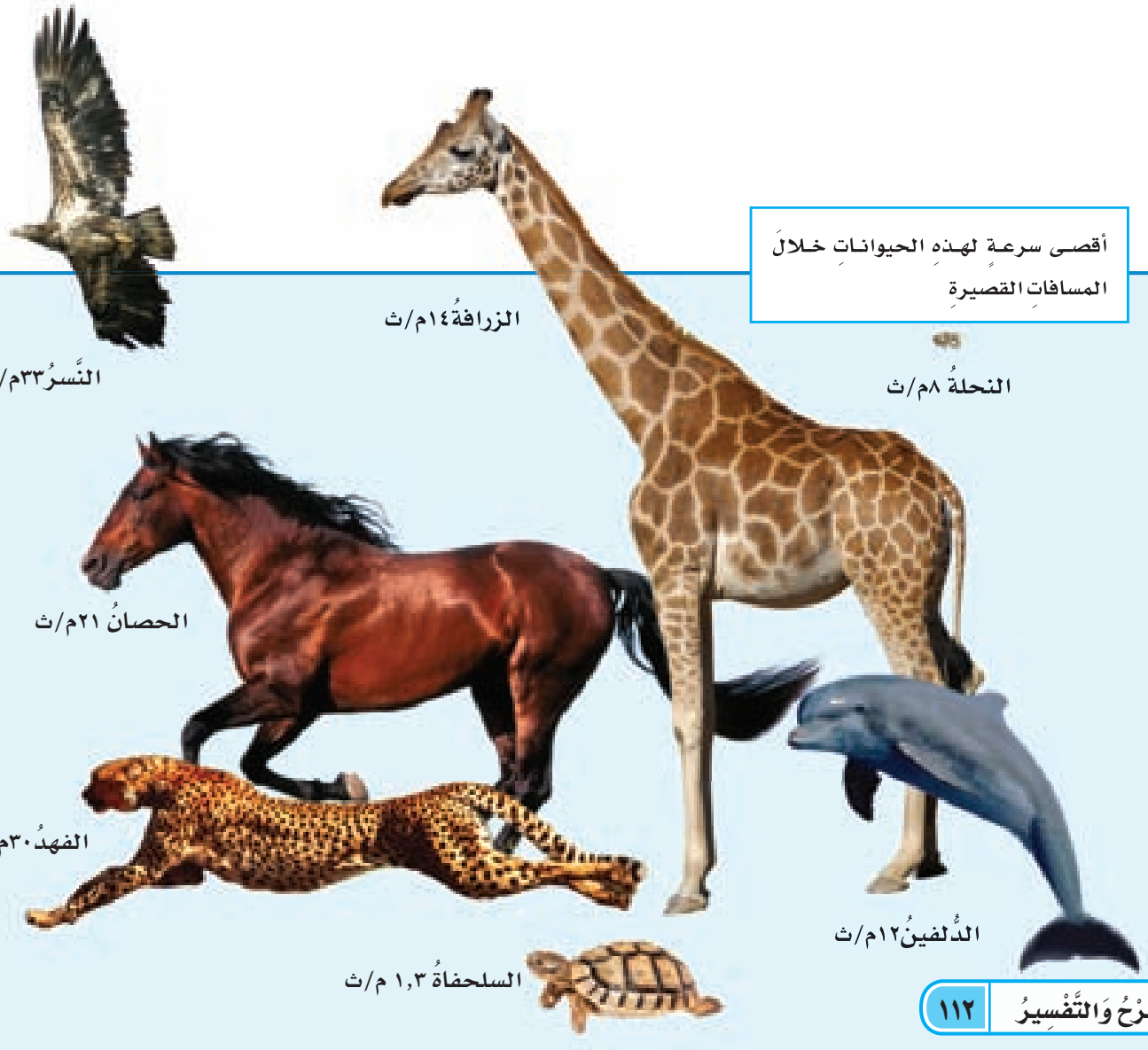
**البيانات: المسافة ١٠٠م، الزمن ١٠ ث**

السرعة = المسافة ÷ الزمن

= ١٠٠ م ÷ ١٠ ث

= ١٠ م/ ث

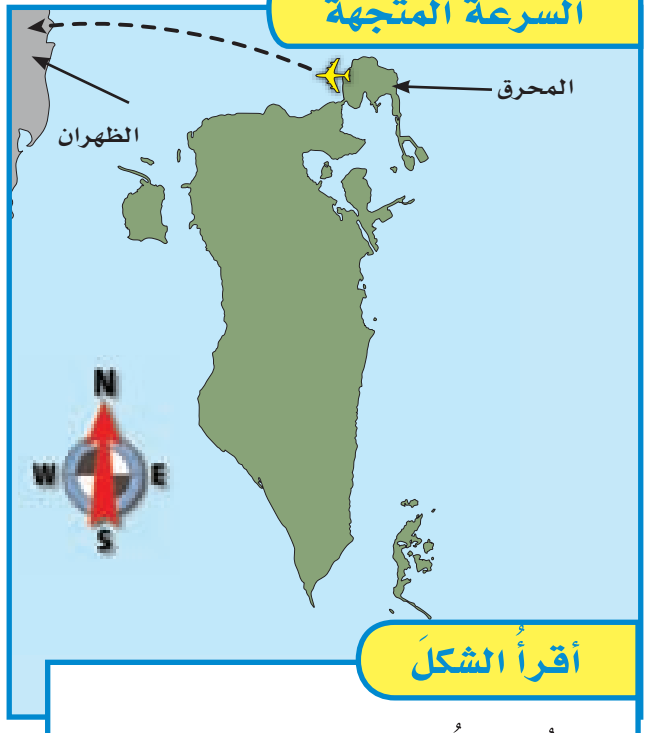
أقصى سرعة لهذه الحيوانات خلال المسافات القصيرة



## السرعةُ والاتجاهُ

أتخيلُ نفسي قائدَ طائرةٍ، وأردتُ إخبارَ المسافرينَ بمعلوماتٍ عنِ الرحلةِ. يلزمُني عدةُ معلوماتٍ، منها معرفةُ مقدارِ سرعةِ الطائرةِ، والمسافةِ التي سأقطَعُها للوصولِ إلى هدفِي؛ وذلكَ لمعرفةِ الزمنِ الذي تستغرقُه رحلتِي، كمَا يجبُ أنْ أعرفَ الاتجاهَ الذي سأتوجه إليهِ، وإلَّا فلنْ أصلَ إلى وجهتِي. **السرعةُ المتجهةُ** هي السرعة التي تُحدِّدُ سرعةَ الجسمِ بالمقدارِ والإتجاهِ. ولأنني قائدُ الطائرةِ يجبُ أنْ أعرفَ السرعةَ المتجهةَ للطائرةِ في أثناءِ رحلتِي.

### السرعةُ المتجهةُ




### أقرأُ الشكلَ

تبعدُ مدينةُ المحرق عنِ الظهرانِ حواليَ ٥٠ كم. ما السرعةُ المتجهةُ اللازمةُ لطائرةٍ مروحيةٍ للوصولِ منَ المحرقِ إلى الظهرانِ خلالَ ٢٠ دقيقةً؟

إرشادٌ: أحسبُ السرعةَ وأحدِّدُ الاتجاهَ.

## نشاط

### سرعةُ عداءٍ

١ سنعملُ معًا في مجموعاتٍ، بحيثُ يكونُ بينَنا (عدّاءٌ، تلميذٌ يقيسُ الزمنَ، تلميذٌ يقيسُ المسافةَ).

٢ **نقيسُ.** عندَ سماعِ (انطلقْ) يبدأُ العدّاءُ الركضَ، وفي اللحظةِ نفسها يبدأُ ضغطُ ساعةِ الوقفِ لقياسِ الزمنِ. وعندَ التوقفِ نقيسُ المسافةَ المقطوعةَ. نكرّرُ العمليةَ أربعَ أو خمسَ مراتٍ.

٣ نُعيدُ العمليةَ مرةً أُخرى مصحوبةً بتبادلِ الأدوارِ بينَ التلاميذِ.

٤ أمثّلُ القراءاتِ بيانيًّا، بحيثُ تكونُ المسافةُ على المحورِ العموديِّ، والزمنُ على المحورِ الأفقيِّ.

٥ **أفسّرُ البياناتِ.** هل يقطعُ العداءُ مسافاتٍ متساويةً في فتراتٍ زمنيةٍ متساويةٍ؟ لماذا؟

## أختبرُ نفسي

**الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** إذا كنتُ قائدَ طائرةٍ، فهلْ يكفِي أنْ أعرفَ مقدارَ سرعةِ الطائرةِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ تختلفُ السرعةُ عنِ السرعةِ المتجهةِ؟

## ما التسارعُ؟

إذا انطلقتْ سيارةٌ منْ حالةِ السكونِ، وتزايدتْ سرعتُها تدريجيًّا لتصلَ إلى ١٠٠ م/ ث خلالَ ٥ ثوانٍ، فعندئذ تكونُ السيارةُ قد بدأتِ التسارعَ. **التسارُعُ** تغيُّرٌ في سرعةِ الجسمِ، أو اتجاهِ حركتِه، أو كليهما معًا بالنسبةِ إلى الزمنِ. فالسيارةُ في هذهِ الحالةِ تكونُ قدِ اكتسبتْ سرعةً ٢٠ م/ ث، أيْ أنَّ تسارُعَها قدْ زادَ.

وعندَما تبدأُ السيارةُ في التوقف، فإنَّ سرعتَها تتناقصُ تدريجيًّا لتصلَ إلى السكونِ في زمنٍ معينٍ، فإذا احتاجتِ السيارةُ إلى ٥ ثوانٍ لتقفَ تمامًا فعندئذٍ نقولُ إنَّ السيارةَ تكتسبُ تسارُعًا بالنقصانِ بمعدَّلِ ٢٠ م/ ث في الثانيةِ الواحدةِ.

## تغييرُ الاتجاهِ

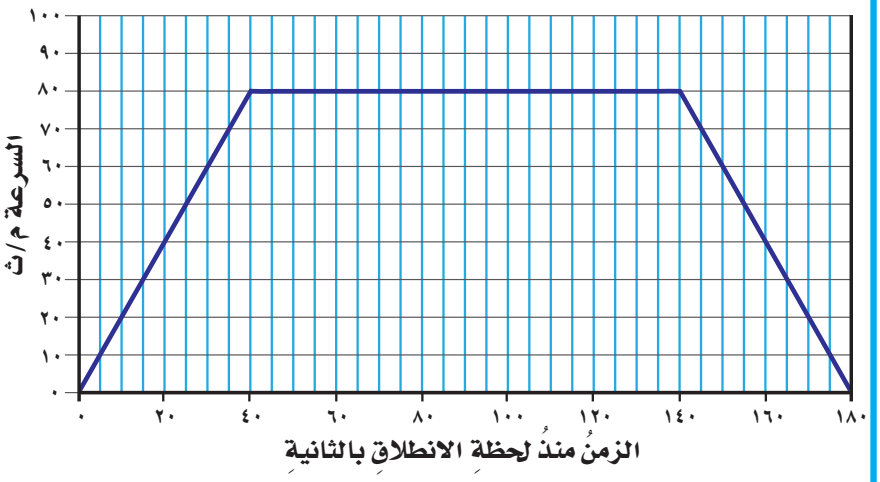
يعتقدُ الكثيرُ منَ الناسِ أنَّ الجسمَ يكتسبُ تسارعًا فقطْ في أثناءِ زيادةِ أو تناقصِ مقدارِ سرعتِه. إلَّا أنَّ الجسمَ قدْ يتسارعُ وهوَ يتحرَّكُ بسرعةٍ ثابتةٍ. فعلَى سبيلِ المثالِ؛ عندَما تتحركُ سيارةٌ بسرعةٍ ثابتةٍ، ثمَّ تغيرُ اتجاهَ حركتِها عندَما تصبحُ الطريقُ منحنيةً، دونَ أنْ تغيرَ مقدارَ سرعتِها فإنَّ ذلك يكسبها تسارعًا. عندَما يقودُ الدَّرَّاجونَ دراجاتِهم في مسارٍ دائريٍّ، فإنَّهم يُكسبونَها تسارعًا؛ فعندَما تبدأُ الحركةُ تزدادُ السرعةُ منَ الصفرِ، وهذَا التغيُّرُ في مقدارِ السرعةِ يكسبُ الدراجةَ تسارعًا. وعندَما يغيرُ الدرَّاجُ اتجاهَ حركتِه، دونَ تغييرِ سرعتِه، فإنَّه أيضًا يتسارَعُ بسببِ تغييرِ اتجاهِ حركتِه.

### أختبرُ نفسي

**الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** تنطلقُ سيارةٌ منَ السكونِ وتكسبُ كلَّ ثانيةٍ واحدةٍ سرعةً مقدارُها ٥ متر/ ث. كمْ تبلغُ سرعتُها بعدَ مرورِ ٤ ثوانٍ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** هلْ يتسارَعُ جسمٌ يتحركُ بسرعةٍ ثابتةٍ في مسارٍ دائريٍّ؟ أوضِّحُ إجابتي.

### التسارُعُ




### أقرأُ الشكلَ

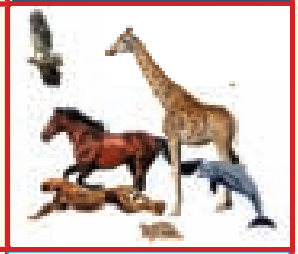
يمثلُ الرسمُ البيانيُّ التغيُّرَ في سرعةِ سيارةٍ تسيرُ في خطٍ مستقيمٍ. ما الفترةُ الزمنيةُ التي كانَ تسارُعُ السيارةِ فيها صفرًا؟

**إرشادٌ:** أنظرُ إلى الفترةِ التي كانتْ سرعةُ السيارةِ فيها ثابتةً.

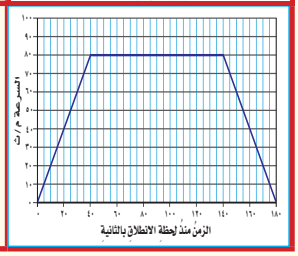
# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

**الحركةُ** تغيرُّ موقعِ الجسمِ بمرورِ الزمنِ.



**السرعةُ** المسافةُ التي يتحركُها الجسمُ في وحدةِ الزمنِ.




**التسارعُ** التغيرُ في سرعةِ الجسمِ، أو اتجاهِ حركتِه، أو كليهما في وحدةِ الزمنِ.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعملُ مطويةً ألخِّصُ فيها ما تعلمْتُه عنِ الموضوعاتِ التاليةِ.

## أفكِّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** أيُّهما أهمُّ للطيَّارِ السرعةُ، أمِ السرعةُ المتجهةُ؟

٢ **المفرداتُ.** حاصلُ قسمةِ التغيُّرِ في المسافةِ على الزمنِ يُسمّى .....

٣ **الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** كيفَ يمكنُ لجسمٍ أنْ يتسارعَ معَ بقاءِ سرعتِه ثابتةً؟

| الفكرةُ الرئيسة | التفاصيلُ |
|---|---|
| | |

٤ **التفكيرُ الناقدُ.** تدور الأرضُ حول محورها بمعدل ١٦٠٠كم/س. كيفَ يمكنُكَ التحركُ بسرعةٍ كبيرةٍ دونَ أنْ تشعرَ بذلكَ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** وحدةُ السرعة هي:

أ. م  ب. م/ث

ج. كم  د. كجم/سم$^{٣}$

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** ماذا تقيسُ السرعةُ المتجهةُ؟

أ. السرعةَ والمسافة  ب. السرعةَ والتسارع

ج. المسافةَ والاتجاهَ  د. السرعةَ والاتجاهَ

## العلومُ والرياضياتُ

### حسابُ السرعةِ

يقودُ ولدٌ دراجتَه، فيقطعُ مسافةَ ٢٠م في زمنٍ قدرُه ٤ ثوانٍ. ما سرعةُ الولدِ؟

## العلومُ والمجتمعُ

### التحقيق في الحوادث

إذا وقعَ حادثٌ على الطريقِ، فكيفَ يمكنُني جمعُ معلوماتٍ عنْ سرعةِ السيارةِ التي سبّبتِ الحادثَ، وتسارُعِها لمعرفةِ كيفَ وقعَ الحادثُ؟

الدرسُ الثاني

# القُوَى وقوانينُ نيوتنَ

## أنظرُ وأتساءلُ

تصلُ سرعةُ هذا المظلِّيِّ في الهواءِ إلى ١٨٣ كم/ساعة قبلَ أنْ يفتحَ مظلَّتَه. لماذَا يهبطُ بعضُ المظليّينَ بسرعةٍ أكبرَ منْ غيرِهمْ؟

# هـلْ تسقطُ الأجسامُ الأثقل بسرعـةٍ أكبـرَ؟

## أكوّنُ فرضيةً

أثـارَ العالـمُ جاليليو في أواخرِ القرنِ السادسَ عشرَ جدلاً بقوله إنّ كتلةَ الجسم لا تؤثّرُ في سرعةِ سُقوطِه من مرتفع نحوَ الأرض. فهلْ تتفقُ معَهُ في هذا القولِ؟ أكتبُ فرضيةً على النّحوِ التالي "إذا زادتْ كتلةُ الجسمِ فإنّ...".

## أختبرُ فرضيتي

١ **ألاحـظُ.** أستعمـلُ الميزانَ والكتـلَ المعياريةَ لقياسِ كتلةِ كلِّ كـرةٍ. وأرتّبُ الكراتِ بحسبِ كتلِهَا تصاعديًّا منَ الأخفِّ إلى الأثقلِ.

٢ **أجـرّبُ.** أُمسكُ كرتينِ مختلفتينِ بكلتا يـديّ، وأُسقطُهما منَ الارتفاعِ نفسِه، وفي اللحظةِ نفسِها. ألاحظُ وأسجّلُ أيّ الكرتينِ لامَستِ الأرضَ أولاً، أو أنّهما لامسَتا الأرضَ معًا. أُعيدُ التجربةَ لأتحقّقَ منْ ذلكَ.

٣ أكرّرُ الخطوةَ الثانيةَ لتجربةِ الأزواجِ المحتملةِ كلِّها منَ الكراتِ.

## أستخلصُ النتائجَ

٤ **أفسّـرُ البيانـاتِ.** هلْ كانتِ الفرضيةُ التي وضعْتُهـا صحيحةً؟ أكتبُ تفسيرًا مختصرًا لتوضيحِ ذلكَ.

٥ **أستنتـجُ.** سقطـتِ الكراتُ في الهواءِ في أثناءِ إجـراءِ التجربةِ. فإذا أجريْتُ التجربـةَ على سطحِ القمرِ، حيثُ لا يوجدُ هواءٌ، فكيفَ يكونُ سقوطُ الكراتِ؟ أُفسّرُ إجابتي.

### أحتاجُ إلى:

- ميزانٍ ذي كفتينِ
- كتلٍ معياريةٍ
- كراتٍ تنسَ طاولةٍ
- كراتٍ تنسَ أرضيٍّ
- كراتٍ قطنيةٍ

## أسْتَكْشِفُ أَكْثَرَ

هـلْ يمكنُ أنْ تختلفَ نتائـجُ التجربةِ، إذا أسقطْتُ كراتٍ لها الكتلةُ نفسُها، ولكنّها مختلفـةُ الكثافـةِ؟ أكتبُ فرضيـةً، ثمّ أستعملُ كتـلاً معياريةٍ متساويـةٍ معلقةٍ في بالوناتٍ منتفخةٍ، بحجومٍ مختلفةٍ؛ لأتحقّقَ منْ صحةِ فرضيتي.

## أقرأ و أتعلم

### الفكرةُ الرئيسةُ

القَوى إمَّا أنْ تكونَ بالدفعِ، أو السحبِ، ويمكن أن تسببَ تغيرًا في الحالةِ الحركيةِ للأجسامِ.

### المفرداتُ

القوةُ

الاحتكاكُ

القوى المتزنةُ

القوى غيرُ المتزنةِ

الفعلُ

ردُّ الفعلِ

### مهارةُ القراءةِ

**المشكلةُ والحلُّ**

المشكلةُ

↓

الخطواتُ نحوَ الحلِّ

↓

الحل

## ما القُوَى؟

مـاذَا يعمـلُ اللاعبونَ للفوزِ بلعبةِ شـدِّ الحبـلِ؟ يقـومُ كلُّ لاعبٍ بدفعِ الأرضِ بقدمَيْـهِ، وشـدِّ الحبلِ بيدَيْه بأقصَى مَا يسـتطيعُ. والفريقُ الفائزُ هـوَ الذِي يسـحبُ الفريـقَ الآخرَ بقـوةٍ أكبرَ. السـحبُ والشـدُّ والرفعُ والدفـعُ كلُّها تعبِّـرُ عنِ القوةِ. **فالقوةُ** هيَ أيُّ عمليةِ دفعٍ أوْ سـحبٍ يؤثِّرُ بهَا جسـمٌ فِي جسـمٍ آخرَ. ووَحدةُ القوةِ هيَ النيوتنُ. وعندَ تمثيلِ القوةِ بالرسمِ، نرسمُ سهمًا للتعبيرِ عنْ مقدارِ القوةِ واتجاهِهَا.

تنشأُ العديدُ منَ القوَى عندَ وجودِ تلامسٍ بينَ الأجسامِ، ومنْ ذلكَ القوةُ التِي يؤثرُ بهَا الونشُ ليقطرَ سيارةً معطوبةً. وهناكَ قوًى أخرَى تؤثرُ دونَ وجـودِ تلامسٍ بينَ الأجسـامِ، ومنْ ذلكَ إبـرةُ البوصلةِ؛ فهـيَ تتأرجحُ حتَّـى يشـيرَ طرفَاها إلى اتجاهِ الشـمالِ والجنوبِ الجغرافـيِّ بفعلِ قوةِ المغناطيسـيةِ الأرضيةِ. فعلَى الرغمِ منْ عدمِ وجـودِ تلامسٍ بينَ الإبرةِ المغناطيسيةِ، والأرضِ، إلَّا أنَّهَا تتأثَّرُ بقوةِ المغناطيسيةِ الأرضيةِ.

درسـتُ سابقًا أنواعًا مختلفةً منَ القوَى بأسماءٍ مختلفةٍ، إلَّا أنَّها تشتركُ فِي أنها قوَى دفعٍ أو سحبٍ، ومنْ ذلكَ قوةُ الطفوِ، وهيَ قوةُ دفعٍ ناتجةٌ عنْ الاختلافِ في الكثافاتِ؛ إذْ تعملُ هذهِ القوةُ علَى رفعِ الموادِّ الأقلِّ كثافـةً أعلَى الموادِّ الأكثرِكثافةِ. ومنْ هذهِ القوَى أيضًا مجموعةُ القوَى التِي تؤثـرُ بها محركاتُ الطائـرةِ، فتعملُ على اندفاعِهَا إلـى الأمامِ، أوْ إلى أعْلَى، عندما يمرُّ الهواءُ حولَ الأجنحةِ بسرعةٍ كبيرةٍ، وهوَ مَا يطلقُ عليها في الطائرةِ اسمَ قوةِ الرفعِ.

قوةُ السحبِ الأكبر تفوزُ في لعبةِ شدّ الحبلِ.

القوى المؤثرةُ في الطائرةِ

ولكيْ ترتفعَ الطائرةُ إلى أعلى، يجب أنْ تكونَ قوةُ الرفعِ أكبرَ منْ وزنِ الطائرةِ (قوةِ الجاذبيةِ) ولكيْ تندفعَ إلى الأمامِ، فإنَّه ينبغي أنْ تكونَ قوةُ الدفعِ أكبرَ منَ المقاومةِ. أمَّا تقليلُ سرعةِ الطائرةِ، فيتمُّ ذلك عنْ طريقِ زيادةِ قوةِ المقاومةِ.

وبالإضافةِ إلى أنَّ القُوَى تعملُ على تغييرِ الحالةِ الحركيةِ للأجسامِ، فإنَّها تستخدمُ على نطاقٍ واسعٍ في مجالاتٍ مختلفةٍ، حيثُ يمكنُ استخدامُها في سحقِ الأجسامِ، أو سحبِها، أو طَرْقِها،أَو ثَنيِها. فيمكنُني مثلاً الضغطُ على علبةِ ألومنيوم وتغييرُ شكلِها. وكلَّما زادتْ قساوةُ المادةِ احتجْنَا إلى قوةٍ أكبرَ لتغييرِ شكلِها.

تؤثرُ القوةُ في الكرةِ لوقتٍ قصيرٍ فتكسبها تسارعًا كبيرًا

أمَّا عندَ استخدامِ القوَى لتغييرِ الحالةِ الحركيةِ للأجسامِ، فإنَّها تحركُ الأجسامَ الساكنةَ، أوْ تزيدُ منْ سرعتها، أو تبطِّؤها، أو توقفُ حركتها أو تغيِّرُ منَ اتجاهِ حركتِها.

وكما يتضحُ فإنهُ في جميعِ الحالاتِ السابقةِ، أكسبتُ القوةُ الأجسامَ التي أثرتْ فيها تسارُعًا، يعتمدُ على مقدارِها، وزمنِ تأثيرِها. فمنَ القُوَى ما يؤثرُ في الأجسامِ لوقتٍ قصيرٍ جدًّا ويكسبُها تسارعًا كبيرًا، ومثالُ ذلكَ عندمَا يضربُ لاعبُ الجولفِ الكرةَ بمضربه. ومنها ما يؤثرُ بشكلٍ مستمرٍّ لزمنٍ طويلٍ، ويكسبُها تسارُعًا قليلًا نسبيًّا، ومثالُ ذلكَ القوةُ المؤثرةُ في المنطادِ.

## أختبرُ نفسي

**مشكلةٌ وحلٌّ.** كيفَ يمكنُ جعلُ الطائرةِ ترتفعُ بسرعةٍ أكثرَ في الهواءِ؟

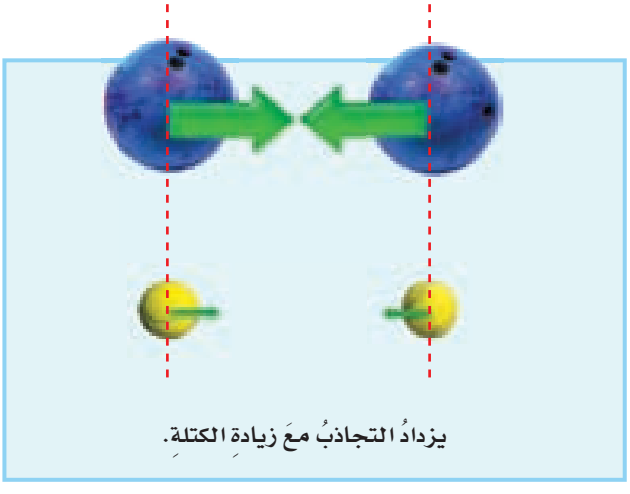
**التفكيرُ الناقدُ.** أعطي أمثلةً علَى قوةٍ يمكنُها أنْ تغيّرَ منْ سرعةِ الجسمِ وشكلِه.

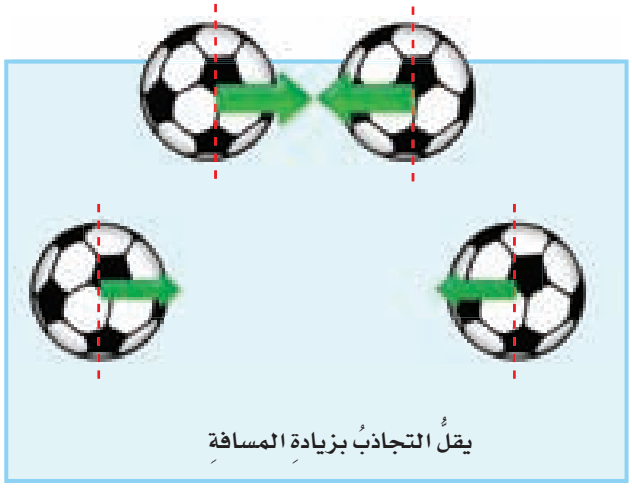
## مَا الجاذبيةُ؟ ومَا الاحتكاكُ؟

تُرى مَا الذِي يجعلُ الأجسامَ تسقطُ فِي اتجاهِ الأرضِ؟ إنَّها الجاذبيـةُ الأرضيةُ؛ فالجاذبيـةُ قوةٌ تجذبُ جميعَ الأجسـامِ بعضِهـا فِـي اتجـاهِ بعـضٍ. لذلـكَ إذَا قذفْنَا كرةً إلـى أعلَى، فـإنَّ قوةَ الجاذبيـةِ المتبادلةِ بينَ الكـرةِ والأرضِ تعملُ علَى إسـقاطِها نحوها، والتي تُسـمَّى الجاذبيةَ الأرضيةَ، ولولَاها لغادرَتِ الكرةُ الأرضَ.

اعتقدَ إسـحقُ نيوتنَ ـ الذي سُـمّيتْ وحدةُ القوةِ باسمهِ ـ أنَّ الأجسـامَ يجذبُ بعضُها بعضًا، وهـذهِ الجاذبيةُ تعتمدُ على كلٍّ منْ كتلةِ الجسـمينِ المتجاذبينِ والمسافةِ بينهما. فكلَّما زادتْ كتلةُ كلٍّ منهُمَا زادَ التجاذبُ بينَهُما. أمَّا زيادةُ المسافةِ فتُقلِّـلُ التجـاذبَ؛ ولـذا تكـونُ قـوةُ الجاذبيةِ بينَ الأجسـامِ الصغيرةِ ضعيفةً، فإذا وضعتَ كرتَيْ سلةٍ متجاورتينِ بحيثُ لا تتجـاوزُ المسـافةُ بينَهما بضعةِ سـنتمتراتٍ فـإنَّ إحداهُما لـن تتدحـرج في اتجـاهِ الأخرى بفعـلِ قوةِ الجاذبيـةِ،؛ لأنَّ كتلتيْهمـا صغيرتـانِ. أمَّا الأجسـامُ الكبيرةُ ـ ومنهـا الأقمارُ والكواكـبُ والنجـومُ ـ فكتلُها الهائلةُ تجعـلُ جاذبيتَها ذاتَ أثرٍ محسـوسٍ. وعلَى سـبيلِ المثـالِ تبلغُ قـوةُ الجاذبيةِ بينَ الأرضِ والقمرِ ٢٠٠ بليونِ بليونِ نيوتن.

المظلةُ تولدُ قوةَ مقاومةً لقوةِ الجاذبيةِ


يزدادُ التجاذبُ معَ زيادةِ الكتلةِ.


يقلُّ التجاذبُ بزيادةِ المسافةِ

## الاحتكاكُ

لماذَا تكونُ أرضياتُ صالاتِ التزلُّجِ ملساءَ؟ ليتحرَّكَ المتزلجُ بسهولةٍ وسرعةٍ يجبُ أنْ يكونَ السطحُ زلقًا؛ فالاحتكاكُ يعيقُ التزلجَ علَى السطوحِ الخشنةِ. **والاحتكاكُ** قوةٌ تعيقُ حركةَ الأجسامِ، تنشأُ بينَ سطحيْ جسمينِ متلامسينِ في أثناءِ حركةِ أحدِهما بالنسبةِ إلى الآخرِ، لذَا يُعدُّ الاحتكاكُ منْ قوى المقاومةِ.

تعتمدُ قوةُ الاحتكاكِ علَى ملمسِ سطحَيِ الجسمينِ المتلامسينِ، والقوةِ التي يضغطُ بهَا كلٌّ منَ الجسمينِ علَى الآخرِ، فتحريكُ جسمٍ على سطحٍ أملسَ أسهلُ منْ تحريكِه على سطحٍ خشنٍ، كما أنَّ قوةَ الاحتكاكِ تزدادُ بزيادةِ وزنِ الجسمِ المتحرّكِ، وزيادةِ الضغطِ الواقعِ على سطوحِ الأجسامِ. وعادةً ما ترتفعُ درجةُ حرارةِ السطحِ الذي يحدثُ عليه الاحتكاكُ، ولذلكَ نشعرُ بدفءِ اليدينِ عندَ فركِهما؛ فالاحتكاكُ بينَ الكفينِ يبطئُ حركتَهما وينتجُ حرارةً.

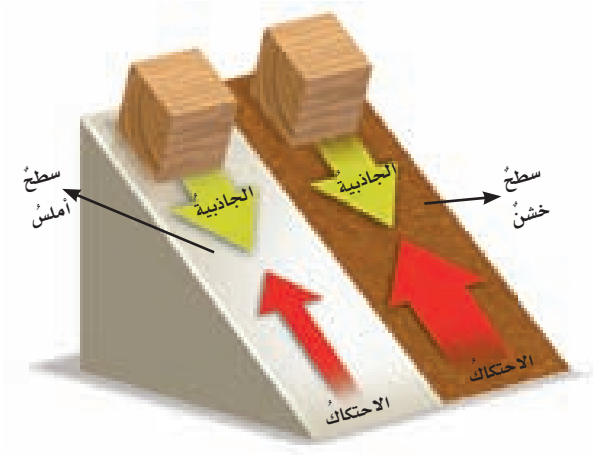
## مقاومةُ الهواءِ

عندَما يتحركُ جسمٌ فِي الهواءِ فإنَّ الهواءَ يصطدمُ بالجسمِ ويبطئُ حركتَه. وكلَّما زادتْ سرعةُ الجسمِ زادتْ مقاومةُ الهواءِ. والسوائلِ أيضًا تنتجُ قوةَ إعاقةٍ للأجسامِ المتحركةِ؛ فالماءُ يمكنُ أنْ يقاومَ حركةَ القاربِ، ويُبطئُ سرعتَه.

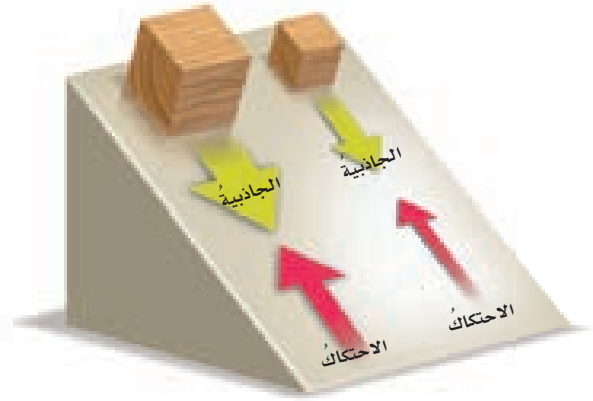
ومن الأمثلةِ على مقاومةِ الهواءِ قوةُ السحبِ التِي تؤثرُ في الطائرةِ والتي تَنتجُ عن مقاومةِ الهواءِ. أتخيلُ أنِّي أحملُ لَوحًا عَريضًا وَأسيرُ به في اتجاهٍ معاكسٍ لاتجاهِ الريحِ، بم أشعرُ؟ أتوقَّعُ أنِّي أشعرُ بالريحِ تسحبُني إلَى الخلفِ؛ فالسطوحُ ذاتُ المساحةِ الكبيرةِ تزيدُ مقاومةَ الهواءِ. فلو أسقطتُ قلمَ رصاصٍ وريشةً منْ مكانٍ مرتفعٍ نحوَ الأرضِ، فإنَّ قلمَ الرصاصِ يسقطُ نحوَ الأرضِ بسرعةٍ أكبرَ منْ سرعةِ الريشةِ. أمَّا لو افترضْنَا عدمَ وجودِ الهواءِ فإنَّهُما سيتجهانِ نحوَ الأرضِ بالسرعةِ نفسِها.

### انزلاقُ الكتلِ

تزدادُ قوةُ الاحتكاكِ بزيادةِ خشونةِ السطحِ




تزدادُ قوةُ الاحتكاكِ بزيادةِ وزنِ الجسمِ




### أقرأُ الشكلَ

**أيُّ المكعباتِ يتأثرُ بقوةِ احتكاكٍ أكبرَ؟**

**إرشادٌ:** أنظرُ إلى قياساتِ الأسهمِ الحمراءِ المُمَثِّلةِ لقوةِ الاحتكاكِ، وأقارنُ بينَها.

### أختبرُ نفسي

**مشكلةٌ وحلٌّ.** كيفَ يمكنُ زيادةُ قوةِ الاحتكاكِ بينَ إطاراتِ السيارةِ وطريقٍ مغطاةٍ بالثلوجِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يحدثُ للعالَمِ لو لمْ يكنْ هناكَ احتكاكٌ؟

## ما القانونُ الأولُ لنيوتنَ في الحركةِ؟

إذَا رغبتُ في تعليقِ لوحةٍ علَى الحائطِ، فإنَّ قوةَ الجاذبيةِ الأرضيةِ تعملُ علَى سحبِ اللوحةِ إلى أسفلَ، ولكنِّي لا أريدُ للوحةِ أنْ تسقطَ، فماذَا أفعلُ؟ أربطُ اللوحةَ بخيطٍ، وأثبِّتُ طرفَه الآخرَ على الحائطِ ، فيزودُها الخيطُ بقوةٍ تعملُ على إبقائِها معلقةً. إنَّ قوةَ الشدِّ في الخيطِ التي تسحبُ اللوحةَ إلى أعلَى تساوِي في المقدارِ قوةَ الجاذبيةِ الأرضيةِ التي تسحبُ اللوحةَ إلَى أسفلَ، لكنَّها تعاكسُها في الاتجاهِ.

عندَما تؤثرُ قوًى في جسمٍ دونَ أن تغيرَ منْ حالتِهِ الحركيةِ فإنَّها تُسمّى **القوَى المتزنةَ**. وغالبًا مَا تعملُ هذهِ القوَى في اتجاهاتٍ متعاكسةٍ ويُلغي بعضُها أثرَ بعضٍ. والقوَى التي تؤثرُ في جسمٍ ساكنٍ دائمًا تكونُ قوًى متزنةً. ويمكنُ للقوَى المتزنَةِ أنْ تؤثرَ في جِسمٍ متحرِّكٍ بسرعةٍ ثابتةٍ، ومن ذلكَ عندَما تسيرُ حافلةٌ بسرعةٍ ثابتةٍ في خطٍّ مستقيمٍ. إنَّ هناكَ قوًى تؤثِّرُ فِي الحافلةِ، منهَا قوةُ دفعِ محرِّكِ الحافلةِ، وقوةُ احتكاكِ العجلاتِ، وإذا افترضنا أن هاتين القوتينِ همَا الوحيدتان المؤثرتانِ فيهَا، فلا بدَّ أنَّهما متَّزنتانِ، وستظلُّ الحافلةُ متحركةً بسرعةٍ ثابتةٍ، وفي خطٍّ مستقيمٍ ما دامتْ هاتانِ القوتانِ متزنتَينِ.

القوَى المؤثرةُ في المصباحِ متزنةٌ وتمنعهُ مَن السقوطِ

ماذا يحدُثُ عندَما يواجهُ سائقُ الحافلةِ منعطفًا؟ يقومُ بتغييرِ اتجاهِ الحافلةِ، أو تغييرِ سرعتِها. فمثلًا إذَا أرادَ السائقُ زيادةَ سرعةِ الحافلةِ فإنَّه يزيدُ منْ قوةِ دفعِ المحركِ لتصبحَ أكبرَ منْ قوةِ الاحتكاكِ، وعندئذٍ تصبحُ القوَى المؤثرةُ في الجسمِ **قوًى غيرَ متزنةٍ**، وتؤدِّي هذهِ القوةُ إلى تغييرِ الحالةِ الحركيةِ للجِسمِ. لقد درسَ إسحق نيوتن القوَى المتزنةَ والقوَى غيرَ المتزنةِ، وفِي ضوءِ دراساتِه توصَّلَ إلَى قانونِه الأولِ في الحركةِ.

إذَا كانتِ القوَى المؤثرةُ في الحافلةِ متزنةً، فإنهَا تستمرُّ في الحركةِ بسرعةٍ ثابتةٍ في خطٍّ مستقيمٍ.

**حَقِيقَةٌ** الأجسامُ المتحركةُ لنْ تتوقَّفَ عن الحركةِ في خطٍّ مستقيمٍ، مالمْ تؤثرْ فيهَا قوةٌ غيرُ متزنةٍ توقفُها أوْ تغيرُ اتجاهَها.

**قانونُ نيوتنَ الأولُ**

الجسمُ الساكنُ يبقى ساكنًا، والجسمُ المتحركُ يبقَى متحركًا بالسرعةِ والاتجاهِ نفسيهما ما لم تؤثرْ فيهما قوًى غيرُ متزنةٍ.

وكما يتبيَّنُ منْ قانونِ نيوتنَ الأولِ أنهُ إذا أثَّرَتْ في الجسمِ قوًى متزنةٌ، فإنَّ الجسمَ الساكنَ يبقَى ساكنًا، أمَّا الجسمُ المتحركُ بسرعةٍ ثابتةٍ مقدارًا واتجاهًا فيبقى كذلكَ، وذلكَ لأنَّ القوى المؤثرةَ فيهِ متزنةٌ. أمّا إذا تغيَّرتِ الحالةُ الحركيةُ للجسمِ فلا بدَّ منْ وجودِ قوةٍ غيرِ متزنةٍ أثَّرتْ فيهِ. هذهِ الخاصيةُ في الأجسامِ التي تجعلُها تقاومُ أيَّ تغييرٍ في حالتِها الحركيةِ تُسمَّى القصورَ الذاتيَّ. وحسبَ هذهِ الخاصيةِ تكونُ الأجسامُ غيرَ قادرةٍ على تغييرِ حالتِها الحركيةِ منْ تلقاءِ نفسِها.

## نشاط

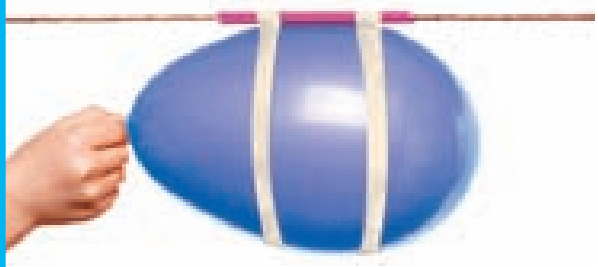
### القوى غيرُ المتزنةِ المؤثرةُ في البالونِ

١ أُمرّرُ خيطًا منْ خلالِ ماصّةِ عصيرٍ طويلة، ثُمّ أربطُه وأشدُّه بينَ مقعدينِ متباعدينِ.

٢ أنفخُ البالونَ، وأظلُّ ضاغطًا على عنقِه لمنعِ خروجِ الهواءِ منه، وأثبتُ البالونَ بالماصّةِ.

٣ **ألاحظُ.** أتركُ البالونَ، وأسجّلُ ما أُلاحظُه.

٤ **أستنتجُ.** هلْ أثّرتْ قوةٌ غيرُ متزنةٍ في البالونِ؟ أُفسّرُ ذلكَ.



٥ كيفَ تتغيرُ حركةُ البالونِ إذا نفخْتُهُ أكثرَ منْ ذي قبلُ؟ أكتبُ توقُّعاتي وأختبرُها، وأسجلُ ما توصّلت إليه.

الأجسامُ في الفضاءِ - ومنها مركبةُ فويجر - قدْ تسافرُ في الفضاءِ إلى ما لا نهايةَ في خطٍّ مستقيم.

## أختبرُ نفسي

**مشكلةٌ وحلٌّ.** كيفَ يمكنُني أنْ أحافظَ علَى بالونٍ في الهواءِ في مكانِه دونَ أن يرتفعَ، أو يسقطَ على الأرضِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يفسرُ القانونُ الأولُ لنيوتنَ، عملَ حزامِ الأمانِ في السيارةِ في منعِ حدوثِ الإصاباتِ في حوادثِ الاصطدامِ؟

## ما القانونُ الثاني لنيوتنَ في الحركةِ؟

عرفتُ من دراستِي للقانونِ الأولِ لنيوتن، أنَّه لا بدَّ من قوةٍ لتغييرِ حالةِ الجسمِ الحركيةِ، ولكن لو طُلب إلىَّ دفعُ العربتينِ في الشكلِ أدناهُ بالقوةِ نفسِهَا ، فأيُّ العربتينِ ستتحركُ بتسارعٍ أكبَر ؟

ستتحرَّكُ العربةُ الأولَى بتسارُعٍ أكبرَ إذَا أثَّرْتُ في العربتينِ بالقوةِ نفسِها؛ لأنَّ كتلةَ العربةِ الأولَى هيَ الأصغرُ. ولكنْ ماذَا لو طُلبَ إليَّ تحريكُ العربتينِ بالتسارعِ نفسِه، فهلْ أدفعُهما بالقوةِ نفسِها؟ لماذَا؟

إذا أردتُ تحريكَ العربتينِ بالتسارعِ نفسِه، فسوفَ أحتاجُ إلى قوةٍ أكبرَ لتحريكِ العربةِ الثانيةِ؛ لأنَّ كتلتَها أكبرُ. هذا ما درسَهُ نيوتن، ومنهُ اشتقَّ قانونَه الثانيَ الذي يفيدُ أنَّ تسارعَ جسمٍ مَا في أثناءِ حركتِه يزدادُ معَ زيادةِ القوةِ التِي تؤثرُ فيهِ، ويقلُّ بزيادةِ كتلتِه، أيْ أنَّ سببَ التسارعِ هوَ وجودُ قوةٍ غير متزنةٍ تؤثرُ في الجسمِ.

### أختبرُ نفسي

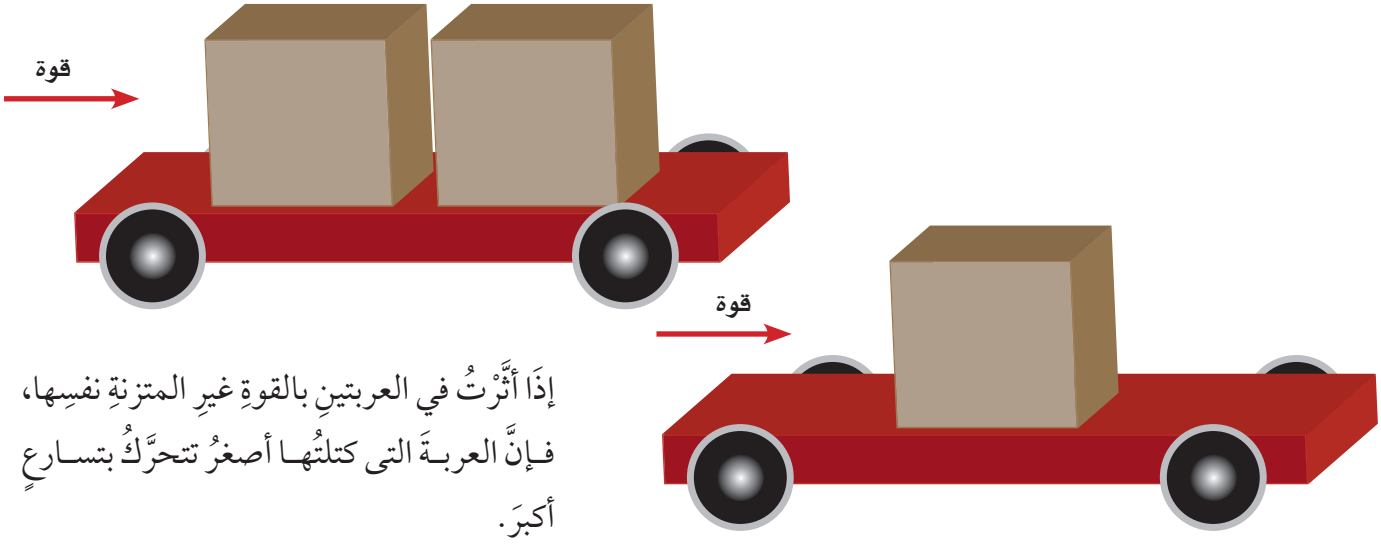
**مشكلةٌ وحلٌّ.** كيفَ يمكنُ زيادةُ تسارعِ سيارةِ سباقٍ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يحدُث لتسارعِ جسمٍ، إذا ضاعفْنا كلًّا مِنْ كتلتِهِ، والقوةُ غيرُ المتزنةِ المؤثرةِ فيه؟

**قانونُ نيوتن الثاني**

إذَا أثَّرتْ قوةٌ غيرُ متزنةٍ في جسمٍ، فإنَّها تكسبُهُ تسارعًا، يزدادُ بزيادةِ القوةِ غيرِ المتزنةِ ويقلُ بزيادةِ كتلةِ الجسمِ.

### قانونُ نيوتن الثاني




إذَا أثَّرْتُ في العربتينِ بالقوةِ غيرِ المتزنةِ نفسِها، فإنَّ العربةَ التى كتلتُها أصغرُ تتحرَّكُ بتسارعٍ أكبرَ.

## ما القانونُ الثالثُ لنيوتنَ في الحركةِ؟

أتخيلُ أني أتزلجُ بأحذيةِ التزلجِ معَ صديقٍ لي، فإذا دفعتُ زميلي للأمام فإني أندفعُ إلى الخلفِ. تُرى لماذا اندفعتُ للخلف رغم أن صديقي هو الذي تعرضَ للدفعِ إلى الأمامِ؟ عندَما يؤثرُ جسمٌ في جسمٍ آخرَ بقوةٍ فإنَّ الجسمَ الآخرَ يؤثرُ في الأولِ بقوةٍ مساوية لهَا في المقدارِ، ومضادةٍ لها في الاتجاهِ. وتُسمَّى القوةُ التي أثَّرَ بهَا الجسمُ الأولُ (**فِعْلًا**). أمَّا القوةُ التي أثَّرَ بها الجسمُ الثَّانِي فتُسمَّى (**ردَّ فعلٍ**). فالقوةُ التي سبَّبتِ اندفاعي إلى الخلفِ هيَ في الحقيقةِ ردُّ الفعلِ للقوةِ التي دفعتُ بها صديقي للأمامِ، وقدْ وضَّحَ ذلكَ نيوتنُ في قانونِه الثالثِ.

**قانونُ نيوتنَ الثالثُ**

لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المِقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ.

يتضحُ منْ مشاهداتٍ كثيرةٍ أنَّ القوَى في الطبيعةِ تكونُ في صورةِ أزواجٍ منَ القُوى المتساويةِ في المقدارِ والمتضادةِ في الاتجاهِ (الفعلِ وردِّ الفعلِ). فكمَا تعلمُ فإنَّ كافَّةَ الكواكبِ في النظامِ الشمسيِّ تؤثرُ بقوًى متبادلةٍ بعضُها في بعضٍ.

ويمكنُ ملاحظةُ أثَرِ هذَا القانونِ عندَ الجلوسِ على الكرسيِّ، إذْ يؤثّرُ الوزنُ في الكرسيِّ نحوَ الأسفلِ، فيؤثرُ الكرسيُّ بردِّ فعلٍ في الجسمِ، فيشعرُ الإنسانُ بوزنِه. ويمكنُ ملاحظةُ أثرِ هذا القانونِ عندَ رؤيةِ ارتدادِ الأجسامِ التي ترتطمُ بالأرضِ.

### أختبرُ نفسي

**مشكلةٌ وحلٌّ.** مَا الذي يجعلُ المركبةَ الفضائيةَ تتسارَعُ بعد انطلاقِها؟

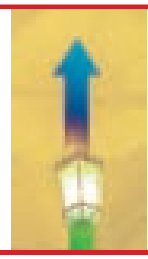
**التفكيرُ الناقدُ.** ما قُوَى الفعلِ وقُوَى ردِّ الفعلِ التي تؤثّرُ فيكَ وأنتَ تَمشيَ؟

عندَما يدفعُ أحدُ المتزلّجينَ الآخَرَ، أو يسحبُهُ فإنَّهما يَشعرانِ بقوتينِ متساويتينِ ومتعاكستينِ تؤثرانِ فيهما.

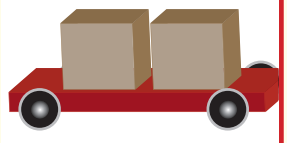
# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

**القوةُ** قدْ تكونُ دفعٍ أو سحبٍ.



القوَى المؤثرةُ في الأجسامِ إمّا أنْ تكـونَ **قوًى متزنةً** أو **قوًى غيرَ متزنةٍ**.



يعتمـدُ تسـارعُ الجسـمِ علَـى كتلتـهِ ومقـدارِ **القـوَى غيـرِ المتزنةِ المؤثرةِ فيه**.

## المَطْويّاتُ أنظِّمُ أفكاري:

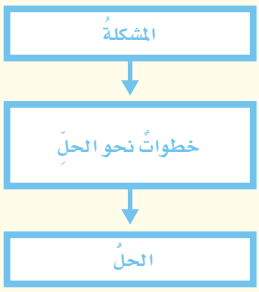
أعمـلُ مطويـةً ألخصُ فيهـا مـا تعلمتُـه عـنِ الموضوعاتِ التاليةِ:

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكـرةُ الرئيسةُ.** مَا القوَى المؤثرةُ في جسمٍ طافٍ على سطحِ الماءِ؟ وهلْ هيَ قوًى متزنةٌ؟

٢ **المُفـرداتُ.** القـوةُ المعاكِسـةُ للحركـةِ تُسمّـى قـوةَ .....

٣ **أقارنُ.** كيفَ يمكنُ تقليلُ الممانعةِ المؤثرةِ في طائرةٍ؟




٤ **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يساعدُ العملُ تحتَ الماءِ روّادَ الفضاءِ؟

٥ **أختـارُ الإجابـةَ الصحيحـةَ.** إذَا زادَ مقـدارُ قـوةٍ غيرِ متزنةٍ تؤثرُ في جسمٍ فإنّ الجسمَ:

أ- يتسارعُ أكثرَ

ب- يتسارعُ أقلَّ.

ج- يبقَى متحركًا بسرعةٍ ثابتةٍ.

د- يبقَى ساكنًا.

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** وحدةُ القوةِ هي:

أ. م/ث ب. نيوتن

ج. الجرامُ د. م/ث/ث

## العلومُ والرياضياتُ

يؤثـرَ محركُ الطائرةِ بقوةٍ مقدارهـا ١٠٠٠نيوتن، ومقاومةُ الهواءِ ٦٠٠نيوتن. ما مقدارُ القوةِ غيرِ المتزنةِ المؤثرةِ في الطائرةِ؟

## العُلومُ والمجتمعُ

أتحـدثُ باختصـارٍ عنِ القُـوى التي تؤثرُ فـي رائدِ فضـاءٍ ينطلقُ بصاروخٍ إلَى الفضاءِ.

# مهنٌ علميةٌ

## معلّمُ الفيزياءِ

هـلْ رأيتَ يومًا اللعبةَ الأفعوانيةَ تدورُ دورةً كاملةً؟ وهلْ فكـرتَ فِي القوَى التِي تحافظُ علَى اللعبةِ فِي مسـارِها؟ إنَّ هذهِ الموضوعاتِ محلُّ اهتمامِ الفيزيائيينَ، فإذَا كنتَ تحـبُّ الفيزياءَ فلَا شَـكَّ أنَّك سـوفَ تسـتمتعُ بمشـاركةِ الأجيـالِ القادمة فـي اهتمامِكَ. وإنَّ مهنـةَ معلمِ الفيزياءِ سـتحققُ لكَ ذلكَ. يقومُ معلمُ الفيزيـاءِ بتوظيفِ معرفتِهِ العلميـةِ لإدارةِ النقاشـاتِ وإجراءِ الأبحـاثِ العلميةِ معَ تلاميـذِهِ. وتحتاجُ معظمُ الـدولِ إلى حاملِـي الدرجاتِ العلميـةِ المتقدمةِ فِي الفيزياءِ جنبًا إلَـى جنبٍ معَ العلومِ الأخـرَى. ولكي تصبـحَ معلمَ فيزياءَ عليكَ أنْ تنمِّي قدراتِـكَ العلميةَ فِي العلومِ والرياضيـاتِ، وأنْ تلتحقَ بعدَ إنهاءِ المرحلةِ الثانويةِ بإحدَى الكلياتِ التِي تمنحُ درجةَ البكالوريوسِ فِي الفيزياءِ.

## فَنِّيُّ خراطةٍ وتشكيلِ المعادنِ

يوجدُ حولَنـا الكثيرُ من الآلاتِ، وفِـي كلٍّ منهَا أجزاءٌ تتحركُ لفتراتٍ طويلةٍ. وهذهِ الأجزاءُ مصمَّمةٌ للتحرُّكِ بطرائقَ منتظمـةٍ تحتَ تأثيرِ قوًى مختلفـةٍ، وبأقلِّ قدرٍ مـنَ الاحتكاكِ، سـواء بعضهـا مع بعضٍ أو مـعَ غيرِها مـنَ الأجـزاءِ. فمَـنِ الـذِي قـامَ بصنعِهـا وتشـكيلِها؟ إنَّ الشـخصَ القـادرَ علَى صناعـةِ هذهِ القطـعِ الفلزيةِ وتشـكيلِها هـوَ فنـيُّ خراطـةٍ وتشـكيلِ المعـادنِ. هذَا الفنيُّ لديهِ المهـارةُ اللازمةُ للتعاملِ معَ آلاتٍ ومكائنِ الخراطـةِ التِـي تتيـحُ لـهُ أداءَ أعمـالِ الصيانـةِ، ولديهِ القـدرةُ علَـى تصنيـعِ القطعِ الميكانيكيةِ بدقـةٍ، وهو قادرٌ علَى التعامـلِ معَ الآلاتِ الميكانيكيةِ الأخـرَى ومنها آلاتُ الصقلِ والسَّنِّ، وآلاتُ التثقيبِ، وآلاتُ التشغيلِ المداراةُ يدويًّا وبالحاسوبِ. ولتكونَ قادرًا علَى القيامِ بهذهِ الأعمالِ عليـكَ تنميةُ مهاراتِكَ العلميةِ فِي قوانينِ الحركةِ وخصائصِ الموادِّ، والالتحاقُ بأحدِ المعاهدِ الفنيةِ المتخصصةِ في التدريبِ المهنيِّ.

# مراجعةُ الفصلِ الحاديَ عشرَ

المفـــردات

## ملخّصٌ مصوَّرٌ

الدَرْسُ الأَوَّلُ السرعةُ: المسافةُ التي يتحركُها جسمٌ في زمنٍ معينٍ.

الدرس الثاني القوةُ، عمليةُ دفعٍ أو سحبٍ منْ جسمٍ لآخرَ.

## المَطْويّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعملُ مطويةً لمراجعةِ ما تعلمْتُه في هذا الفصلِ:

## أكملُ كلًّا منَ الجملِ التاليةِ بالمفردةِ المناسبةِ:

قوَى متزنة

الحركة

التسارعُ

السرعة

القانون الثالث لنيوتنَ

القوة

١ ..... هو التغيرُ فِي سرعةِ الجسمِ أواتجاه حركتهِ أو كليهما معًا بالنسبة إِلى الزمنِ.

٢ لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ. هذهِ العبارةُ تشيرُ إلى .....

٣ لاتتأثرُ سرعةُ جسمٍ ما إذا أثّرتْ فيهِ .....

٤ ..... تغيُّرٌ في موقعِ جسمٍ ما بالنسبةِ إلى جسمٍ آخرَ معَ مرورِ الزمنِ.

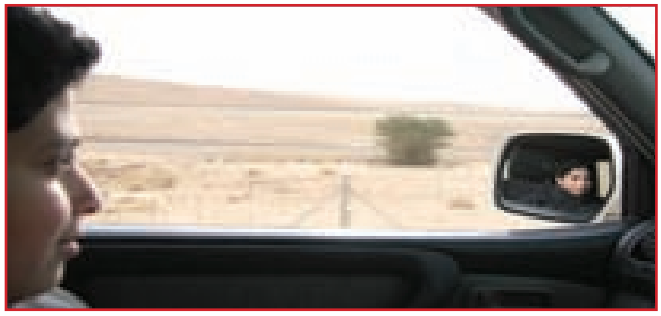
٥ المسافةُ التي يتحركها جسمٌ في وحدةِ الزمنِ تسمَّى .....

٦ عمليةُ دفعٍ أو سحبٍ من جسمٍ لآخرَ تُسمَّى .....

## أجيبُ عنِ الأسئلةِ التاليةِ:

٧ **الفكرةُ الرئيسةُ والتفاصيلُ.** تنشأُ قوةُ الاحتكاكِ بينَ سطحيْ جسمينِ يتحركُ أحدُهمَا عكسَ اتجاهِ الآخرِ. أوضحُ كيفَ يؤثِّرُ الاحتكاكُ فِي حركةِ الأجسامِ.

٨ **استنتـج.** أفتـرضُ أنِّي أجلسُ مكانَ الشـخصِ فِي الصـورةِ. أصـفُ كيـفَ تبدُو لِـي الأجسـامُ خارجَ السـيارةِ؟ وكيـفَ تبدُو بالنسـبةِ إلَى شـخصٍ يقفُ خارجَ السيارةِ وينظرُ إليهَا؟



٩ **أستخدمُ الأرقامَ.** قطعَ عداءٌ مسـافةَ ٤٠٠ مترٍ من مسافةِ السباقِ في ٣٥ ثانيةً و١٠٠ متر في ١٥ ثانيةً، أحسبُ متوسطَ سرعةِ العداءِ في السباقِ.

١٠ **التفكيرُ الناقدُ.** أفترضُ أنَّني أصمّمُ سيارةَ سباقٍ، فما الخصائصُ التي ينبغي أنْ أراعيَها عندَ تصميمِي لتسيرَ السيارةُ بأقصَى سرعةٍ؟

١١ **أفسرُ.** كيف تسـيرُ السـيارةُ بسـرعةٍ ثابتـةٍ رغم أنَّ قـوةَ المحركِ والاحتكاكِ ومقاومـةِ الهواءِ تؤثرُ في السيارةِ

١٢ **الكتابةُ الوصفيةُ.** أصفُ آليةَ تسارُعِ سيارةِ سباقٍ.

**الفكرة العامة**

١٣ كيفَ تُحرّكُ القوَى الأجسامَ؟



# القفزُ العالي

يلجـأُ لاعـبُ القفـزِ العالِي إلـى الضغطِ بقـوةٍ علَى لوحِ القفـزِ بقدمَيهِ، فيسـاعدُه ذلكَ علَى الارتفـاعِ إلى أعلَى. أبيّنُ كيفَ يحدثُ ذلكَ؟

### ماذَا أعملُ؟

١. أحددُ القوَى التِي تؤثرُ في اللاعبِ.

٢. أمثِّلُ بالرسمِ القوَى التِي تؤثرُ فِي اللاعبِ واتجاهَ كلِّ واحدةٍ منهَا.

٣. أبيِّنُ قوانيـنَ الحركةِ التِي يخضعُ لهَا اللاعبُ في أثناءِ القفزِ.

٤. أكتـبُ فقـرةً توضـحُ كيفَ يـؤدِّي اللاعـبُ قفزةً ناجحةً.

### أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ

**فِـي لعبةِ شـدِّ الحبـلِ، إذا لـمْ يسـتطعْ أحـدُ الفريقينِ سـحبَ الفريـقِ الآخـرِ في اتجـاهِ نقطـةِ النهايـةِ فإنَّ القوى التِي يؤثرُ بهَا كلُّ فريقٍ في الآخرِ:**

أ. تسببُ تباطؤَ حركةِ الفريقينِ.

ب. قوًى متزنةٌ.

ج. تسببُ تسارعَ الفريقينِ.

د. قوًى غيرَ متزنةٍ.

# الفصلُ الثانيَ عشرَ

## الكهرَباءُ والمِغناطيسُةُ


**الدرسُ الأولُ**

الكهرباءُ ..... ١٣٢

**الدرسُ الثاني**

المغناطيسيةُ ..... ١٤٢


**الفِكرَةُ العامَّةُ**

مَا بعضُ أشكالِ الطاقةِ؟ وما مَصدرُها؟

# المفرداتُ

**الكهرباءُ الساكنةُ**

**التأريضُ**

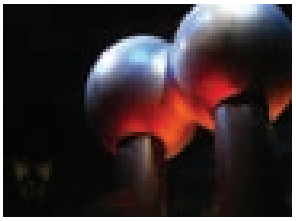
**التيارُ الكهربائيُّ**

**الدائرةُ الكهربائيةُ**

**المغناطيسيةُ**

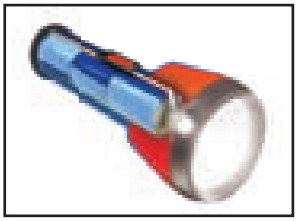
**المجالُ المغناطيسيُّ**

**الرفعُ المغناطيسيُّ**



**الكهرباءُ**

شكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ تنتجُ عن حركةُ الإلكتروناتِ.

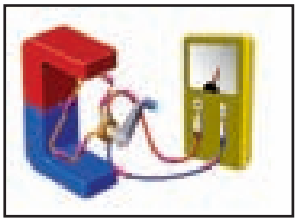


**المقاومةُ الكهربائيةُ**

ممانعةُ المادةِ لمرورِ التيارِ الكهربائيِّ فيها.

**المغناطيسُ الكهربائيُّ**

دائرةٌ كهربائيةٌ تنتجُ مجالاً مغناطيسيًّا.



**المولدُ الكهربائيُّ**

أداةٌ تنتجُ تيارًا كهربائيًّا من خلالِ دورانِ ملفّ فلزيٍّ بينَ قطبي مغناطيسٍ.

الدرسُ الأولُ

# الكهرباءُ

## أنظرُ وأتساءلُ

يستطيعُ مولِّدُ (فان دي جراف) أنْ يولِّدَ حزمًا كبيرةً منَ الإلكتروناتِ. كيفَ يمكنُ السيطرةُ على هذا الكمِّ منَ الطاقةِ؟

# أيُّ المَفاتيحِ الكهربائيةِ يتحكَّمُ في إضاءةِ كلِّ مَصباحٍ كهربائيٍّ؟

## أتوقَّعُ

يضيءُ المصباحُ الكهربائيُّ مَا لمْ يكنْ هناكَ انقطاعٌ في مسارِ التيارِ الكهربائيِّ بينَ قطبَي (طرفَي) البطاريةِ. سوفَ أفحصُ مساراتِ تياراتٍ كهربائيةٍ مختلفةٍ باستعمالِ مفاتيحَ كهربائيةٍ، ثمّ أتوقعُ أيُّ المصابيحِ الكهربائيةِ تضيءُ إذا فتحتُ أو أغلقتُ المِفتاحَ الكهربائيّ.

## أختبرُ توقعي

١ أُركّبُ دائرةً كهربائيةً حسبَ المخطّطِ الموضَّحِ، معَ الإبقاءِ علَى جميعِ المفاتيحِ الكهربائيةِ مفتوحةً.

٢ **أتوقّعُ.** أفحصُ المفتاحَ الأولَ. أتوقَّعُ أيُّ المصابيحِ يصلُ مسارَ التيارِ الكهربائيِّ منْ أحدِ قطبيْ البطاريةِ إلى القطبِ الآخرِ عندَ إغلاقِ المفتاحِ؟ أيُّ المصابيحِ سيضيءُ عندَما يكونُ المفتاحُ الكهربائيُّ مغلقًا؟ أسجّلُ توقُّعاتي.

٣ **أجرّبُ.** أُغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ باستعمالِ المفتاحِ الكهربائيِّ الأولِ، وأسجلُ ملاحظاتي، ثمَّ أفتحُ المفتاحَ.

٤ أكرّرُ الخُطوتينِ ٢، ٣ معَ المفتاحينِ ٢ و ٣.

## أستخلصُ النتائجَ

٥ **أفسرُ البياناتِ.** أتفحّصُ ملاحظاتي التي دوّنْتُها. أيُّ توقُّعاتي كانَ صحيحًا؟ وأيُّها كانَ غيرَ صحيحٍ؟ ما مصدرُ الخطأ؟

## أسْتَكْشِفُ أَكْثَرَ

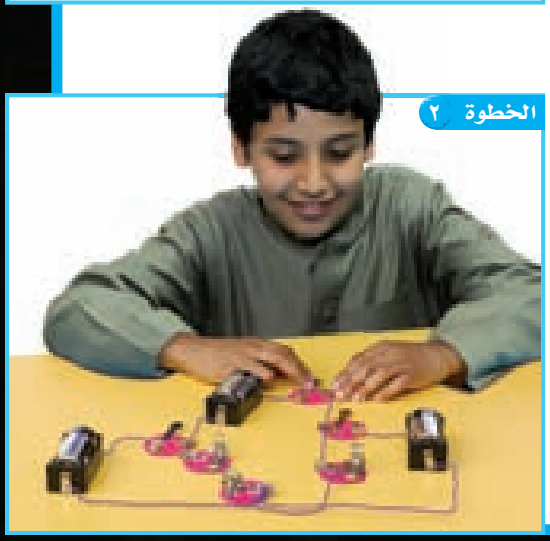
أيُّ المفاتيحِ يجبُ أنْ يكونَ مغلقًا للحصولِ علَى أقوَى إضاءةٍ ممكنةٍ منْ مصباحٍ واحدٍ؟ ماذَا يحدثُ لو أغلقتُ أكثرَ منْ مفتاحٍ؟ أصمّمُ تجربةً لاختبارِ أيِّ المفاتيحِ المغلقةِ يُعطِي إضاءةً أقوَى مَا يمكنُ. أنفّذُ التجربةَ، وأسجّلُ نتائجي.

**أحتاجُ إلى:**

- ثلاثةِ مفاتيحَ كهربائيةٍ
- ثلاثةِ مصابيحَ كهربائيةٍ ١,٥ فولت معَ قواعدِها
- ثلاثِ بطارياتٍ ١,٥ فولت معَ قواعدِها
- أسلاكٍ معزولةٍ بنهاياتٍ مكشوفةٍ

**الخطوة ١**

**الخطوة ٢**



## ما الكهرباءُ الساكنةُ؟

قدْ يَشعرُ بعضُ الناسِ بصدمةٍ كهربائيةٍ عندَما يلمِسُ مِقبَضَ بابٍ في يومٍ باردٍ جافٍّ. لماذا؟ لقدِ انتقلَتْ شرارةٌ كهربائيةٌ إلى أجسامِهم. والبرقُ الذي أشاهِدُهُ في أثناءِ العواصفِ هوَ شرارةٌ كهربائيةٌ ضخمةٌ شبيهةٌ بالشرارةِ التي تنتقلُ أحيانًا عندَ لمسِ مِقبَضِ البابِ. والمثالانِ كلاهُما يرتبطانِ معَ الكهرباءِ. والكهرباءُ هيَ شكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ تنتجُ عنْ حركةِ الإلكتروناتِ. فكيفَ تتحركُ الإلكتروناتُ، وتولدُ الكهرباءَ؟ درستُ سابقًا أنَّ الذرةَ فيها بروتوناتٌ موجبةُ الشحنةِ (+)، وإلكتروناتٌ سالبةُ الشحنةِ (−)، ومنَ المعلومِ أنَّ الجسيماتِ المختلفةَ الشحناتِ تتجاذبُ، وأنَّ الجسيماتِ المتماثلةَ الشحناتِ تتنافرُ. وفي بعضِ الأحيانِ عندَما يُدلَكُ جسمانِ منْ مادتينِ مختلفتينِ معًا تنتقلُ إلكتروناتٌ منْ أحدِ الجسمينِ إلى الآخرِ، وهذا ما يُسبِّبُ الكهرباءَ الساكنةَ. **الكهرباءَ الساكنةَ** هيَ تراكمُ جسيماتٍ مشحونةٍ علىَ سطوحِ الأجسامِ. إنَّ قوةَ الجذْبِ بينَ الإلكتروناتِ والبروتوناتِ كبيرةٌ، إذا قربَ جسمانِ أحدهُمَا مشحونٌ أو كلاهُمَا دونَ أن يتلامَسا، فإنَّ الكهرباءَ الساكنةَ تسببُ انتقالَ الإلكتروناتِ منْ أحدِ الجسمينِ خلالَ الهواءِ في اتِّجاهِ البروتوناتِ القريبةِ على سطحِ الجسمِ الآخرِ، ويَنتجُ عنْ ذلكَ شرارةٌ كهربائيةٌ، ويصبحُ الجسمانَ متعادلَيْنِ كهربائيًّا.

### أقرأُ وأتعلمُ

**الفكرةُ الرئيسةُ**

الكهرباءُ شكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ، تُمَكِّنُ أجسامًا منْ جذبِ أجسامٍ أخرَى، أوِ التنافرِ معَهَا. كما يمكنُ استخدامُها في دوائرَ كهربائيةٍ لها تطبيقاتٌ كثيرةٌ.

**المفرداتُ**

- الكهرباءُ
- الكهرَباءُ الساكنةُ
- التَّأْريضُ
- التيَّارُ الكهربائيُّ
- الدائرةُ الكهربائيةُ
- المقاوَمةُ الكهربائيةُ

**مهارةُ القراءةِ**

**التتابعُ**

الأولُ ← التالي ← الأخيرُ

## الكهرباءُ الساكنةُ

الإلكتروناتُ المتراكمةُ علَى الحذاءِ ستتفرَّغُ ثانيةً في السجادةِ التي كانَتْ مصدرَ هذهِ الإلكتروناتِ.

**أقرأُ الشكلَ**

هلْ للحذاءِ شحنةٌ كليةٌ؟ لماذَا؟

إرشادٌ: أحسبُ عددَ البروتوناتِ والإلكتروناتِ.

ويكونُ الجسمُ متعادلًا كهربائيًّا إذا كانَ لهُ العددُ نفسُه منَ البروتوناتِ والإلكتروناتِ.

إذا قُرِّبَ جسمانِ مختلفَا الشِّحنةِ أحدُهُما إلى الآخرِ فإنَّهما يلتصقانِ معًا، ويحدثُ هذَا مثلًا عندَما تحتكُّ الملابسُ معًا داخلَ آلةِ تجفيفِ الملابسِ.

وقد تتجاذبُ الأجسامُ المشحونةُ معَ أجسامٍ متعادلةٍ، كيفَ يحدثُ ذلكَ؟ عندَ تقريبِ جسمٍ مشحونٍ منْ جسمٍ متعادلٍ فإنَّه يجذبُ نحوَه نوعًا واحدًا من الشحناتِ، ويدفعُ النوعَ الآخرَ منَ الشحناتِ إلى الطرفِ البعيدِ عنه. وبهذهِ الطريقةِ يسلكُ الطرفُ البعيدُ سلوكَ جسمٍ مشحونٍ فيتجاذبَا معًا.

عندَما تكونُ الشحناتُ التي تسببُ الكهرباءَ الساكنةَ علَى سطحِ فلزٍّ فإنَّ الشحناتِ المتماثلةَ تتنافر فيدفعُ بعضُها بعضًا، حتى تصبحَ عندَ أبعدِ مسافةٍ ممكنةٍ، فتتوزَّعُ بذلكَ على سطحِ الفلزِّ. وعندَمَا تكونُ الكهرباءُ الساكنةُ علَى الموادِّ العازلةِ، فإنَّها لا تستطيعُ الحركةَ بحريةٍ. ويسببُ تجمعُ الكهرباءِ الساكنةِ علَى أجسامِ الأجهزةِ والمعداتِ المختلفةِ مشاكلَ خطيرةً.

ويمكنُ معالجةُ ذلك عنْ طريقِ السماحِ بانتقالِ الشحناتِ إلى جسمٍ متعادلٍ كبيرٍ. وحيثُ إن الكرةَ الأرضيةَ تعدُّ موصلًا متعادلًا كبيرًا، فإنه يُستفادُ منْ هذهِ الخاصيَّةِ في حمايةِ الأجسامِ منْ تأثيرِ الكهرباءِ الساكنةِ – ومنها البرقُ – عنْ طريقِ تأريضِ الأجسامِ. و**التَّأْريضُ** منعُ تراكُمِ الشحناتِ الزائدةِ علَى الأجسامِ الموصلةِ عنْ طريقِ وَصلِها بالأرضِ، وبذلكَ فإنَّ الجسمَ المتَّصِلَ بالأرضِ يمرِّرُ شِحناتِه الزائدةَ إلَى الأرضِ، ومنْ ذلكَ مانعةُ الصواعقِ، وتأريضُ كافةِ الأجهزةِ الكهربائيةِ لتفادِي مخاطرِ استخدامِ الكهرباءِ.

## أختبرُ نفسي

**التتابعُ.** ماذَا يحدُثُ لبالونِ اكتسبَ إلكتروناتٍ إضافيةً عندَ تقريبِه إلى جدارٍ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذَا يحدُثُ إذَا تلامَسَ مُوَصِّلانِ لهُما شِحناتٌ مختلفةٌ؟

## كيفَ تَسري الكهرباءُ؟

نستخدمُ الأجهزةَ الكهربائية في كلِّ مجالاتِ حياتِنا اليوميةِ، وغالبًا ما نفسُر عملَ الأجهزةِ الكهربائيةِ بسببِ سريانِ التيارِ الكهربائيِّ فيهَا. **التيارُ الكهربائيُ** هُوَ سَرَيانُ الكهرباءِ في مُوصِّلٍ. يمرُّ التيارُ الكهربائيُّ فِي مسارٍ مغلقٍ منَ الموصلاتِ يسمَّى **الدائرةَ الكهربائيةَ**. ويتكوَّنُ المسارُ غالبًا منْ **أسلاكٍ فلزيةٍ** تصلُ بينَ أجزاءِ الدائرةِ المختلفةِ. ويجبُ أنْ يتوافرَ في الدائرةِ جزءٌ أوْ أداةٌ لتحريكِ الإلكتروناتِ في اتجاهٍ واحدٍ علَى طولِ المسارِ. وهذِه الأداةُ تسمَّى **مصدرَ الجهدِ**. والبطارياتُ مثالٌ علَى مصدرِ الجهد.

وتشتملُ الدائرةُ الكهربائيةُ علَى **مفتاحٍ كهربائيٍّ**، وهوَ أداةٌ تقومُ بإغلاقِ الدائرةِ الكهربائيةِ أوْ فتحِها؛ فعندَما يُغْلَقُ المفتاحُ الكهربائيُّ، فإنَّ الشحناتِ الكهربائيةَ السالبةَ (الإلكتروناتِ) تتدفَّقُ في الأسلاكِ التي تصلُ بينَ قطبِي البطاريةِ، فيسرِي التيارُ الكهربائيُّ، ويستمرُّ سريانُه مادامتِ الدائرةُ مغلقةً ومصدرُ الجهدِ صالحًا.

ولا تنتقلُ الكهرباءُ بالطريقةِ نفسِها في كلِّ جزءٍ منْ أجزاءِ الدائرةِ الكهربائيةِ؛ فهناكَ أجزاءٌ منَ الدائرةِ الكهربائيةِ تقاومُ مرورَ الإلكتروناتِ فيهَا تُسمَّى **المقاومةَ الكهربائيةَ**.

تقاسُ المقاوَمةُ الكهربائيةُ بوَحداتٍ تُسمَّى أُوم (Ω)، وتفقدُ الإلكتروناتُ بعضَ طاقتِها عندَما تمرُّ في هذَا الجزءِ منَ الدائرةِ الكهربائيةِ، وقدْ تتحوَّلُ هذهِ الطاقةُ إلى حرارةٍ أوْ إشعاعٍ، كمَا فِي المكواةِ الكهربائيةِ والمصباحِ الكَهربائيِّ الذِي يمثِّلُ مقاومَةً كهربائيَّةً.

| الرموزُ الممثلةُ لأجزاءِ الدائرةِ الكهربائيةِ | |
|---|---|
| الجزءُ | الرمز |
| مصدرُ الجهدِ | |
| المفتاحُ الكهربائيُّ | |
| المقاومةُ | |

المصباحُ اليدويُّ دائرةٌ كهربائيةٌ بها بطاريةٌ تمثلُ مصدرَ الجهدِ، ويعملُ المصباحُ الكهربائيُّ على تحويلِ الكهرباءِ إلى ضوءٍ بوصفِه مُقاوَمةً كهربائيةً كبيرةً.

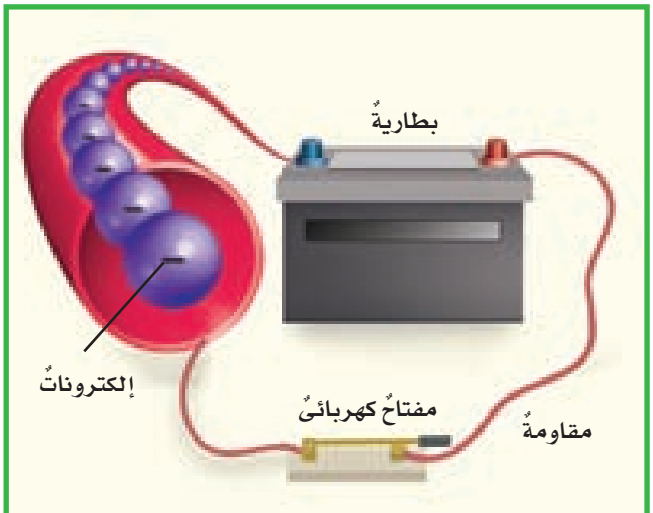
**حقيقة** قدْ لا تتحرَّكُ الإلكتروناتُ بعيدًا في الدائرةِ الكهربائيةِ.

ويقاسُ التيارُ الكهربائيُّ بوَحْدةٍ تُسَمَّى الأمْبير. أمَّا الطاقةُ الكهربائيةُ فتقاسُ بوحدةِ الكيلو واط.ساعة، وهيَ عادةً ما تشاهدُها في فاتورةِ استهلاكِ الكهرباءِ. ويجبُ الحذرُ عندَ استعمالِ الكهرباءِ؛ لأنَّها قد تسبِّبُ مخاطرَ كبيرةً عندَ عدمِ مراعاةِ عواملِ السلامةِ.

## أختبرُ نفسي

**التتابعُ.** كيفَ يتغيَّرُ شكلُ الطاقةِ في المصباحِ اليدويِّ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ تشبهُ المقاوَمةُ الكهربائيةُ الاحتكاكَ؟




تَسري الكهرباءُ في الأسلاكِ كما يَسري الماءُ في الأنابيبِ

## نشاط

### قياسُ التيارِ الكهربائيِّ

١ أُركّبُ دائرةً كهربائيةً لمصباحٍ يدويٍّ، باستعمالِ بطاريةٍ ومفتاحٍ كهربائيٍّ ومصباحٍ كهربائيٍّ وأسلاكٍ كهربائيةٍ.

٢ **ألاحظُ.** أغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ باستعمالِ المفتاحِ الكهربائيِّ، وأسجلُ نتائجي.

٣ أفصلُ الدائرةَ الكهربائيةَ، وأوصلُ بها بطاريةً أخرَى. أتأكّدُ أنَّ القطْبَ الموجبَ للبطاريةِ الثانيةِ يلامسُ القطبَ السالبَ للأولى.

٤ أغلقُ الدائرةَ الكهربائيةَ. هلْ شدةُ إضاءةِ المصباحِ الكهربائيِّ كمَا هيَ في السابقِ؟ لماذَا؟

٥ **أستنتجُ.** كيفَ أستدلُّ علَى سريانِ كهرباءَ أكثرَ في دائرةٍ كهربائيةٍ؟

## مَا أنواعُ الدوائرِ الكهربائيةِ؟

تمثلُ الصورُ والمخططاتُ في الشكلِ المجاورِ نوعينِ مختلفينِ منَ الدوائرِ الكهربائيةِ. أحاول تحديدَ كلِّ جزءٍ منَ الدائرةِ الكهربائيةِ علَى الصورةِ، وما يقابلُه علَى المخططِ.

### دوائرُ التوالي

إذَا وُجِدَ مسارٌ مغلَقٌ واحدٌ فِي دائرةٍ كهربائيةٍ، فإنَّها تُسمَّى دائرةً كهربائيةً موصولةً على التوالِي. وفِي هذهِ الحالةِ يَسرِي التيارُ الكهربائيُّ نفسُه في جميعِ المقاوماتِ المتصلةِ في الدائرةِ الواحدةِ تلوَ الأخرَى. وكلَّما أضيفَتْ مقاوَماتٌ جديدةٌ فإنَّ التيارَ الكهربائيَّ والطاقةَ التي تصلُ إلى كلِّ مقاومةٍ تنقصُ بسببِ زيادةِ المقاومةِ الكليةِ في الدائرةِ.

بعضُ أنواعِ حبالِ الزينةِ تمثِّلُ هذَا النوعَ منَ الدوائرِ الكهربائيةِ، فإذَا تعطَّلَ أوْ أزيلَ أحدُ المَصابيحِ الكهربائيةِ فيهِ تنطفئُ سائرُ المصابيحِ. ولو وُصِلَتِ الأجهزةُ الكهربائيةُ في المنزلِ بهذهِ الطريقةِ فإنَّ إيقافَ تشغيلِ إحداها يسبّبُ مشكلةً؛ حيثُ يؤدّي إلى عدمِ إمكانيةِ تشغيلِ الأجهزةِ الأخرَى.

### دوائرُ التوازي

الدوائرُ الكهربائيةُ في المنزلِ موصولةٌ على التوازي؛ حيثُ يوجدُ فيهَا أكثرُ منْ مسَارٍ مُوصَلٍ بالكهرباءِ.

تسرِي الكهرباءُ في الدائرةِ الموصولةِ على التوازي في جميعِ المساراتِ في الوقتِ نفسِه، وكلَّما قلَّتِ المقاومةُ في المسارِ ازدادَ التيارُ الكهربائيُّ فيهِ. ماذَا يحدثُ إذا فُصِلَ التيارُ الكهربائيُّ في أحدِ المساراتِ؟ يتوقفُ سريانُ التيارِ في هذا المسارِ فقط، ويستمرُّ سَريانُه في المساراتِ الأخرَى.

في حالةِ اهتراءِ أحدِ الأسلاكِ قدْ يحدثُ تلامسٌ بين الموصلاتِ فِي الدائرةِ الكهربائيةِ، دونَ سريانِ التيارِ في المقاومةِ (الجهازِ)، مما يؤديِّ إلى مرورِ تيارٍ كبيرٍ في نقطةِ التماسّ، وقدْ تحدثُ مخاطرُ كبيرةٌ، منها تلفُ الأجهزةِ الكهربائيةِ، أو حدوثِ حريقٍ؛ إذ تعدُّ منَ الأسبابِ الرئيسةِ في حدوثِ الحرائقِ المنزليةِ.

### أختبرُ نفسي

**التتابعُ.** ماذا يحدثُ لسطوعِ المصابيحِ الكهربائيةِ في دائرةٍ كهربائيةٍ متصلةٍ علَى التوالِي فِي كلِّ مرةٍ تُضيفُ فيهَا مصباحًا للدائرةِ؟

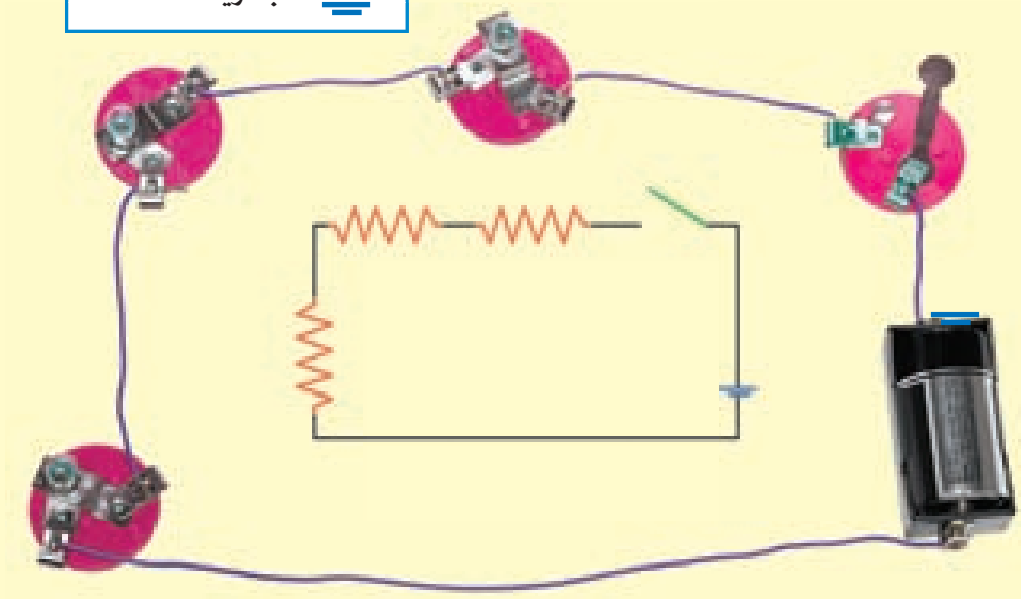
**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ تقارنُ بينَ التيارِ الكهربائيِّ في دائرةٍ كهربائيةٍ موصولةٍ علَى التوالِي وأخرَى موصولةٍ علَى التوازِي؟

هذا السلكُ المهترئُ يشكّلُ خطورةً، بسببِ مرورِ تيارٍ كبيرٍ عندَ نقطةِ التماسِ (الاهتراءِ).

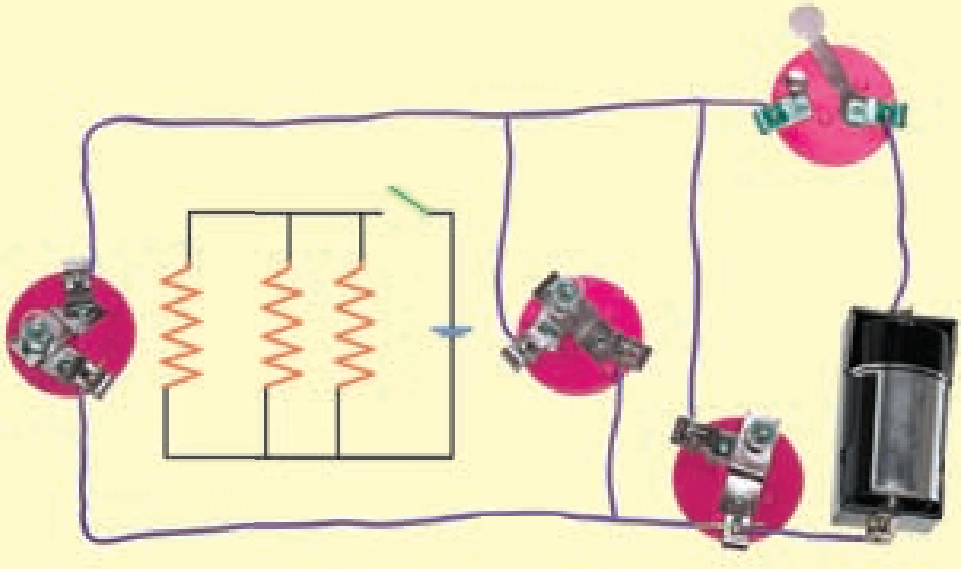
# مخططاتُ الدوائرِ الكهربائيةِ

**المفتاح**

- سلكٌ مُوصلٌ
- مقاوَمةٌ
- مِفتاحٌ كهربائي
- بطَّاريَّةٌ



يَسري التيارُ الكهربائيُّ في الدائرةِ الموصولةِ علَى التوالي في مسَارٍ واحدٍ.



يَسري التيارُ الكهربائيُّ في الدائرةِ الموصولةِ علَى التوازي في أكثرَ منْ مسارٍ واحدٍ.

## أقرأُ الشكلَ

أيُّ المصابيحِ الكهربائيةِ أكثرُ سطوعًا عندَما تُغْلَقُ الدائرةُ الكهربائيةُ؟

إرشادٌ: أيُّ المساراتِ لهَا أقلُّ مقاومةٍ؟

## كيفَ تَستخدمُ الكهرباءَ بطريقةٍ آمنةٍ؟

يلجأُ بعضُ الناسِ إلى توصيلِ أجهزةٍ كهربائيةٍ منزليةٍ في وصْلةٍ كهربائيةٍ واحدةٍ. وفي كلِّ مرةٍ يُوصلُ جهازٌ كهربائيٌّ فيها يضافُ مسارٌ آخرُ إلى دائرةِ التوازي. ويُسبّبُ هذَا زيادةَ التيارِ الكهربائيِّ، الذي يرفعُ حرارةَ الأسلاكِ إلى درجةٍ قد يبدأُ عندَها الاشتعالُ.

ولحمايةِ المنازلِ منَ التياراتِ الكهربائيةِ الكبيرةِ، يُركَّبُ فيها مُنْصَهِراتٌ (فيوزات) أوْ قواطعُ كهربائيةٌ. والمُنْصَهِرُ سلكٌ رفيعٌ ينقطعُ إذا مرَّ فيهِ تيَّارٌ كهربائيٌّ كبيرٌ. والقواطعُ مفاتيحُ كهربائيةٌ تفصلُ التيارَ الكهربائيَّ إذا كانَ كبيرًا. ويستعملُ في المنازلِ قواطعُ كهربائيةٌ منفصلةٌ لدوائرَ مختلفةٍ.

وتَستدعِي عواملُ الأمنِ والسلامةِ في المنازلِ وغيرِها استعمالَ مقابسَ مؤرضةٍ (موصلةٍ بالأرضِ) تعملُ على فصلِ التيارِ الكهربائيِّ عنِ المقبسِ في حالِ حدوثِ تماسٍّ كهربائيٍّ.

والأسلاكُ الكهربائيةُ التي تُوصِلُ الكهرباءَ إلى المنزلِ خطرةٌ جدًّا، فإذا عَلِقَتْ لعبةٌ أو طائرةٌ ورقيةٌ عليهَا؛ فمنَ الخطرِ محاولةُ الوصولِ إليها. كما يؤدِّي لمسُ سلكٍ كهربائيٍّ متدلٍّ منْ عمودٍ كهربائيٍّ إلى الموتِ.

تعملُ القواطعُ على حمايةِ الدوائرِ الكهربائيةِ منَ التياراتِ الكبيرةِ.

تستعملُ المقابسُ المُؤرَّضةُ في الحماماتِ

▼ لا تقتربْ مطلقًا منْ أسلاكٍ كهربائيةٍ ساقطةٍ على الأرضِ.

### أختبرُ نفسي

**التتابعُ.** كيفَ يمكنُ أنْ تؤدّيَ التوصيلاتُ الكهربائيةُ إلى إشعالِ حريقٍ؟

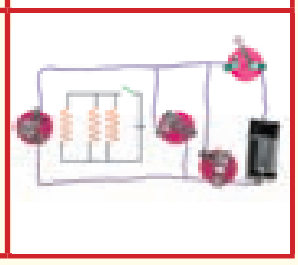
**التفكيرُ الناقدُ.** فيمَ يشبهُ المُنْصَهِرُ المفتاحَ الكهربائيَّ؟ وفيمَ يختلفُ عنهُ؟

# مراجعةُ الدرسِ

## ملخَّصٌ مصوَّرٌ

الكهرباءُ الساكنةُ هيَ تراكمُ شحناتٍ كهربائيةٍ.

التيارُ الكهربائيُّ هوَ سَرَيانُ الكهرباءِ في مُوَصِلٍ.



تَسري الكهرباءُ في دوائرَ كهربائيةٍ موصولةٍ على التوالي أوْ على التوازي.

## المَطْويّاتُ أُنَظِّمُ أفكاري

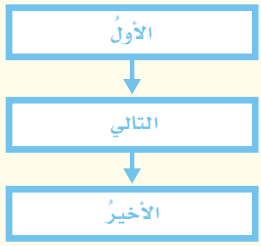
أعملُ مطويةً أُلخّصُ فيها ما تعلّمْتُه عنْ كلِّ عنوانٍ فيها.

## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** لماذا يجذبُ مشطُ الشعرِ المدلّكُ بالصوفِ قطعًا صغيرةً منَ الورقِ؟

٢ **المفرداتُ.** عندَما يمرِّرُ موصلٌ الشحناتِ الكهربائيةَ الزائدةَ على سطحِه إلى مُوصلٍ آخرَ كبيرٍ يُسمّى هذا .....

٣ **التتابعُ.** ماذا يحدثُ لأجسامٍ عندَما تدلكُ معًا، وتكوّنُ شرارةً كهربائيةً؟




٤ **التفكيرُ الناقدُ.** هلْ تصلُ الإلكتروناتُ منَ البطاريةِ إلى المصباحِ الكهربائيِّ قبلَ أنْ يضيءَ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** إضافةُ مساراتٍ أخرى إلى دائرةٍ موصولةٍ على التوالي:

أ. يسبّبُ زيادةَ التيارِ ب. يسبّبُ نقصَ التيارِ

ج. لا يتغيّرُ التيارُ د. يعكسُ اتجاهَ التيارِ

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** ما الذي يحمي المنازلَ منَ التيارِ الكهربائيِّ الكبيرِ:

أ. المقابسُ ب. المقاوماتُ

ج. القواطعُ الكهربائيةُ د. مصادرُ الكهرباءِ

## العلومُ والرياضياتُ

### استخدامُ البرْقِ في الإضاءةِ

في صاعقةٍ كهربائيةٍ صغيرةٍ يوجدُ حوالي ٥٠٠ مليون جول من الطاقةِ. يستعملُ المصباحُ الكهربائيُّ ١٠٠ جول/ ثانية، كمْ ساعةً يضيءُ المصباحُ بهذهِ الكميةِ للطّاقةِ؟

## العلومُ والكتابةُ

### اكتشافُ الكهرباءِ

قامَ (بنيامين فرانكلين) بالعديدِ منَ التجاربِ الكهربائيةِ. أبحثُ عنْ هذهِ التجاربِ وألخّصُها.

الدرسُ الثاني

# المِغناطيسيةُ

## أنظرُ وأتساءلُ

يعتمدُ هذَا القطارُ المغناطيسي (العائمُ) في سيرِه علَى المغناطيسيةِ، حيثُ تصل سرعتهُ إلى ٤٠٠كم/ساعة دونَ أن يلامسَ قضبانَ السكةِ التي يسيرُ علَيْها. مَا المغناطيسيةُ؟ وكيفَ يستفادُ منهَا؟

# كيفَ تؤثّرُ قوَى المغناطيسِ؟

## أتوقَّعُ

يمكـنُ للمغناطيـسِ أنْ يسحـبَ أوْ يدفعَ غيرَه منَ المغناطيسـات. في أيِّ أجزاءِ القضيبِ المغناطيسيِّ تتركزُ أكبرُ قوةٍ؟ أكتبُ توقُّعي.

## أختبرُ توقُّعي

**أحتاجُ إلى:**

- كيسٍ بلاستيكيٍّ شفافٍ
- برادةِ حديدٍ
- قضيبينِ مغناطيسيينِ
- خيطٍ غيرِ قابلٍ للّيِّ
- مسطرةٍ مترية
- كتبٍ
- بوصلةٍ

١ **ألاحظُ.** أضعُ برادةَ حديدٍ في كيسٍ بلاستيكيٍّ وأغلقه جيدًا، وأضعُ الكيسَ فوقَ قضيبِ مغناطيسٍ. هلْ تشكلُ برادةُ الحديدِ شكلًا منتظمًا. أرسمُ الشكلَ كمَا ألاحظُه.

٢ **أجرّبُ.** أعلّقُ قضيبًا مغناطيسيًّا مستعملًا المسطرةَ المتريةَ، وأقرّبُ إليه قضيبًا مغناطيسيًّا آخرَ. وأراقبُ كيفَ يتحرَّكُ المغناطيسُ المعلقُ. أسجلُ ملاحظاتي. وأكرّرُ ذلكَ لكلِّ طرفٍ منَ المغناطيسِ.

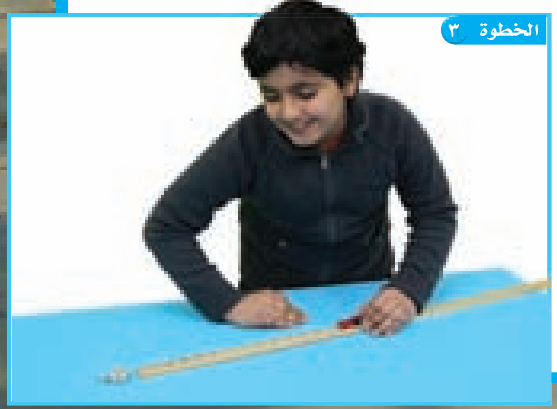
٣ أضعُ المسطرةَ المتريةَ مستويةً علَى الطاولةِ، وأضعُ البوصلةَ عندَ التدريجِ صفرٍ للمسطرةِ. أوجّه المسطرةَ إلى اتجاهِ شرقَ غربَ. أبدأُ في تحريكِ المغناطيسِ نحوَ البوصلةِ منْ عندِ التدريجِ ١٠٠ سم علَى المسطرةِ المترية. أسجلُ المسافةَ التي بدأَتْ عندَهَا إبرةُ البوصلةِ في التحرُّكِ، وأكرّرُ ذلكَ للطرفِ الآخرِ منَ المغناطيسِ.

الخطوة ٢

٤ أضعُ المغناطيسَ بحيثُ يتعامدُ محورُهُ (امتدادُ طوله) معَ المسطرَةِ، وأبدأُ في تقريبِهِ نحوَ البوصلةِ، وألاحظُ ما يحدثُ لإبرةِ البوصلةِ.

## أستخلصُ النتائجَ

٥ **أفسّرُ البياناتِ.** أتفحّصُ جميعَ ملاحظاتي. أيُّها يَدْعَمُ توقُّعي؟ وأيُّها لا يتفقُ معَه؟ أوضّحُ ذلكَ. هل كانَ توقُّعي صحيحًا؟ لماذَا؟


الخطوة ٣

## أسْتَكْشِفُ أكْثَرَ

أفترضُ أنّني وضعْتُ قضيبيْنِ مغناطيسيّيْنِ علَى مستوى واحد، وفي خطّ مستقيـم؛ بحيـثُ يلامسُ القطـبُ الشماليُّ لمغناطيسٍ القطـبَ الجنوبيَّ للآخرِ. تُرى أينَ تتركّزُ أكبرُ قوةٍ لهذا المغناطيسِ المزدوجِ؟
أصمّمُ تجربةً لاختبارِ توقُّعي، وأكتبُ تقريرًا عنْ مدى دقّتِه.

## أقرأ و أتعلم

### الفكرةُ الرئيسةُ

للمغناطيسِ قطبانِ شماليٌّ وجنوبيٌّ يؤثّرانِ بقُوًى في مغناطيساتٍ وموادَّ مغناطيسيةٍ أخرَى.

### المفرداتُ

المِغناطيسيةُ

المجالُ المغناطيسيُّ

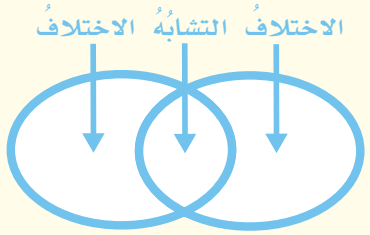
المِغناطيسُ الكهربائيُّ

المولّدُ الكهربائيُّ

الرفعُ المغناطيسيُّ

### مهارةُ القراءةِ

**المقارنةُ**

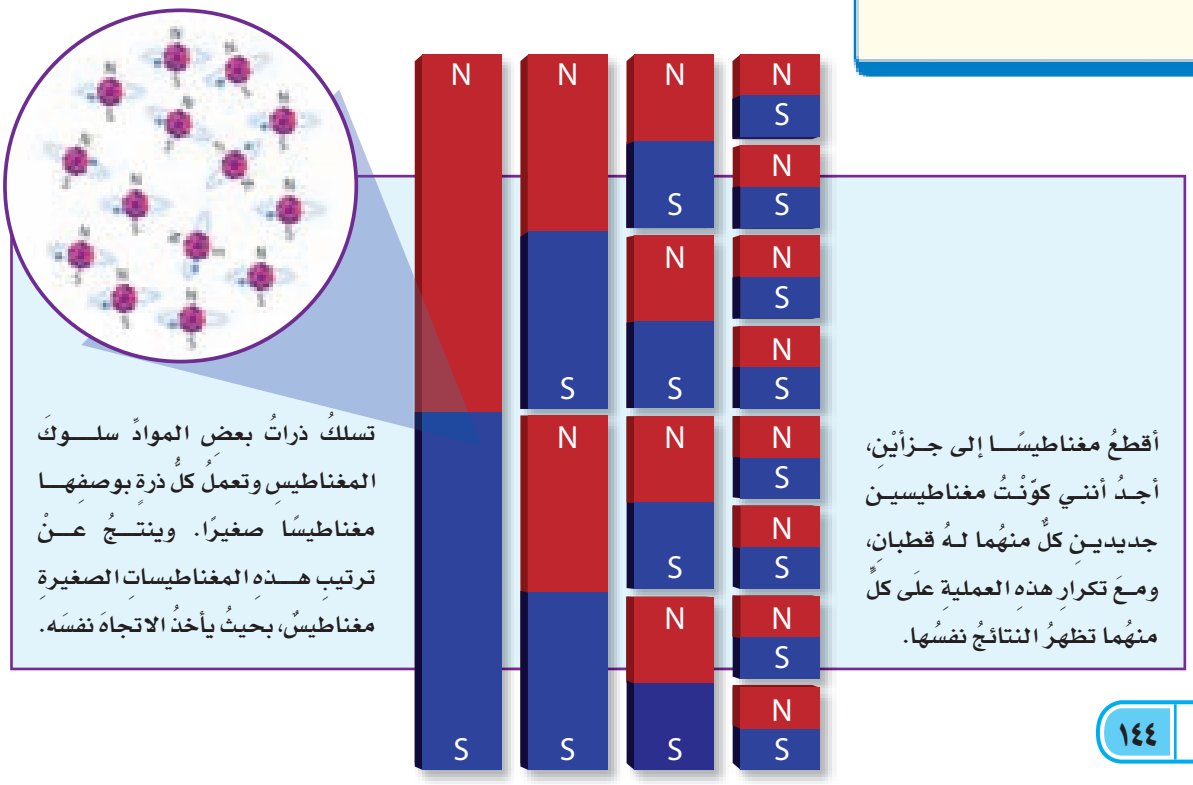


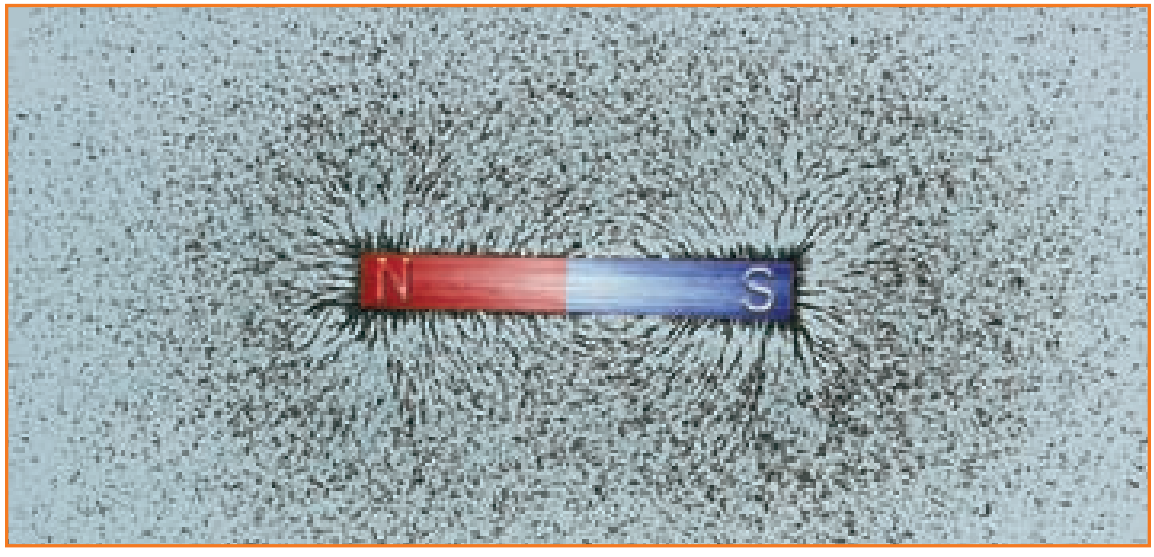

## ما المِغناطيسيّةُ؟

يعتمدُ البحارةُ والكشافةُ وغيرُهم في رحلاتِهم على البوصلةِ لتحديدِ اتجاهاتهم، فكيفَ تدلُّنا البوصلةُ على الاتجاهِ؟ تشيرُ إبرةُ البوصلةِ في الظروفِ الطبيعيةِ إلى اتجاهِ الشَّمالِ الجغرافيِّ تقريبًا. فعلامَ يعتمدُ عملُ هذهِ الأداةِ؟ يعتمدُ عملُ البوصلةِ على المغناطيسيةِ. **المِغناطيسيةُ** فرعٌ منْ فروعِ العلمِ وشكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ، يدرسُ خصائصَ المغناطيساتِ والجسيماتِ التي لها تلكَ الخصائصُ.

ويُطلَقُ علَى الأجسامِ أوِ الموادِّ التي تُبدِي مثلَ تلكَ الخصائصِ اسمُ المغناطيساتِ. والمغناطيسُ جسمٌ لهُ المقدرةُ علَى سحبِ جسمٍ آخرَ لهُ خصائصُ مغناطيسيةٌ، ويؤثِّرُ المغناطيسُ في فلزاتٍ معينةٍ، منها الحديدُ والنيكلُ.

للمغناطيسِ قطبان: قطبٌ شماليٌّ (N)، وآخرَ جنوبيٌّ (S). والأقطابُ المتشابهةُ للمغناطيساتِ تتنافرُ، بينَما الأقطابُ المختلفةُ تتجاذَبُ. ويمكنُ تشبيهُ ذلكَ بمَا يحدُثُ معَ الشِّحناتِ الكهربائيةِ المتشابهةِ أو المختلفةِ. وإذا قُطِعَ مغناطيسٌ إلى نصفينِ فإنَّ كلَّ نصفٍ سيكوّنُ مغناطيسًا له قطبانِ.






كلّما كانتْ خطوطُ المجالِ المغناطيسيِّ قريبةً بعضُها إلى بعضٍ كانتِ القوَى المغناطيسيةُ أكبرَ.

## تكوينُ المغناطيساتِ

تسلكُ الذراتُ سلوكَ المغناطيسِ. إلَّا أنَّ الخصائصَ المغناطيسيةَ لا تظهرُ في معظمِ الموادِّ؛ لأنَّ الأقطابَ الشماليةَ والأقطابَ الجنوبيةَ لذراتِها تتجهُ في اتجاهاتٍ عشوائيةٍ، فيلغى بعضُها أثرَ بعضٍ. أمَّا إذا اصطفَّتْ أقطابٌ كثيرةٌ منَ الذراتِ في اتجاهٍ واحدٍ، فعندئذٍ تكتسبُ المادةُ الخصائصَ المغناطيسيةَ، ويتكوَّنُ مغناطيسٌ دائمٌ. وتعطِي قوَى الأقطابِ المتجمعةِ في اتجاهٍ واحدٍ قوةَ قطبِ المغناطيسِ. ومنْ ذلكَ القضيبُ المغناطيسيُّ الذي استعملتهُ. تَظهرُ الخصائصُ المغناطيسيةُ في بعضِ الفلزاتِ، ومنهَا الحديدُ، والنيكلُ، والكوبلْتُ، ويطلَقُ عليها اسمُ الموادِّ المغناطيسيةِ؛ فهي تنجذبُ نحوَ المغناطيسِ. ويمكنُ لذرّاتِها الاصطفافُ في اتجاهٍ واحدٍ، مثلُها في ذلك مثلُ المغناطيساتِ، ثمَّ تسلكُ هذهِ الموادُّ سلوكَ مغناطيسٍ، وهناك موادُّ أُخرَى لا تَظهرُ عليها الخصائصُ المغناطيسيةُ، ويطلقُ عليها اسمُ الموادِّ غيرِ المغناطيسيةِ.

وعندَما نرشُّ بُرادةَ (قطعًا صغيرةً) منَ الموادِّ المغناطيسيةِ – مثلَ برادةِ الحديدِ– فوقَ مغناطيسٍ فإنَّها تشكّلُ خطوطًا بأشكالٍ محددةٍ، تمثلُ القوَى المغناطيسيةِ حولَ المغناطيسِ؛ وتعبِّرُ عنِ **المجالِ المغناطيسيِّ**. وكلَّمَا كانتِ هذه الخطوطُ قريبةً بعضُها إلى بعضٍ، كانَتِ القوَى المغناطيسيةُ قويةً في تلكَ المنطقةِ.

### أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** كيفَ تختلفُ خطوطُ المجالِ المغناطيسيِّ عندَ قطبَيِ المغناطيسِ عنها في مركزِه؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُكَ تحويلُ قطعةِ حديدٍ إلى مغناطيسٍ دائمٍ؟

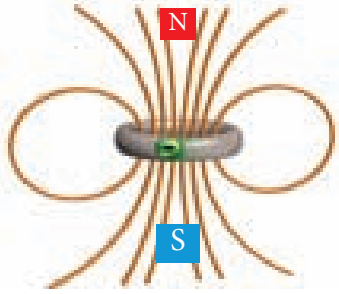
## ما المغناطيسُ الكهربائيُّ؟

مَا الشيءُ المشتركُ بينَ جرسِ البابِ، وجهازِ التلفازِ والمحركِ الكهربائيِّ؟ كلُّها تحتوي على مغناطيسٍ كهربائيٍّ. والمغناطيسُ الكهربائيُّ دائرةٌ كهربائيةٌ تكوِّنُ مجالاً مغناطيسيًّا. فالإلكتروناتُ المتحركةُ تولِّدُ مجالاتٍ مغناطيسيةً، وعندَما يتوقَّفُ سَريانُ التيارِ الكهربائيِّ يتلاشَى هذَا المجالُ.

### المجالُ المغناطيسيُ

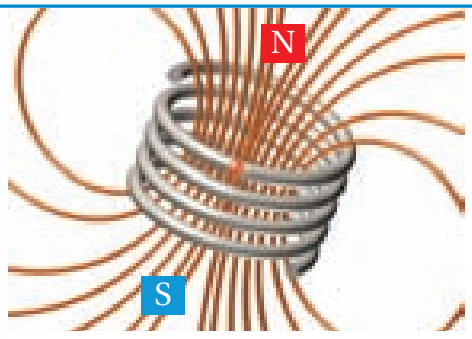
ينتجُ التيارُ الكهربائيُّ (الإلكتروناتُ المتحركةُ) المارُ في سلكٍ فلزيٍّ مستقيمٍ مجالاً مغناطيسيًّا

أبسطُ المغناطيساتِ الكهربائيةِ سلكٌ فلزِّيٌّ مستقيمٌ يمرُّ فيهِ تيارٌ كهربائيٌّ يولِّدُ حولَه مجالًا مغناطيسيًّا دائريًا حول كل نقطة على محور السلك.




يزدادُ المجالِ المغناطيسيُّ الناتجِ عنْ سريانِ تيارٍ كهربائيٌّ في ملفٍّ دائريٍّ.

عندَ لفِّ السلكِ بحيثُ يأخذُ شكلاً دائريًّا (لفةً واحدةً) يزدادُ المجالُ المغناطيسيُّ، وبزيادةِ عددِ اللفاتِ بعضِها فوقَ بعضٍ، يزدادُ المجالُ المغناطيسيُّ، وفي هذهِ الحالةِ يطلَقُ عليهِ اسمُ ملفٍّ دائريٍّ.




المجالُ المغناطيسيُ لملفٍّ حلزونيٍ يشبهُ المجالَ المغناطيسيَّ لقضيبٍ مغناطيسيٍّ.

عندَ لفِّ السلكِ بحيثُ تكونُ اللفاتُ بعضُها بجوارِ بعضٍ لتشكِّلَ ملفًّا حلزونيًّا، يمكنُ لهذهِ الحلقاتِ أنْ تكوِّنَ مجالاً مغناطيسيًّا قويًّا، يُشبهُ شكلَ مجالِ القضيبِ المغناطيسيِّ.

وإذا وُضعَ قضيبُ حديدٍ داخلَ ذلكَ الملفِّ الحلزونيِّ فإنَّ قضيبَ الحديدِ يزيدُ منَ المجالِ المغناطيسيِّ. كمَا يمكنُ زيادةُ المجالِ المغناطيسيِّ عنْ طريقِ زيادةِ التيارِ الكهربائيِّ المارِّ فِي الملفِّ، أوْ عنْ طريقِ زيادةِ عددِ اللفاتِ.

### أقرأُ الشكلَ

**أيُّ مغناطيسٍ كهربائيٍّ لهُ أقوى مجالٍ مغناطيسيّ؟**

إرشادٌ: أنظرُ إلى خطوطِ المجالِ المغناطيسيِّ.

تعتمدُ كثيرٌ منَ الأجهزةِ الكهربائيةِ علَى المغناطيسِ الكهربائيِّ في عملِها، ومنْ ذلكَ جرسُ البابِ؛ حيثُ توجدُ صفيحةٌ رقيقةٌ منَ الحديدِ المطاوعِ داخلَ ملفٍّ كهربائيٍّ، وعند الضغطِ علَى مفتاحِ الجرسِ الكهربائيِّ، تغلقُ الدائرةِ الكهربائيةِ، فينجذبُ قضيبُ الحديدِ المسؤولُ عنْ إحداثِ الصوتِ نحوَ مركزِ الملفِّ، فيضربُ ناقوسَ الجرسِ، ويقرعُه، وعندئذٍ تعملُ حركةُ قضيبِ الحديدِ إلى أعلَى علَى فصل الدائرةِ الكهربائيةِ، فيفقدُ المغناطيسُ الكهربائيُّ مغنطتَه (خاصيةَ الجذبِ) تاركًا قضيبَ الحديدِ يعودُ إلَى مكانِه ليعملَ علَى توصيلِ الدائرةِ الكهربائيةِ مرةً أخرَى. وهكذَا تتكرَّرُ العمليةُ مادامَ الضغطُ مستمرًّا علَى مفتاحِ الجرسِ.

## نشاط

### صُنْعُ مغناطيسٍ كهربائيّ

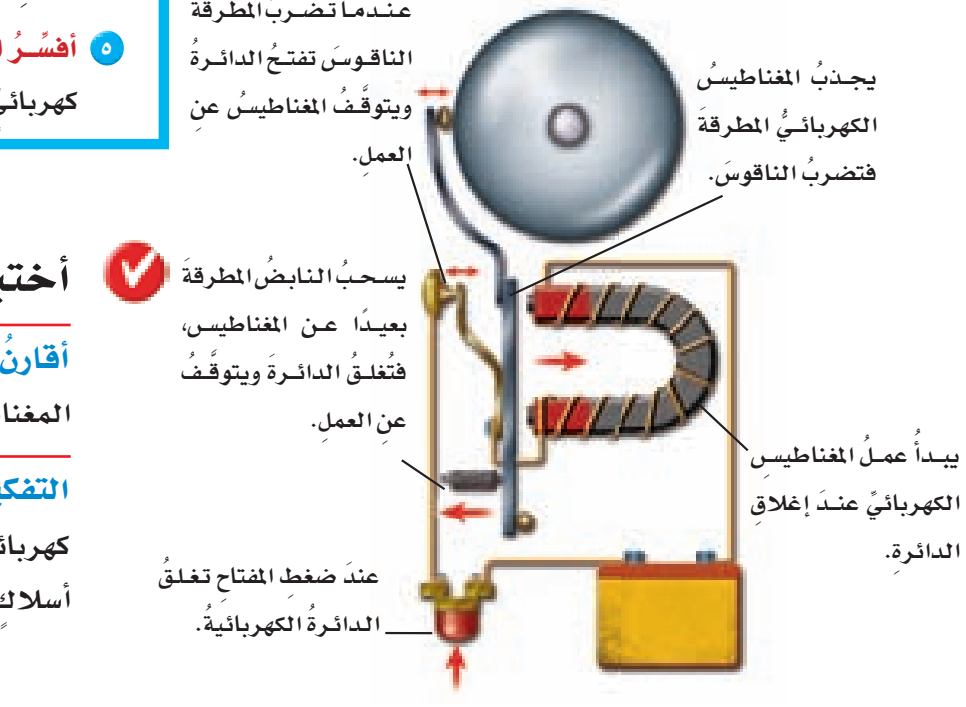
١ ألفُّ سلكًا معزولاً حولَ قلمِ رصاصٍ ٢٥ لفةً، ثمّ أنزعُ القلمَ.

٢ **ألاحظُ.** أضعُ بوصلةً تحتَ الملفّ، ثمّ أوجّهُ الملفَّ بحيثُ يصبحُ متعامدًا معَ إبرةِ البوصلة، أوصلُ طرفي السلك بقطبَيْ بطاريةٍ. أدوّنُ ملاحظاتي.

٣ أثبّتُ طرفَي السلك بالبطارية، وأجرّبُ أنْ يجذبَ الملفُّ أكبرَ قدرٍ ممكنٍ منْ مشابكِ الورقِ الصغيرةِ الفلزّيةِ. ما أكبرُ سلسلةٍ منَ المشابكِ جُذبَتْ؟

٤ أكرّرُ الخُطْوتيْنِ ٢، ٣ بعدَ وضعِ مسمارٍ داخلَ الملفّ، ثمّ أكرّرُ النشاطَ باستعمالِ ملفٍّ أطولَ؟

٥ **أفسّرُ البياناتِ.** كيفَ يمكنُني صُنْعُ مغناطيسٍ كهربائيٍّ قويٍّ بالموادِّ التي استعملتُها؟




## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما أوجهُ الشبهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ المغناطيسِ الكهربائيِّ والمغناطيسِ الدائمِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ أنْ تصنعَ جرسًا كهربائيًّا باستعمالِ قضيبٍ حديديٍّ، وملفٍّ أسلاكٍ؟

## كيفَ يمكنُ للمغناطيساتِ أنْ تولّدَ الكهرباءَ أو الحركةَ؟

كيفَ يضيءُ مصباحُ الدراجةِ دونَ بطاريةٍ؟ إنهُ يعتمدُ علَى وجودِ مولدٍ كهربائيٍّ يحوّلُ طاقةَ الحركةِ في العجلةِ لتوليدِ الكهرباءِ. **والمولِّدُ الكهربائيُّ** أداةٌ تُنْتِجُ تيارًا كهربائيًّا منْ خلالِ دورانِ ملفٍّ بينَ قطبيْ مغناطيسٍ.

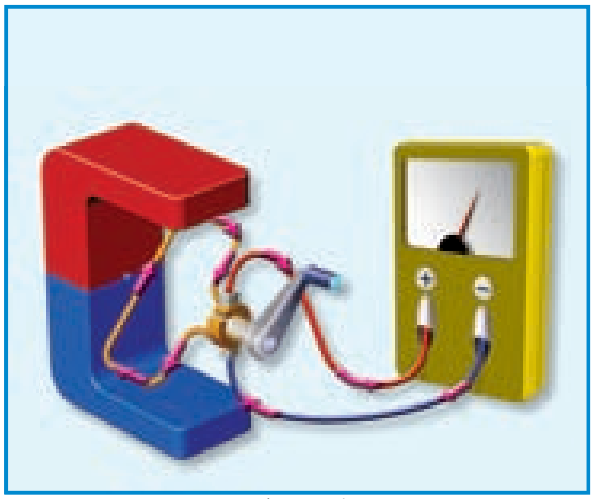
يتصلُ ذراعُ المولدِ في الشكلِ المجاورِ بملفٍّ، وعندَ تحريكِ الذراعِ يدورُ الملفُّ في المجالِ المغناطيسيِّ، وتدفعُ قوَى المجالِ المغناطيسيِّ إلكتروناتِ الملفِّ، ويتولَّدُ تيارٌ كهربائيٌّ يَسري في الأسلاكِ المتصلةِ بالحلقةِ.

وفِي المولِّداتِ الضخمةِ المستخدمةِ في محطاتِ توليدِ الطاقةِ الكهربائيةِ توجدُ ملفَّاتٌ عديدةٌ تدورُ في المجالِ المغناطيسي لمغناطيساتٍ عديدةٍ لتوليدِ تيارٍ كبيرٍ.

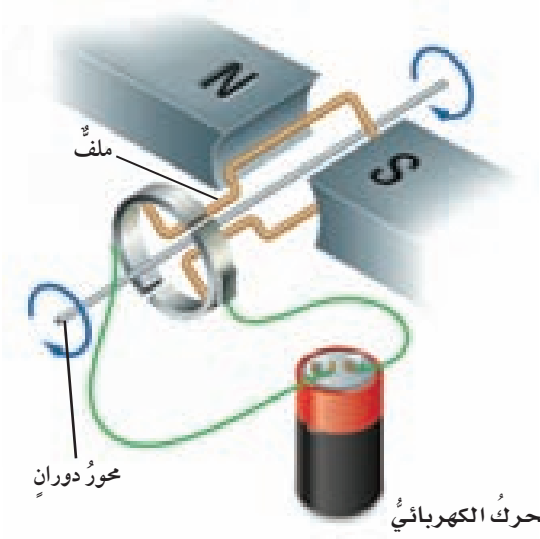
أمَّا في المحركِ الكهربائيِّ فيمرُّ التيارُ الكهربائيُّ في الملفِّ (الملفاتِ) الموضوعِ بينَ قطبَي المغناطيسِ، فيتولَّدُ في الملفِّ مجالٌ مغناطيسيٌّ. تعملُ القوى المتبادلةُ بينَ المغناطيسِ، والمجالِ المغناطيسيِّ للملفِّ علَى دورانِ الملفِّ.

وتستخدمُ المحركاتُ الكهربائيةُ في العديدِ منَ الأدواتِ، ومنها المراوحُ الكهربائيةُ والسياراتُ.

يتصلُ المولدُ الكهربائيُّ بعجلةِ الدراجةِ



المولّدُ الكهربائيُّ البسيطُ لهُ ملفٌّ فلزّي موضوعٌ في مجالٍ مغناطيسيٍّ، وعندَما يدورُ الملفُ يتولَّدُ تيارٌ كهربائيٌّ.




المحركُ الكهربائيُّ

## أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما أوجهُ الشبهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ المولّداتِ الكهربائيةِ والمحرّكاتِ الكهربائيةِ؟

**التفكيرُ الناقدُ.** ماذا يمكنُ أنْ يحدثَ لمولّدٍ كهربائيٍّ إذا دارَ المغناطيسُ الدائمُ بدلاً منَ الملفِّ؟

# المولِّدُ الكهربائيُّ

مولّداتٌ ضخمةٌ في المحطاتِ الكهرومائيةِ تُزوِّدُ مدينةً بقدرٍ كافٍ منَ الكهرباءِ.

١ ينتجُ الشغلُ عنْ الماءِ الساقطِ، أو البخارِ المتصاعدِ، أوالرياحِ، أومدِّ المحيطاتِ وجَزْرِها، فيدورُ التوربينُ.

٤ عندَما يدورُ الملفُّ في المجالِ المغناطيسي لمغناطيسٍ تتولَّدُ كهرباءُ.

محورُ دورانٍ

٣ يدورُ المحورُ فيديرُ الملفَّ.

دخول الماء

٢ يَدفعُ الماءُ الساقطُ مراوحَ التُّوربينِ ليدورَ المحْوَرُ.
التُّوربينُ مجموعةٌ منْ شفراتٍ بترتيبٍ معينٍ يسمحُ لها بالدورانِ عندَ اصطدامِها بالماءِ الساقطِ أو الرياحِ.

خروج الماء

## أقرأُ الشكلَ

ما مصدرُ طاقةِ الكهرباءِ؟

إرشادٌ: أتفحّصُ مِنْ أينَ يدخلُ الماءُ؟ ومِنْ أينَ يخرجُ؟

توفّرُ المغناطيساتُ الكهربائيةُ في كلٍّ منَ القطارِ المغناطيسيِّ والمسارِ قوَى رفْعٍ ودفْعٍ.

يستطيعُ القطارُ المغناطيسي (العائمُ) أنْ يسافرَ بسرعةِ ٤٠٠ كم/ ساعة.

## ما الرفعُ المغناطيسيُّ؟

تعرضُ بعضُ برامجِ التلفازِ لقطاتٍ لألعابٍ فيهَا شخصٌ يرفعُ شخصًا آخرَ في الهواءِ دونَ أنْ يلمسَهُ. إنَّ هذَا منْ أعمالِ الخداعِ البصريِّ. وفي الواقع يمكنُ للمغناطيساتِ أنْ تقومَ بمثلِ هذا العملِ، فعندَما يوضعُ قطبانِ متشابهانِ لمغناطيسيْنِ أحدُهما فوقَ الآخرِ، يحدثُ بينَهما قوَى تنافُرٍ. ويمكنُ الاستفادةُ من قوةِ التنافر هذه في رفع الأجسام. والرفعُ المغناطيسيُّ يعني رفْعَ جسمٍ باستخدامِ قوًى مغناطيسيةٍ دونَ ملامستِه.

وقدْ قامَ العلماءُ والمهندسونَ، بتصميمِ أنواعٍ منَ القطاراتِ تعتمدُ علَى الرفْعِ المغناطيسيِّ للحركةِ علَى مسارٍ مغناطيسيٍّ. وتُثبَّتُ مغناطيساتٌ كهربائيةٌ أسفلَ القطارِ، وفي المسارِ الذِي يسيرُ عليه، ومنْ خلالِ جعْلِ الأقطابِ المتقابلةِ في كلٍّ منَ القطارِ والمسارِ متشابهةً وعلَى استواءٍ واحدٍ تبدأُ المغناطيساتُ الكهربائيةُ في رفْعِ القطارِ عندَما يتحرَّكُ ويرتفعُ مسافةَ ملمتراتٍ قليلةٍ فوقَ المسارِ. ويتحرّكُ القطارُ إلى الأمامِ، بفعلِ تحويلِ الأقطابِ المغناطيسيةِ جيئةً وذهابًا.

والقطارُ المغناطيسيُّ لا يلامسُ المسارَ، وهذا يعني أنَّه لا يوجدُ احتكاكٌ بينَ المسارِ والقطارِ، ما عدا الاحتكاكَ معَ الهواءِ. ونظرًا إلى أنَّ كميةَ الطاقةِ المفقودةِ بفعلِ الاحتكاكِ قليلةٌ جدًا، فإنَّ هذا النوعَ منَ القطاراتِ يُعدُّ وسيلةً فاعلةً في السفرِ بينَ المدنِ.

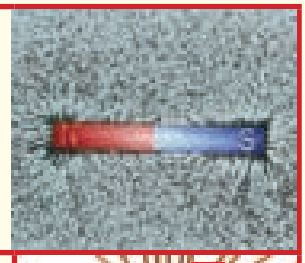
### أختبرُ نفسي

**أقارنُ.** ما أوجهُ الشبهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ الرفْعِ المغناطيسيِّ والطَّفْوِ؟

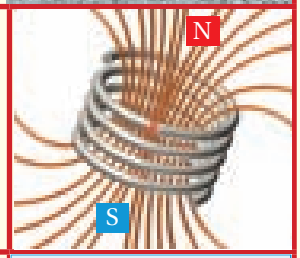
**التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ لأقطابِ مغناطيسٍ كهربائيٍّ أنْ تترتَّبَ لترفعَ قضيبًا مغناطيسيًّا؟

# مراجعةُ الدرسِ

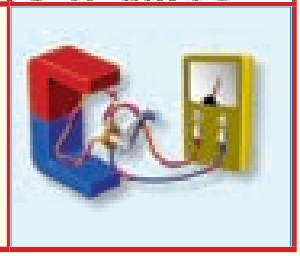
## ملخَّصٌ مصوَّرٌ



للمغناطيساتِ أقطابٌ شماليةٌ وأخرَى جنوبيةٌ يؤثِّرُ بعضُها في بعضٍ.



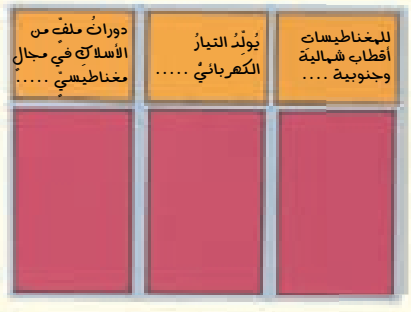

تولِّدُ التياراتُ الكهربائيةُ مغناطيساتٍ كهربائيةً.



يولِّدُ دورانُ ملفٍّ منَ الأسلاكِ في مجالٍ مغناطيسيِّ الكهرباءَ.

## المَطْوِيّاتُ أُنَظِّمُ أَفْكاري

أعملُ مطويةً ألخّصُ فيها ما تعلمْتُه عنِ العناوينِ، منها:

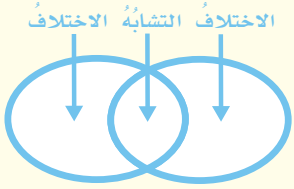



## أفكّرُ وأتحدّثُ وأكتبُ

١ **الفكرةُ الرئيسةُ.** ماذَا يحدثُ إذا قُطِعَ قضيبٌ مغناطيسيٌّ منْ منتصفِهِ؟

٢ **المفرداتُ.** رفعُ الأجسامِ اعتمادًا على قوى التنافرِ المغناطيسيِّ تُسمَّى .....

٣ **أقارنُ.** ما أوجهُ الشبهِ وأوجهُ الاختلافِ بين الملف الدائري والملف الحلزوني؟




٤ **التفكيرُ الناقدُ.** كيفَ يمكنُ أنْ يؤثِّرَ تسخينُ قضيبٍ مغناطيسيٍّ في مغنطته ؟

٥ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** أيُّ ممّا يأتي لا يعملُ على زيادةِ قوةِ المغناطيسِ الكهربائيِّ؟

أ. زيادةُ عددِ الحلقاتِ

ب. إضافةُ قضيبِ حديدٍ في المركزِ

ج. زيادةُ المقاوَمةِ

د. زيادةُ التيارِ الكهربائيِّ

٦ **أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ.** يحدثُ تحوُّلٌ في الطاقةِ في المحرِّكِ الكهربائيِّ منْ:

أ. إشعاعيةٍ إلى كهربائيةٍ

ب. حراريةٍ إلى ميكانيكيةٍ

ج. نوويةٍ إلى كهربائيةٍ

د. كهربائيةٍ إلى حركيةٍ

## العلومُ والرياضياتُ

### القوَى المغناطيسيةُ

يستطيعُ ملفٌّ كهربائيٌّ مغناطيسيٌّ أنْ يلتقطَ ١١٤ كجم منَ الحديدِ، ويستطيعُ قضيبٌ مغناطيسيٌّ قويٌّ أنْ يلتقطَ ٣٣ كجم منَ الحديدِ. ما النسبةُ بينَ قوّتيهِما؟

## العلومُ والمجتمعُ

### تحديد الأماكن

يمارسُ العديدُ منَ الناسِ رياضةَ تحديدِ المواقعِ بأسرعِ وقتٍ ممكنٍ. أبحثُ عنْ هذهِ الرياضةِ، وأكتبُ تقريرًا موضّحًا فيهِ كيفَ تُستخدَمُ المغناطيسيةُ في هذهِ الرياضةِ.

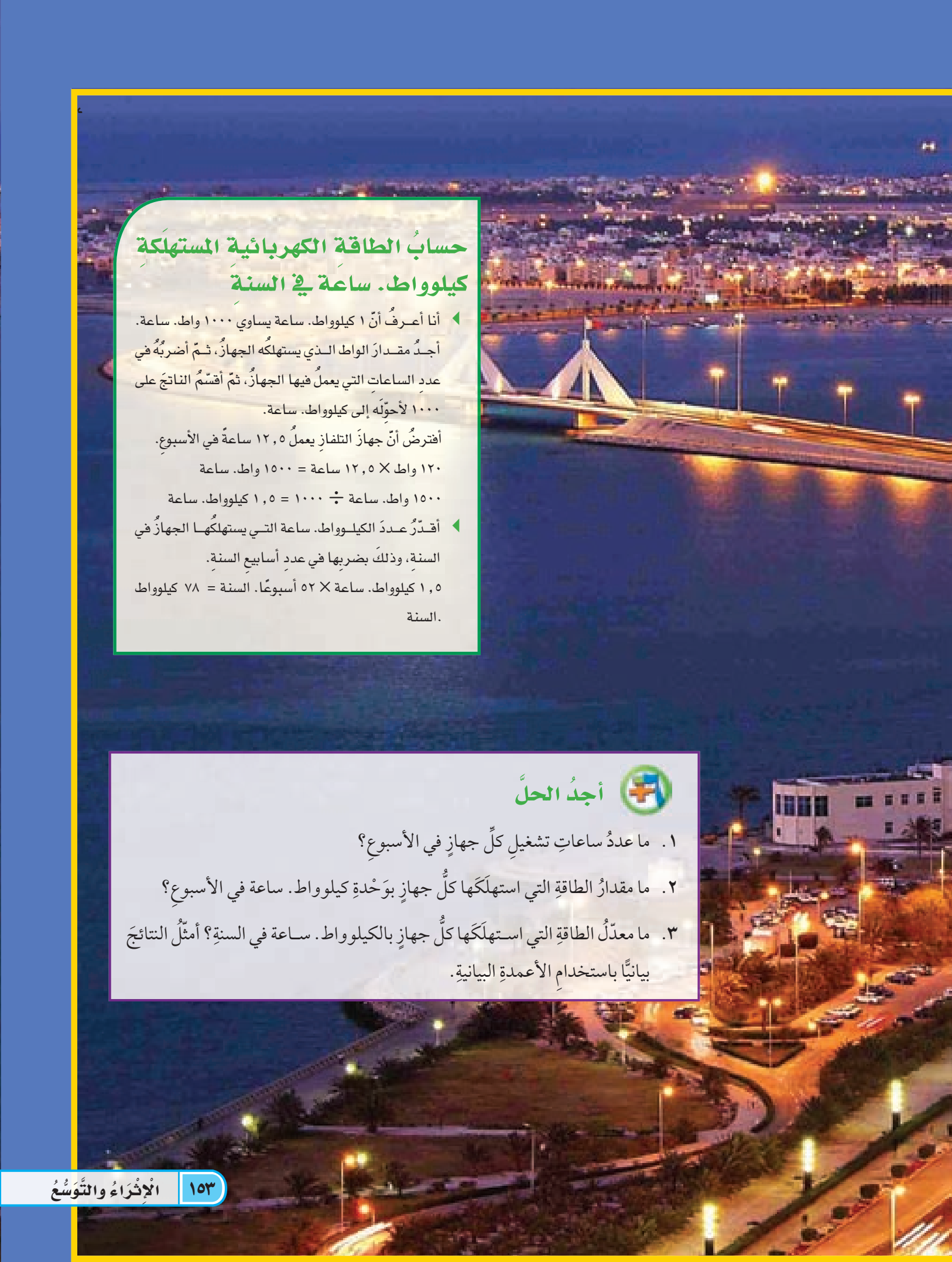
## كيفَ تُحسبُ الطاقةُ الكهربائيةُ المستهلَكةُ؟

تقاسُ القدرةُ أوْ معدّلُ الطاقةِ التي تستهلكُها الأجهزةُ الكهربائيةُ بوَحداتٍ تُسمّى (الـواط). ويعادلُ الـواطُ الواحدُ جول لكلّ ثانية. وهو وحـدةُ قياسٍ صغيرةٌ جـدًّا، لذا فإن شـركاتِ الكهرباءِ تقيسُ معدل استهـلاك الطاقة الكهربائية بوحدة تُسمّى كيلوواط.ساعة، وتعادلُ ١٠٠٠ واط. ساعة.

وأستطيـعُ أنْ أجدَ معـدلَ الطاقةِ المستهلكـةِ بالكيلو واط. ساعة عـنْ طريقِ ضربِ القدرةِ الكهربائيةِ (الواط) فـي عددِ الساعاتِ التـي استُخدِمَ فيها الجهازُ الكهربائيُّ، ثمّ أقَسّمُ الناتجَ على ١٠٠٠.

ويبيـنُ الجدولُ أدنـاهُ القدرةَ الكهربائيةَ (بالـواط) لبعضِ الأجهزةِ الكهربائيـةِ. أختـارُ خمسةَ أجهـزةٍ، وأسجّلُ عـددَ الساعاتِ التـي يشتغلُها الجهـازُ فـي منزلي مدةَ أسبـوعٍ واحدٍ. ويمكنُنـي استخـدامُ المعلوماتِ في الصفحـةِ المقابلةِ لتقديـرِ عددِ الكيلوواط/ ساعة التي يمكـنُ أنْ تستهلِكَها الأجهزةُ في السنة.

| قدرةُ الجهازِ المستخدَمِ | |
|---|---|
| الجهازُ | القدرة بالواط |
| نشافةُ ملابسٍ | ٣٠٠٠ |
| غسالةُ صحونٍ | ١٨٠٠ |
| مجفّفُ شعرٍ | ١٢٠٠ |
| مكواةٌ | ١٢٠٠ |
| ميكروويف | ١٠٨٠ |
| محمصةُ خبزٍ | ٩٠٠ |
| غسالةٌ | ٤٨٠ |
| جهازُ ستيريو | ٤٠٠ |
| حاسوبٌ | ٢٧٠ |
| تلفازٌ | ١٢٠ |



## حسابُ الطاقةِ الكهربائيةِ المستهلَكةِ كيلوواط. ساعة في السنةِ

- أنا أعـرفُ أنّ ١ كيلوواط. ساعة يساوي ١٠٠٠ واط. ساعة. أجـدُ مقـدارَ الواط الـذي يستهلكُه الجهازُ، ثـمّ أضربُهُ في عددِ الساعاتِ التي يعملُ فيها الجهازُ، ثمّ أقسّمُ الناتجَ على ١٠٠٠ لأحوّلَه إلى كيلوواط. ساعة.

أفترضُ أنّ جهازَ التلفازِ يعملُ ١٢,٥ ساعةً في الأسبوعِ.

١٢٠ واط × ١٢,٥ ساعة = ١٥٠٠ واط. ساعة

١٥٠٠ واط. ساعة ÷ ١٠٠٠ = ١,٥ كيلوواط. ساعة

- أقـدّرُ عـددَ الكيلـوواط. ساعة التـي يستهلكُهـا الجهازُ في السنةِ، وذلكَ بضربِها في عددِ أسابيعِ السنةِ.

١,٥ كيلوواط. ساعة × ٥٢ أسبوعًا. السنة = ٧٨ كيلوواط. السنة.

### أجدُ الحلَّ

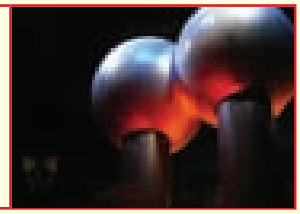
١. ما عددُ ساعاتِ تشغيلِ كلِّ جهازٍ في الأسبوعِ؟

٢. ما مقدارُ الطاقةِ التي استهلَكَها كلُّ جهازٍ بوَحْدةِ كيلوواط. ساعة في الأسبوعِ؟

٣. ما معدّلُ الطاقةِ التي اسـتهلَكَها كلُّ جهازٍ بالكيلوواط. سـاعة في السنةِ؟ أمثّلُ النتائجَ بيانيًّا باستخدامِ الأعمدةِ البيانيةِ.

# مراجعةُ الفصلِ الثانيَ عشرَ

## ملخّصٌ مصوَّرٌ

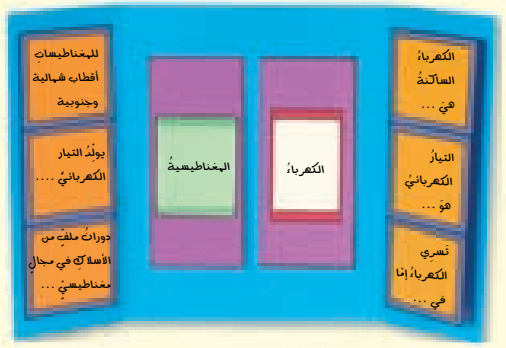


الدَرْسُ الأَوَّلُ الكهرباءُ شكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ، ويمكنُ أنْ تَسريَ في دائرةٍ كهربائيةٍ.

الدرس الثاني للمغناطيساتِ أقطابٌ شماليةٌ وأخرَى جنوبيةٌ تؤثّرُ بقوًى في مغناطيساتٍ وموادَّ مغناطيسيةٍ أخرَى.

## المَطْويّاتُ : أنظّمُ أفكاري

ألصقُ المطويّاتِ التي عملتُها في كلِّ درسٍ على ورقةٍ كبيرةٍ مقوّاةٍ. أستعينُ بهذهِ المطوياتِ علَى مراجعةِ ما تعلّمْتُهُ في هذا الفصلِ.




المفـــردات

**أكملُ كلًّا منَ الجملِ التاليةِ بالمفردةِ المناسبةِ :**

**المغناطيس الكهربائي**

**المولد الكهربائيّ**

**الدائرة الكهربائية**

**التوازي**

**الكهرباء الساكنة**

**التوالي**

١ المسارُ المغلقُ للتيارِ الكهربائيِّ يُسمَّى .....

٢ تُسمَّى الدائرةُ الكهربائيةُ التي لها مجالٌ مغناطيسيٌّ .....

٣ توصلُ الأجهزةُ الكهربائيةُ في المنزلِ بدوائرَ كهربائيةٍ موصولةٍ على .....

٤ إذا أزيلَ مصباحٌ كهربائيٌّ تنطفئُ سائرُ المصابيحِ في دائرةٍ كهربائيةٍ موصولةٍ على .....

٥ الجسمُ المشحونُ يحتوِي على .....

٦ يُستعملُ ..... في السدودِ لإنتاجِ الكهرباءِ.

## أجيبُ عَنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

٧ **أقارنُ.** ما أوجهُ التشابهِ وأوجهُ الاختلافِ بينَ المولِّدِ الكهربائيِّ والمحرِّكِ الكهربائيِّ؟

٨ **التتابعُ.** كيفَ يعملُ المنصهرُ؟

٩ **أكونُ فرضيةً.** أفترضُ أنَّ مصباحًا كهربائيًّا فِي منزلِي قدْ تعطَّلَ، ولكنَّ سائرَ المصابيحِ الكهربائيةِ بقيَتْ مضاءةً. أكوِّنُ فرضيةً لتوضيحِ ما حدثَ وأصمِّمُ تجربةً لاختبارِ فرضيَّتي.

١٠ **التفكيرُ الناقدُ.** مَا مزايَا استخدامِ الرّفعِ المغناطيسيِّ في وسائلِ النقلِ العامِّ؟وما مساوئُه؟

١١ **الكتابةُ التوضيحيةُ.** أكتبُ فِقْرةً أوضّحُ فيها كيفَ أحدّدُ طريقي في غابةٍ تُهْتُ فيها.

**الفكرة العامة**

١٢ ما بعضُ أشكالِ الطاقةِ؟ وما مَصدرُها؟



# أصنعُ بوصلةً

**الهدفُ**

أصنعُ بوصلةً، وأستعملُها لتحديدِ اتجاهِ الشمالِ الجغرافي للأرضِ.

**ماذَا أعملُ؟**

١. أدلكُ إبرةً بمغناطيسٍ عدةَ مراتٍ فِي اتجاهٍ واحدٍ.

٢. أثبتُ الإبرةَ علَى شريحةِ فلينٍ، ثمَّ أضعُ الشريحةَ لتطفوَ فِي كأسِ ماءٍ.

٣. أقربُ القطبَ الجنوبيَ للمغناطيسِ نحوَ أحدِ طرفِي الإبرةِ الممغنطةِ، وأسجلُ ملاحظاتِي.

**أحللُ نتائجي**

أكتبُ فقرةً أصفُ فيهَا أيَّ طرفَي الإبرةِ الممغنطةِ اتَّجهَ نحوَ الشمالِ.

**أختارُ الإجابةَ الصحيحةَ**

**أيُّ العباراتِ الآتيةِ صحيحةٌ؟**

أ. الكهرباءُ هيَ حركةُ بروتوناتٍ.

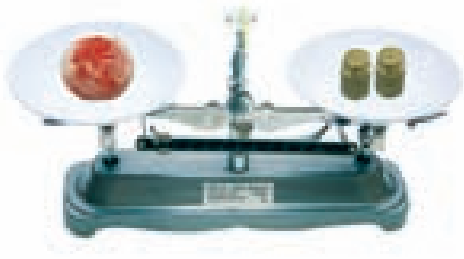
ب. تتحركُ الإلكتروناتُ مسافةً كبيرةً في السلكِ الكهربائيِّ.

ج. الإلكتروناتُ تولِّدُ الشحناتِ على الأجسامِ.

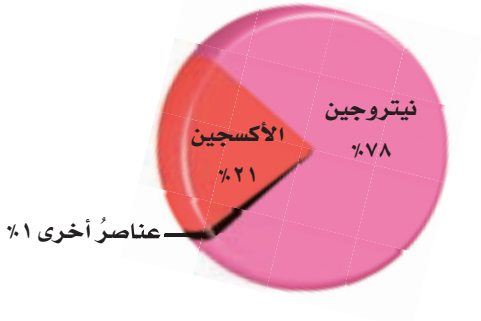
د. المحرّكُ الكهربائيُّ يولّدُ تيارًا كهربائيًّا.

# مَرْجِعِيَّاتُ التِّلميذِ

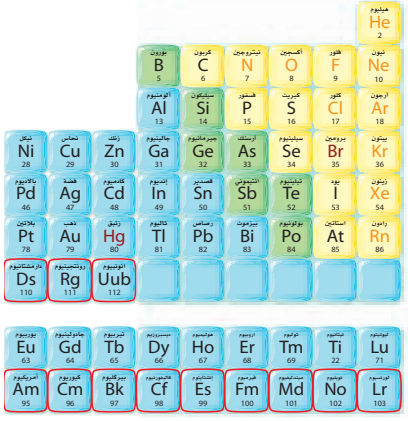
## • القياسُ



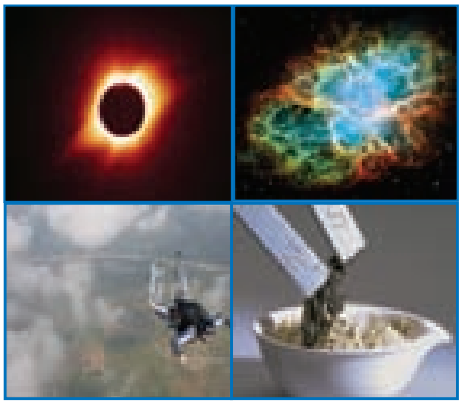
## • تنظيم البياناتُ



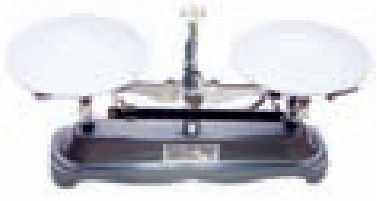

## • الجدولُ الدوريُّ



## • المصطلحاتُ



## وحداتُ القِياسِ

| بعضُ وحداتِ النظامِ العالميِّ (SI) | |
|---|---|
| **درجةُ الحرارةِ**<br>درجةُ تَجمُّدِ الماءِ ٠ °س تقريبًا، ودرجةُ غليانِه ١٠٠°س تقريبًا. | |
| **الطولُ والمسافةُ**<br>١٠٠٠ متر(م) = ١ كيلومتر(كم).<br>١٠٠ سنتمتر(سم) = ١ متر(م).<br>١٠ ملمتر(مم) = ١ سنتمتر(سم). | |
| **الحجمُ**<br>١٠٠٠ مللتر (مل) = ١ لتر.<br>١ سنتمتر مكعب(سم$^{٣}$) = ١ مللتر (مل). | |
| **الكتلةُ**<br>١٠٠٠ جرام (جم) = ١ كيلوجرام (كجم). |  |
| **الوزنُ**<br>وزن ١ كيلوجرام (كجم) = ٩,٨ نيوتن. | |

# القيـــــاس

## أخْذُ القِياساتِ

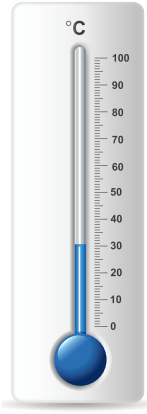
### درجةُ الحرارةِ

تقاسُ درجةُ الحرارةِ باستعمالِ مِقياسِ درجة الحَرارةِ. وهو أداةٌ مصنوعةٌ من أنبوبٍ زُجاجيٍّ رفيعٍ يَحتوي على سائلٍ مُلونٍ باللونِ الأحمرِ غالبًا.

فعندَما يَسخنُ السائلُ داخلَ الأنبوبِ يَتمددُ، فيرتفعُ نحوَ الأعلى، وعندَما يبردُ ينكمشُ، فينخفضُ نحو الأسفلِ.

١ أنظرُ إلى صورةِ مقياسِ درجة الحَرارةِ أدناه. إنه مُدرَّجٌ بالتدريجِ السيليزيِّ.

٢ ما درجةُ الحرارةِ الظاهرةِ في المقياسِ ؟




### الوقتُ

تستعملُ ساعةُ الوقفِ لمعرفةِ الوقتِ الذي يَستغرقُه حدوثُ عملٍ ما.

تَقيسُ ساعةُ الوقفِ كلًّا من الساعاتِ والدقائقِ والثوانِي وأجزاءِ الثانيةِ.

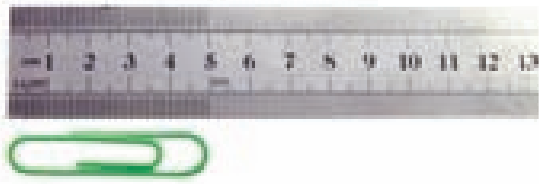
### الطولُ

١ إذا نظرتَ إلى المسطرةِ أدناه فستلاحِظُ أنَّ كُلَّ سنتمترٍ مُقسَّمٌ إلى عَشرةِ ملمتراتٍ. هل تستطيعُ أن تُخمنَ طولَ مِشبكِ الورقِ؟

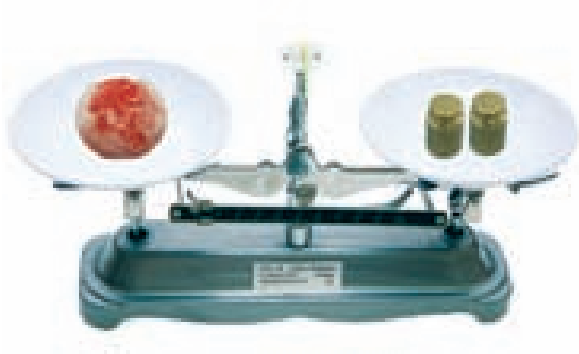
٢ طولُ مِشبكِ الورقِ حوالي ٤ سنتمترات و٩ ملمترات. بإمكانكَ كتابةُ الرقمِ على الشكلِ (٩ , ٤ سم).

حاولْ تقديرَ أطوالِ بعضِ الأشياءِ الموجودةِ في غُرفةِ الصفِّ. قارنْ تقديراتِك بالطولِ الحقيقيِّ بعدَ قِيامِكَ

بقياسِها بالمسطرةِ.



# قياسُ الكتلةِ، والوزنِ، والحجمِ



## الكتلةُ

الكتلةُ هي كميةُ المادةِ المَوجودةِ في الجسمِ. بإمكانِكَ قياسُ الكتلةِ باستعمالِ الميزانِ ذي الكفتينِ، ولمعرفةِ كتلةِ جسمٍ ما فإنك تقارنُهُ بكتلةِ جسمٍ آخَرَ مَعروفِ الكتلةِ.

١ اجعل الميزانَ في وضْعِ الاتزانِ بحيثُ تكونُ كِفَّتَا الميزانِ على مُستوًى واحدٍ.

٢ ضَعِ الجسمَ المُرادَ معرفةُ كتلتِهِ على الكفةِ اليُسرَى، وسَتلاحِظُ أنَّها انخفَضَتْ.

٣ أضِفْ كُتلاً صغيرةً معروفةً في الكِفةِ اليُمنَى حتى تَتعادلَ الكِفَّتانِ. الكتلُ الصغيرةُ تُساوي تمامًا كتلةَ الجسمِ في الكفةِ اليُسرى.

## الوَزْنُ

١ لقياسِ الوزْنِ نستعملُ الميزانَ الزُّنبُرُكِّي. الوزنُ مقدارُ قوة جذْبِ الأرضِ للجسمِ، ويقاسُ وزنَ الجسمِ بوَحدةِ النيوتن.

٢ لقياسِ وزْنِ جسمٍ مُعينٍ علِّقِ الجسمَ في الميزانِ، وخُذِ القراءةَ التي يتوقَّفُ عندها المؤشرُ على تدريجِ الميزانِ فتكونُ هي وزنَ ذلكَ الجسمِ.

## الحَجمُ

١ تستطيعُ قياسَ حجمِ سائلٍ مُعينٍ باستعمالِ الكأسِ المُدرَّجةِ.

٢ كذلك يُمكنُكَ قياسُ حجمِ جسمٍ غيرِ مُنتظمِ الشكلِ كالحجرِ مثلاً بالطريقةِ التالية: ضَعْ كميةً كافيةً من الماءِ في كأسٍ مدرجةٍ، وسجِّلِ ارتفاعَ الماءِ فيه.

٣ ضَعِ الحجرَ برفقٍ في الكأسِ، وسجِّلْ الارتفاعَ الجديدَ للماءِ، فيكونُ حجمُ الحجرِ مُساويًا الفرقَ بينَ القراءتينِ الأولى والثانية.

# تنظيمُ البياناتِ

## استعمالُ الرسومِ البيانيّةِ

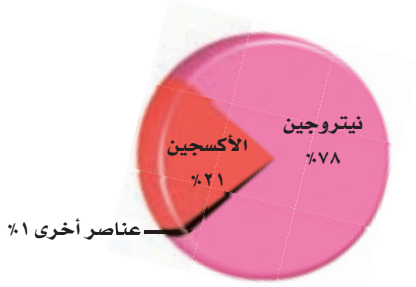
عندَما تُجري تجربةً علميةً فإنَّك تجمعُ المعلوماتِ أو البياناتِ. ومن طرائق الاستفادة من هذهِ البياناتِ أنْ تُنظِّمَها على شكلِ رسوم بيانيةٍ. وهناكَ أنواعٌ متعددةٌ ومختلفةٌ من الرسومِ البيانيةِ. ويُمكنك اختيارُ نوعِ الرسمِ البيانيِّ الذي يُنظِّمُ بَياناتِك في أفضلِ صُورةٍ، ويسهلُ عَليك وعلى الآخَرينَ فَهْمَ البياناتِ الممثلةِ فيه.

### التمثيلُ البيانيُّ بالأعمدةِ

هنا تُستعملُ الأعمدةُ لتمثيلِ البياناتِ. ومثالٌ على ذلكَ، إذا قُمْتَ بتجربةٍ تهدفُ إلى معرفةِ علاقةِ عددِ اللفَّاتِ حولَ مسمارٍ بالقوةِ المغناطيسيةِ الكهربائيةِ في مغناطيسٍ كهربائيٍّ فإنَّ الشكلَ المُجاورَ يبينُ أنَّ قوةَ المِغناطيسيةِ الكَهربائيَّةِ تزدادُ بزيادةِ عددِ اللفَّاتِ.

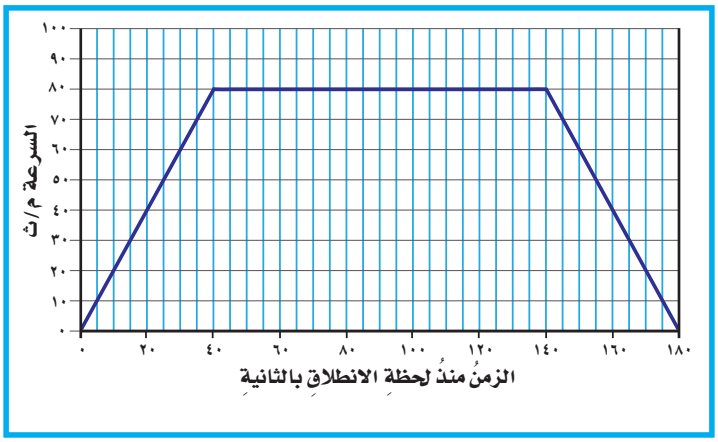
### التمثيلُ بالدوائرِ

يُوضحُ التمثيلُ بالدوائرِ كيفيةَ توزيعِ مَجموعةٍ كاملةٍ من البَياناتِ إلى أجزاءٍ. يوضحُ التمثيلُ توزيعَ عناصرِ الغلافِ الجويِّ. لاحظْ أنَّ مَجموعَ النسبِ المئويةِ يجبُ أن يُساوي ١٠٠ ٪ .




### التمثيلُ الخَطّيُّ

في هذا النوعِ من الرسومِ البيانيةِ يتمُّ ربطُ مَجموعةٍ من البياناتِ الممثلةِ بنقاطٍ على الرسمِ البيانيِّ بوساطةِ خطٍّ. ويستعملُ هذا النوعُ غالبًا لتمثيلِ التغيراتِ التي تحدثُ بمرورِ الزمنِ. يبينُ الشكلُ التغيرَ في سرعةِ سيارةٍ تسيرُ في خطٍّ مستقيمٍ مع الزمنِ.



## استعمالُ الجداولِ والخَرائطِ

### الجداولُ

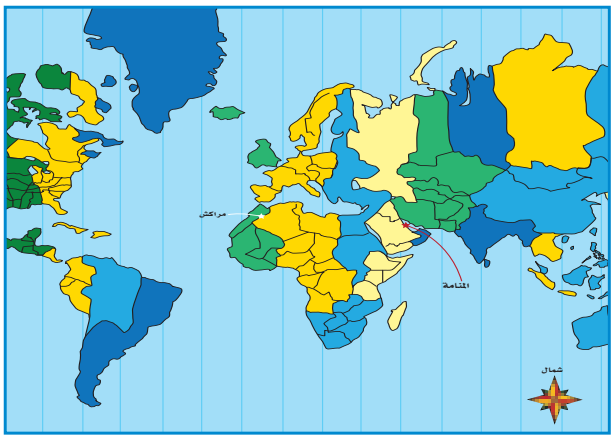
تُساعِدُكَ الجَداولُ على تنظيمِ البياناتِ خلالَ التجاربِ. تتكونُ معظمُ الجداولِ من صفوفٍ، وأعمدةٍ تشيرُ عناوينُها إلى نوعِ البياناتِ. يبينُ الجدولُ الآتي تَسجيلاً لكثافةِ بعضِ الموادِّ.

**كثافةُ بعضِ الموادِّ الشائعةِ**

| المادةُ | الكثافة جم/ سم٣ |
|---|---|
| الهيليومُ | ٠,٠٠٠١٧٥ |
| الهواءُ | ٠,٠٠١٣ |
| الريشُ | ٠,٠٢٥ |
| الجليدُ | ٠,٩٢ |
| الماءُ | ١ |

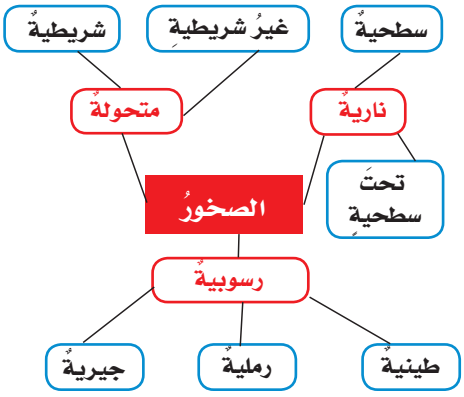
### الخَرائطُ

الخريطةُ رسمٌ يوضِّحُ تفاصيلَ مساحةٍ ما. تساعدُ الخَرائطُ على تعرُّفِ المَواقعِ، فخَرائطُ الطُّرقِ مثلاً تُوضِّحُ كيفيةَ الانتقالِ من مكانٍ إلى آخرَ، وهناك أنواعٌ من الخَرائطِ توضحُ معالمَ سطحِ الأرضِ، كالمُرتَفعاتِ والأوديةِ وغيرِها. ومن مَيزاتِ الخريطةِ الجيدةِ احتواؤُها على مقياسِ رسمٍ مناسبٍ، وعلى رمزٍ يشيرُ إلى اتجاهِ الشمالِ، وهناكَ خرائطُ تحتوي على رموزِ الاتجاهاتِ الأُخرَى أيضًا .




### خَرائطُ المَفاهيمِ

يوضحُ هذا النوعُ من الخرائطِ كيفيةَ ارتباطِ الأفكارِ والمفاهيمِ بعضِها ببعضٍ. تُساعِدُك خرائطُ المفاهيمِ على تنظيمِ المعلوماتِ المرتبطةِ معَ موضوعٍ ما. وتُوضِّحُ الخَريطةُ الآتيةُ كيفيةَ ارتباطِ أفكارٍ مختلفةٍ حولَ الصُّخورِ.



# الجدولُ الدوريُّ

- نشطٌ
- غازٌ في درجةِ حرارةِ الغرفةِ

هيدروجين
H
1

## السيليكون (Si)

- نشيط كيميائيًّا قليلاً
- صلبٌ في درجةِ حرارةِ الغرفةِ
- شبهُ فلزٍّ

سيليكون
Si
14

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | هيليوم He 2 | | |
| | | | | | | بورون B 5 | كربون C 6 | نيتروجين N 7 | أكسجين O 8 | فلور F 9 | نيون Ne 10 | | | | | | |
| | | | | | | ألومنيوم Al 13 | سيليكون Si 14 | فسفور P 15 | كبريت S 16 | كلور Cl 17 | آرجون Ar 18 | | | | | | |
| نحاس Cu 29 | زنك Zn 30 | | | | | جالينيوم Ga 31 | جيرمانيوم Ge 32 | آرسنك As 33 | سيلينيوم Se 34 | برومين Br 35 | بيتون Kr 36 | | | | | | |
| فضة Ag 47 | كادميوم Cd 48 | | | | | إنديوم In 49 | قصدير Sn 50 | انتيموني Sb 51 | تيلينيوم Te 52 | يود I 53 | زينون Xe 54 | | | | | | |
| ذهب Au 79 | زئبق Hg 80 | | | | | ثاليوم Tl 81 | رصاص Pb 82 | بيزموث Bi 83 | بولونيوم Po 84 | استاتين At 85 | رادون Rn 86 | | | | | | |
| رونتجينيوم Rg 111 | انونبيوم Uub 112 | | | | | | | | | | | | | | | | |

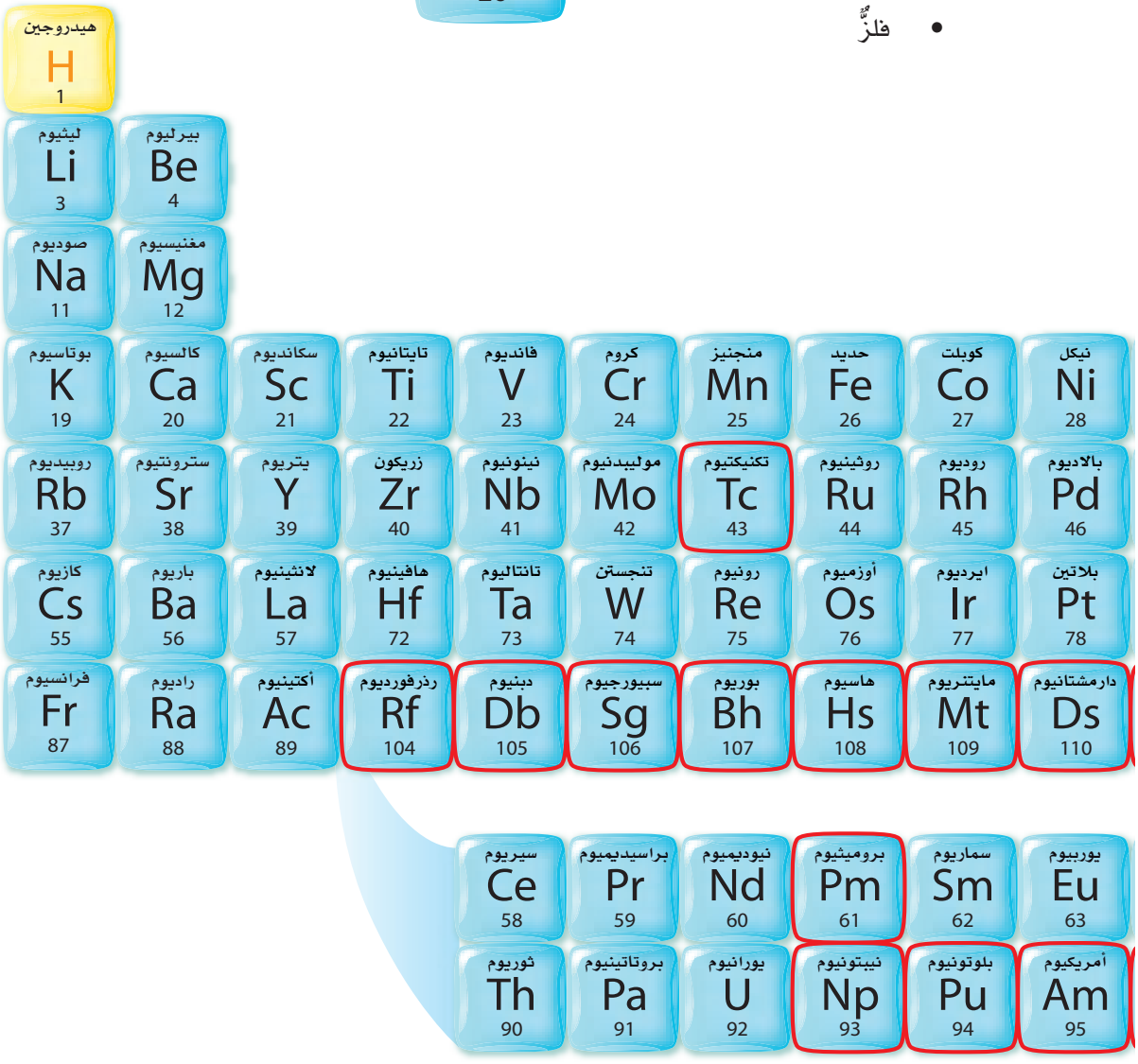
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جادولينيوم Gd 64 | تيربيوم Tb 65 | ديسبروزيم Dy 66 | هوليميوم Ho 67 | اربيوم Er 68 | ثوليوم Tm 69 | تيتانيوم Ti 22 | ليوتيتوم Lu 71 | | | | | | | | | | |
| كيوريوم Cm 96 | بيركليوم Bk 97 | كاليفورنيوم Cf 98 | إنشتاينوم Es 99 | فيرميوم Fm 100 | مينديليفيوم Md 101 | نوبليوم No 102 | لورنسيوم Lr 103 | | | | | | | | | | |

### الكربون (C)

- نشطٌ
- صلبٌ في درجةِ حرارةِ الغرفةِ
- لافلزّ

### الحديد (Fe)

- نشطٌ، يصدأُ بسرعةٍ
- صلبٌ في درجةِ حرارةِ الغرفةِ
- فلزٌّ



# المصطلحاتُ

## أ

**الاحتكاكُ**: قوةٌ تُعيقُ حركةَ الأجسامِ، وتنشأُ بينَ سطحَيْ جسمينِ متلامسينِ في أثناءِ حركةِ أحدِهما بالنسبةِ إلى الآخرِ.

## ت

**التَّأْريضُ**: وصْلُ جسمٍ بالأرضِ بوساطةِ سلكٍ مُوصِلٍ لمنْعِ تراكمِ الكهرباءِ الساكنةِ عليهِ.

**التسارعُ**: تغيّرٌ في سرعةِ جسمٍ متحركٍ أو اتجاه حركته، أو كليْهما معًا خلالَ فترةٍ زمنيةٍ معينةٍ.

**التعادلُ**: تفاعُلٌ يتمُّ عندَ خلطِ حمضٍ معَ قاعدةٍ، وينتجُ عنهُ ملحٌ وماءٌ.

**التغيّرُ الكيميائيُّ**: تغيّرٌ يحدثُ للمادةِ ينتجُ عنهُ موادُّ جديدةٌ لها خصائصُ كيميائيةٌ تختلفُ عنِ خصائصِ الموادِّ الأصليةِ.

**التفاعلُ الطاردُ للطاقةِ**: تفاعلٌ كيميائيٌّ يُنتجُ طاقةً.

**التفاعلُ الماصُّ للطاقةِ**: تفاعلٌ كيميائيٌّ يحتاجُ إلى مصدرِ طاقةٍ.

**التقطيرُ**: إحدى طرائقِ فصلِ مكوناتِ المحاليلِ السائلةِ بالحرارةِ، ويتمُّ خلالَه تبخيرُ المحلولِ وتكثيفُ بخارِه.

**التيارُ الكهربائيُّ**: حركةُ الإلكتروناتِ في دائرةٍ كهربائيةٍ.

## ج

**الجاذبيةُ**: قوةُ شدٍّ أو سحبٍ تنشأُ بينَ جميعِ الأجسامِ في الكونِ.

## ح

**الحجمُ**: الحيِّزُ الَّذِي يشغلُهُ الجسمُ.

**الحركةُ**: التغيرُ في موقعِ الجسمِ معَ مرورِ الزمنِ.

**الحمْضُ**: مادّةٌ ذاتُ طعمٍ لاذعٍ تُحوّلُ لونَ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ الزرقاءِ إلى حمراءَ.

## خ

**الخاصيةُ الفيزيائيةُ**: خاصيةٌ يمكنُ ملاحظتُها على المادةِ دونَ تغيّرِ تركيبِها ونوعِها.

**الخاصيةُ الكيميائيةُ**: الكيفيةُ التي تتفاعلُ بها مادةٌ معينةٌ معَ موادَّ أخرَى.

**خسوفُ القمرِ**: ظاهرةٌ تحدثُ عندَما يقعُ كلٌّ منَ الشمسِ والقمرِ والأرضِ على خطٍّ واحدٍ، ويقعُ ظلُّ الأرضِ على القمرِ.

## د

**الدائرةُ الكهربائيةُ**: مسارٌ مغلقٌ يمرُّ فيهِ تيارٌ كهربائيٌّ.

**دربُ التبانةِ**: مجرّةٌ حلزونيةٌ ذاتُ حجمٍ متوسطٍ، وفيها تقعُ المجموعةُ الشمسيةُ.

**دورةُ الأرضِ السنويةِ**: حركةُ الأرضِ في مسارٍ مغلقٍ حولَ الشمسِ، وتستغرقُ سنةً واحدةً.

**دورةُ الأرضِ اليوميةُ**: حركةُ الأرضِ حولَ محورِها، وتستغرقُ يومًا واحدًا.

## ذ

**الذوبانيةُ**: أكبرُ كميةٍ منَ المذابِ يمكنُ أنْ تذوبَ في كميةٍ معينةٍ منَ المذيبِ، عندَ درجةِ حرارةٍ وضغطٍ معينينِ.

## ر

**الرابطةُ الكيميائيةُ**: قوةٌ تربطُ الذراتِ معًا.

**ردُّ الفعلِ**: القوةُ التِي يؤثرُ بها الجسمُ عندَ وقوعِهِ تحتَ تأثيرِ قوةِ جسمٍ آخرَ.

**الرفعُ المغناطيسيُّ**: رفعُ جسمٍ باستخدامِ قوًى مغناطيسيةٍ دونَ ملامستِهِ.

# المصطلحات

## س

**السبيكةُ**: مخلوطٌ مكوَّنٌ منْ فِلزٍّ أوْ أكثرَ ممزوجٍ معَ موادَّ صُلبةٍ أخرى.

**السديمُ**: سحابةٌ ضخمةٌ منَ الغازاتِ والغبارِ في الفضاءِ، وهيَ تشكّلُ أولَ مرحلةٍ منْ مراحلِ تكوُّنِ النَّجْمِ.

**السرعةُ**: مقدارُ التغيّرِ في موضعِ الجسمِ خلالَ وحدةِ الزمنِ.

**السرعةُ المتّجهةُ**: السرعةُ التي تحدِّدُ سرعةَ الجسمِ بالمقدارِ والاتجاهِ.

**السَّنةُ الضوئيةُ**: المسافةُ التي يقطعُها الضوءُ خلالَ سنةٍ واحدةٍ.

## ش

**الشهابُ**: جسمٌ صخريٌّ أو فلزيٌّ صغيرٌ يدخلُ الغِلافَ الغازيَّ للأرضِ ويحترقُ تاركًا وراءَه خطًّا لامعًا في السماءِ.

## ط

**الطفوُ**: قدرةُ جسمٍ ما على مقاومةُ الانغمارِ في مائعٍ.

**طورُ القمرِ**: شكلُ القمرِ الذي يبدُو لنَا ليلًا.

## ع

**علمُ الفلكِ**: العلمُ الذي يدرُسُ الكونَ.

## ف

**الفعلُ**: القوةُ التي يؤثر فيها جسمٌ في جسمٍ آخرَ.

**الفوهةُ**: حفرٌ على شكلِ صحونٍ عميقةٍ ناتجةٍ عن اصطدامِ الأجرامِ الفضائيةِ بسطحِ القمرِ.

## ق

**القاعدةُ**: مادةٌ لها درجةُ حموضةٍ أكثرَ منْ ٧، وطعمُها مرٌّ، وتحوِّلُ لونَ ورقةِ تبّاعِ الشمسِ الأحمرِ إلى الأزرقِ.

**القانونُ الأول لنيوتن في الحركة**: يميلُ الجسمُ الساكنُ إلى البقاءِ ساكنًا، ويميلُ الجسمُ المتحركُ في خطٍّ مستقيمٍ بسرعةٍ ثابتةٍ إلى البقاءِ متحركًا في الخطِّ نفسِه والسرعةِ نفسِها، ما لمْ تؤثرْ فيهما قوةٌ تغيرِّ حالتهما.

**القانونُ الثالثُ لنيوتن في الحركة**: لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ له في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ.

**القانونُ الثاني لنيوتن في الحركة**:إذا أثَّرتْ قوةٌ غيرُ متزنةٍ في جسمٍ فإنَّها تُكسبُه تسارُعًا، ويزدادُ بزيادةِ القوةِ غيرِ المتزنةِ، ويقلُّ بزيادةِ كتلةِ الجسمِ.

**القصورُ الذاتيُّ**: الخاصيةُ التي تقاومُ تغييرَ حالةِ الجسمِ الحركيةِ.

**القمرُ**: جِرمٌ يدورُ حولَ أحدِ الكواكبِ.

**القوةُ**: عمليةُ دفعٍ أوْ سحبٍ يبذلُها جسمٌ تجاهَ جسمٍ آخرَ.

**القوى المتزنةُ**: القوى التي تؤثرُ في جسمٍ ما، دونَ أنْ تغيرَ منْ حالتِهِ الحركيةِ.

**القوى غيرُ المتزنةِ**: القوى التي تؤثرُ في الجسمِ وتغيرُ حالتَهُ الحركيةَ.

## ك

**الكاشفُ**: مادةٌ يتغيّرُ لونُها معَ وجودِ الأحماضِ أوِ القواعدِ.

**الكتلةُ**: كميةُ المادةِ التي يحتوي عليها جسمٌ معينٌ.

**الكثافةُ**: مقدارُ الكتلةِ الموجودةِ في حجمٍ معينٍ (كتلةِ وحدةِ الحجومِ).

**كسوفُ الشمسِ**: حَجْبُ أشعةِ الشمسِ، ويحدثُ عندَما تمرُّ الأرضُ خلالَ منطقةِ ظلِّ القمرِ.

**الكهرباءُ**: شكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ، ينتجُ عن حركةِ الإلكتروناتِ.

**الكهرباءُ الساكنةُ**: تكوُّنُ شحنةٍ كهربائيةٍ وتراكُمُها سالبةً أوْ موجبةً، على السطحِ الخارجيِّ لمادةٍ أوْ جسمٍ ما.

# المصطلحات

**الكوكبُ**: جرمٌ كرويٌّ كبيرٌ يدورُ حولَ نَجْمٍ.

**الكونُ**: كلُّ شيءٍ موجودٍ، ومن ذلك الأرضُ والكواكبُ والنجومُ وجميعُ الفضاءِ.

**الكويكبُ**: جِرْمٌ صغيرٌ نسبيًّا، ذو طبيعةٍ صخريةٍ فِلِزّيةٍ، يتحرّكُ في مدارٍ حولَ الشمسِ.

## م

**المائعُ**: المادةُ السائلةُ أوِ الغازيةُ.

**المادةُ المتفاعلةُ**: المادةُ التي تكونُ موجودةً في بدايةِ التفاعلِ الكيميائيِّ.

**المادةُ الناتجةُ**: المادةُ الجديدةُ التي تنتجُ عنِ التفاعلِ الكيميائيِّ.

**المجالُ المغناطيسيُّ**: القوةُ المغناطيسيةُ حولَ المغناطيسِ.

**المجرةُ**: تجمّعٌ منْ بلايينِ النجومِ معًا بفعلِ الجاذبيةِ يأخذُ شكلاً معينًا.

**المجموعةُ النجميةُ**: تجمُّعٌ منَ النجومِ يأخذُ شكلاً معينًا في السماءِ.

**المحلولُ**: خليطٌ منْ مادةٍ ذائبةٍ في مادةٍ أخرَى.

**المخلوطُ**: مادتانِ أو أكثرَ تمتزجانِ معًا دونَ تكوينِ مادةٍ جديدةٍ نتيجةً لذلكَ.

**المخلوطُ المتجانسُ**: مخلوطٌ تتوزعُ الموادُّ المكونةُ لَهُ بشكلٍ منتظمٍ، ولا يمكنُ تمييزُ مكوناتِه بالعينِ المجردةِ.

**المخلوطُ غيرُ المتجانسِ**: مخلوطٌ تتوزعُ الموادُّ المكونةُ لَهُ بشكلٍ غيرِ منتظمٍ، ويمكنُ تمييزُ مكوناتِهِ بالعينِ المجردةِ.

**المدُّ والجَزْرُ**: عمليةٌ تحدثُ يوميًّا، وتتمثَّلُ في ارتفاعِ مستوَى الماءِ على شواطئِ البحارِ والمحيطاتِ أو انخفاضِهِ، وهي تنتجُ عنْ تأثيرِ جاذبيةِ القمرِ والشمسِ.

**المُذَنَّبُ**: كرةٌ منَ الجليدِ والصخورِ تدورُ حولَ الشمسِ.

**المعادلةُ الكيميائيةُ**: طريقةٌ للتعبيرِ عنْ تفاعلٍ كيميائيٍّ باستخدامِ رموزِ الموادِّ المتفاعلةِ والموادِّ الناتجةِ وكمّياتِها خلالَ التغيّرِ الذي أحدَثَهُ هذا التفاعلُ.

**المغناطيسُ الكهربائيُّ**: دائرةٌ كهربائيةٌ تنتجُ مجالاً مغناطيسيًّا.

**المغناطيسيةُ**: فرعٌ منْ فروعِ العلمِ، وشكلٌ منْ أشكالِ الطاقةِ يدرسُ خصائصَ المغناطيساتِ، والجسيماتِ التي لها تلكَ الخصائصُ.

**المقاومةُ الكهربائيةُ**: ممانَعةُ المادةِ لمرورِ التيارِ الكهربائيِّ فيها.

**الملحُ**: مركَّبٌ كيميائيٌّ يتكوّنُ نتيجةً للتفاعلِ بينَ حَمضٍ وقاعدةٍ.

**المنظارُ الفلكيُّ**: جهازٌ يجمعُ الضوءَ ويكبرُ الصورَ لتبدوَ الأجرامُ البعيدةُ أقربَ.

**المولّدُ الكهربائيُّ**: جهازٌ يُستخدَمُ لتحويلِ الطاقةِ الميكانيكيةِ إلى طاقةٍ كهربائيةٍ، بوساطةِ دورانِ ملفٍّ فلزيٍّ بينَ قطبَيْ مغناطيسٍ.

**الموصليةُ**: صفةٌ فيزيائيةٌ تصفُ قدرةَ المادةِ على توصيلِ الحرارةِ والكهرباءِ.

**الموقعُ**: المكانُ الذي يوجدُ فيهِ الجسمُ بالنسبةِ إلى جسمٍ أوْ نقطةٍ مَا.

## ن

**النَّجْمُ**: كرةٌ كبيرةٌ وساخنةٌ جدًّا منَ الغازاتِ التي تتماسكُ معًا بفعلِ قوةِ الجاذبيةِ بينَها، ويصدرُ عنهُ ضَوؤُه الخاصُّ بهِ.

**النظامُ الشمسيُّ**: مجموعةُ الكواكبِ والأقمارِ والأجرامِ الأخرى التي تدورُ حولَ الشمسِ.

**النَّيْزكُ**: أيُّ جزءٍ منْ جِرمٍ يصلُ إلى سطحِ الأرضِ.

**النقطةُ المرجعيةُ**: أيُّ جسمٍ أوْ نقطةٍ يمكنُ تحديدُ موقعِ جسمٍ آخرَ بالنسبةِ إليها.

## و

**الوزنُ**: قوةُ جذبِ الأرضِ (الجِرمِ) للجسمِ.