

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

منتديات مجلة الإنسامة

\*\* معرفتي \*\*

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

منتديات مجلة الإنسامة

حصريات مايو ٢٠١٧

مجلة  
الابتسام

تبسيط  
العلوم

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)



الوصول إلى الحقيقة يتطلب إزالة العوائق  
التي تعترض المعرفة، ومن أهم هذه العوائق  
رواسب الجهل، وسيطرة العادة، والتبجيل المفرط  
لمفكري الماضي  
أن الأفكار الصحيحة يجب أن تثبت بالتجربة

روحرك باكون

حصريات مجلة الابتسامه  
\*\* شهر مايو 2017 \*\*  
[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

التعليم ليس استعدادا للحياة ، إنه الحياة ذاتها  
جون ديوي  
فيلسوف وعالم نفس أمريكي

**\*\* معرفتي \*\***  
**[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)**  
**منتديات مجلة الإبتسامة**



ماذا تجدُ عندما تدخلُ عبرَ البابِ المفتوحِ ؟  
تدخلُ في هذا الكتابِ إلى عالمِ العلومِ المبسّطة .  
فتتعرّفُ إلى المبادئِ العلميّةِ الأساسيّةِ . وتتعلمُ الكثيرَ  
عن الصّوتِ ، والضّوءِ ، والجاذبيّةِ ، والقوى الطبيعيّةِ  
الأخرى ، وآليّةِ الحركةِ . وتقرأُ عن مصادرِ الطّاقةِ  
الكهربائيّةِ ، والشمسيّةِ ، والحراريّةِ ، والذريّةِ ،  
والطّاقةِ الكامنةِ . وتقرأُ كذلكَ عن الآليّاتِ البسيطةِ .  
وتتعلمُ كيفيّةَ صنعِ بعضِ الألعابِ البسيطةِ كالهاتفِ .  
فادخلِ عبرَ البابِ المفتوحِ إلى تبسيطِ العلومِ .

## الباب المفتوح



طبعة تشايلد كرافت العربية ، 1988

حقوق الطبع © محفوظة لويرلد بوك انكوربوريتد

World Book House  
77 Mount Ephraim  
Tunbridge Wells  
Kent TN4 8AZ, UK.

جميع الحقوق محفوظة

يحظر إعادة إنتاج هذا الكتاب كلياً أو جزئياً بأي شكل كان ،  
دون إذن كتابي من الناشر .

تشايلد كرافت ماركة مسجلة ب مكتب تسجيل البراءات بالولايات  
المتحدة

تم نشر أجزاء من نصوص هذا الكتاب وبعض صوره التوضيحية تحت  
عنوان :

**Childcraft – The How and Why Library.**

حقوق الطبع © 1985 ، الولايات المتحدة ، محفوظة لويرلد بوك  
انكوربوريتد

Merchandise Mart Plaza, Chicago, Illinois 60654, USA.

حقوق الطبع الدولية © 1985 ، محفوظة لويرلد بوك انكوربوريتد

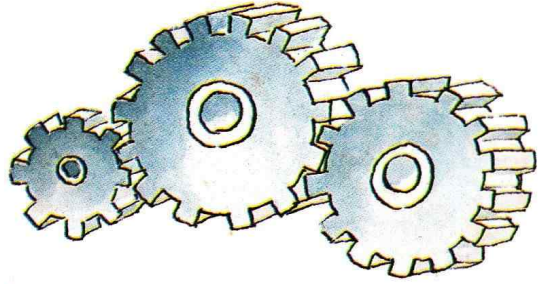
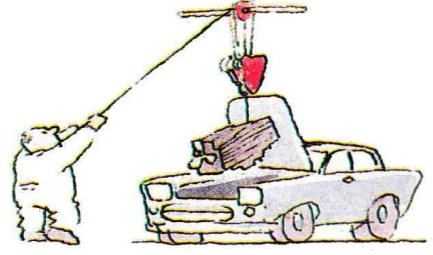
طبع في الولايات المتحدة الأمريكية

ISBN 0-7166-0300-7

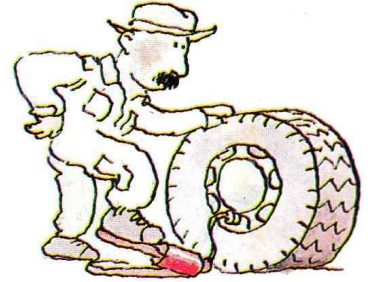
**\*\* معرفتي \*\***

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

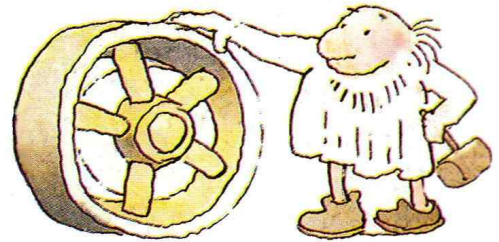
**منتديات مجلة الإبتسام**



**المجلد 5**



World Book, Inc.  
a Scott Fetzer company  
Chicago London Sydney  
Toronto



**\*\* معرفتي \*\***  
**[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)**  
**منتديات مجلة الإبتسامة**

## في هذا الكتاب

الصفحة	
٦ 6	الحركة لا تتحرك الأشياء إلا إذا دُفعت أو سُجبت .
٣٤ 34	طاقة ضوء الشمس ، الرياح ، والفحم ، ما هو إلا قليل من كثير من أشكال الطاقة .
٥٦ 56	الماكينات تُسهّل العمل بعض الماكينات البسيطة تُساعدنا على إنجاز أعمال صعبة ومعقدة .
٨٠ 80	المادة تتكون كل الأشياء من أجزاء المادة الدقيقة التي تُسميها ذرات وجزيئات .
٩٨ 98	حار وبارد عندما تنتشر الطاقة الحرارية ، تُصبح الأشياء أدفأ أو أبرد مما كانت عليه .
١٠٨ 108	الضوء نستطيع رؤية أشكال الأشياء وأحجامها وألوانها من حولنا ، لأن الضوء يرتد وينكسر .
١٢٨ 128	تيار وشرارة تسري الكهرباء داخل الأسلاك وتجعل الأشياء تُضيء أو تُسخن أو تتحرك .
١٤٤ 144	أصغ السمع كل صوت نسمعه ما هو إلا دذبذب أو اهتزاز . دليل



## دَفْعٌ وَسَحْبٌ

يُشْبِهُ رُكُوبُ الأَرْجُوْحَةِ الطَّيْرَانَ ، فَهِيَ تَرْتَفِعُ  
وَتَنْخَفِضُ بِكَ فِي الهَوَاءِ . لَكِنْ مَا الَّذِي يَجْعَلُهَا  
تَتَحَرَّكُ ؟

أَنْتَ تُحَرِّكُهَا بِحَرَكَةِ جَسْمِكَ . رُبَّمَا كَانَ هُنَاكَ  
شَخْصٌ مَا يَدْفَعُكَ عَلَيْهَا ، وَقَدْ تَرَاهَا خَالِيَةً وَهِيَ تَتَأَرَّجُحُ  
قَلِيلًا بِفِعْلِ الهَوَاءِ . المُهِمُّ أَنَّهَا لَا تَتَحَرَّكُ مِنْ تِلْقَاءِ  
نَفْسِهَا ، بَلْ بِفِعْلِ قُوَّةٍ أُخْرَى .

يَنْطَبِقُ هَذَا القَوْلُ عَلَى كُلِّ الأَشْيَاءِ . فَهِيَ لَا تَتَحَرَّكُ  
إِلَّا إِذَا دُفِعَتْ أَوْ سُحِبَتْ ، بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ الَّتِي تُدْفَعُ بِهَا  
الكُرَّةُ فِي الهَوَاءِ ، أَوْ الَّتِي يَجْرُ بِهَا الحِصَانُ عَرَبَةَ  
الكَارُو . وَنُسَمِّي الدَّفْعَ وَالسَّحْبَ « القُوَّة » .

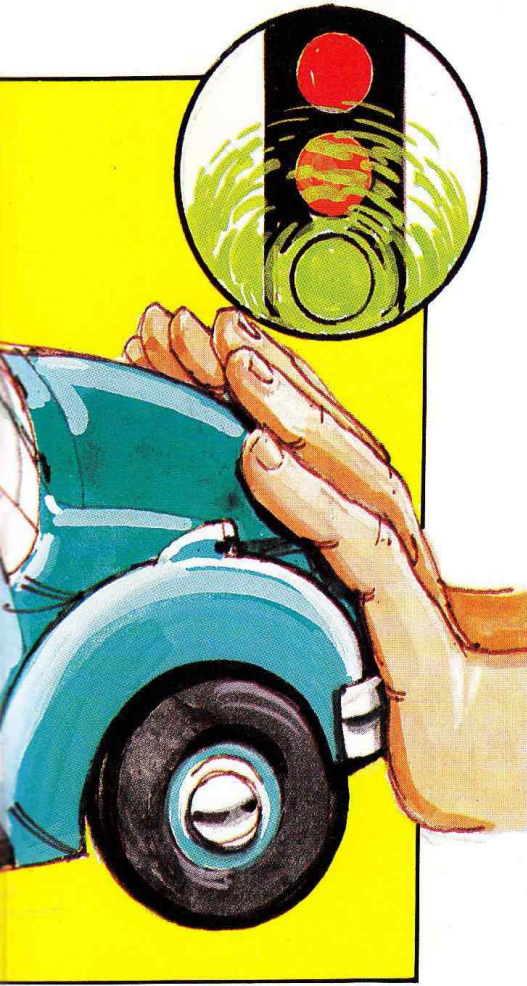
الأَرْجُوْحَةُ وَالدَّرَاجَةُ وَالكُرَّةُ وَغَيْرُهَا تَكُونُ ثَابِتَةً إِلَّا  
إِذَا تَلَقَّتْ دَفْعَةً مِنْ يَدِكَ أَوْ قَدَمِكَ أَوْ جُزْءٍ آخَرَ مِنْ  
جَسْمِكَ . وَبِدُونِ ذَلِكَ  
فَأِنَّهَا لَا تَتَحَرَّكُ أَبَدًا .



السَّحْبُ مِنَ الأَمَامِ وَالدَّفْعُ مِنَ  
الخَلْفِ يَجْعَلُ هَذِهِ المِزْلَاجَةَ تَنْزَلِقُ  
بِسُهُولَةٍ عَلَى الجَلِيدِ .

تُحَرِّكُ الْقُوَّةَ الْمُتَوْلَدَةَ عَنْ حَرَكَةِ  
جِسْمِكَ الْأَرْجُوحةَ إِلَى الْأَمَامِ ثُمَّ  
إِلَى أَعْلَى . فَإِذَا تَوَقَّفَ الدَّفْعُ ،  
تَوَقَّفَتِ الْأَرْجُوحةُ عَنِ الْحَرَكَةِ .



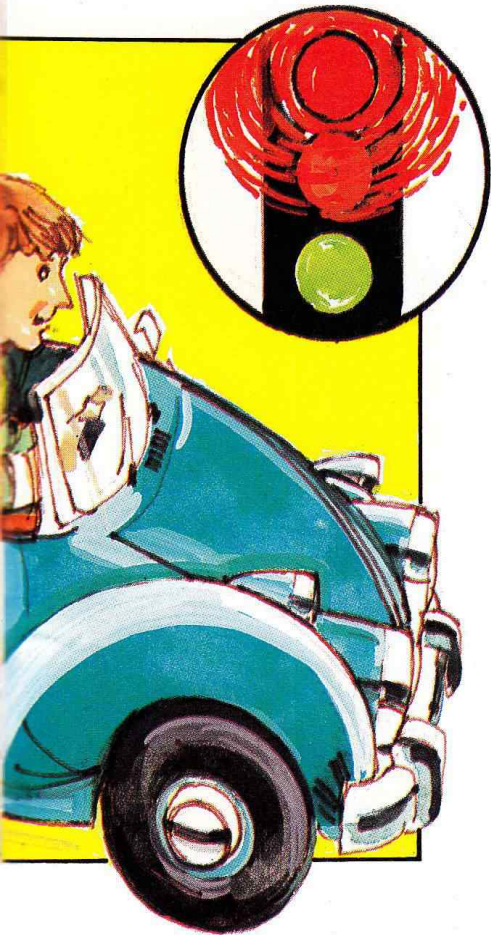


## الدَّفْعَةُ الخَفِيَّةُ

يَتَغَيَّرُ ضَوْءُ شَارَةِ المُرُورِ إِلَى الأَخْضَرِ ، وَتَبْدَأُ السَّيَّارَةُ بِالْحَرَكَةِ . يُخَيَّلُ إِلَيْكَ أَنَّ هُنَاكَ يَدًا خَفِيَّةً تُمَسِّكُ بِكَ وَتُثَبِّتُكَ فِي المَقْعَدِ . لَكِنَّ الأَشْيَاءَ تَحْتَلِفُ عِنْدَمَا تَتَوَقَّفُ السَّيَّارَةُ فَجَاءَةً ، إِذْ يُخَيَّلُ إِلَيْكَ أَنَّ تِلْكَ اليَدَ تَدْفَعُ بِكَ الآنَ إِلَى الأَمَامِ ، وَكَأَنَّهَا تُرِيدُكَ أَنْ تُواصِلَ الحَرَكَةَ رَغْمَ أَنَّ السَّيَّارَةَ قَدْ تَوَقَّفَتْ . فَإِذَا لَمْ يَكُنْ حِزَامُ الأَمَانِ حَوْلَكَ ، فَلرَبِّمَا ارْتَطَمْتَ بِالزُّجَاجِ الأَمَامِيِّ .

مَا هِيَ تِلْكَ اليَدُ الخَفِيَّةُ الَّتِي تُثَبِّتُكَ إِلَى المَقْعَدِ عِنْدَمَا تَتَحَرَّكُ السَّيَّارَةُ ، وَتَدْفَعُكَ إِلَى الأَمَامِ عِنْدَمَا تَتَوَقَّفُ ؟ هَذَا شَيْءٌ نُسَمِّيهِ « القُصُورَ الذَّاتِيَّ » .

أَلْقُصُورُ الذَّاتِيَّ اسْمٌ نَسْتَعْدِمُهُ لِيُوصَفَ مَا يَحْدُثُ للأَشْيَاءِ عِنْدَمَا تَكُونُ ثَابِتَةً ، وَعِنْدَمَا تَكُونُ مُتَحَرِّكَةً . عِنْدَمَا يَكُونُ الشَّيْءُ ثَابِتًا ، فَإِنَّهُ يَظَلُّ ثَابِتًا وَلَا يَسْتَطِيعُ الحَرَكَةَ مِنْ تِلْقَاءِ نَفْسِهِ . يَجِبُ أَنْ يُدْفَعَ أَوْ يُسْحَبَ لِيَتَحَرَّكَ . فَإِذَا تَحَرَّكَ ، فَإِنَّهُ يَظَلُّ مُتَحَرِّكًا حَتَّى يَتَلَقَّى دَفْعًا أَوْ سَحْبًا آخَرِينَ لِيُغَيِّرَ اتِّجَاهَهُ أَوْ يَتَوَقَّفَ ❀ ذَلِكَ تَقْدِيرُ العَزِيزِ العَلِيمِ . ❀



نُحْتَاجُ إِلَى :

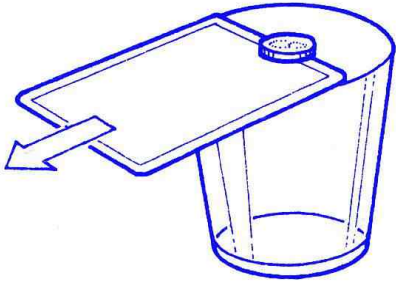
وَرَقَّةِ كَوْتَشِينَة

كُوبِ زُجَاجِيّ

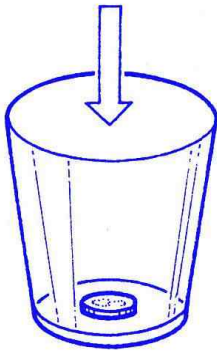
عُمْلَةً مَعْدِنِيَّةً قَطْرُهَا سَنْتِمَتْرَان .



ضَعِ الوَرَقَةَ عَلَى الكُوبِ ، وَضَعِ  
قِطْعَةَ العُمْلَةِ فِي وَسْطِ الوَرَقَةِ .

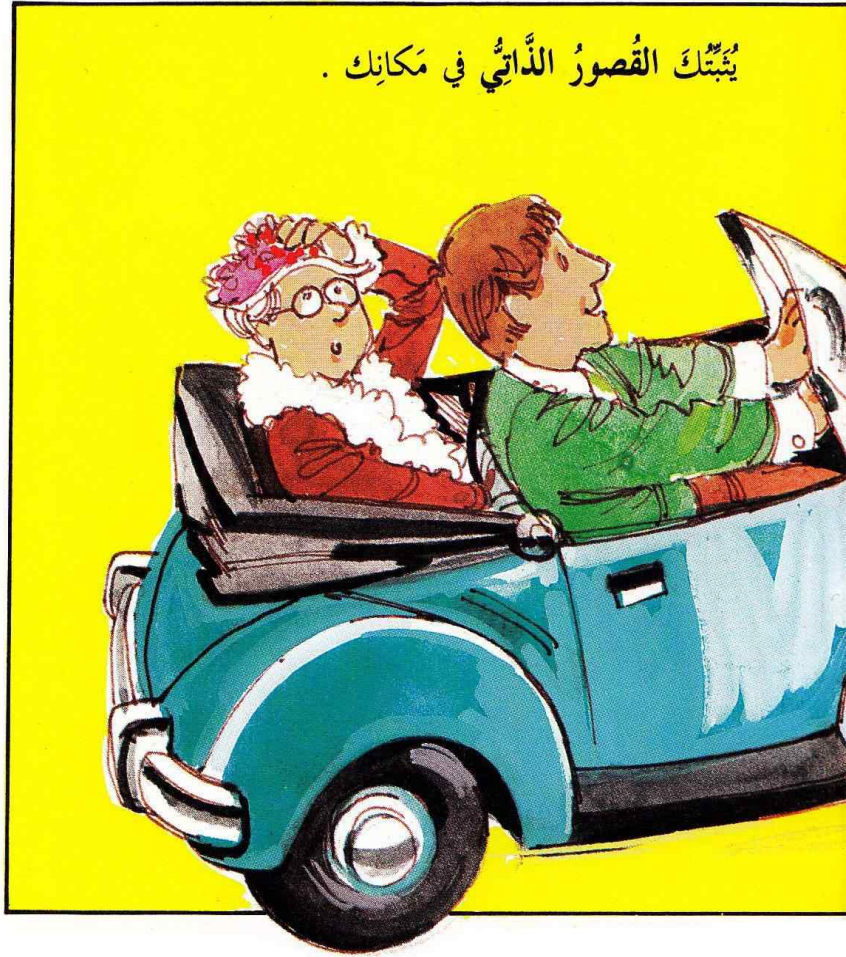


إِسْحَبِ الوَرَقَةَ مِنْ عَلَى الكُوبِ  
بِسُرْعَةٍ فِي اتِّجَاهِكَ .

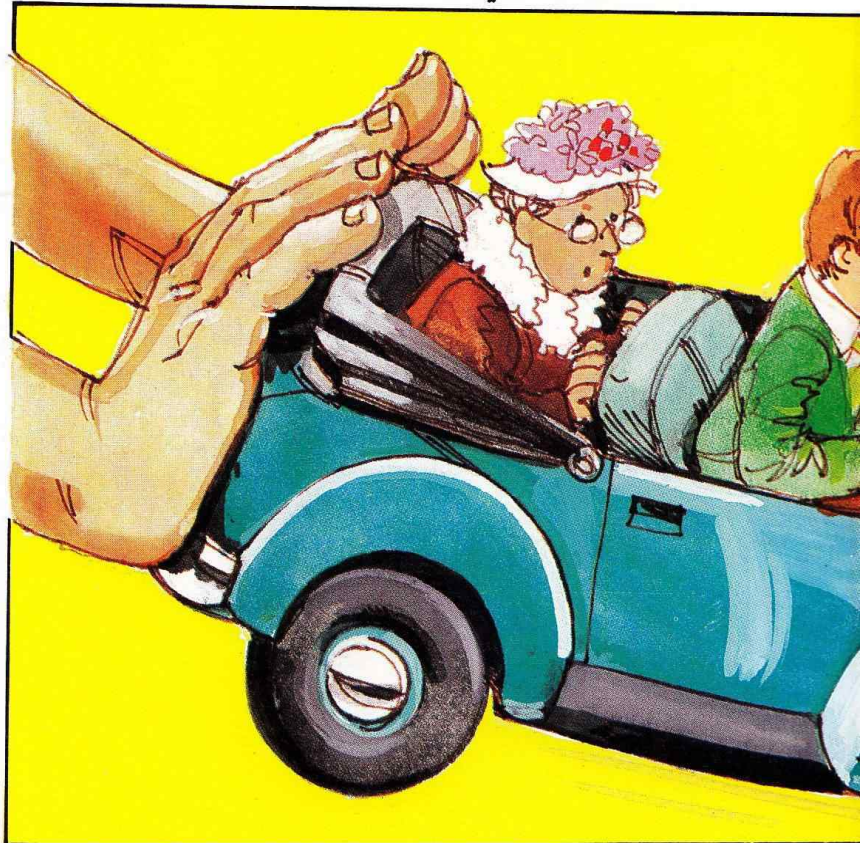


لَا تَنْحَرِكُ قِطْعَةُ العُمْلَةِ مَعَ الوَرَقَةِ ،  
بَلْ يُبْقِيهَا القُصُورُ الدَّائِيّ فِي  
مَوْضِعِهَا حَتَّى تَسْقُطَ دَاخِلَ  
الكُوبِ .

يُبْتِكُ القُصُورُ الدَّائِيّ فِي مَكَانِكَ .



يُبْقِيكَ القُصُورُ الدَّائِيّ فِي حَالَةِ الحَرَكَةِ .



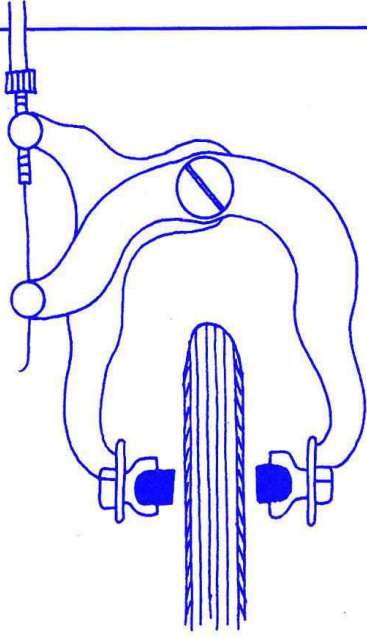
## اجذب الفرامل لتتوقف

أبطئي سرعة دراجتك قليلاً ، إنك أمام تقاطع شارعين . ستتغير إشارة المرور إلى الأحمر سريعاً . توقف وانتظر الضوء الأخضر . يمكنك التحرك الآن . عندما تريد إيقاف دراجتك ، فإنك تستخدم الفرامل . تجذب مقبض الفرامل باتجاه مقود الدراجة . وهذا يجعل لبادات الفرامل تلامس العجلتين ، مما يبطيء أو يوقف الدراجة . نسمي هذا التلامس « الاحتكاك » . وهو الذي يبطيء حركة الأشياء .

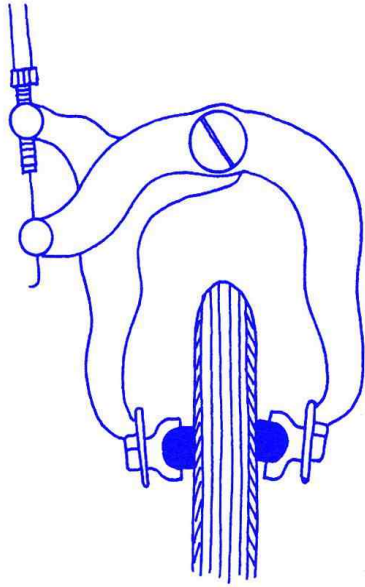
لو كانت لبادات الفرامل والعجلتان كاملتي النعومة ، لكانت تلامست دون احتكاك ، فلا تتوقف دراجتك . غير أنه لا يوجد شيء كامل النعومة . فحتى الأشياء المصقولة اللامعة ، مغطاة بحبيبات دقيقة خشنة . وعندما ينزلق شيء على شيء آخر ، تحتك الحبيبات الموجودة على كل منهما ببعضها بعضاً . هذا الاحتكاك هو الذي يجعل الأشياء المتحركة تبطيء وتبطيء ، حتى تتوقف تماماً .

عندما تريد إيقاف مثل هذه الدوّارة ، فإنك تضع قدمك على الأرض . تكون قدمك عند ذلك مثل الفرامل . الاحتكاك بين قدمك والأرض هو الذي يوقف الدوّارة .





لِدَرَّاجَتِكَ فَرَامِلُ عَلَى كُلِّ عَجَلَةٍ .  
لَا تَلَامِسُ لِبَادَاتِ الْفَرَامِلِ الْعَجَلَةَ  
عِنْدَمَا تَكُونُ الدَّرَاجَةُ مُتَحَرِّكَةً .  
عَلَيْكَ جَذْبُ الْمَقْبِضِينَ لِإِقْفَافِ  
الدَّرَاجَةِ .



عِنْدَمَا تَسْحَبُ الْمَقْبِضِينَ ، تَحْتَكُ  
الْبَادَاتُ بِالْعَجَلَتَيْنِ ، مِمَّا يَجْعَلُهُمَا  
تَتَوَقَّفَانِ عَنِ الدَّوْرَانِ .

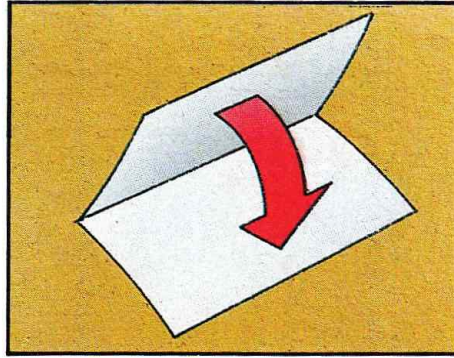


## إِحْتِكَاكُ هَوَائِي

حَتَّى الْهَوَاءُ يَحْتَكُ بِالْأَشْيَاءِ . فِعِنْدَمَا يَسْقُطُ شَيْءٌ إِلَى الْأَرْضِ ، يُطِيءُ الْهَوَاءُ سُرْعَةً سَقُوطِهِ لِأَنَّهُ يَحْتَكُ بِهِ . يُمَكِّنُكَ صُنْعُ « هَلِيكُوتِر » تَسْتَحِدِمُ احْتِكَاكُ الْهَوَاءِ لِدَوْرَانِهَا وَإِبْطَاءِ سَقُوطِهَا .

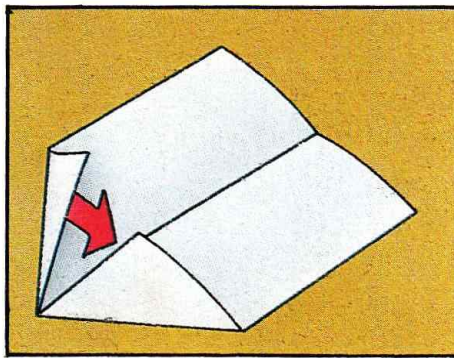
نَحْتَاجُ إِلَى :

ضَعِ الْوَرَقَةَ بِحَيْثُ يَكُونُ عَرْضُهَا بِاتِّجَاهِكَ . إِثْنِ الْوَرَقَةَ بِالطُّولِ إِلَى نِصْفَيْنِ .

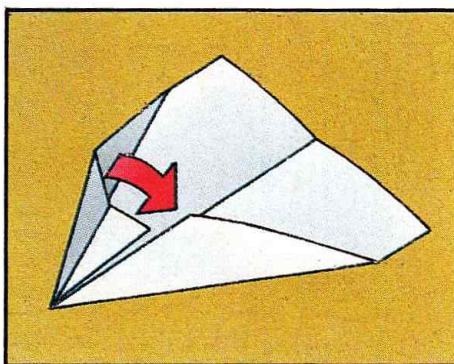


21.5 سم × 27.5 سم  
مِسْطَرَّةٌ  
مِقْصٌّ  
قَلَمُ رِصَاصٍ .

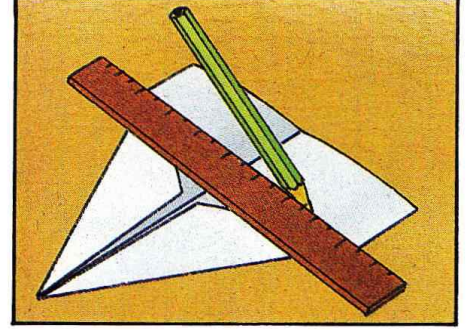
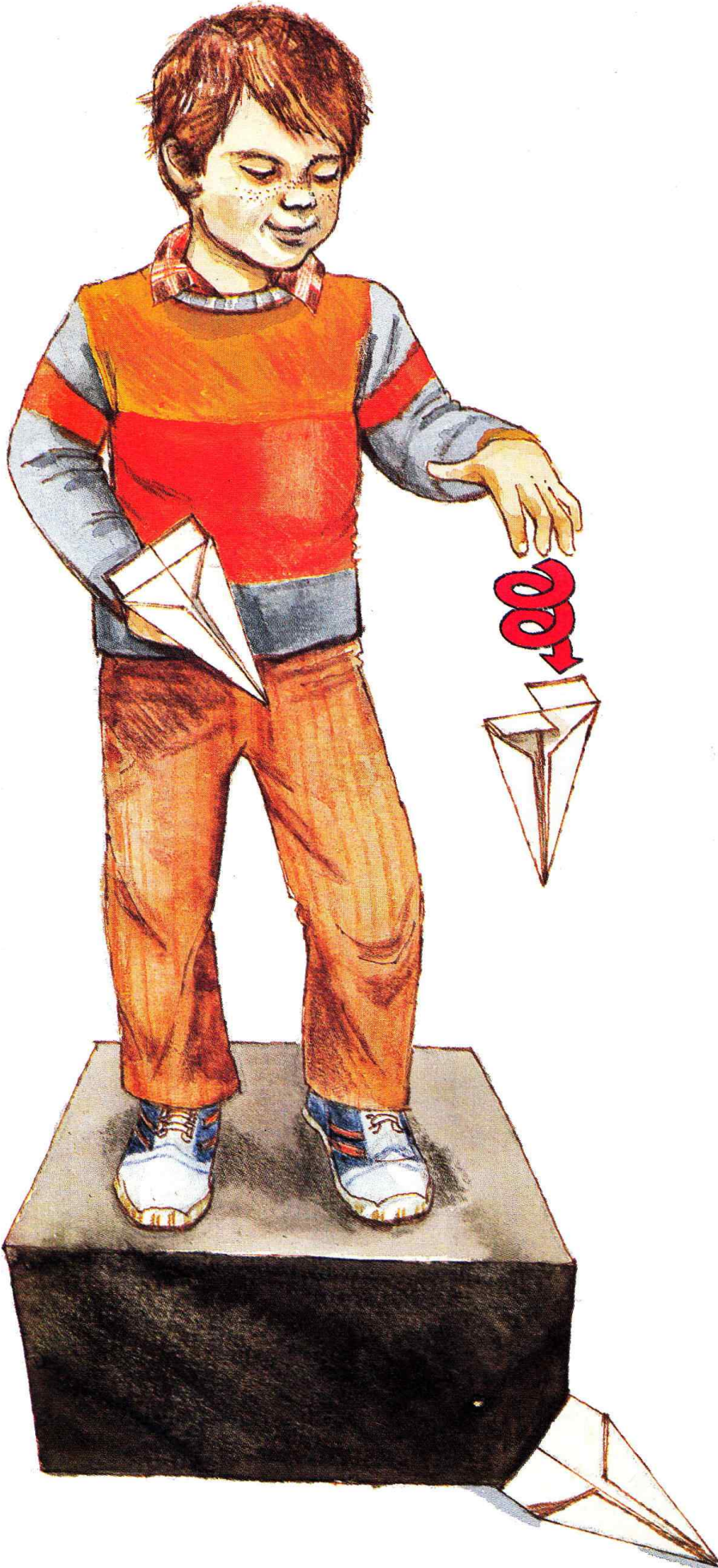
إِفْتَحِ الْوَرَقَةَ . إِثْنِ الرَّكْنَيْنِ الْأَسْفَلَيْنِ حَتَّى يَلْتَقِيَا عِنْدَ الثَّنِيَّةِ . أَصْبَحَ لَدَيْكَ مَثَلَانِ فِي أَسْفَلِ الْوَرَقَةِ .



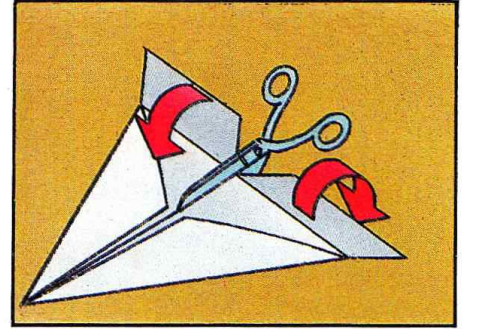
إِثْنِ الطَّرْفِ الْخَارِجِيِّ لِكُلِّ مَثَلٍ حَتَّى يَبْلُغَ الثَّنِيَّةَ الْوُسْطَى .



جَرِّبِ الْهَلِيكُوتِرَ الْآنَ . إِحْمِلِ الْوَرَقَةَ الْمَطْوِيَّةَ بِحَيْثُ يَكُونُ الْجُزْءُ الْمُدَبَّبُ إِلَى أَسْفَلِ . دَعَهَا تَسْقُطُ . هَلْ سَقَطَتْ بِسُرْعَةٍ أَمْ يَبُطِّءُ ، إِلَيْكَ فِكْرَةٌ تَجْعَلُهَا تَسْقُطُ يَبُطِّءُ .



قِسْ 2.5 سم مِنْ مَوْضِعِ التِّقَاءِ  
الرُّكْنَيْنِ الْمَطْوِيَّيْنِ وَعَبِّرِ الثَّنِيَّةَ  
الْوَسْطَى وَاجْعَلْ عِلَامَةً هُنَاكَ .



إِقْطَعْ بِطَوِيلِ الثَّنِيَّةِ مِنْ أَعْلَى إِلَى مَكَانِ  
الْعِلَامَةِ . إِثْنِ أَحَدِ طَرَفِي الْجُزْءِ  
الْمَقْطُوعِ بِاتِّجَاهِكَ ، وَالطَّرْفِ  
الْآخَرَ فِي الْإِتِّجَاهِ الْمُضَادِّ .

أَسْقِطِ الْهَلِيكُوبْتِرَ مَرَّةً أُخْرَى .  
سَتَجِدُ أَنَّهَا تَسْقُطُ ببطءٍ وَهِيَ تَدُورُ  
هَذِهِ الْمَرَّةَ . هَذَا لِأَنَّ الْهَوَاءَ يَحْتَكُ  
بِالطَّرْفَيْنِ اللَّذَيْنِ تَنْتِيهُمَا آخِرًا .



## ماكينّة لا تتوقّف !

قَضَى عَالِمٌ اسْمُهُ د. مُوثُولد 25 عاماً في صِنَاعَةِ  
 مَاكِينَةِ تَنْقِيطِ أَوْتوماتيكيّةٍ . تَسْتَطِيعُ هَذِهِ الماكينّةُ تَنْقِيطَ  
 أَيِّ شَيْءٍ ، مِنْ الجُدرانِ والنّوافِدِ إلى القُمُصانِ  
 والجَواريبِ ، وَحَتّى البَطاطسِ والكَعكِ .  
 كَذَلِكَ فَإِنَّ هَذِهِ الماكينّةَ دائِمَةُ الحَرَكةِ . يَعْنِي هَذَا  
 أَنَّهَا تَعْمَلُ دُونَ انْقِطَاعٍ . وَيَقُولُ موثُولدُ عَنْهَا بِفَخْرٍ :  
 « إِنَّ مَاكِينَتِي لا تَتوقّفُ عَنِ العَمَلِ أبداً . »

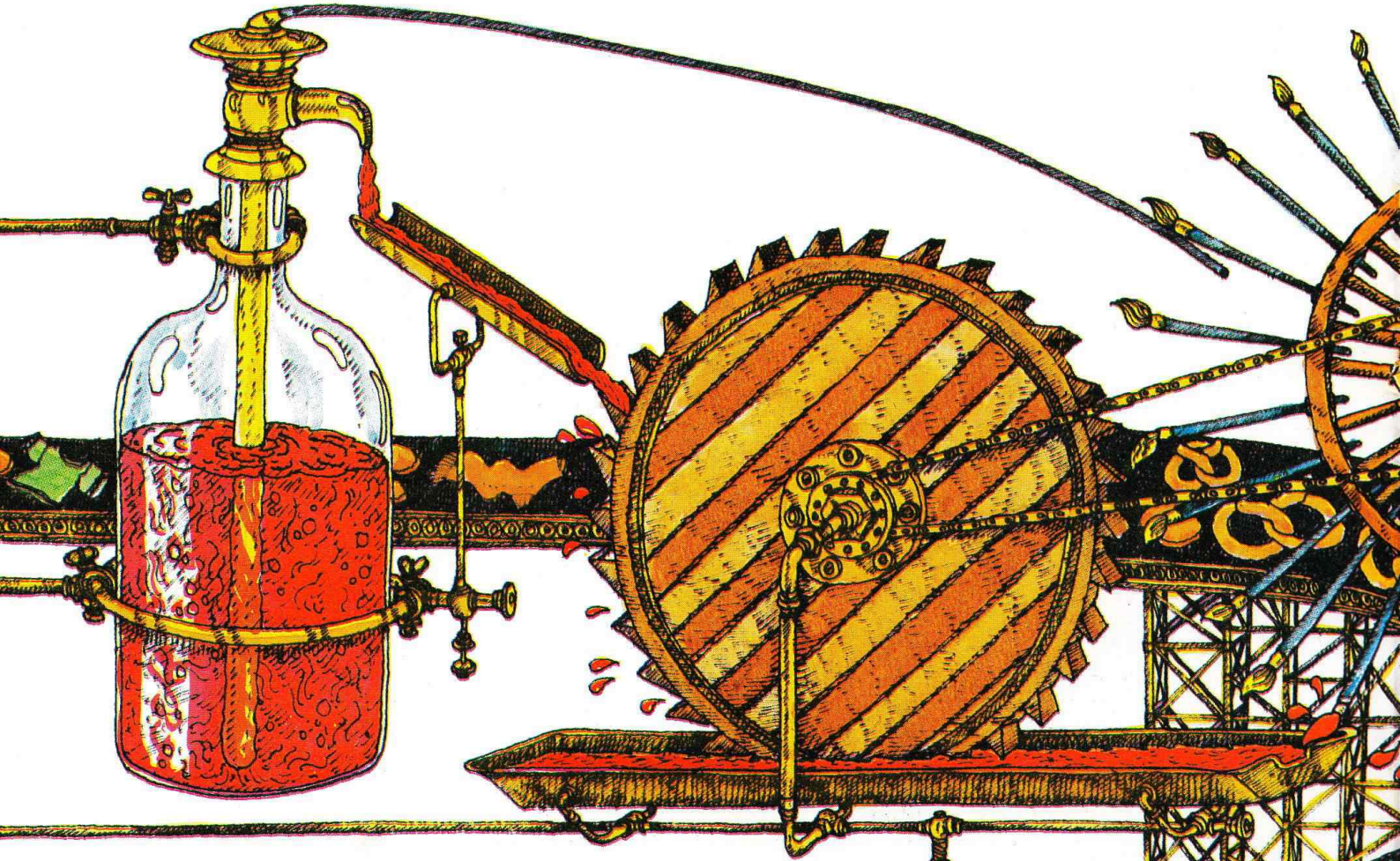
لِهَذِهِ الماكينّةِ فُرْشُ الأوانِ تُدْفَعُ بِرافِعَةٍ . وَتَضُخُّ الرّافِعَةُ  
 الحِبرَ الَّذِي يَنْزِلُ إلى عَجَلَةٍ تُحَرِّكُ سِلسِلَةً تُديرُ عَجَلَةً  
 أُخْرَى تُحَرِّكُ فُرْشَ الألوانِ الَّتِي تُدْفَعُ الرّافِعَةُ الَّتِي تَضُخُّ  
 الحِبرَ . وَهَكَذَا تُشغَلُ الماكينّةُ نَفْسَهَا إلى الأَبَدِ ، كما  
 يُفترَضُ .

**\*\* معرفتي \*\***

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

منتديات مجلة الإبتسامه





لَكِنَّ هَذَا غَيْرُ صَاحِحٍ . فَمَهْمَا كَانَتْ دَرَجَةُ إِثْقَانِ  
 صِنَاعَةِ تِلْكَ الْمَاكِينَةِ ، فَإِنَّهَا لَنْ تَعْمَلَ إِلَى الْأَبَدِ . صَاحِحٌ  
 أَنَّ الدَّفْعَ وَالسَّحْبَ يَجْعَلَانِهَا تَعْمَلُ إِلَى حِينٍ . لَكِنَّ هُنَاكَ  
 قُوَى أُخْرَى تُبْطِئُ مِنْ حَرَكَتِهَا ، وَالِاخْتِكَاكُ هُوَ أَحَدُ  
 تِلْكَ الْقُوَى . فَالْعَجَلَتَانِ تَحْتَكَانِ بِالْحِزَامِ . وَالْفُرْشُ  
 تَحْتَكُ بِمَا تُلَوُّهُ ، وَبِالرَّافِعَةِ أَيْضًا . كُلُّ هَذَا الْاِخْتِكَاكِ  
 يَجْعَلُ الْمَاكِينَةَ تُبْطِئُ قَلِيلًا فَقَلِيلًا ، حَتَّى تَتَوَقَّفَ .  
 يُبْطِئُ الْاِخْتِكَاكُ حَرَكَةَ كُلِّ الْمَاكِينَاتِ . فَهُوَ قُوَّةٌ  
 أَكْبَرُ مِنَ الْقُوَّةِ الَّتِي تُحَرِّكُهَا . لِذَلِكَ فَإِنَّ الْحَرَكَةَ الدَّائِمَةَ  
 مُسْتَحِيلَةٌ قَطْعًا .

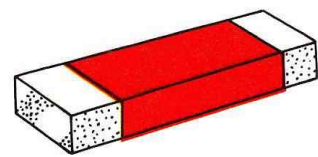
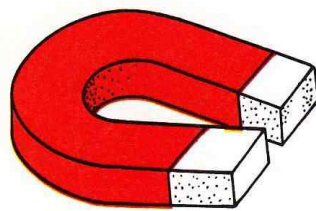
## قُوَّةُ الْمَغْنَطِيسِ

يَفْعَلُ الْمَغْنَطِيسُ أَشْيَاءَ عَجِيبَةً . فَبِاسْتِطَاعَتِنَا جَذْبُ  
مَغْنَطِيسٍ بآخَرَ ، أَوْ جَذْبُ الْمَسَامِيرِ وَالذَّبَابِيسِ مِنْ بُعْدٍ .  
يَسْتَطِيعُ الْمَغْنَطِيسُ أَيْضاً أَنْ يَقْوَدَ مَغْنَطِيساً آخَرَ إِذَا وَضَعْنَا  
بَيْنَ الْأَثْنَيْنِ لَوْحاً مِنَ الزُّجَاجِ . فُكُلَّمَا حَرَّكَتَ أَحَدَهُمَا ،  
تَبِعَهُ الْآخَرُ .

لِلْمَغْنَطِيسِ قُوَّةُ سَحَبٍ خَاصَّةٌ ، تَقْوَى بِشَكْلِ بَارِزٍ  
عِنْدَ طَرَفَيْهِ اللَّذَيْنِ نُسَمِّيهِمَا « الْقُطْبَيْنِ » . وَلِكُلِّ  
مَغْنَطِيسٍ قُطْبٌ شَمَالِيٌّ ، وَقُطْبٌ جَنُوبِيٌّ .

يَجْذِبُ كُلُّ قُطْبٍ إِلَيْهِ الْأَشْيَاءَ الْحَدِيدِيَّةَ وَالْفُولَازِيَّةَ .  
كَمَا يَنْجَذِبُ الْقُطْبُ نَفْسَهُ إِلَى قُطْبٍ مَغْنَطِيسٍ آخَرَ ، لَكِنْ  
يَجِبُ أَنْ يَكُونَ أَحَدُهُمَا قُطْباً شَمَالِيّاً ، وَالْآخَرُ قُطْباً  
جَنُوبِيّاً . عِنْدَ ذَلِكَ يَلْتَصِقُ الْأَثْنَانِ تَمَاماً . أَمَّا إِذَا وَضَعْتَ  
قُطْبَيْنِ شَمَالِيَّيْنِ أَوْ جَنُوبِيَّيْنِ مَعَ بَعْضِهِمَا بَعْضاً ، دَفَعَ كُلُّ  
قُطْبٍ الْآخَرَ بَعِيداً عَنْهُ .

تَتَعَدَّدُ أَشْكَالُ الْمَغْنَطِيسِ . فَقَدْ يَكُونُ عَلَى شَكْلِ  
قَضِيبٍ أَوْ حَلَقَةٍ أَوْ حَتَّى حِدْوَةِ حِصَانٍ . لَكِنْ مَهْمَا  
تَعَدَّدَتْ أَشْكَالُهُ ، فَإِنَّهُ يَتَّبِعُ نَفْسَ الْقَاعِدَةِ ، وَهِيَ أَنَّ  
الْأَقْطَابَ الْمُخْتَلِفَةَ تَتَجَادَبُ ، وَالْأَقْطَابَ الْمُتَشَابِهَةَ  
تَتَنَافَرُ .



لِكُلِّ مَغْنَطِيسٍ قُطْبٌ شَمَالِيٌّ وَقُطْبٌ جَنُوبِيٌّ .

تَتَعَدَّدُ أَشْكَالُ الْمَغْنَطِيسِ . وَهُوَ  
يَجْذِبُ إِلَيْهِ الْأَشْيَاءَ الْحَدِيدِيَّةَ  
وَالْفُولَادِيَّةَ ، كَالدَّبَائِيسِ .



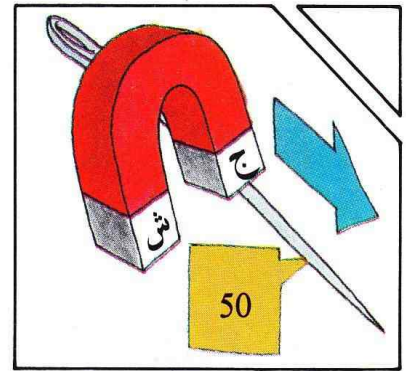
## إِصْنَعْ طَوْفًا مَغْنَطِيسِيًّا

نُحْتَاجُ إِلَى :

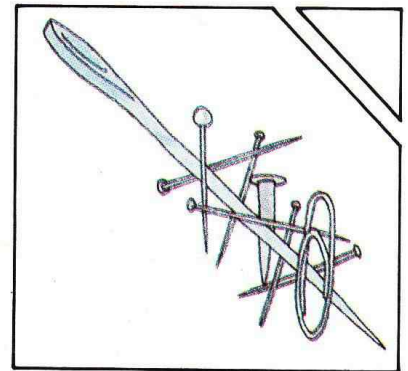
إِصْنَعْ مَغْنَطِيسًا أَوَّلًا ، وَذَلِكَ بِاسْتِخْدَامِ مَغْنَطِيسٍ آخَرَ .

مَغْنَطِيسِ حُدُودَةِ حِصَانٍ ،  
إِبْرَةٍ كَبِيرَةٍ ، دَبَائِيسٍ .

إِخْتَرِ قُطْبَ الْمَغْنَطِيسِ الَّذِي  
سَتَسْتُخْدِمُهُ . إِعْتَمِدْ قُطْبًا وَاحِدًا ،  
شَمَالِيًّا أَوْ جَنُوبِيًّا .

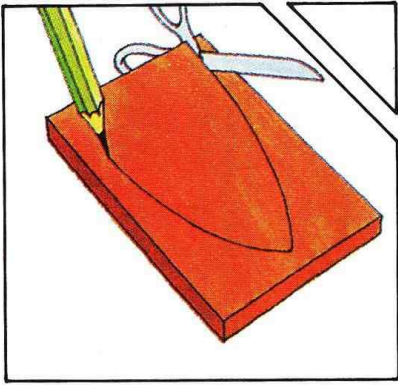


إِمْسَحْ بِالْقُطْبِ عَلَى الْإِبْرَةِ مِنْ عَيْنِهَا  
إِلَى رَأْسِهَا 50 مَرَّةً . إِمْسَحْ فِي  
نَفْسِ الْأَتِّجَاهِ دَائِمًا .



جَرِّبِ الْآنَ مَقْدِرَةَ الْإِبْرَةِ عَلَى  
الْجَذْبِ . هَلْ يُمَكِّنُهَا رَفْعُ دُبُوسٍ ؟

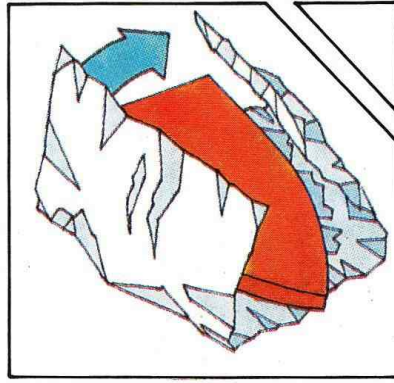
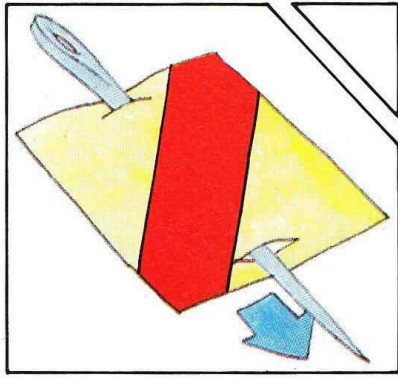




## لِصْنَعِ طَوْفٍ مَغْنَطِيسِيٍّ نَحْتَاجُ إِلَى :

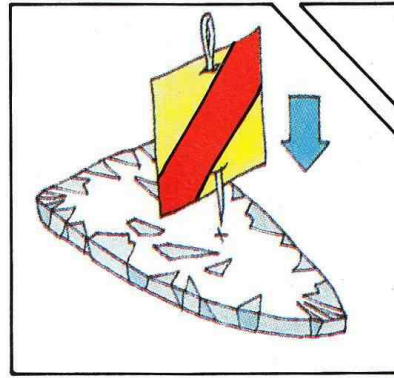
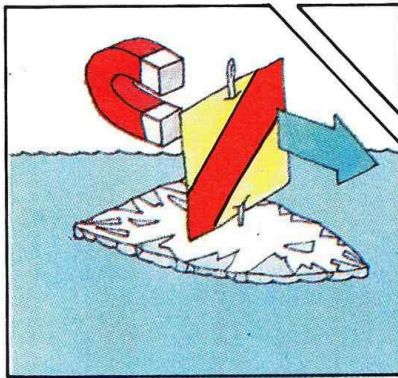
قِطْعَةً كَرْتُونٍ 10 سَم × 10 سَم ،  
قَلَمَ رِصَاصٍ ، مِقْصً ، وَرَقَةَ أَلْمِنيُومِ  
25 سَم × 25 سَم ، الإِبْرَةَ ،  
المَغْنَطِيسِيَّةَ ، وَرَقَةَ مُرَبَّعَةٍ صَغِيرَةٍ  
مُزْحَرَفَةٍ كَالشَّرَاعِ ، طَاسَةِ مَاءٍ .

إِرْسِمُ شَكْلَ الطَّوْفِ عَلَى قِطْعَةٍ  
الكَرْتُونِ وَأَقْطَعُهُ .



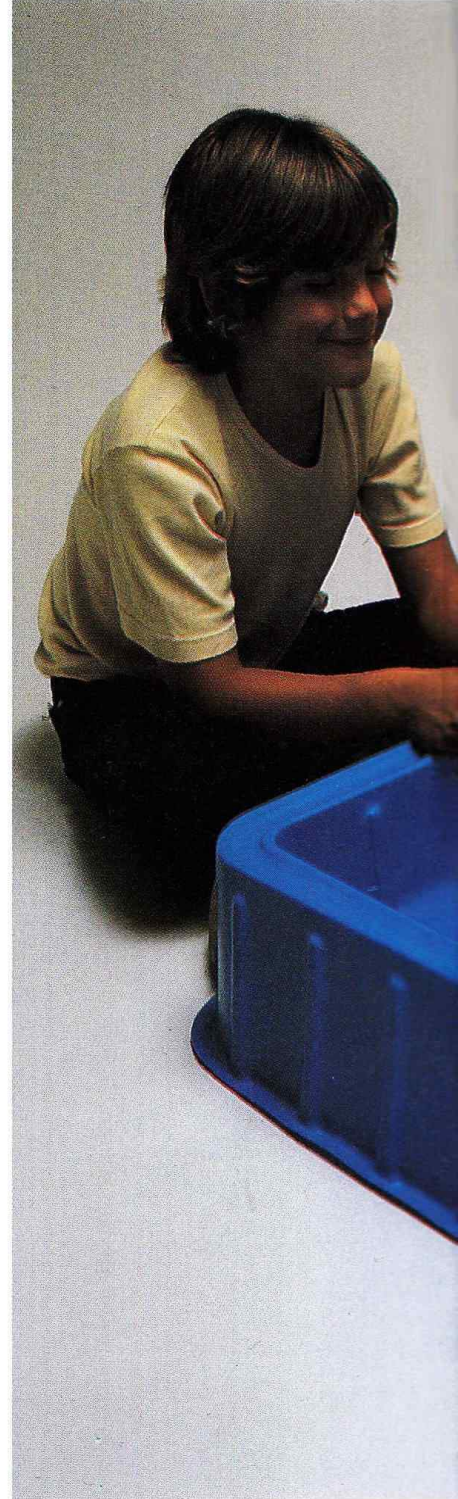
أَمْسَحْ عَلَى الإِبْرَةِ بِالْقُطْبِ 50 مَرَّةً  
أُخْرَى .  
إِغْرِسِ الإِبْرَةَ فِي الشَّرَاعِ بِهَذَا  
الشَّكْلِ .

لُفَّ وَرَقَةَ الأَلْمِنيُومِ حَوْلَ الطَّوْفِ  
وَتَأَكَّدْ أَنَّكَ قَدْ غَطَّيْتَ كُلَّ أَجْزَائِهِ .



ضَعِ الطَّوْفَ عَلَى طَاسَةِ المَاءِ .  
إِسْتَحْدِمْ أَحَدَ قُطْبِي المَغْنَطِيسِ  
لِسَحْبِ الطَّوْفِ ، وَالْقُطْبِ الأُخَرَ  
لِدَفْعِهِ .

إِغْرِسِ الإِبْرَةَ وَالشَّرَاعَ فِي مُتْتَصِفِ  
الطَّوْفِ .



## الأرضُ مَغْنَطِيسٌ كَبِيرٌ

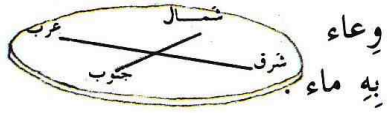
قَبْلَ مِئَاتِ السِّنِينَ ، كَانَ الْبَحَّارَةُ يُسَافِرُونَ بِسُفُنِهِمْ  
بَعِيداً جِداً عَنِ الْبَرِّ ، وَغَالِباً عَلَى بِحَارٍ لَمْ يَعْرِفْهَا أَحَدٌ مِنْ  
قَبْلِ . لَمْ يَكُنْ لَدَيْهِمْ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ خَرَائِطٌ حَدِيثَةٌ ،  
أَوْ أَجْهَزَةٌ رَادَارٍ يَسْتَرشِدُونَ بِهَا . وَمَعَ ذَلِكَ كَانُوا يَعْرِفُونَ  
الْأَتِّجَاهَاتِ دَائِماً شَمَالاً وَجَنُوباً ، وَشَرْقاً وَغَرْباً . وَلَكِنْ  
كَيْفَ أَمَكَّنَهُمْ ذَلِكَ ؟

كَانُوا يَسْتُخْدِمُونَ اخْتِرَاعاً صِينِيّاً ، اسْمُهُ  
« الْبُوصِلَةُ » . لِكَيْ تَعْمَلَ الْبُوصِلَةُ ، يَجِبُ أَنْ يَكُونَ  
هُنَاكَ مَغْنَطِيسٌ يَجْذِبُ إِبْرَتَهَا ، لِتُوضِحَ لَنَا اتِّجَاهَ الشَّمَالِ  
وَاتِّجَاهَ الْجَنُوبِ . هَذَا الْمَغْنَطِيسُ لَيْسَ هُوَ قِطْعَةُ الْمَعْدِنِ  
الصَّغِيرَةِ الَّتِي تَرَاهَا أحياناً ، وَإِنَّمَا الْأَرْضُ بأكملها .  
نَعَمْ . الْأَرْضُ عِبَارَةٌ عَنِ مَغْنَطِيسٍ كَبِيرٍ . وَهِيَ ، مِثْلَ  
كُلِّ مَغْنَطِيسٍ ، لَهَا قُطْبٌ شَمَالِيٌّ وَقُطْبٌ جَنُوبِيٌّ .  
الْمُؤَشِّرُ دَاخِلَ الْبُوصِلَةِ عِبَارَةٌ عَنِ إِبْرَةٍ مُمَغْنَطِةٍ ،  
قُطْبُهَا الشَّمَالِيُّ يَجْذِبُهُ قُطْبُ الْأَرْضِ الْجَنُوبِيِّ ، وَقُطْبُهَا  
الْجَنُوبِيُّ يَجْذِبُهُ قُطْبُ الْأَرْضِ الشَّمَالِيِّ . لِذَلِكَ تُؤَشِّرُ  
الْبُوصِلَةُ إِلَى جِهَتَيْ الشَّمَالِ وَالْجَنُوبِ دَائِماً .

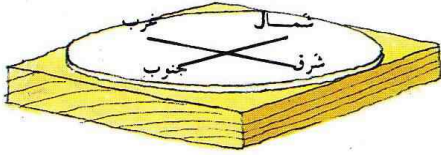
## تعالِ نَصْنَعُ بَوْصَلَةَ

تَحْتَاجُ إِلَى :

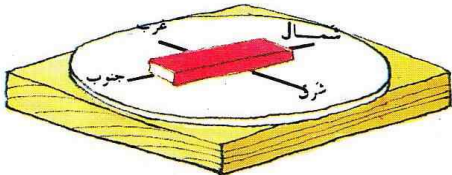
- قِطْعَةٌ كَرْتُونٍ 5×5 سَم
- قَلَمُ رِصَاصٍ . مِقْصٌ . مَسْطَرَّةٌ .
- صَنْغٌ . قِطْعَةٌ خَشَبٌ 5سَم×5سَم .
- مَغْنَطِيسٌ صَغِيرٌ مُسْتَطِيلٌ الشَّكْلِ .



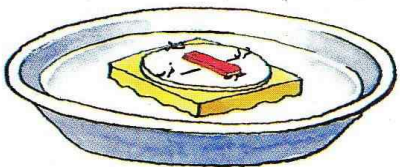
إِقْطَعْ الكَرْتُونَ عَلَى شَكْلِ دَائِرَةٍ  
قُطْرُهَا 4 سَم . إِرْسَمِ خَطَّيْنِ  
مُتَقَاطِعَيْنِ عَمُودِيًّا فِي مَرْكَزِ الدَّائِرَةِ .  
اَكْتُبِ كَلِمَتَيْ « شَمَالٍ »  
و « جَنُوبٍ » ، وَكَلِمَتَيْ « شَرْقٍ »  
و « غَرْبٍ » .



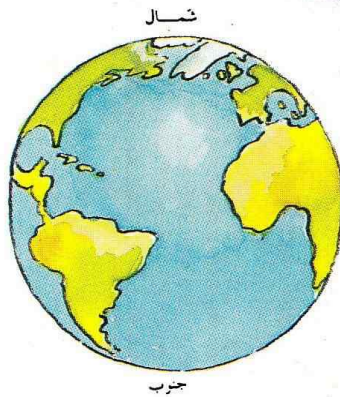
الْصِّقْ قِطْعَةَ الكَرْتُونِ عَلَى الخَشَبِ .



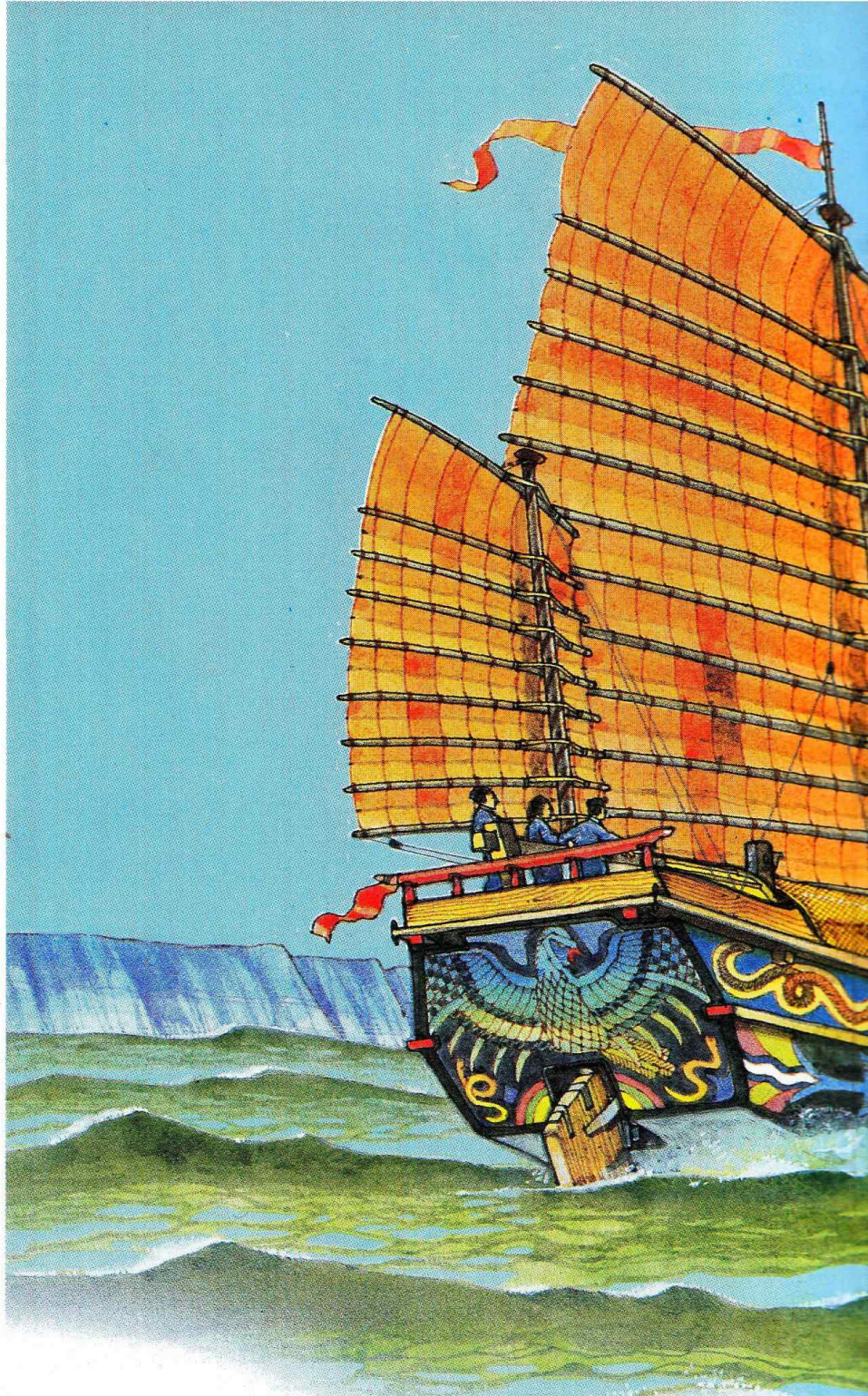
ضَعِ المَغْنَطِيسَ عَلَى قِطْعَةِ الكَرْتُونِ ،  
بِحَيْثُ يُؤَشِّرُ قُطْبُهُ الشَّمَالِيَّ إِلَى كَلِمَةِ  
« جَنُوبٍ » .



ضَعِ قِطْعَةَ الخَشَبِ عَلَى سَطْحِ المَاءِ  
فِي الوَعَاءِ ، وَأَتْرِكْهَا عَائِمَةً . كَلِمَةُ  
« شَمَالٍ » سَتَكُونُ دَائِمًا بِاتِّجَاهِ  
الشَّمَالِ . صَارَتْ لَدِينَا بَوْصَلَةٌ .



الْكُرَةُ الأَرْضِيَّةُ عِبَارَةٌ عَنِ المَغْنَطِيسِ  
عَمَلًا . تَحْتَمِلُ أَنَّ مَرْكَزَهَا ، يَمُرُّ  
بِهِ عَمُودٌ مَغْنَطِيسِيٌّ ضَخْمٌ ، قُطْبُهُ  
الشَّمَالِيُّ إِلَى أَعْلَى ، وَقُطْبُهُ الجَنُوبِيُّ  
إِلَى أَسْفَلِ .





## لماذا « تسقط » الأشياء ؟

تَخَيَّلْ أَنَّ بِإِمْكَانِكَ التَّحْلِيقَ وَالسَّبَّاحَةَ فِي الْهَوَاءِ ، أَوْ الْوُصُولَ إِلَى سَطْحِ الْمَنْزِلِ فِي قَفْزَةٍ وَاحِدَةٍ . هَذَا مُسْتَحِيلٌ عَلَى الْأَرْضِ ، لَكِنَّهُ مُمَكِّنٌ فِي الْفَضَاءِ . إِنَّهُ مُسْتَحِيلٌ عَلَى الْأَرْضِ لِأَنَّ هُنَاكَ قُوَّةً خَاصَّةً تَشُدُّكَ إِلَى أَسْفَلٍ ، تَجْعَلُ قَدَمَيْكَ عَلَى الْأَرْضِ دَائِمًا . نُسَمِّي هَذِهِ الْقُوَّةَ « الْجَازِبِيَّةَ » . وَهِيَ أَيْضًا الْقُوَّةُ الَّتِي تَجْعَلُ الْأَشْيَاءَ تَسْقُطُ ، أَوْ تَتَدَخَّرُ إِلَى أَسْفَلٍ .

طَالَمَا أَنْتَ عَلَى الْأَرْضِ ، شَدَّتْكَ الْجَازِبِيَّةُ إِلَيْهَا أَنْتَ وَالْأَشْيَاءَ مِنْ حَوْلِكَ . فَإِذَا قَذَفْتَ بِكُرَّةٍ فِي الْهَوَاءِ ، عَادَتْ إِلَى الْأَرْضِ . وَإِذَا قَفَزْتَ عَالِيًا ، عُدَّتْ إِلَيْهَا أَيْضًا .

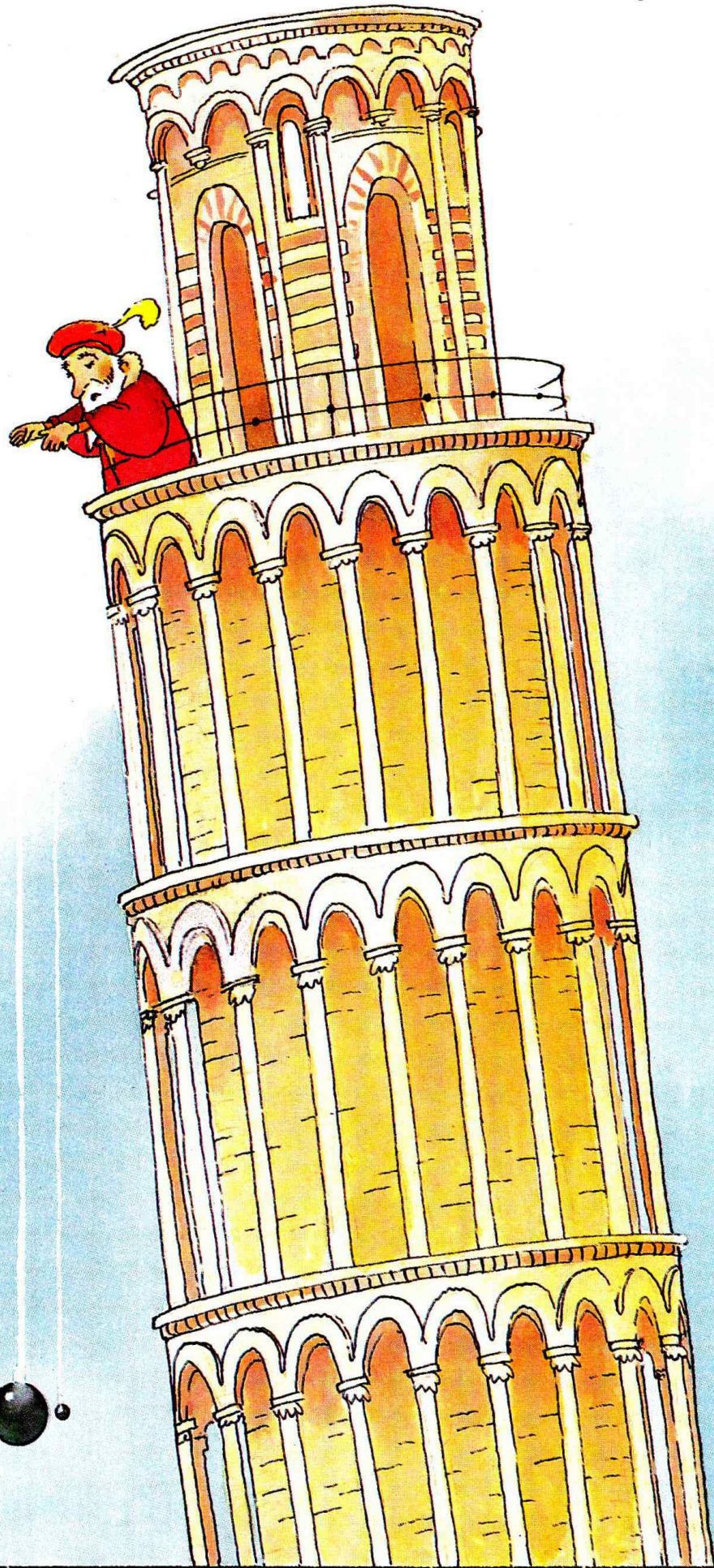
تَسْتَطِيعُ سُفُنُ الْفَضَاءِ بُلُوغَ أَمَاكِنَ بَعِيدَةٍ جَدًّا عَنِ الْأَرْضِ . وَكُلَّمَا ابْتَعَدَتْ عَنْهَا أَكْثَرَ ، ضَعُفَتْ قُوَّةُ الْجَازِبِيَّةِ ، حَتَّى تَصِلَ السَّفِينَةُ إِلَى مَكَانٍ تُصْبِحُ فِيهِ هَذِهِ الْجَازِبِيَّةُ شِبْهَ مُنْعَدِمَةٍ .

مَاذَا يَحْدُثُ عِنْدَ ذَلِكَ ؟ إِذَا كُنْتَ دَاخِلًا إِحْدَى تِلْكَ السُّفُنِ ، وَجَدْتَ نَفْسَكَ سَابِحًا فِي هَوَائِهَا ، الْأَيُّ إِذَا تَشَبَّهْتَ بِشَيْءٍ . كُلُّ شَيْءٍ تُسْقِطُهُ يَرْتَفِعُ وَيَتَعَلَّقُ فِي الْهَوَاءِ . وَإِذَا قَفَزْتَ فَلَنْ تَعُودَ إِلَى أَسْفَلٍ . فَجَازِبِيَّةُ الْأَرْضِ تَضْعُفُ أَكْثَرَ وَأَكْثَرَ ، كُلَّمَا ابْتَعَدْتَ عَنِ الْأَرْضِ . لَكِنَّ الْجَازِبِيَّةَ تَسْتَطِيعُ شَدَّ رَجُلٍ فَضَاءٍ يَسْبَحُ عَالِيًا فِيهِ ، وَإِنْ كَانَ ذَلِكَ يَسْتَعْرِقُ زَمَنًا طَوِيلًا .

رَجُلُ الْفَضَاءِ هَذَا بَعِيدٌ عَنِ الْأَرْضِ بِحَيْثُ لَا تُؤَثِّرُ عَلَيْهِ الْجَازِبِيَّةُ . لِذَلِكَ فَهُوَ يَسْبَحُ فِي الْفَضَاءِ خَارِجَ سَفِينَتِهِ الْفَضَائِيَّةِ . إِنَّهُ مُرْبُوطٌ إِلَى السَّفِينَةِ بِوَسِطَةِ حَبْلِ يَمْنَعُهُ مِنَ الانْجِرَافِ بَعِيدًا عَنْهَا .

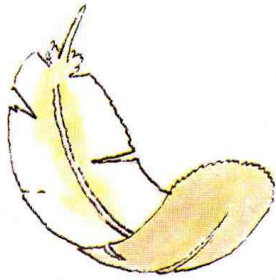
\*\* معرفتي \*\*  
www.ibtesamh.com/vb  
منتديات مجلة الإبتسامه





## الصَّخْرَةُ أَمْ الْحَصَاةُ ؟

تَحْيَلُ أَنَّكَ عِمْلَاقٌ ، وَأَنَّكَ تَحْمِلُ صَخْرَةً فِي يَدٍ  
وَحَصَاةً فِي الْأُخْرَى . مَاذَا يَحْدُثُ إِذَا رَمَيْتَ الْأَثْنَيْنِ إِلَى  
الْأَرْضِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ؟ إِذَا كُنْتَ تَعْتَقِدُ أَنَّ الصَّخْرَةَ  
سَتَصِلُ إِلَى الْأَرْضِ قَبْلَ الْحَصَاةِ ، فَأَنْتَ مُخْطِئٌ .  
الْوَاقِعُ أَنَّ الصَّخْرَةَ وَالْحَصَاةَ سَتَصِلَانِ إِلَى الْأَرْضِ فِي  
نَفْسِ الْوَقْتِ . فَهَمَا كَانَتِ الْأَشْيَاءُ مُخْتَلِفَةً فِي  
أَحْجَامِهَا ، تَشُدُّهَا جَاذِبِيَّةُ الْأَرْضِ إِلَيْهَا بِنَفْسِ السَّرْعَةِ .  
لَكِنْ مَاذَا يَحْدُثُ إِذَا رَمَيْتَ رِيْشَةً مَعَ الصَّخْرَةَ  
وَالْحَصَاةِ ؟ تَصِلُ الرِّيْشَةُ إِلَى الْأَرْضِ بَعْدَ زَمَنِ أَطْوَلَ  
بِكَثِيرٍ مِنْ زَمَنِ الصَّخْرَةَ وَالْحَصَاةِ . لَكِنَّ السَّبَبَ فِي ذَلِكَ  
هُوَ أَنَّ لِلرِّيْشَةِ شَكْلًا خَاصًّا ، يَمْنَعُهَا مِنْ اخْتِرَاقِ الْهَوَاءِ  
كَالْأَشْيَاءِ الْأُخْرَى ، وَيُصْبِحُ احْتِكَائُهَا بِهِ مِثْلَ الْفَرَامِلِ  
الَّتِي تُبْطِئُ مِنْ حَرَكَتِهَا .



يُعْتَقَدُ أَنَّ عَالِمًا إِيطَالِيًّا اسْمُهُ غَالِيلِيو  
قَامَ بِتَجْرِيَةِ مُعَيَّنَةٍ قَبْلَ 400 عَامٍ .  
فَقَدْ رَمَى قَذِيْفَةً مِدْفَعٍ وَرِصَاصَةً  
بُنْدُوقِيَّةً مِنْ أَعْلَى بُرْجِ بِيْزَا الْمَائِلِ فِي  
إِيطَالِيَا ، وَوَجَدَ أَنَّهُمَا وَصَلَا إِلَى  
الْأَرْضِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ . وَقَدْ  
أَبَتَ غَالِيلِيوُ أَنَّ الْجَاذِبِيَّةَ تَشُدُّ  
الْأَشْيَاءَ بِنَفْسِ السَّرْعَةِ وَذَلِكَ بَعْضُ  
النَّظَرِ عَمَّا إِذَا كَانَتْ كَبِيْرَةً أَوْ  
صَغِيْرَةً .

## مَكْرُونَةٌ

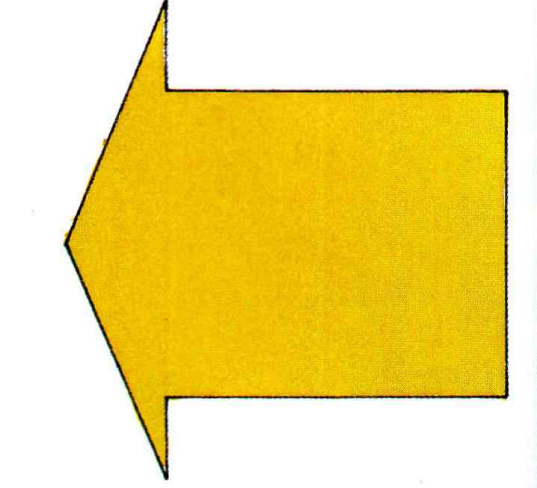
تَحْيَلُ أَنَّ بَابَ الْمَطْبَخِ فِي مَطْعَمٍ مَا يُفْتَحُ فِي  
الْأَتْجَاهَيْنِ . يُحَاوِلُ نَادِلَانِ — وَاحِدٌ أَمَامَ الْبَابِ وَالْآخَرُ  
خَلْفَهُ — دَفَعَ الْبَابَ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ . أَحَدُهُمَا يَحْمِلُ  
سُلْطَانِيَّةً مَمْلُوءَةً بِالْمَكْرُونَةِ ، وَيَحْمِلُ الْآخَرُ عَدَدًا مِنَ  
الْأَطْبَاقِ . إِذَا دَفَعَ الْاِثْنَانِ الْبَابَ بِنَفْسِ الْقُوَّةِ ، ظَلَّ الْبَابُ  
مُغْلَقًا ، لِأَنَّهُمَا يُحْدِثَانِ فِيهِ تَوَازُنًا ، أَمَا إِذَا كَانَتْ دَفْعَةُ  
الثَّانِي أَقْوَى ، انْفَتَحَ الْبَابُ فِي وَجْهِ الْأَوَّلِ وَتَطَايَرَتِ  
الْمَكْرُونَةُ فِي كُلِّ مَكَانٍ .

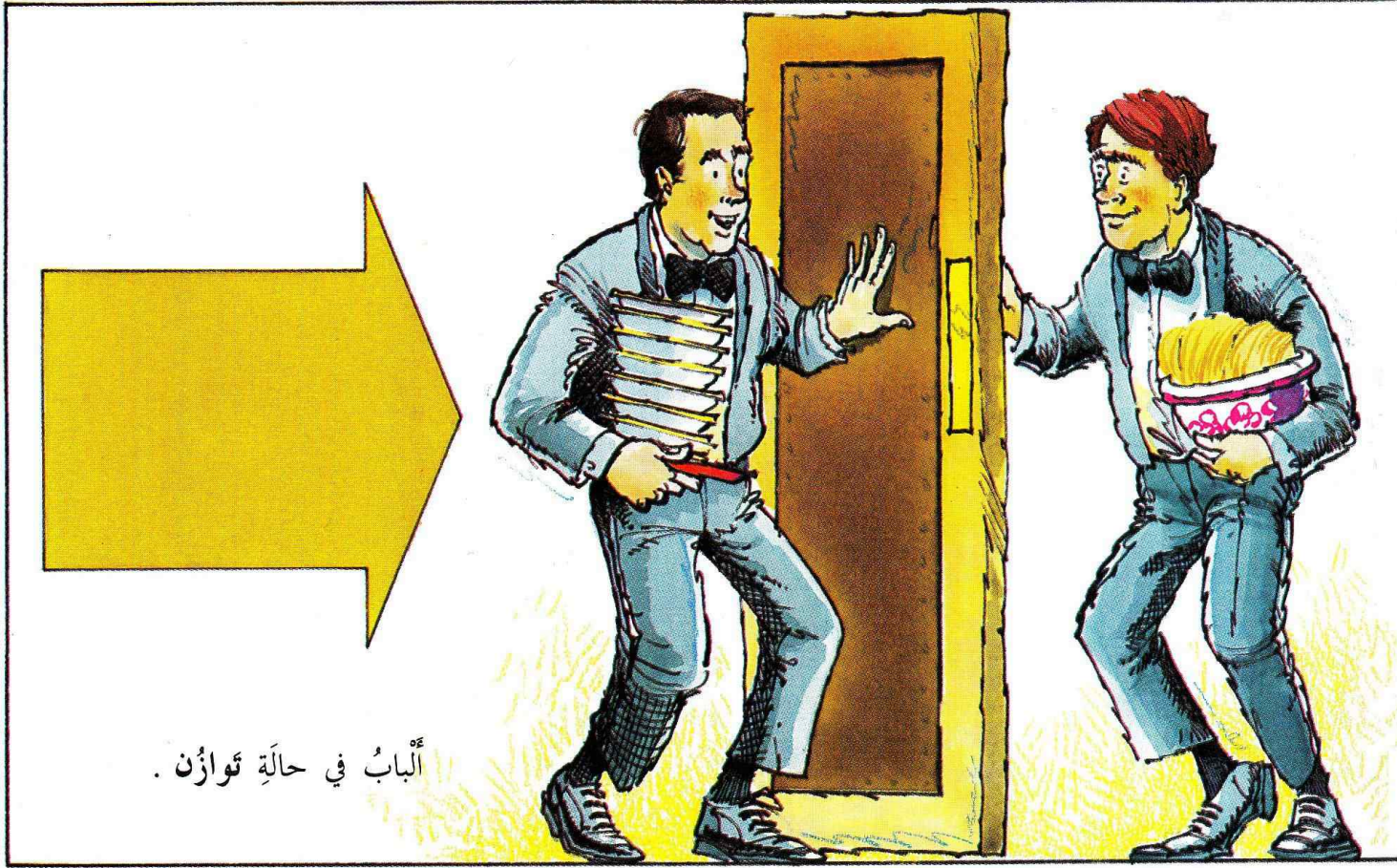
إِذَا دَفَعْتَ قُوَّتَانِ أَوْ أَكْثَرَ شَيْئًا مَا بِقَدْرِ مُتَسَاوٍ مِنْ  
اتِّجَاهَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ ، كَانَ الشَّيْءُ فِي حَالَةٍ تَوَازُنٍ .  
عِنْدَمَا جَلَسْتَ لِتَقْرَأَ هَذَا الْكِتَابَ ، كُنْتَ تَعْلَمُ أَنَّ

الْكُرْسِيَّ لَنْ يَهْوِيَ بِكَ إِلَى الْأَرْضِ . إِذْهَبْ وَاجْلِسْ عَلَى  
أَرِيكَةِ . سَتَعُورُ الْمَسَانِدَ قَلِيلًا لَكِنَّكَ لَنْ تَقَعَ . مَاذَا  
يَحْدُثُ لَوْ جَلَسْتَ عَلَى كُرْسِيٍّ لَهُ ثَلَاثُ أَرْجُلٍ فَقَطْ ؟  
سَيَهْوِي بِكَ الْكُرْسِيُّ إِلَى الْأَرْضِ .

تَشُدُّ الْجَازِبِيَّةُ كُلَّ الْأَشْيَاءِ إِلَى أَسْفَلِ — بِمَا فِيهَا أَنْتَ  
فَوْقَ كُرْسِيِّكَ . لَكِنَّ الْكُرْسِيَّ قَوِيٌّ . فِعِنْدَمَا تَجْلِسُ  
عَلَيْهِ ، تُخْضِعُهُ لِضَعْفِ قُوَّةٍ مُعَيَّنَةٍ ، لَكِنَّهُ لَا يَسْقُطُ . لِأَنَّ  
الْكُرْسِيَّ إِذَنْ يُخْضِعُكَ لِضَعْفِ قُوَّةٍ مُعَيَّنَةٍ أَيْضًا . وَهَذِهِ  
الْقُوَّةُ مُسَاوِيَةٌ تَمَامًا لِقُوَّةِ الْجَازِبِيَّةِ .

مَا هِيَ النَّتِيجَةُ بِالتَّالِيِ ؟ تَشُدُّكَ الْجَازِبِيَّةُ إِلَى أَسْفَلِ ،  
وَيَدْفَعُ بِكَ الْكُرْسِيُّ إِلَى أَعْلَى ، فَتَبْقَى فِي مَكَانِكَ . أَنْتَ  
إِذَنْ فِي حَالَةٍ تَوَازُنٍ .





## انطلاق في اتجاهين

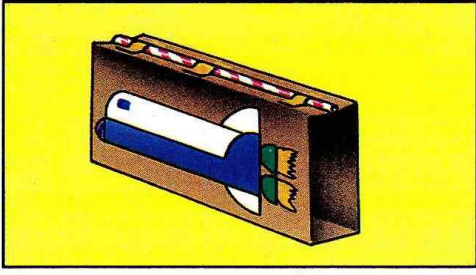
نَفْخُ البالونِ يَحْتَاجُ إلى مَجْهُودٍ . لَكِنَّكَ إِذَا أَطَلَقْتَهُ دون أن تَرَبِّطَهُ ، انْدَفَعَ الهَوَاءُ مِنْهُ في لَمَحِ البَصْرِ وِصَارَ مِثْلَ صاروخٍ لا يَتَحَكَّمُ فِيهِ أَحَدٌ . ما الذي يَجْعَلُ البالونَ يَطِيرُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ ؟

عِنْدَمَا تَنْفُخُ البالونَ ، فَإِنَّكَ تَدْفَعُ الهَوَاءَ فِيهِ دَفْعًا . هَذَا الهَوَاءُ يُحْدِثُ ضَغْطًا على كُلِّ جَوَانِبِ البالونِ مِنَ الدَّاخِلِ فيتمدّدُ وَيَكْبُرُ حَجْمُهُ .

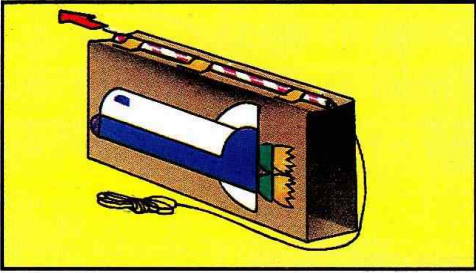
لَكِنَّ القَاعِدَةَ هِيَ أَنَّهُ عِنْدَمَا يَضْغَطُ شَيْءٌ على آخَرٍ ، يَضْغَطُ الثَّانِي على الأوَّلِ بِنَفْسِ القَدْرِ . عِنْدَمَا تَضْغَطُ يَدَكَ على شَيْءٍ ، يَضْغَطُ الشَّيْءُ على يَدِكَ ضَغْطًا مُقَابِلًا . إِذْنِ عِنْدَمَا يَضْغَطُ الهَوَاءُ على جَوَانِبِ البالونِ ، تَضْغَطُ الجَوَانِبُ على الهَوَاءِ بِنَفْسِ القَدْرِ .

فَإِذَا أَطَلَقْتَ البالونَ دون رَبِّطِهِ ، انْدَفَعَ مِنْهُ الهَوَاءُ إلى الخَارِجِ ، لِيَدْفَعَ بالبالونِ إلى الأَمَامِ في نَفْسِ الوَقْتِ . هَذَا ما يَجْعَلُ البالونَ يَطِيرُ .

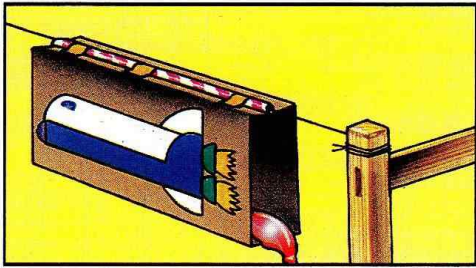




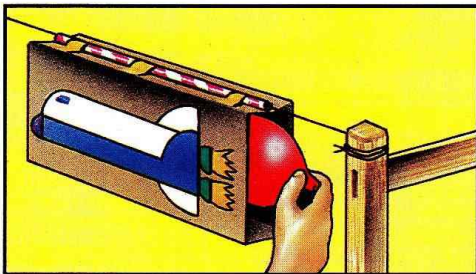
إرسيم صاروخاً على جَوَانِبِ الكيس  
وَلَوْنَهُ . ألصقِ المصَّاصَةَ على جانبِ  
الكيسِ بالطَّوْلِ .



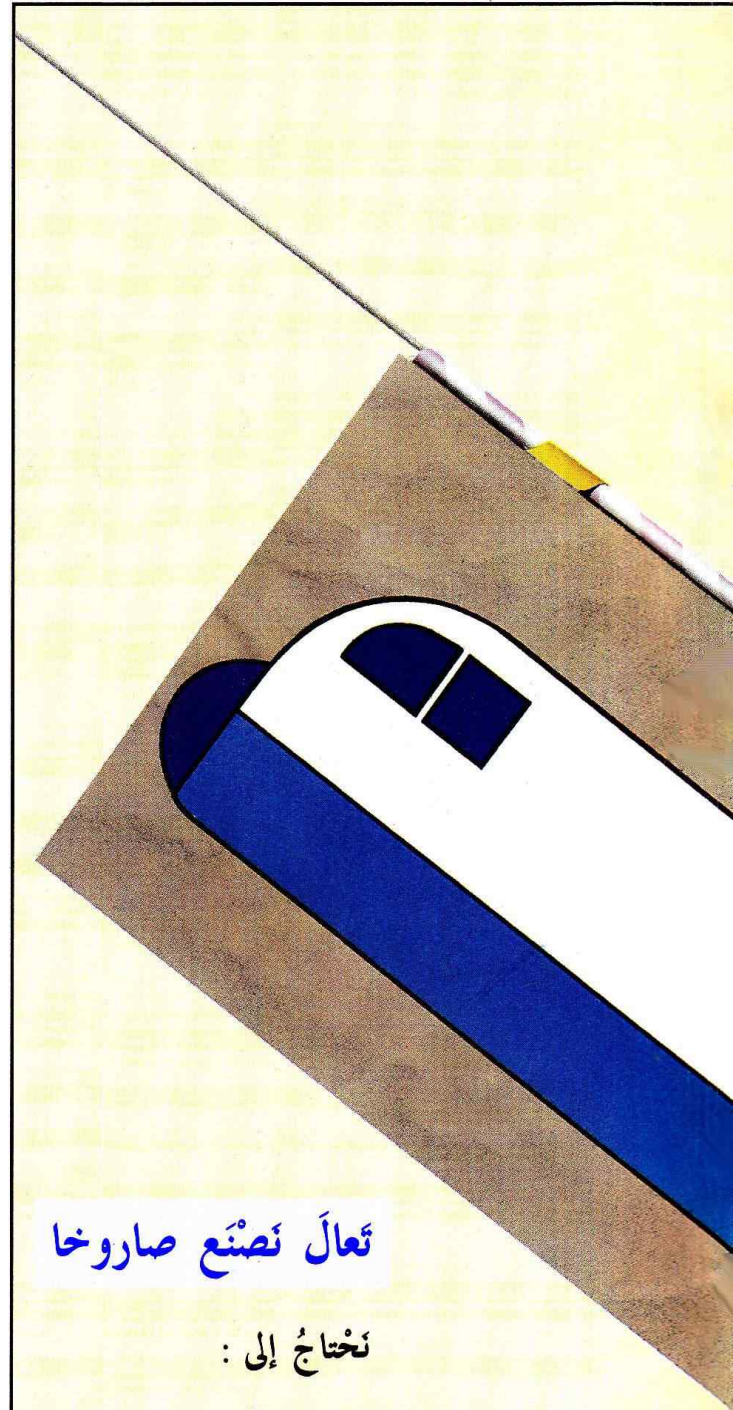
مَرِّرِ الدُّوبَارَةَ عَبْرَ المصَّاصَةِ وارْبِطْ  
طَرَفَيْهَا إلى كُرْسِيِّينِ مُتَبَاعِدَيْنِ .  
أزْلِقِ الكيسَ إلى أَحَدِ الكُرْسِيِّينِ .



ضَعِ البَالُونَ دَاخِلَ الكيسِ .



انْفُخِ البَالُونَ وَاْمْسِكْ بِفَمِهِ حَتَّى تَمْنَعَ  
خُرُوجَ الهَوَاءِ مِنْهُ . صاروئُحُنَا جَاهِزٌ  
لِلانْتِطَاقِ .



## تَعَالِ نَصْنَعُ صَارُوخَا

نَحْتَاجُ إلى :

- كيسٍ صَغِيرٍ مِنَ الوَرَقِ
- مَصَّاصَةٍ طَوِيلَةٍ
- شَرِيْطٍ لِاصِقِ
- أَلْوَانِ
- خَيْطٍ مَنِيعٍ أَوْ دُوبَارَةَ
- كُرْسِيِّينِ
- بَالُونَ طَوِيلِ .



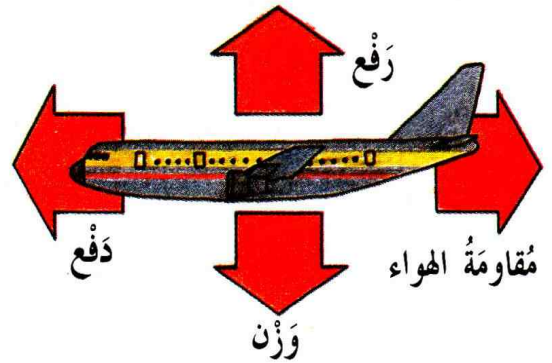
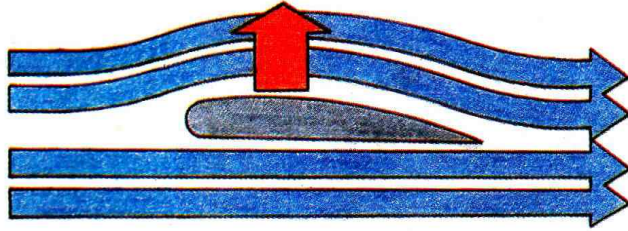
## ما الذي يُقيها في الهواء ؟

كَيْفَ تُسَاعِدُ الأَجْنِحَةُ الطَّائِرَاتِ عَلَى البَقَاءِ فِي الهواءِ ؟ لِئِنَّكَ الأَجْنِحَةَ شَكْلٌ خَاصٌّ . فَهِيَ مُقَوَّسَةٌ مِنْ فَوْقٍ وَمُسْتَقِيمَةٌ مِنْ تَحْتِ . وَهَذَا مَا يُسَاعِدُهَا عَلَى رَفْعِ الطَّائِرَةِ .

عِنْدَمَا تَبْدَأُ الطَّائِرَةُ بِالتَّحَرُّكِ ، يَخْتَرِقُ جَنَاحَاهَا الهواءَ ، يَتَحَرَّكُ الهواءُ فَوْقَ الجُزْءِ المُقَوَّسِ ، وَتَحْتَ الجُزْءِ المُسْتَقِيمِ . يَضْغَطُ الهواءُ المُتَحَرِّكُ أَعْلَى الجَنَاحِ إِلَى اسْفَلِ ، وَيَضْغَطُ الهواءُ المُتَحَرِّكُ اسْفَلَ الجَنَاحِ إِلَى أَعْلَى .

يُسَاعِدُ شَكْلُ الجَنَاحِ الطَّائِرَةَ عَلَى التَّحَلِيقِ فِي الهواءِ .

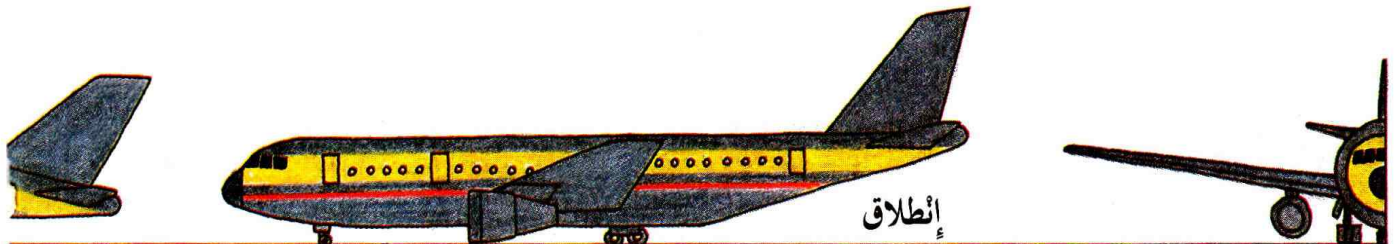
قُوَى مُؤَثِّرَةٌ عَلَى الطَّائِرَةِ .



المُتَوَلِّدَةَ عَنِ الاحتِكاكِ بالهوائِ والتي تُشَدُّ الطَّائِرَةَ إِلَى الخَلْفِ .

لِكَيْ تُحَلِّقَ الطَّائِرَةُ ، يَجِبُ أَنْ تَكُونَ قُوَةُ الرَّفْعِ تَحْتَ الجَنَاحَيْنِ أَكْبَرَ مِنْ وِزْنِ الطَّائِرَةِ نَفْسِهَا . يَجِبُ أَيْضاً أَنْ تَكُونَ قُوَةُ دَفْعِ المُحَرِّكِ أَقْوَى مِنَ المُقَاوَمَةِ

يَزِيدُ الانحناءُ فِي أَعْلَى الجَنَاحِ مِنْ سُرْعَةِ الهواءِ فَوْقَهُ ، وَهَذَا يَزِيدُ قُوَةَ الضَّغْطِ إِلَى أَعْلَى تَحْتَ الجَنَاحِ . تَكْبُرُ زاوِيَةُ الجَنَاحِ عِنْدَ الإقْلَاعِ مِمَّا يَزِيدُ ضَغْطَ الهواءِ تَحْتَهُ .

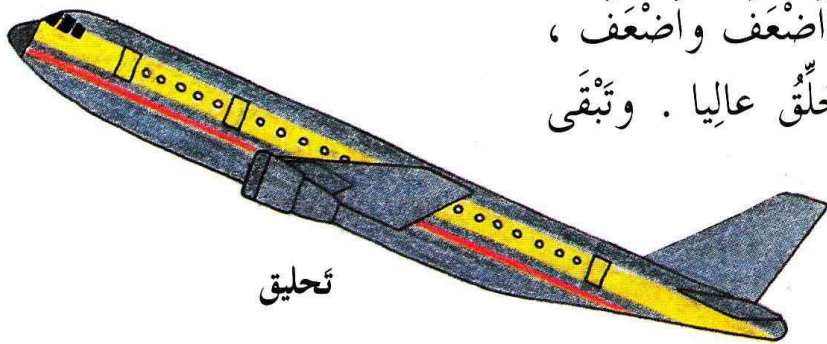




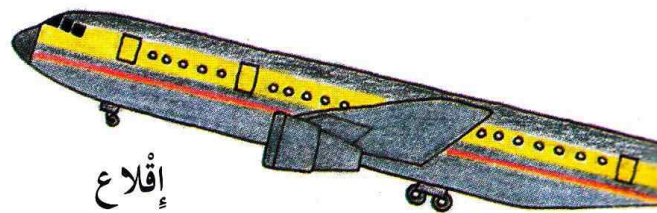
صُمِّمَ جَنَاحَا طَائِرَةِ « الكُونكُورْد »  
بِحَيْثُ يَرْفَعَانِهَا بِسُرْعَةٍ وَبِزَاوِيَةٍ  
شَدِيدَةٍ الْاِنْجِدَارِ .

جُزْءُ الْجَنَاحِ الْأَعْلَى الْمُقَوَّسُ أَطْوَلُ مِنَ الْأَسْفَلِ  
الْمُسْتَقِيمِ . وَالْهَوَاءُ الَّذِي تُفَرِّقُهُ مُقَدِّمَةُ الْجَنَاحِ إِلَى  
طَبَقَتَيْنِ ، يَتَوَحَّدُ مَرَّةً أُخْرَى خَلْفَ الْجَنَاحِ . يَعْنِي هَذَا  
أَنَّ الْهَوَاءَ الْمَوْجُودَ فَوْقَ الْجَنَاحِ يَقْطَعُ مَسَافَةً أَطْوَلُ مِنْ  
ذَلِكَ الْمَوْجُودِ تَحْتَهُ . لِذَلِكَ يَجِبُ أَنْ تَكُونَ سُرْعَتُهُ  
أَكْبَرَ . وَلَمَّا كَانَ الْهَوَاءُ غَازًا ، وَالْغَازُ يِقْلُ ضَغْطُهُ كُلَّمَا  
زَادَتْ سُرْعَتُهُ ، كَانَ ضَغْطُ الْهَوَاءِ فَوْقَ الْجَنَاحِ ، أَقَلَّ  
مِنَ الضَّغْطِ تَحْتَهُ .

عِنْدَمَا يَصِيرُ الضَّغْطُ فَوْقَ الْجَنَاحِ أضعْفَ وَأضعْفَ ،  
يَبْدَأُ الضَّغْطُ تَحْتَهُ بِرَفْعِ الطَّائِرَةِ فَتَحَلِّقُ عَالِيًا . وَتَبْقَى  
مُحَلِّقَةً طَالَمَا هِيَ تَتَحَرَّكُ .



تحليق



إفلاع



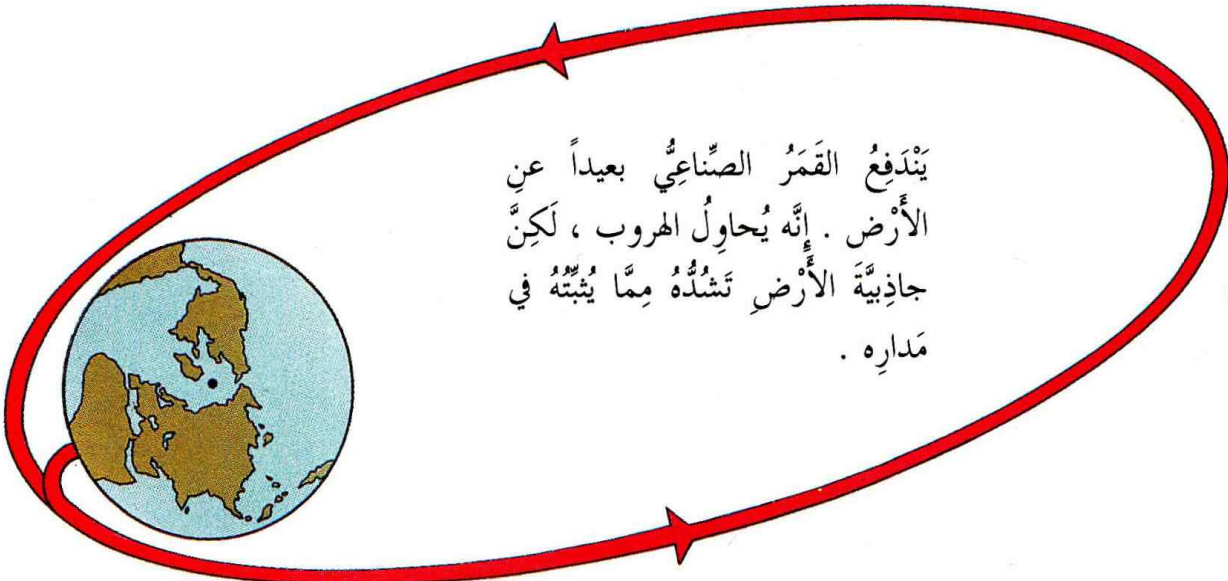
## بَيْنَ شِدِّ وَجَدْبٍ

يَنْطَلِقُ صَارُوخٌ فِي الْفَضَاءِ ، وَيَضَعُ قَمَرًا صِنَاعِيًّا فِي  
 الْمَدَارِ حَوْلَ الْأَرْضِ . مَا الَّذِي يَمْنَعُ هَذَا الْقَمَرَ مِنْ  
 الانْجِرَافِ فِي الْفَضَاءِ ، أَوْ السُّقُوطِ إِلَى الْأَرْضِ ؟  
 هُنَاكَ قُوَّتَانِ تَعْمَلَانِ عَلَى حِفْظِهِ فِي الْمَسَارِ الَّذِي يَضَعُهُ  
 فِيهِ الْعُلَمَاءُ ، إِحْدَاهُمَا تُسَاعِدُهُ عَلَى « الْهُرُوبِ » مِنْ  
 الْأَرْضِ ، وَالثَّانِيَةُ تَحْفَظُهُ فِي مَكَانِهِ .  
 تَنَاتِي الْقُوَّةُ الْأُولَى مِنَ السَّرْعَةِ الْجَبَّارَةِ الَّتِي يُطْلَقُ بِهَا  
 الصَّارُوخُ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ فِي الْفَضَاءِ . فَهِيَ سُرْعَةٌ تَبْلُغُ  
 عِدَّةَ آلَافِ الْكِيلُومِتْرَاتِ فِي السَّاعَةِ . وَبِدُونِ هَذَا  
 الْإِنْدِفَاعِ الْهَائِلِ ، تَسْتَطِيعُ الْجَاذِبِيَّةُ الْأَرْضِيَّةُ جَرَّ  
 الصَّارُوخِ وَقَمَرِهِ إِلَيْهَا .

يُشْبِهُ كُرْسِيَّ الدَّوَّارَةِ الْقَمَرَ  
 الصِّنَاعِيَّ . فَالسَّرْعَةُ تَدْفَعُهُ إِلَى  
 الْخَارِجِ ، لَكِنَّ الْعَمُودَ الرَّابِطَ يُثَبِّتُهُ  
 فِي مَكَانِهِ ، مِثْلَهُمَا كَمَثَلِ الْجَاذِبِيَّةِ  
 الَّتِي تُثَبِّتُ الْقَمَرَ الصِّنَاعِيَّ .

أما القوة الثانية ، فهي الجاذبية نفسها . يبدأ الصاروخ بالانحراف وهو يرتفع في مساره ، ليدفع بالقمر الصناعي في المدار الصحيح حول الأرض . إذ لولا قوة الجاذبية ، لابتعد القمر في خط مستقيم دون توقف . لكن الجاذبية تحفظه في مسار منحنٍ ، لأنها تحاول جره إلى الأرض . وتعادل قوة انطلاق القمر بعيداً عن الأرض هذه الجاذبية . لذلك يبقى القمر في مساره وهو يدور حول الأرض لزمناً طويلاً .

عندما تتركب الدوارة في مدينة الملاهي ، تدفعك سرعة دوران الكرسي بعيداً عن مركز الدوارة . لكن العمود الذي يربطك إلى ذلك المركز هو الذي يثبتك في مكانك ، ويمنعك من أن تقذف في الهواء . يشبه هذا العمود الجاذبية . وتمثل أنت وكرسيك قمراً صناعياً يدور في الفضاء حول الأرض .



يُندفع القمر الصناعي بعيداً عن الأرض . إنه يحاول الهروب ، لكن جاذبية الأرض تشدّه مما يثبتّه في مداره .

## كَيْفَ تَتَحَرَّكُ وَتَعْمَلُ

تَفْتَحُ البَابَ أَوْ تَلْعَبُ كَرَةَ القَدَمِ أَوْ تُشَارِكُ فِي تَمْشِيَّةٍ مَدْرَسِيَّةٍ ، تَعْمَلُ طَوْلَ اليَوْمِ . كَيْفَ يَسْتَطِيعُ جِسْمُكَ فِعْلَ كُلِّ ذَلِكَ ؟ مَا الَّذِي يَجْعَلُكَ تَتَحَرَّكُ ؟

إِنَّكَ تَتَحَرَّكُ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ الَّتِي تَتَحَرَّكُ بِهَا السَّيَّارَةُ . فَكِلَاكُمَا يَسْتَخِدِمُ قُوَّةَ الدَّفْعِ وَقُوَّةَ السَّحْبِ لِحَرَكَتِهِ . مِنْ أَيْنَ تَتَأْتِي هَاتَانِ القُوَّتَانِ ؟ مِنَ الطَّاقَةِ . فَالطَّاقَةُ هِيَ الَّتِي تَمْنَحُ القُوَّةَ لِلْعَمَلِ وَالْحَرَكَةِ . وَهِيَ الَّتِي تُحْدِثُ الدَّفْعَ وَالسَّحْبَ .

يَحْصُلُ جِسْمُكَ عَلَى الطَّاقَةِ مِنَ الطَّعَامِ . تَأْكُلُ وَيَهْضُمُ جِسْمُكَ مَا أَكَلْتَ . وَتُحْدِثُ الطَّاقَةَ المْتَوْلِدَةَ عَنِ الطَّعَامِ الدَّفْعَ وَالسَّحْبَ اللَّذَيْنِ يَجْعَلَانِكَ تَتَحَرَّكُ وَتَعْمَلُ . أَمَّا السَّيَّارَةُ فَإِنَّهَا تَحْرُقُ الوَقُودَ المَوْجُودَ فِي خَزَائِنِهَا لِتَوْلِيدِ الطَّاقَةِ . هَذِهِ الطَّاقَةُ هِيَ الَّتِي تُحْدِثُ الدَّفْعَ وَالسَّحْبَ ، اللَّذَيْنِ يُدِيرَانِ عَجَلَاتِهَا . إِنَّكَ لَا تَعْمَلُ بِالبِتْرُولِ ، كَمَا أَنَّ السَّيَّارَةَ لَا تَعْمَلُ بِالبَيْضِ المَقْلِيِّ . لَكِنَّ كِلَا مِنْكُمَا يَسْتَخِدِمُ الطَّاقَةَ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ ، وَتَصِلُكُمَا مِنْ نَفْسِ المَصْدَرِ ، وَهُوَ الشَّمْسُ !

تُخْزِنُ الحَيَوَانَاتُ وَالنَّبَاتَاتُ كُلُّهَا الطَّاقَةَ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ . وَعِنْدَمَا تَأْكُلُ أَنْتَ نَبَاتًا أَوْ لَحْمَ حَيَوَانٍ ، فَإِنَّكَ تَحْصُلُ عَلَى تِلْكَ الطَّاقَةِ .

يُصْنَعُ البِتْرُولُ مِنَ النَّفْطِ . وَيُعْتَقَدُ أَنَّ مَصْدَرَ النَّفْطِ هُوَ الحَيَوَانَاتُ وَالنَّبَاتَاتُ الَّتِي عَاشَتْ قَبْلَ مِلايِينِ السَّنَوَاتِ ، هَكَذَا تَكُونُ الشَّمْسُ مَصْدَرَ الطَّاقَةِ جَمِيعِهَا .

الطاقة المتولدة عن غذائك هي التي  
تدفعك إلى خط النهاية .



## طاقة من الحركة

لَعَنَ الْقُرْصَانُ « أَبُو مَدِيَّة » حَظَّهُ . فَقَدْ أَبْحَرَتْ سَفِينَتُهُ وَتَرَكْتُهُ وَحِيداً فِي جَزِيرَةٍ مَعزُولَةٍ . لَكِنَّهُ فَكَّرَ فِي ثَلَاثِ طُرُقٍ لِلخُرُوجِ مِنْ هَذَا الْمَازِقِ . يُمكنُهُ أَنْ يُطَلِّقَ طَائِرَةً وَرَقٍ فِي الْهَوَاءِ بِأَمَلٍ أَنْ تَرَاهَا سَفِينَةٌ عَابِرَةٌ فَتُنقِذُهُ . يُمكنُهُ أَنْ يَضَعُ رِسَالَةً يَطْلُبُ فِيهَا النُّجْدَةَ دَاخِلَ زُجَاجَةٍ ، أَوْ أَنْ يَبْنِي طَوْفًا ذَا شِرَاعٍ يُبْحِرُ عَلَيْهِ .

يَعْتَمِدُ كُلٌّ مِنْ هَذِهِ الْحُلُولِ عَلَى نَوْعٍ مَا مِنَ الطَّاقَةِ لِيَنْجَحَ : حَرَكَةُ الرِّيَّاحِ تَرْفَعُ الطَّائِرَةَ أَوْ تَدْفَعُ الشِّرَاعَ ، وَحَرَكَةُ الْمِيَاهِ تَحْمِلُ الزُّجَاجَةَ .

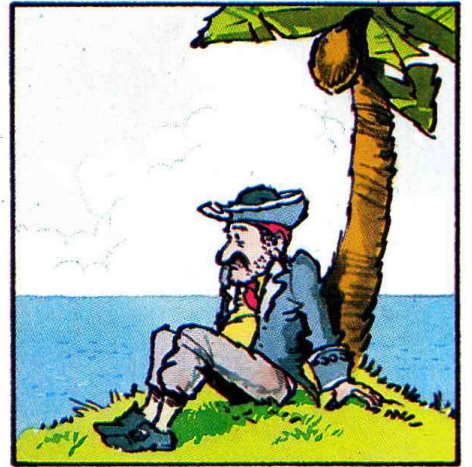
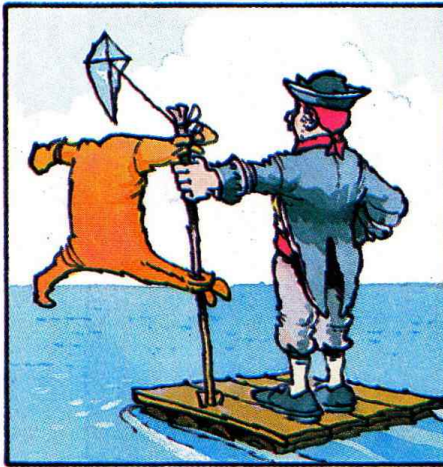


للأشياء المتحركة - كالرياح والماء - طاقة يمكن استخدامها لدفع أو سحب أشياء أخرى. ونسمي نوع الطاقة هذا « الطاقة الحركية » ، لأنها طاقة الأشياء المتحركة .

لكل شيء متحرك طاقة حركية - كتمر جوز الهند وهو يسقط من شجرة في جزيرة « أبو مديّة » . يُعطي هذا الثمر دفعة لكل شيء يسقط عليه ، كراس « أبو مديّة » مثلاً .

لذلك الثمر طاقة أخرى حتى قبل أن يسقط . فمع أنه ثابت في مكانه ، فقد يسقط في أية لحظة . إن لديه ما نسميه « الطاقة الكامنة » ، أي المحتملة ، وكثيراً ما تُسمى « الطاقة المخترنة » لأنها تُخترن إلى حين استخدامها .

لذلك الثمر في الشجرة طاقة كامنة . لكنه إذا سقط إلى الأرض ، لم تعد لديه طاقة على الإطلاق . فهو يصبح ثابتاً غير قادرٍ على الحركة . لكن إذا رفعه أبو مديّة ، صارت لديه طاقة كامنة من جديد .



تَحْمِلُ حَرَكَةُ الْمِيَاهِ الزُّجَاجَةَ . هَذِهِ طَاقَةٌ حَرَكِيَّةٌ أَيْضًا .

تَرْفَعُ الرِّيَّاحُ طَائِرَةَ الْوَرَقِ وَتَدْفَعُ الشَّرَاعَ . هَذِهِ طَاقَةٌ حَرَكِيَّةٌ .

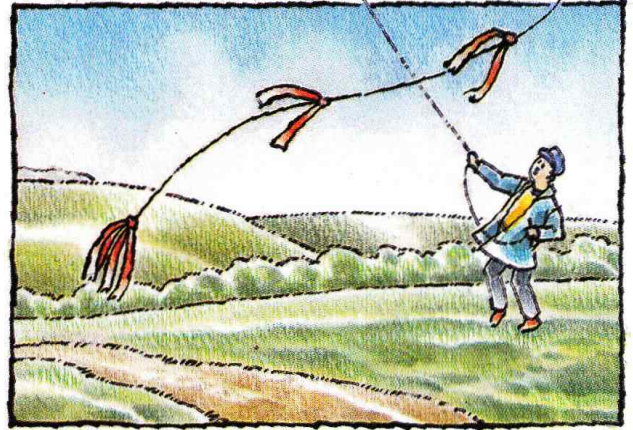
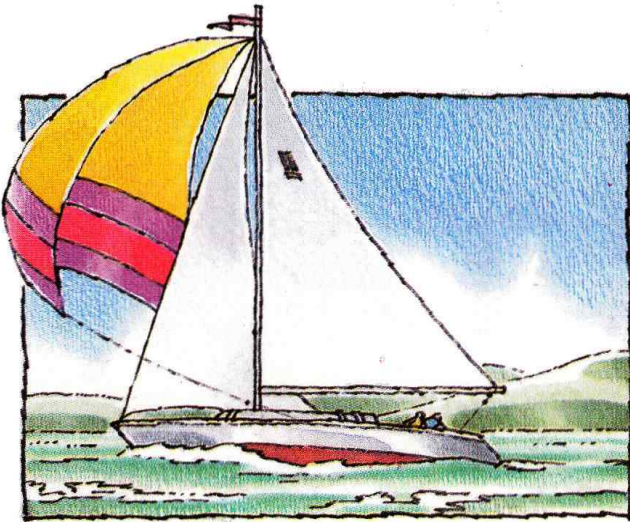
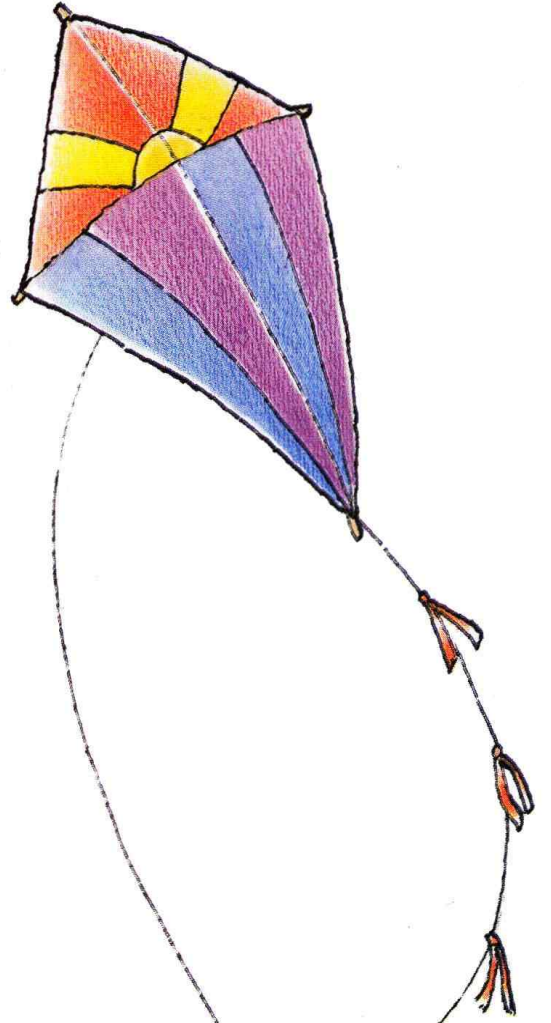
يَجْلِسُ أَبُو مَدِيَّةِ تَحْتَ ثَمَرِ جَوْزِ الْهِنْدِ . إِنَّ لِكُلِّ مَنِهْمَا طَاقَةً كَامِنَةً .



## رياح تُهبّ

تَسْتَطِيعُ دَفْعَةً مِنَ الرِّيحِ أَنْ تَجْعَلَ طَائِرَةً وَرَقِيَّةً تُحَلِّقُ فِي الْهَوَاءِ ، وَقَارِبًا شِرَاعِيًّا يُبْحِرُ فِي الْمَاءِ . لَكِنَّهَا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَفْعَلَ أَشْيَاءَ أُخْرَى . فَإِذَا كُنْتَ تَعِيشُ فِي مَكَانٍ تَهْبُّ فِيهِ رِيحٌ قَوِيَّةٌ بِاسْتِمْرَارٍ ، أَمَكَنَّكَ اسْتِخْدَامُ طَاقَتِهَا لِضَخِّ الْمِيَاهِ وَتَوْلِيدِ الْكَهْرَبَاءِ لِمَسْكِنِكَ . كُلُّ مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ هُوَ طَاحُونَةٌ هَوَاءٍ .

تَخْتَلِفُ أَشْكَالُ وَأَحْجَامُ طَوَاحِينِ الْهَوَاءِ ، لَكِنَّ جَمِيعَهَا يَعْمَلُ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ تَقْرِيْبًا . فِلِكُلِّ مِنْهَا مِرْوَحَةٌ تَدْفَعُهَا الرِّيحُ ، كَمَا أَنَّ الْعَدِيدَ مِنْهَا يُبْنَى عَلَى أَبْرَاجٍ عَالِيَةٍ حَتَّى يَتَعَرَّضَ لِأَكْبَرَ قَدْرِ مِنَ الرِّيحِ . وَعِنْدَمَا تَهْبُّ



### طَائِرَةٌ وَرَقِيَّةٌ تُحَلِّقُ .

تَدْفَعُ الرِّيحُ الطَّائِرَةَ فِي الْهَوَاءِ .  
الطَّاقَةُ الْمَوْجُودَةُ فِي الرِّيحِ تَدْفَعُ  
جِسْمَ الطَّائِرَةِ وَتُسَاعِدُهَا عَلَى  
التَّحَلِّقِ .

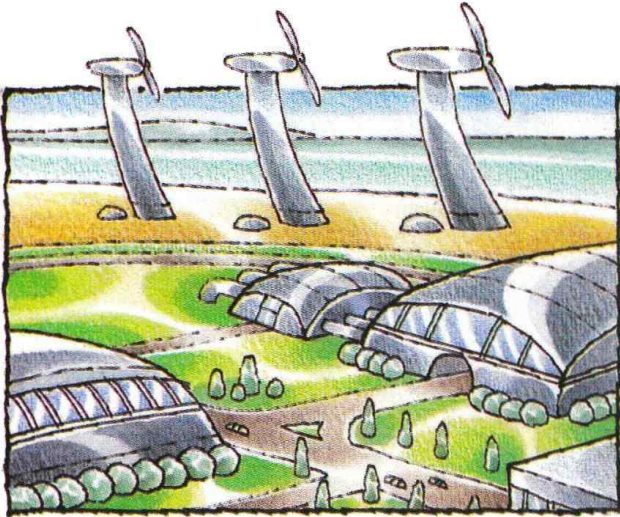
### قَارِبٌ عَلَى الْبُحَيْرَةِ .

تَهْبُّ الرِّيحُ عَلَى صَفْحَةِ الشَّرَاحِ  
الْكَبِيرَةِ وَتَدْفَعُ بِالْقَارِبِ عَبْرَ الْمَاءِ .

الرِّيحُ ، تُدِيرُ المِرْوَحَةَ الَّتِي تُدِيرُ عَجَلَةً دَاخِلَ الطَّاحُونَةِ . تَتَّصِلُ هَذِهِ العَجَلَةُ بِمَضْحَخَةٍ للمِياهِ أَوْ بِمَكينَةٍ لِتوليدِ الكَهْرَباءِ .

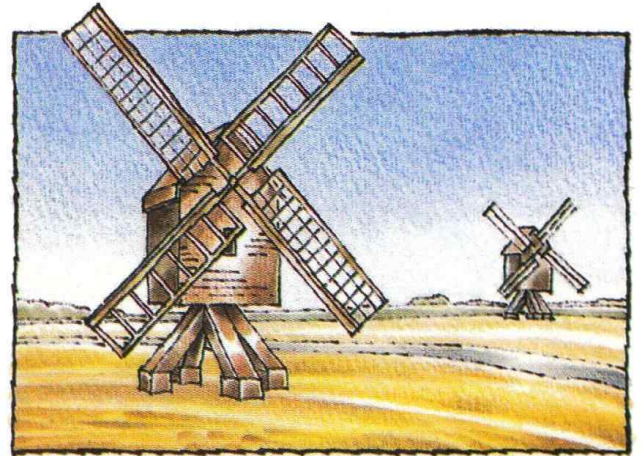
لا تَهْبُ الرِّيحُ على الدَّوامِ بالطَّبَعِ ، فَتتوقَّفُ الطَّاحُونَةُ عَنِ العَمَلِ أحياناً . لِذَلِكَ يُحْفَظُ المَاءُ الَّذِي تَمَّ ضَخُّهُ فِي خَزَانَاتٍ كَبِيرَةٍ ، كَمَا تُخْتَزَنُ الكَهْرَباءُ المُولَّدةُ فِي بَطَّارياتٍ خاصَّةٍ تُسَمَّى « مَراكِمَ » .

يُمْكِنُكَ اسْتِخْدَامُ المِياهِ والكَهْرَباءِ المُخْتَزَنَةِ فِي مَسْكِنِكَ . وَعِنْدَمَا تَهْبُ الرِّيحُ ثَانِيَةً ، تَسْتَطِيعُ التَّعْوِيضَ عَمَّا اسْتِخْدَمْتَ بِاخْتِرَانِ مَزِيدٍ مِنَ المِياهِ والكَهْرَباءِ .



#### طَواحينُ المُستَقبلِ .

بُنِيَتْ هَذِهِ الطَّواحينُ الكَبِيرَةُ على السَّاحِلِ لِتَسْتَقْبِلَ رِيحَ البَحْرِ . تُدِيرُ المِرْوَحَةَ العَجَلاتِ الَّتِي تُشغَلُ جُزْءاً خاصّاً مِنْ مُولِدِ كَهْرَبائِي .



#### طَاقَةُ هَوَائِيَّةٌ لِلطَّاحُونَةِ .

يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ الرِّيحِ إِذَا كَانَتْ كَافِيَةً لِتَشغِيلِ طَاحُونَةٍ . تُدِيرُ المِرْوَحَةَ العَجَلاتِ الَّتِي تَطْحَنُ القَمَحَ وَتُنتِجُ الدَّقِيقَ .

## صَوْتٌ وَحَرَكَةٌ

قَارِبُ صَيْدٍ يَشُقُّ طَرِيقَهُ فِي الْمَاءِ . لَا يَسْتَطِيعُ أَفْرَادُ  
طاقمِ القَارِبِ رُؤْيَةَ السَّمَكِ تَحْتَهُمْ . لَكِنَّهُمْ يَعْلَمُونَ أَنَّ  
هُنَاكَ الْآلَافَ مِنْهُ . كَيْفَ ؟

كُلُّ الْأَصْوَاتِ — بِمَا فِيهَا الضَّعِيفُ جَدًّا — عِبَارَةٌ  
عَنْ دَفْعٍ وَسَحْبٍ . وَيُشَكِّلُ هَذَانِ الْإِثْنَانِ مَوْجَاتٍ  
يُمْكِنُهَا الْإِنْتِقَالَ عَبْرَ الْمَاءِ وَالْهَوَاءِ وَحَتَّى الْأَرْضِ . هَذِهِ  
الْمَوْجَاتُ هِيَ شَكْلٌ مِنْ أَشْكَالِ الطَّاقَةِ نُسَمِّيهِ « الطَّاقَةَ  
الصَّوْتِيَّةَ » .

تَسْتَحْدِمُ قَوَارِبُ الصَّيْدِ السُّونَارَ  
لَاكْتِشَافِ أَمَاكِنِ السَّمَكِ .

هُنَاكَ صَوْتٌ خَاصٌّ ، عِبَارَةٌ عَنْ صَفِيرٍ ، نُسَمِّيهِ  
« فَوْقَ السَّمْعِيِّ » . فَهُوَ أَعْلَى مِنْ أَيِّ صَوْتٍ آخَرَ يُمَكِّنُ  
لَأُذُنِكَ سَمَاعَهُ . وَيُسْتَحْدَمُ تَحْتَ الْمَاءِ لَكِتْشَافِ  
الْأَشْيَاءِ الَّتِي لَا نَسْتَطِيعُ رُؤْيَتَهَا .

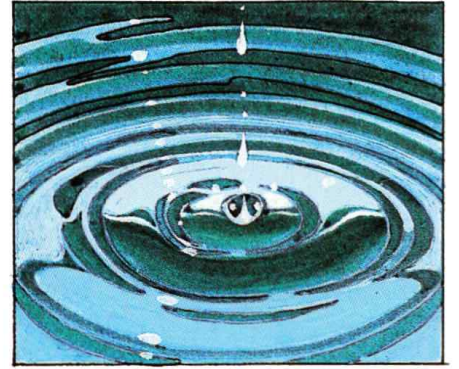
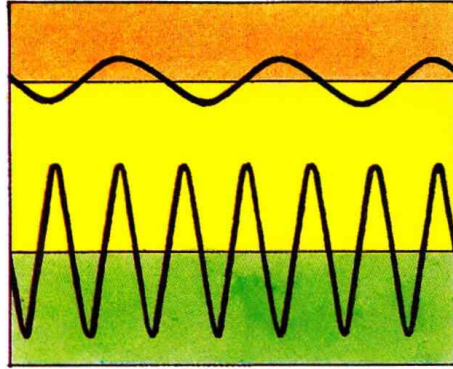


يُسَمَّى الْجِهَازُ الْمُسْتَحْدَمُ لِتَحْدِيدِ أَمَاكِنِ السَّمَكِ « سُونار » . وَهُوَ يُرْسِلُ مَوْجَاتٍ صَوْتِيَّةً فَوْقَ سَمْعِيَّةٍ عَبْرَ الْمَاءِ فِي حُزْمٍ ضَيْقَةٍ . ثُمَّ تَنْتَشِرُ كُلُّ حَزْمَةٍ وَتُشَكِّلُ حَلَقَةً كَبِيرَةً تَحْتَ الْقَارِبِ .

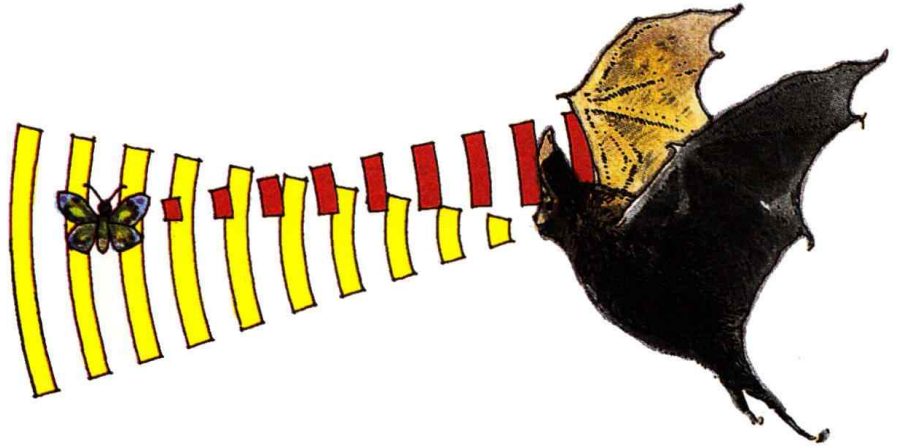
إِذَا ارْتَطَمَ الصَّوْتُ فَوْقَ السَّمْعِيِّ بِشَيْءٍ ، إِرْتَدَّ إِلَى السُّونَارِ فِي الْقَارِبِ . يُوضِّحُ السُّونَارُ عِنْدَ ذَلِكَ مَكَانَ الشَّيْءِ بِإِشَارَاتٍ مُعَيَّنَةٍ . قَدْ يَكُونُ ذَلِكَ الشَّيْءُ قَاعَ الْبُحَيْرَةِ لَا أَكْثَرَ . لَكِنَّهُ قَدْ يَكُونُ شَيْئاً آخَرَ : صَحْرَةً أَوْ أَعْشَاباً مَائِيَّةً أَوْ سَمَكاً .

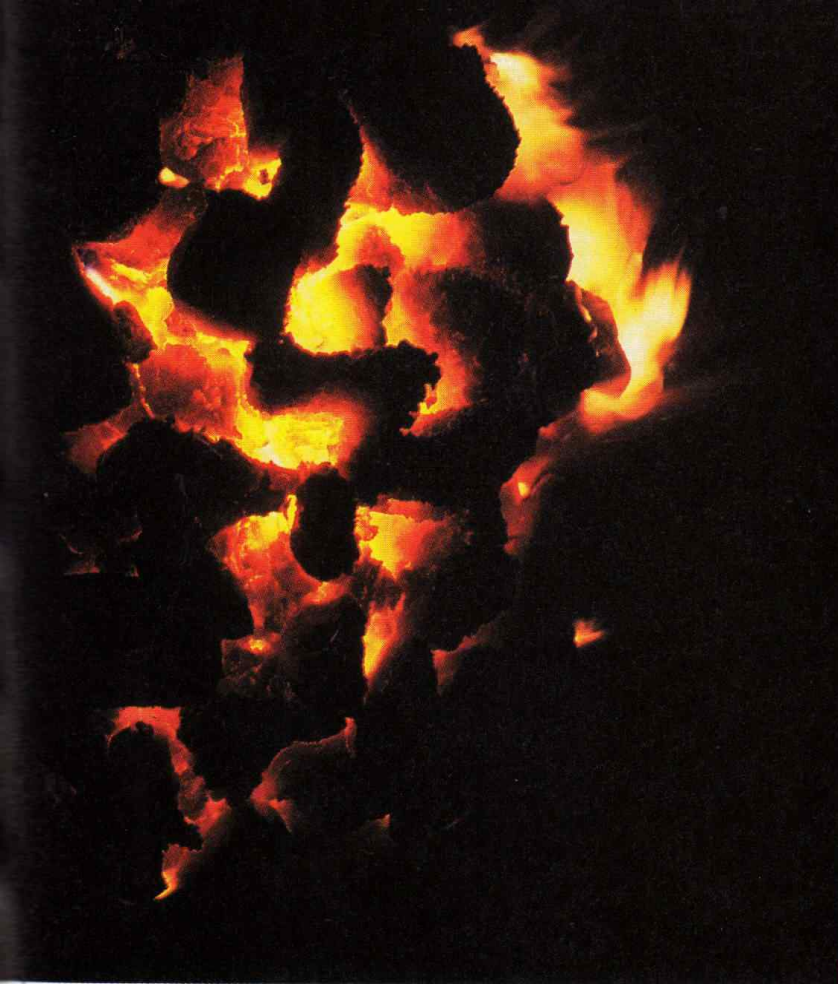
لَا تَتَحَرَّكُ الصَّحْرَةُ وَالْأَعْشَابُ الْمَائِيَّةُ . لِذَلِكَ لَا تَتَغَيَّرُ الْإِشَارَاتُ الدَّالَّةُ عَلَيْهَا . لَكِنَّ السَّمَكَ يَتَحَرَّكُ . لِذَلِكَ تَتَغَيَّرُ الْإِشَارَاتُ ، وَعِنْدَ ذَلِكَ يَعْرِفُ أَفْرَادُ الطَّاقَمِ أَنَّ هُنَاكَ سَمَكاً تَحْتَهُمْ .

تَنْتَشِرُ الْمَوْجَاتُ الصَّوْتِيَّةُ مِثْلَ الْمَوْجَاتِ الَّتِي تَرَاهَا فِي الْمَاءِ إِذَا أَسْقَطْتَ فِيهِ حَصَاةً . وَتُضَعْفُ هَذِهِ الْمَوْجَاتُ كُلَّمَا ابْتَعَدَتْ عَنِ الْمَرْكَزِ . تَكُونُ الْأَصْوَاتُ ذَاتُ الطَّبَقَةِ الْمُنْخَفِضَةِ طَوِيلَةً مَحْدُودَةً . أَمَّا الْأَصْوَاتُ ذَاتُ الطَّبَقَةِ الْعَالِيَةِ فَتَكُونُ مُتْقَارِبَةً .



يَسْتَحْدِمُ الْخُفَّاشُ صَدَى الْمَوْجَاتِ الصَّوْتِيَّةِ لِلْعُثُورِ عَلَى غِذَائِهِ . فَهُوَ يُصْدِرُ صَوْتاً إِذَا ارْتَطَمَ بِحَشْرَةٍ ، عَادَ إِلَيْهِ ، فَعَرَفَ الْخُفَّاشُ مَكَانَ الْحَشْرَةِ بِالضَّبْطِ .





إِحْتِرَاقُ الْفَحْمِ

إِحْتِرَاقُ الشَّمْعِ

## طَاقَةٌ مِنَ الْإِحْتِرَاقِ

مَاذَا يَحْدُثُ لِشَمْعَةٍ تَحْتَرِقُ ؟ إِنَّهَا تَذُوبُ وَتَقْصُرُ ،  
فَإِذَا لَمْ تُطْفَأْ نَارُهَا ذَابَتْ بِأَكْمَلِهَا .

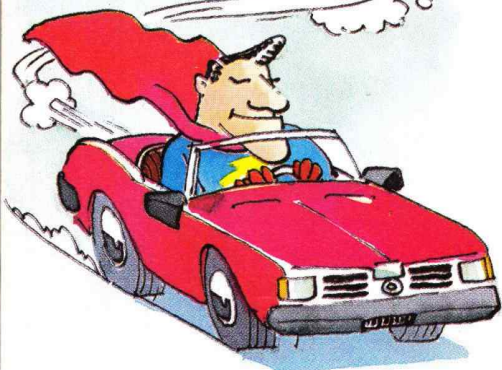
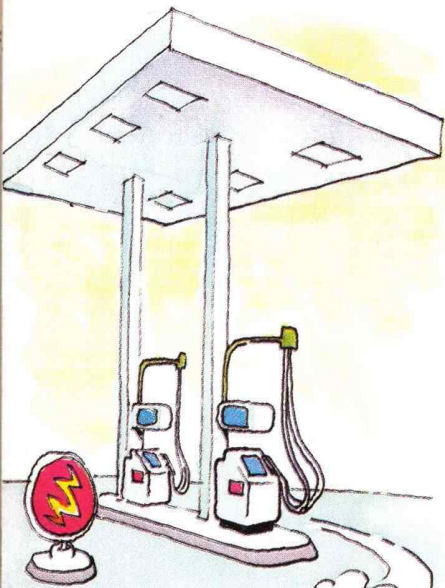
تَظَلُّ الشَّمْعَةُ مَوْقَدَةً لِأَنَّهَا تَسْتَحْدِمُ الشَّمْعَ الْمَوْجُودَ  
فِيهَا . وَلِهَذَا الشَّمْعُ طَاقَةٌ مُخْتَزَنَةٌ . إِنَّهُ وَقُودٌ . وَالْوَقُودُ  
هُوَ كُلُّ شَيْءٍ يَحْتَرِقُ لِيُعْطِيَ ضَوْءًا أَوْ حَرَارَةً ، أَوْ دَفْعَةً  
تَجْعَلُ الْأَشْيَاءَ تَتَحَرَّكُ . الْحَشَبُ وَالْفَحْمُ وَالزَّيْتُ وَالْغَازُ  
مِمَّا نَسْتَحْدِمُهُ فِي مَنَازِلِنَا إِنَّمَا هُوَ وَقُودٌ ، وَكَذَلِكَ الْبَتْرُولُ  
الَّذِي تَعْمَلُ بِهِ السَّيَّارَةُ .

يَحْدُثُ نَفْسُ الشَّيْءِ لِكُلِّ نَوْعٍ مِنَ الْوَقُودِ عِنْدَمَا  
يَحْتَرِقُ . عِنْدَمَا يَبْدَأُ الْحَشَبُ مَثَلًا بِالْإِحْتِرَاقِ ، تُحَلِّلُهُ  
الْحَرَارَةُ وَتُحِيلُهُ إِلَى شَيْءٍ آخَرَ هُوَ الرَّمَادُ . كُلُّ الْوَقُودِ



إحتراق الخشب

إحتراق الزيت بالمصباح

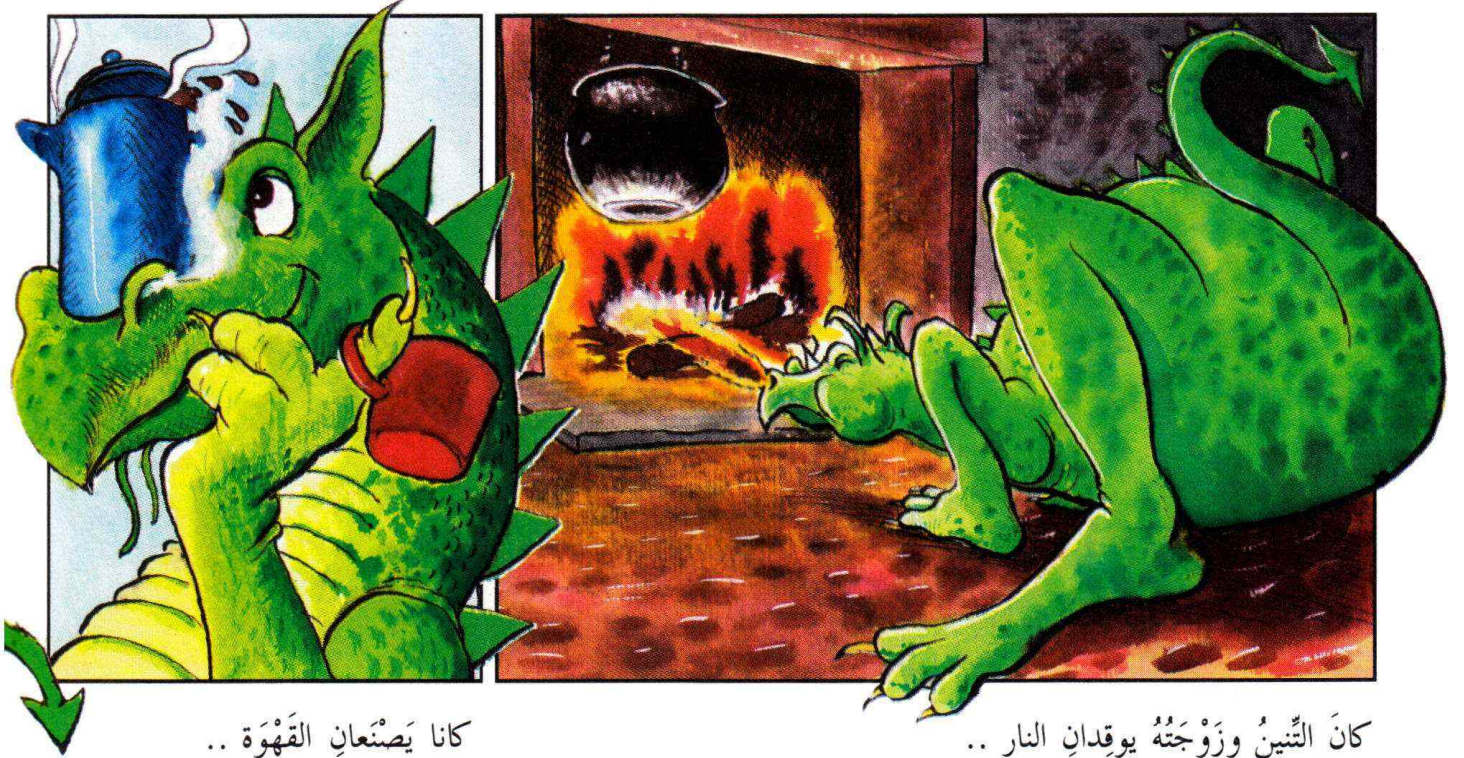


يَتَحَوَّلُ إِلَى أَشْيَاءٍ أُخْرَى إِبَّانَ احْتِرَاقِهِ . وَخِلَالَ تَحْوِيلِهِ يُعْطِي الطَّاقَةَ . يَكُونُ بَعْضُ الطَّاقَةِ عَلَى نَمَطِ الضَّوِّءِ ، وَيَكُونُ بَعْضُهَا الْآخَرُ عَلَى نَمَطِ الْحَرَارَةِ .

عِنْدَمَا يَحْتَرِقُ البَتْرُولُ فِي مُحَرِّكِ السَّيَّارَةِ ، تُوَلَّدُ الطَّاقَةُ الحَرَارِيَّةُ قُوَّةً دَافِعَةً . وَتُدِيرُ هَذِهِ القُوَّةُ العَجَلَاتِ فَتُحَرِّكُ السَّيَّارَةَ .

نُسَمِّي تِلْكَ الطَّاقَةَ المُخْتَزَنَةَ فِي الوَقُودِ « طَاقَةَ كِيمَاوِيَّةٍ » .

وَقُودُ السَّيَّارَةِ هُوَ البَتْرُولُ . الطَّاقَةُ الكِيمَاوِيَّةُ المَوْجُودَةُ فِي البَتْرُولِ هِيَ الَّتِي تَجْعَلُ المُحَرِّكَ يَدْفَعُ بِالسَّيَّارَةِ .



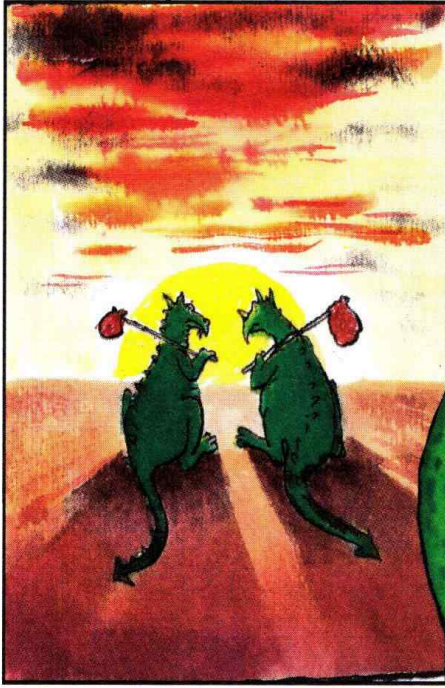
كانا يصنعان القهوة ..

كان التنين وزوجته يوقدان النار ..

## كهرباء

التنين وزوجته حزينان للغاية . فقد طُرِدَا مِنَ الْوَضِيْفَةِ فِي الْقَصْرِ الْفَحْمِ الَّذِي ظَلَّ يَعْمَلَانِ فِيهِ لِقَرْنَيْنِ مِنَ الزَّمَانِ . كَانَا يُنْفَخَانِ النَّارَ فِي الْحَشَبِ وَالْفَحْمِ وَيُوقِدَانِ شُمُوعَ الْقَصْرِ . لَكِنَّ الْأُمُورَ تَعَيَّرَتْ الْآنَ . أَصْبَحَ الْقَصْرُ يُضَاءُ بِالْمَصَابِيحِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ ، وَصَارَ الطَّعَامُ يُجَهَّزُ عَلَى الْمَوْقِدِ الْكَهْرَبَائِيِّ أَيْضًا . صَارَتْ الْكَهْرَبَاءُ تُؤَدِّي عَمَلِ التَّنِينِ وَزَوْجَتِهِ . الْكَهْرَبَاءُ هِيَ شَكْلٌ وَاحِدٌ مِنْ أَشْكَالِ الطَّاقَةِ . وَهِيَ طَاقَةٌ تَسْرِي عَبْرَ الْأَسْلَاكِ ، كَمَا تَجْرِي الْمِيَاهُ دَاخِلَ الْخُرطوم . وَنُسَمَّى سَرِيَانَهَا هَذَا « التَّيَّار » . يَفْعَلُ التَّيَّارُ الْكَهْرَبَائِيُّ مَا يَفْعَلُهُ الْوَقُودُ . فَهُوَ يُعْطِينَا الضَّوْءَ وَالْحَرَارَةَ ، وَيَسْتَطِيعُ تَشْغِيلَ الْمَاكِينَاتِ أَيْضًا .

\*\* معرفتي \*\*  
www.ibtesamh.com/vb  
منتديات مجلة الإبتسامه



رُبَّمَا وَجَدَا الْآنَ دَوْرًا فِي قِصَّةِ  
خُرَافِيَّةٍ .

.... حَتَّى وَصَلَتِ الْكَهْرَبَاءُ .

وَيُوقِدَانِ الشُّمُوعَ ..

عِنْدَمَا اشْتَكَى التَّيْنِ وَزَوْجَتُهُ لِصَاحِبِ الْقَصْرِ ،  
كَلَّفَهُمَا بِوَضِيفَةٍ أُخْرَى ، وَهِيَ تَشْغِيلُ الْمَفَاتِيحِ الَّتِي تَصِلُ  
الْكَهْرَبَاءَ وَتَقْطَعُهَا . صَحِيحٌ أَنَّهَا وَضِيفَةٌ سَهْلَةٌ ، لَكِنَّهُمَا  
رَفَضَا قَبُولَهَا ، وَغَادَرَا الْقَصْرَ إِلَى الْأَبَدِ .

**سَرَيَانُ سَالِبٍ**

سَرَيَانُ التِّيَّارِ

**الدَّائِرَةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ**

تَتَأْتِي الطَّاقَةُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ فِي هَذِهِ  
الدَّائِرَةِ مِنْ بَطَّارِيَّةٍ . وَنَقُولُ إِنَّ التِّيَّارَ  
المُوجِبَ يَسْرِي مِنَ الطَّرْفِ  
المُوجِبِ لِلْبَطَّارِيَّةِ .  
إِنَّهُ يَسْرِي عَبْرَ السَّلْكِ إِلَى دَاخِلِ  
المِصْبَاحِ . هُنَا تَتَحَوَّلُ الطَّاقَةُ  
الْكَهْرَبَائِيَّةُ إِلَى حَرَارَةٍ وَضَوْءٍ . يَتْرُكُ  
التِّيَّارُ المِصْبَاحَ وَيَسْرِي عَبْرَ السَّلْكِ

عَائِدًا إِلَى البَطَّارِيَّةِ . بَيْنَمَا يَكُونُ هَذَا  
التِّيَّارُ المُوْجِبُ سَارِيًا مِنَ المُوْجِبِ  
إِلَى السَّلْبِ ، يَكُونُ هُنَاكَ  
سَرَيَانُ سَالِبٍ فِي الِاتِّجَاهِ  
المُعَاكِسِ . فَإِذَا قُطِعَتْ هَذِهِ  
الدَّوْرَةُ ، تَوَقَّفَ سَرَيَانُ الْكَهْرَبَاءِ .  
وهذا ما يُمكنُ عَمَلَهُ بِاسْتِخْدَامِ  
مِفْتَاحِ التَّشْغِيلِ .

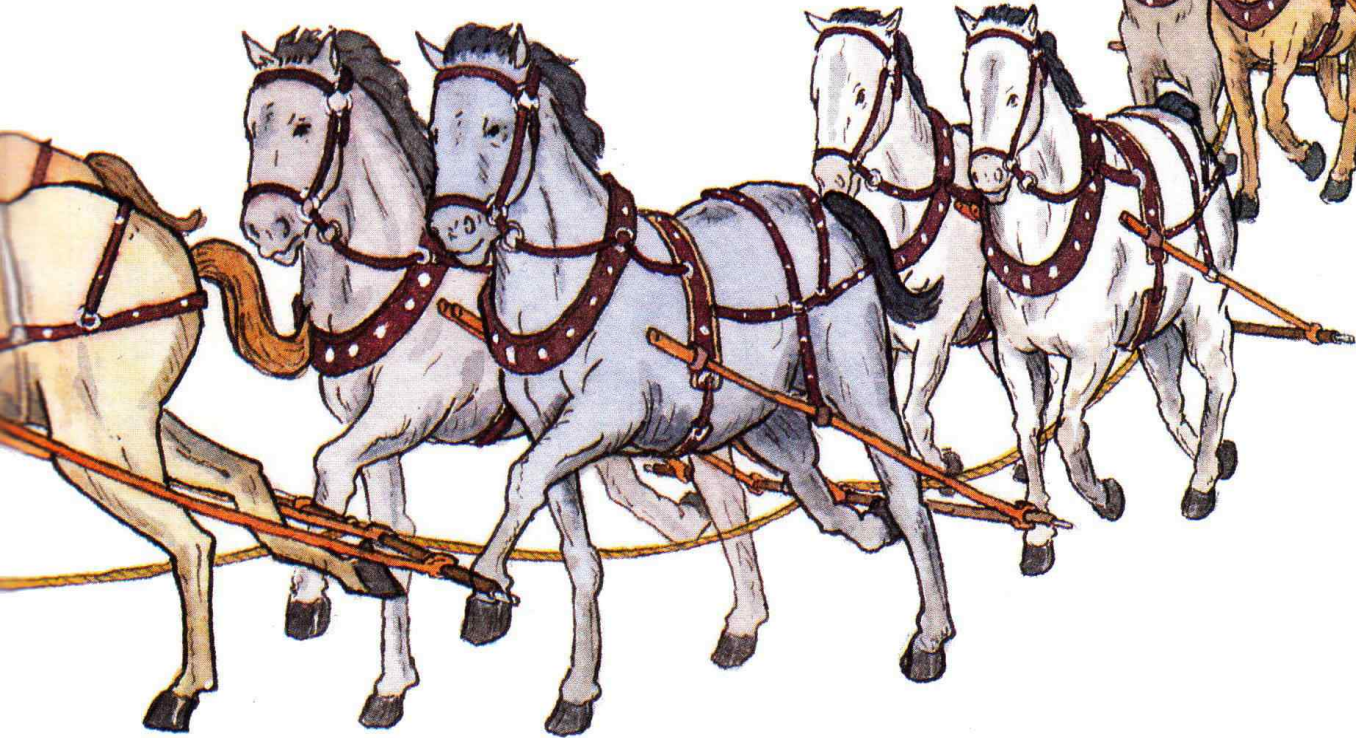
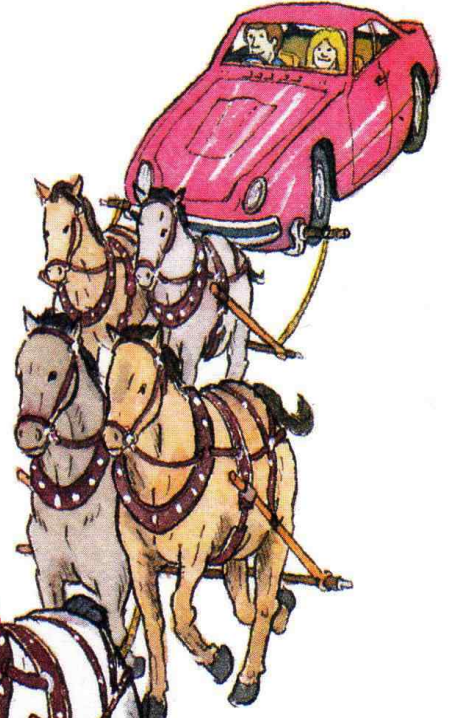


## أَيْنَ الْحِصَانِ ؟

تَحْيَلُ مَجْمُوعَةً مِنَ الْأَحْصِنَةِ — خَمْسِينَ أَوْ ثَمَانِينَ — تَجْرُ سَيَّارَةً فِي الطَّرِيقِ . الْوَاقِعُ أَنَّ لِمُحَرِّكِ كُلِّ سَيَّارَةٍ قُوَّةَ سَحْبٍ تُعَادِلُ قُوَّةَ عَدَدٍ مُعَيَّنٍ مِنَ الْأَحْصِنَةِ . لِذَلِكَ نَقُولُ إِنَّ قُوَّةَ سَيَّارَةٍ مُعَيَّنَةٍ هِيَ خَمْسُونَ حِصَانًا مَثَلًا .

عِنْدَمَا اسْتُخْدِمَتِ الْمُحَرِّكَاتُ لِتَشْغِيلِ الْمَاكِينَاتِ لِلْمَرَّةِ الْأُولَى ، قَارَنَ النَّاسُ الطَّاقَةَ الْمُتَوَلَّدَةَ عَنِ الْمُحَرِّكِ بِحَجْمِ الْعَمَلِ الَّذِي يُمَكِّنُ أَنْ يُؤَدِّيَهُ الْحِصَانُ . فَكَانَ الصَّانِعُ يَقُولُ أَنَّ مُحَرِّكَهُ يُؤَدِّي عَمَلِ حِصَانَيْنِ مَثَلًا ، أَوْ إِنَّهُ يَسْحَبُ الْأَشْيَاءَ بِقُوَّةِ أَرْبَعَةِ أَحْصِنَةٍ .

لَكِنَّ ذَلِكَ كَانَ تَقْدِيرًا غَيْرَ دَقِيقٍ . فَبَعْضُ الْأَحْصِنَةِ يَجْرُ بِقُوَّةٍ أَكْبَرَ مِنْ قُوَّةِ الْبَعْضِ الْآخَرِ . وَلَمْ يَكُنْ

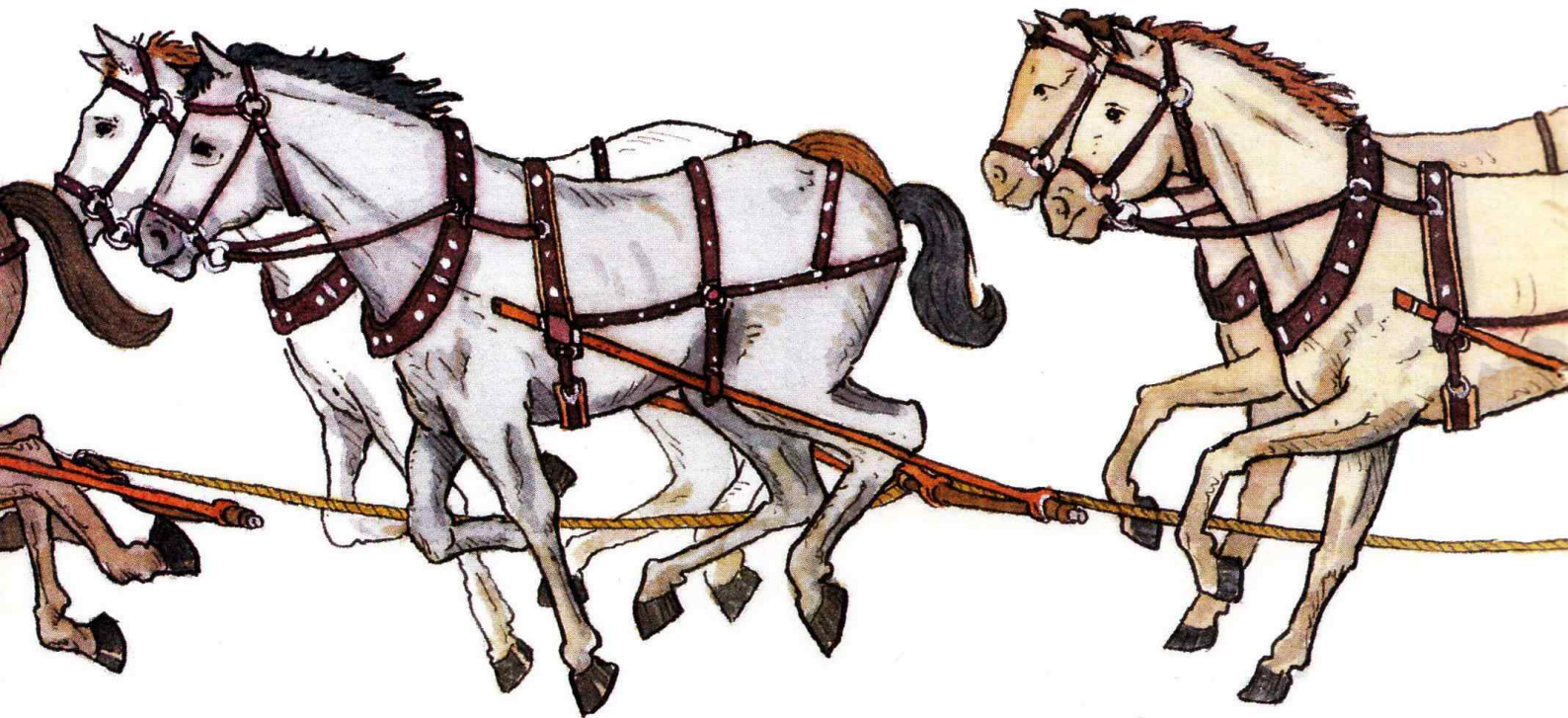


بِاسْتِطَاعَةِ أَحَدٍ أَنْ يَعْرِفَ قُوَّةَ أَيِّ مُحَرِّكِ بَدِيقَةٍ ، حَتَّى  
وَجَدَ مُخْتَرِعٌ اسْمُهُ جِيمْسُ وَاطِ السَّبِيلَ لِذَلِكَ . فَقَدْ  
أَجْرَى تَحْسِينَاتٍ مُهِمَّةً عَلَى الْمُحَرِّكَاتِ ، وَوَجَدَ طَرِيقَةً  
دَقِيقَةً لِمَعْرِفَةِ قُوَّةِ كُلِّ مُحَرِّكٍ .

إِخْتَبَرَ وَاطِ أَوَّلًا حِصَانَيْنِ قَوِيَّيْنِ ، لِمَعْرِفَةِ الْوِزْنِ الَّذِي  
يَسْتَطِيعَانِ جَرَّهُ . ثُمَّ قَاسَ قُوَّةَ السَّحْبِ فِي عَدَدٍ مِنَ  
الْمُحَرِّكَاتِ . وَقَرَّرَ أَنَّ الْمُحَرِّكَ الَّذِي يُجْرُ نَفْسَ الْوِزْنِ  
الَّذِي يَجْرُهُ الْحِصَانُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ ، تَكُونُ لَهُ قُوَّةُ  
حِصَانٍ وَاحِدٍ .

مَا زَالَ الْعَدِيدُ مِنَ النَّاسِ يَقِيسُ قُوَّةَ الْمُحَرِّكِ بِهَذِهِ  
الطَّرِيقَةِ . وَعِنْدَمَا يُقَالُ مَثَلًا إِنَّ قُوَّةَ مُحَرِّكِ مَا 150  
حِصَانًا ، يَعْنِي ذَلِكَ أَنَّهُ يَعْمَلُ بِقُوَّةِ 150 حِصَانًا كَذَلِكَ  
الَّذِي اخْتَبَرَهُ وَاطِ . بِالطَّبَعِ فَإِنَّ الْحَيْزِ الَّذِي يَشْعَلُهُ  
الْمُحَرِّكُ دَاخِلَ السَّيَّارَةِ يَقِلُّ كَثِيرًا عَنِ الْحَيْزِ الَّذِي يَشْعَلُهُ  
ذَلِكَ الْعَدَدُ مِنَ الْأَحْصِنَةِ .

يُمْكِنُ قِيَاسُ قُوَّةِ الْمُحَرِّكِ بِوَحْدَةٍ  
اسْمُهَا قُوَّةُ الْحِصَانِ وَعِنْدَمَا نَقُولُ  
إِنَّ قُوَّةَ الْمُحَرِّكِ 150 حِصَانًا فَإِنَّا  
نَعْنِي أَنَّ قُوَّتَهُ عَلَى السَّحْبِ تُعَادِلُ  
قُوَّةَ 150 حِصَانًا حَقِيقِيًّا .



## حَرَارَةُ الشَّمْسِ

قَدْ تَعِيشُ ذَاتَ يَوْمٍ فِي مَسْكَنٍ يَسْتَعِدُّ لِنَدْفَتِهِ فِي الشِّتَاءِ ضَوْءَ الشَّمْسِ الْمَخْزُونِ مِثْلَ الْمَاءِ . وَبَدَلًا عَنْ اسْتِخْدَامِ وَسَائِلِ التَّدْفِئَةِ الْمَعْرُوفَةِ الْيَوْمَ ، قَدْ لَا يَكُونُ عَلَيْكَ سِوَى فَتْحِ خَزَانِ الْحَرَارَةِ ذَاكَ .

مَصْدَرُ الْحَرَارَةِ فِي مِثْلِ هَذَا الْمَنْزِلِ هُوَ « الطَّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ » — أَيِ الطَّاقَةُ الْمَوْجُودَةُ فِي ضَوْءِ الشَّمْسِ . لِذَلِكَ نُسَمِّي الْمَنْزِلَ الَّذِي يَسْتَعِدُّ هَذِهِ الطَّاقَةَ « الْمَنْزِلَ الشَّمْسِيِّ » .

لِلْمَنْزِلِ الشَّمْسِيِّ الْوَاحِ خَاصَّةٌ تَجْمَعُ الضَّوْءَ . وَهِيَ تُوجَدُ عَادَةً عَلَى السُّطُوحِ ، أَوْ الْجَانِبِ الَّذِي يَحْصُلُ عَلَى أَكْبَرَ قَدْرٍ مِنْ ضَوْءِ الشَّمْسِ .

كَيْفَ يُخْتَزَنُ ضَوْءُ الشَّمْسِ ؟ يُضَخُّ الْمَاءُ أَوْ سَائِلُ آخَرُ عَبْرَ الْوَاحِ جَمْعَ الضَّوْءِ لِيَكْتَسِبَ الْحَرَارَةَ فِي يَوْمٍ مُشْمِسٍ . ثُمَّ يُنْقَلُ الْمَاءُ السَّاحِنُ عَبْرَ أَنْبِيبٍ إِلَى خَزَانٍ كَبِيرٍ بِهِ رَمْلٌ أَوْ حَصَى . يَتَسَبَّبُ هَذَا فِي تَسْخِينِ الْخَزَانِ بِأَكْمَلِهِ . وَعِنْدَمَا تَغِيبُ الشَّمْسُ يَبْقَى الْخَزَانُ سَاخِنًا ، لِأَنَّ الرَّمْلَ وَالْحَصَى يَحْفَظَانِ الْحَرَارَةَ بِشَكْلِ أَفْضَلٍ مِنَ الْمَاءِ .

كُلُّ مَا عَلَيْكَ فِعْلُهُ عِنْدَمَا يَبْرُدُ الْمَنْزِلُ ، هُوَ الضَّغْطُ عَلَى زُرٍّ يُشغَلُ مَرُوحَةً بِالْخَزَانِ . تَسْحَبُ الْمَرُوحَةُ الْهَوَاءَ الْبَارِدَ إِلَى دَاخِلِ الْخَزَانِ . وَعِنْدَمَا يَدْفَأُ هَذَا الْهَوَاءُ ، يُدْفَعُ ثَانِيَةً إِلَى أَجْزَاءِ الْمَنْزِلِ . هَكَذَا تَحْصُلُ عَلَى الدَّفْعِ مِنْ حَرَارَةِ الشَّمْسِ الْمُخْتَزَنَةِ .

## ألواح شمسية تجمّع حرارة الشمس .



الماء الساخن يحمّل الحرارة إلى الخزان .

يُدْفِي الخزان الساخن الهواء البارد ويدفعه داخل المنزل .

### المنزل الشمسي

تتم تدفئة بعض المنازل بهذه الطريقة : تُخترن الطاقة الشمسية في شكل حرارة داخل خزان به حصى . يُدْفِي هذا الخزان الهواء ويدفعه داخل المنزل .

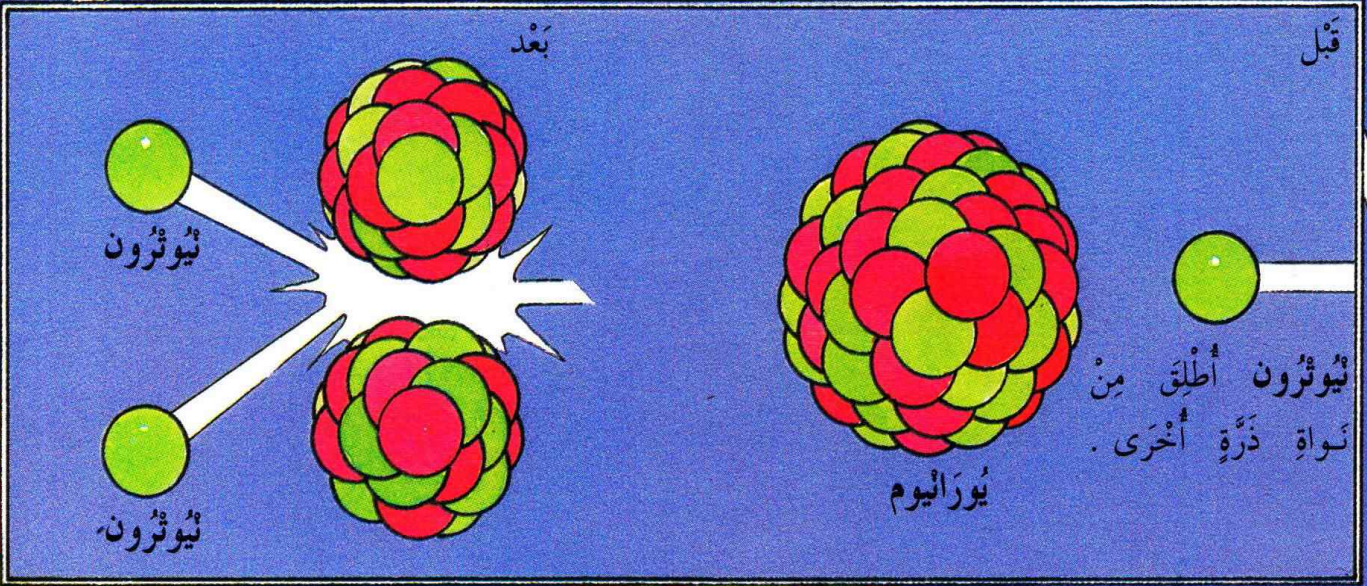
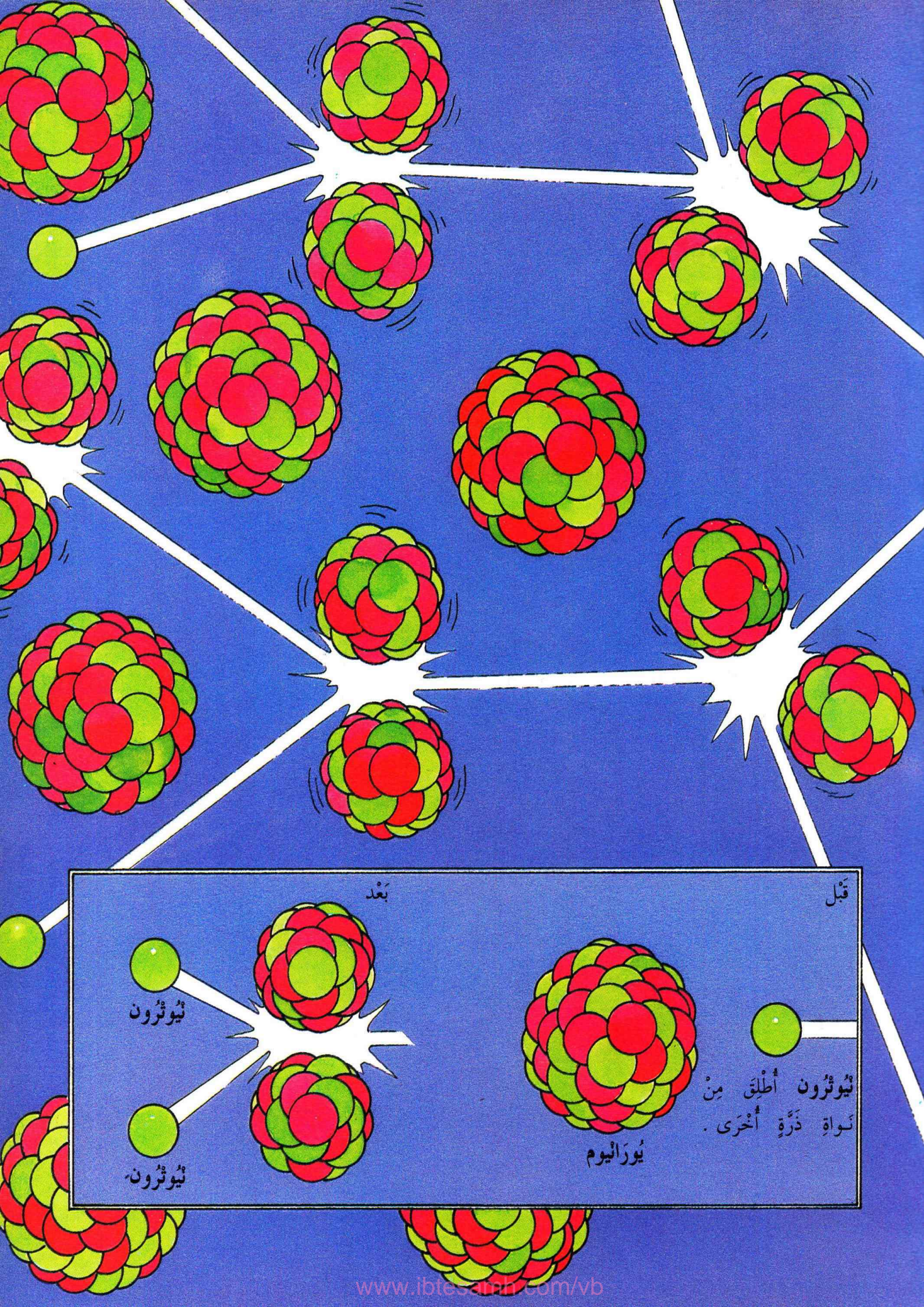
يُدْفَع الهواء بعد تدفئته إلى غرف المنزل .

## تَحطيمُ الذَّرَّةِ

ما هُوَ أصغرُ شَيْءٍ يُمكنُكَ أَنْ تَتخيلَهُ؟ أهو رَأْسُ الدَّبُوسِ؟ لَعَلَّهُ النُّقْطَةُ المَوْجُودَةُ فِي نِهايَةِ هَذِهِ الجُمْلَةِ . تَتكوَّنُ كُلُّ الأَشْيَاءِ ، بما فيها أجسامنا ، مِنْ بلايين الأجزاء الدَّقِيقَةِ الَّتِي نُسمِّيها « الذَّرَّاتِ » . وَهِيَ صَغِيرَةٌ إِلَى حَدِّ أَنْكَ لَا تَسْتَطِيعُ رُؤْيَتَها . وَلَوْ أَنَّ الذَّرَّاتِ المَوْجُودَةَ فِي الهَوَاءِ داخِلَ دَلْوٍ صَغِيرٍ تَحَوَّلَتْ إِلَى حَبَّاتِ رَمْلِ ، لاجْتَمَعَ لَدَيْكَ مِنْها ما يَكْفِي لِتَغطِيَةِ سَطْحِ الأَرْضِ بِأَكْمَلِهِ بعمقِ مِترين .

الذَّرَّاتُ هِيَ أصغرُ ما يَتألفُ مِنْهُ شَيْءٌ ما . مَعَ ذَلِكَ فَهِيَ لَا تَحْتَلِفُ عَنِ الشَّيْءِ نَفْسِهِ . فَذَرَّةُ الذَّهَبِ هِيَ أصغرُ كَمِيَّةٍ مُمكنَةٍ مِنَ الذَّهَبِ . رَغْمَ ذَلِكَ ، فَهِيَ مِثْلُ كُلِّ الذَّهَبِ المَوْجُودِ فِي أعْظَمِ تاجِ مَلِكِي . ذَرَّةُ الأوكسجينِ هِيَ أصغرُ كَمِيَّةٍ مُمكنَةٍ مِنْهُ ، إِلَّا أَنها مِثْلُ كُلِّ الأوكسجينِ الَّذِي تَتَنَفَّسُهُ .

يُمْكِنُ تَحطِيمُ الذَّرَّةِ ( أَيْ تَكْسِيرُها ) إِلَى أَجزاءٍ رَغْمَ صِغَرِها . لَكِنها تَتَحَوَّلُ إِلَى شَيْءٍ آخَرَ عِنْدَ ذَلِكَ . عِنْدَما تَتَحَطَّمُ ذَرَّةٌ كَبِيرَةٌ نَسْبِيًّا — كذَّرَّاتِ مَعْدِنِ اليُورانيومِ — فَإِنَّها تُصْبِحُ شَيْئًا آخَرَ غَيْرَ اليُورانيومِ . إِنَّها تَتَحَوَّلُ إِلَى ذَرَّةٍ مَعْدِنٍ يُسَمَّى « الباريوم » وَذَرَّةٍ غازٍ يُسَمَّى « الكريبتون » . كما يُؤخَذُ مِنْها شَيْءٌ آخَرُ ، هُوَ الطَّاقةُ . تُسَمَّى الطَّاقةُ المُتولِّدَةُ عَنِ تَحطِيمِ الذَّرَّةِ « الطَّاقةُ النَّوَوِيَّةُ » . فَمَصْدَرُها هُوَ « نَوَاةُ » الذَّرَّةِ ، الَّتِي تَتألفُ مِنْ جُزْئِيَّاتٍ صَغِيرَةٍ تُسَمَّى « البروتوناتِ » وَ « النيوتروناتِ » .



## قُوَّةُ الْبَحْرِ

السَّمَاءُ مُلَبَّدَةٌ بِالْغُيُومِ . الرِّيحُ تَهْبُ بِقُوَّةٍ . وَالْأَمْوَاجُ تَتَلَاظِمُ مُهْتَاجَةً .

لِلْبَحْرِ قُوَّةٌ تَسْتَطِيعُ تَدْمِيرَ الشَّاطِئِ أَيْ أَحْيَانًا . هَذِهِ الْقُوَّةُ هِيَ فِي الْوَاقِعِ طَاقَةٌ قَدْ نَسْتَطِيعُ اسْتِخْدَامَهَا مُسْتَقْبَلًا ، بِنَفْسِ الشَّكْلِ الَّذِي نَسْتَخْدِمُ فِيهِ الطَّاقَةَ الْمَوْجُودَةَ فِي الْوَقُودِ .

يَعْتَقِدُ الْعُلَمَاءُ أَنَّ هُنَاكَ عِدَّةَ وَسَائِلٍ يُمَكِّنُنَا الِاسْتِيفَادَةَ بِهَا مِنْ طَاقَةِ الْبَحْرِ . إِحْدَى تِلْكَ الْوَسَائِلِ هِيَ « الْحَزَانَاتُ الْعَائِمَةُ » . نَسْتَخْدِمُ هَذِهِ الْحَزَانَاتُ حَرَكَةَ الْمَوْجِ إِلَى أَعْلَى وَأَسْفَلَ لِإِنْتِاجِ الطَّاقَةِ . وَيُمْكِنُ لِهَذِهِ الطَّاقَةِ أَنْ تُغْذِيَ مَحَطَّةَ طُورِبِن . أَمَّا مَحَطَّةُ الطُّورِبِنِ هَذِهِ فَنَسْتَخْدِمُهَا لِتَوْلِيدِ الْكَهْرَبَاءِ .

هُنَاكَ أَيْضًا مَا كَيْفَةٌ يَتِمُّ تَصْمِيمُهَا الْآنَ لِلِاسْتِيفَادَةِ مِنْ الْاِخْتِلَافِ فِي دَرَجَاتِ حَرَارَةِ الْبَحْرِ ، بِغَرَضِ الْحُصُولِ عَلَى طَاقَتِهِ . فَهُوَ يَكُونُ بَارِدًا جِدًّا فِي الْأَعْمَاقِ ، وَيَدْفَأُ أَكْثَرَ كَلَّمَا اقْتَرَبَتْ مِنَ السَّطْحِ . تُعَوِّمُ تِلْكَ الْمَاكِينَةُ فِي الْبِحَارِ الْاِسْتِوَائِيَّةِ لِتَشْغِيلِ مُحَرِّكَاتِهَا بِالطَّاقَةِ الَّتِي تَتَوَلَّدُ مِنْ ذَلِكَ الْاِخْتِلَافِ فِي دَرَجَاتِ حَرَارَةِ الْمَاءِ .

يُمْكِنُ بِنَاءُ الْحَزَانَاتِ الْعَائِمَةِ قَرِيبًا مِنْ الشَّاطِئِ لِلِاسْتِيفَادَةِ مِنْ حَرَكَةِ الْمَوْجِ إِلَى أَعْلَى وَأَسْفَلَ . تُحَوَّلُ هَذِهِ الْحَرَكَةُ إِلَى أُخْرَى دَائِرِيَّةٍ لِاسْتِخْدَامِهَا فِي تَشْغِيلِ مُوَلِّدِ كَهْرِبَائِي .





# مَصَادِرُ الطَّاقَةِ

هُنَاكَ الْكَثِيرُ مِنْ مَصَادِرِ الطَّاقَةِ حَوْلَنَا . وَنَسْتَعْمِدُ  
نَحْنُ بَعْضَ هَذِهِ الْمَصَادِرِ لِتَشْغِيلِ مُخْتَلِفِ الْآلَاتِ .

طاقة كهربائية تُسْتَعْمَدُ فِي الْمَنَازِلِ  
وَالْمَصَانِعِ .

الْوَاحُ شَمْسِيَّةٌ تَجْمَعُ الْحَرَارَةَ مِنْ  
ضَوْءِ الشَّمْسِ .

طاقةٌ مِنَ الْمِيَاهِ الْجَارِيَةِ لِتَشْغِيلِ  
الْمَاكِينَاتِ .

يُمْكِنُ إِسْتِخْدَامُ طَاقَةِ الرِّيحِ لِتَوْلِيدِ  
الكهرباء .

تُسْتَعْمَدُ السِّيَّارَاتُ وَالشَّاحِنَاتُ  
الطَّاقَةَ الْمَوْجُودَةَ فِي الْبِتْرُولِ  
وَالدِّيزِلِ .

طَاقَةٌ مِنْ احْتِرَاقِ الْحَشَبِ  
وَالْفَحْمِ .

تُسْتَعْمَدُ أَجْسَامُ الْبَشَرِ وَالْحَيَوَانَاتِ  
الطَّاقَةَ لِلْعَمَلِ .

## الرَّافِعَةُ تُسَهِّلُ الْعَمَلَ

كَمْ مِنَ الْمَرَّاتِ تَسْتَطِيعُ رَفْعَ صَدِيقِكَ فَوْقَ رَأْسِكَ ؟  
كَمْ مِنَ الْمَرَّاتِ يَسْتَطِيعُ صَدِيقُكَ رَفْعَكَ فَوْقَ رَأْسِهِ ؟  
يَبْدُو ذَلِكَ صَعْبًا جِدًّا . لَكِنَّهُ فِي الْوَاقِعِ سَهْلٌ ،  
وَمُمْتَعٌ أَيْضًا . فَهُوَ مَا يَحْدُثُ إِذَا رَكِبْتُمَا أَرْجُوْحَةً  
الْمِيزَانَ .

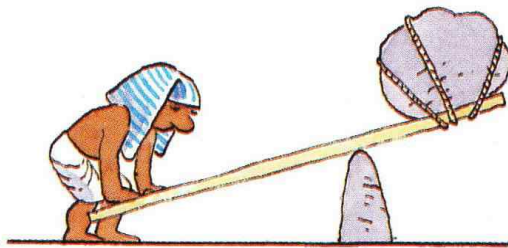
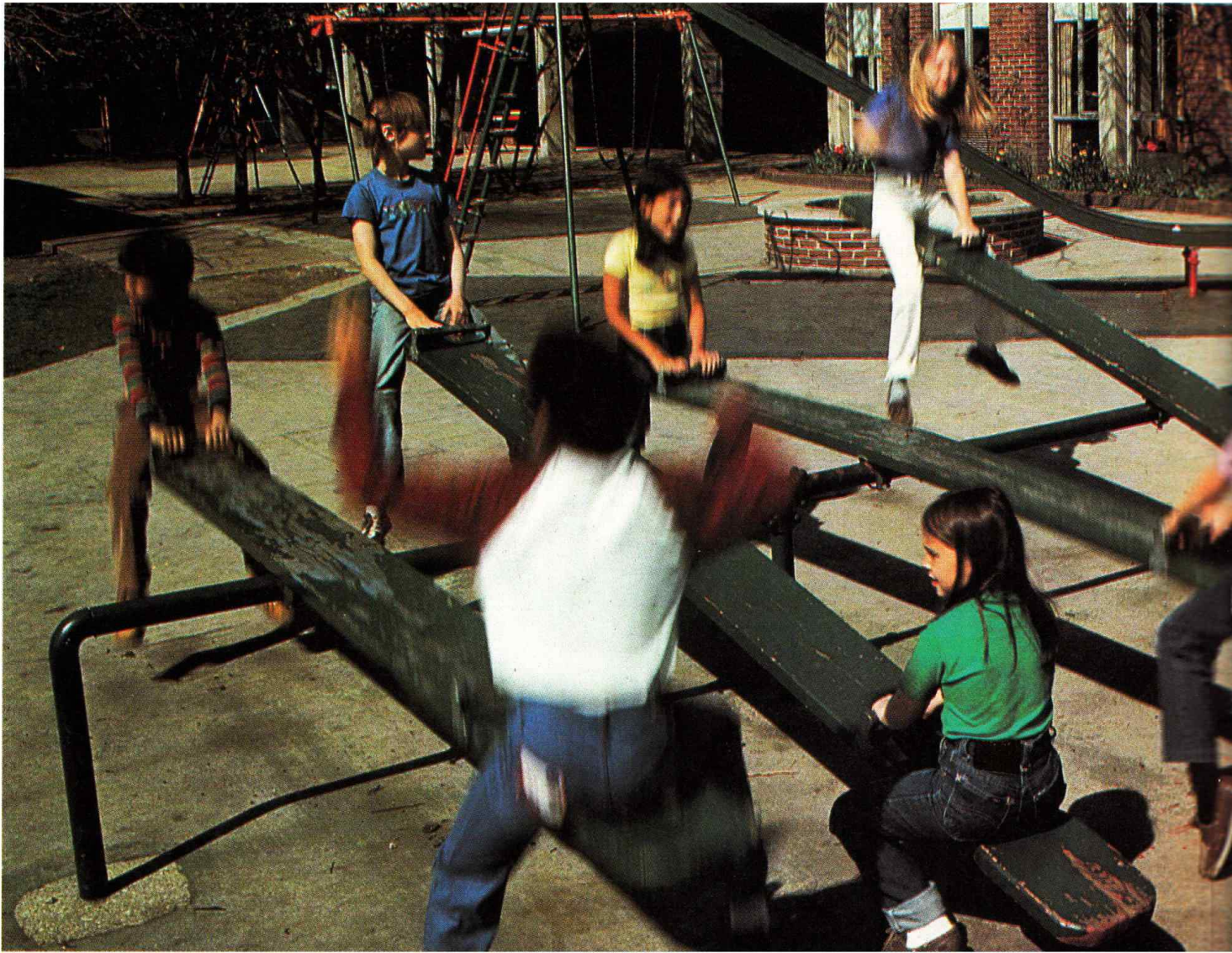
أَرْجُوْحَةُ الْمِيزَانِ هِيَ نَوْعٌ مِنَ الْآلَاتِ تُسَمِّيهِ  
« الرَّافِعَةُ » . وَهِيَ آلَةٌ تُسَهِّلُ الدَّفْعَ وَالرَّفْعَ كَثِيرًا ، حَتَّى  
إِذَا كَانَ الشَّيْءُ صَعْبَ التَّحْرِيكِ .

أَبْسَطُ أَنْوَاعِ الرَّافِعَةِ عِبَارَةٌ عَنْ لَوْحٍ يَرْتَكِزُ عَلَى  
شَيْءٍ . إِفْتَرَضُ أَنْكَ تُرِيدُ تَحْرِيكَ حَجَرٍ ضَخْمٍ مِثْلًا .  
إِحْشُرْ طَرْفَ لَوْحٍ قَوِيٍّ تَحْتَ الْحَجَرِ . ضَعْ كُتْلَةَ  
خَشَبٍ أَوْ حَجْرًا آخَرَ تَحْتَ اللَّوْحِ ، وَلْيَكُنْ قَرِيبًا مَا  
أَمَكَّنَ مِنَ الْحَجَرِ الْكَبِيرِ . هَذَا الْمَوْضِعُ هُوَ مَا تُسَمِّيهِ  
« نُقْطَةُ الْارْتِكَازِ » . يَكُونُ طَرْفُ اللَّوْحِ الْآخَرَ  
مُرْتَفِعًا . إِضْغَطْ عَلَيْهِ وَسْتَجِدُّ أَنَّ الطَّرْفَ الْبَعِيدَ يَرْتَفِعُ  
وَيَرْفَعُ الْحَجَرَ مَعَهُ .

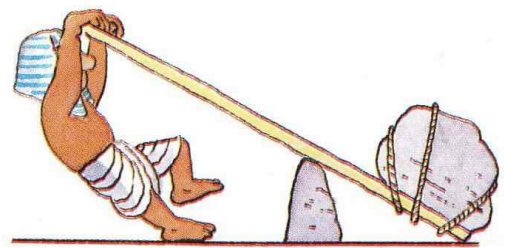
عِنْدَمَا تَرَكَبُ أَنْتَ وَصَدِيقُكَ أَرْجُوْحَةَ الْمِيزَانِ ،  
فَإِنَّكُمَا تَسْتُخْدِمَانِهَا كَرَفِيعَةٍ بِالتَّنَاوُبِ . تَكُونُ نُقْطَةُ  
الْارْتِكَازِ هِيَ الْعَمُودُ الْمَوْجُودُ أَسْفَلَ الْأَرْجُوْحَةِ فِي  
الْوَسْطِ . يَضْغَطُ ثِقَلُكَ عَلَى طَرْفِ الْأَرْجُوْحَةِ ، فَيَرْفَعُ  
صَدِيقَكَ عِنْدَ الطَّرْفِ الْآخَرَ . ثُمَّ يَضْغَطُ ثِقَلُ صَدِيقِكَ  
عَلَى طَرْفِهِ فَيَرْفَعُكَ .



يَلْعَبُ كُلُّ اثْنَيْنِ مِنْ هَؤُلَاءِ الْأَطْفَالِ  
عَلَى رَافِعَةٍ هِيَ عِبَارَةٌ عَنْ أَرْجُوْحَةِ  
مِيزَانَ . أَمَّا الرَّافِعَةُ فَهِيَ آلَةٌ تُسَهِّلُ  
رَفْعَ الْأَشْيَاءِ . وَتُسَمَّى الْعَمُودَ الَّذِي  
يَرْتَكِزُ عَلَيْهِ فِي الْوَسْطِ نُقْطَةَ  
الْارْتِكَازِ .



يَضَعُ الرَّجُلُ عِنْدَ طَرَفِ الرَّافِعَةِ  
إِلَى أَسْفَلٍ، فَيَرْفَعُ الْحَجَرَ عَلَى  
الطَّرَفِ الْآخَرَ .



الْحَجَرُ الْمُدَبَّبُ هُوَ نَقْطَةُ  
الارتكاز .

## إِصْنَعُ كَمَاشَةً عَلَى شَكْلِ تِمْسَاحٍ

تُسَهِّلُ الرَّافِعَةُ رَفْعَ الْأَشْيَاءِ الثَّقِيلَةِ ، وَحَمْلَ الْأَشْيَاءِ  
الَّتِي لَا نَسْتَطِيعُ الْوَصُولَ إِلَيْهَا . هَذِهِ الْكَمَاشَةُ تَسْتَعْمَلُ  
رَافِعَتَيْنِ لِتُحَرِّكَ رَوَافِعَ أُخْرَى .

نَحْتَاجُ إِلَى :

مِسْطَرَّةٌ ، قَلَمٌ رِصَاصٌ  
قِطْعَةٌ مِنَ الْكَرْتُونِ الْمَمْوَجِ .

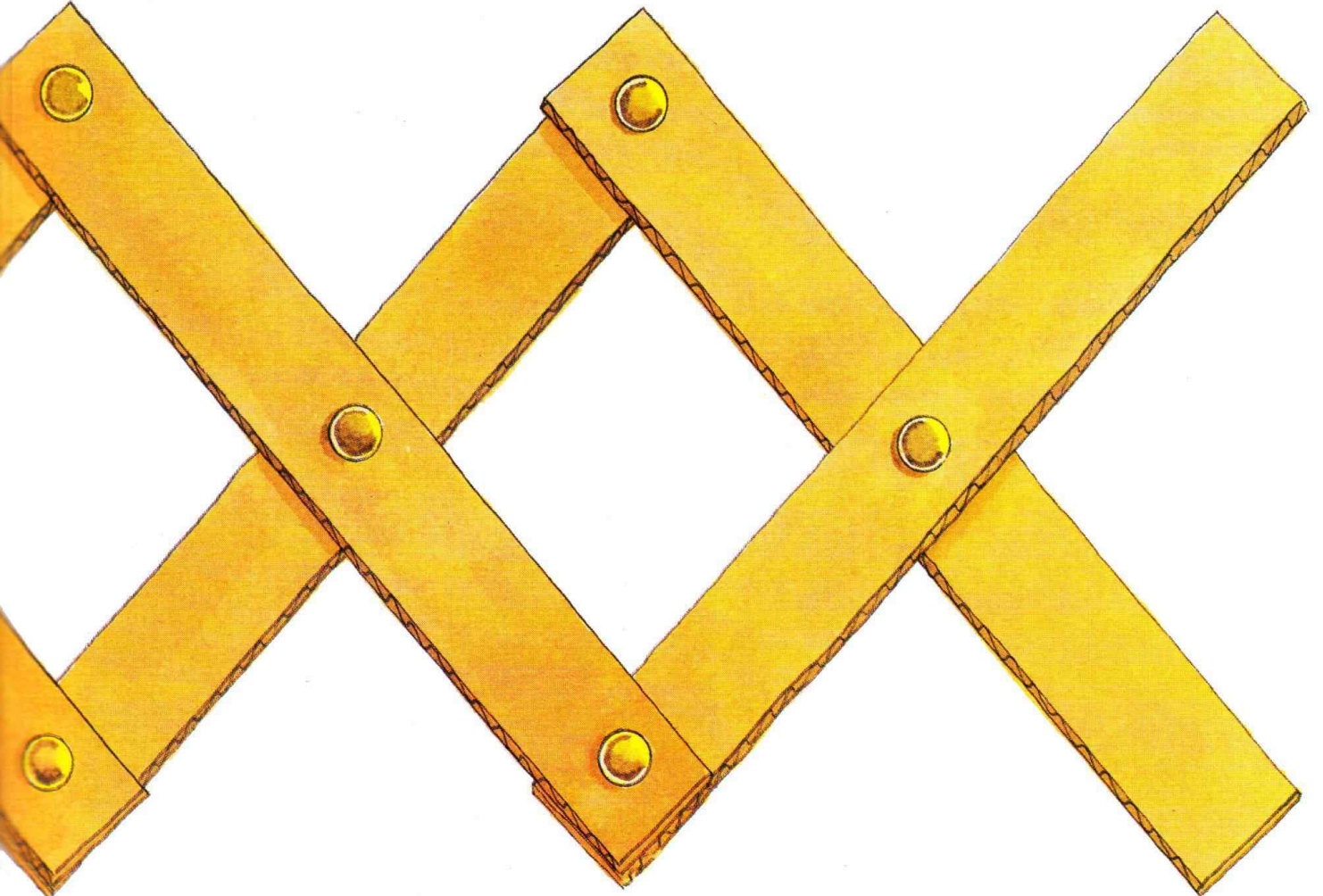
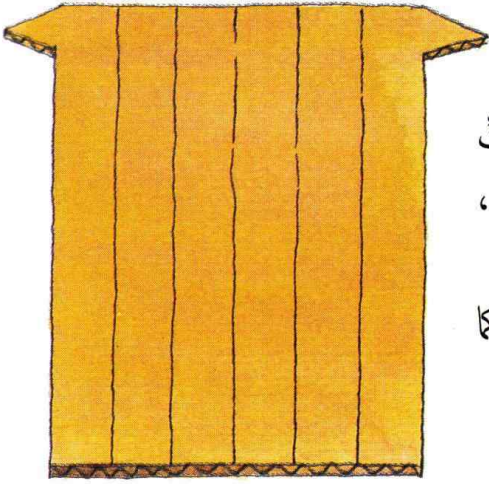
18 سم × 16 سم

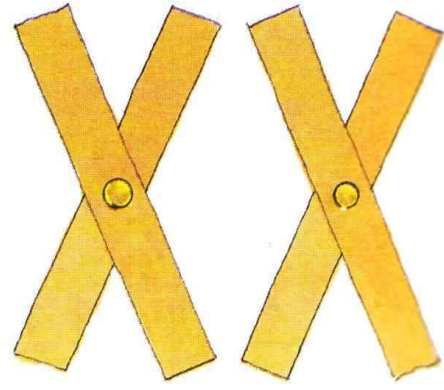
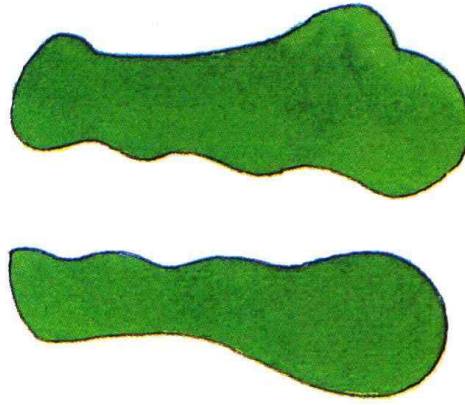
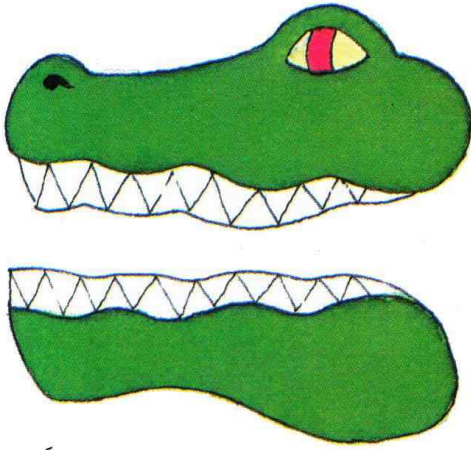
مِقْصٌ ، صَمْغٌ ، 7 دَبَابِيسٍ ضَعْفِ  
قِطْعَةٍ خَضْرَاءَ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقْوَى

21 سم × 28 سم

وَرَقَةٌ بَيْضَاءَ 21 سم × 28 سم

إِسْتَعْمَلِ الْمِسْطَرَّةَ لِقِيَاسِ سِتِّ  
قِطْعٍ مِنَ الْكَرْتُونِ الْمَمْوَجِ ،  
18 سم طُولاً و 2 سم عَرْضاً .  
أُتْرِكُ طَرَفَيْنِ مُدْبِبَيْنِ فِي قِطْعَتَيْنِ كَمَا  
هُوَ مُوَضَّحٌ . قُصَّ كُلُّ الْقِطْعِ .





إِصْنَعْ عَيْنَيْ التَّمْسَاحِ وَأَنْفَهُ وَأَنْبَاءَهُ .

إِصْنَعْ رَأْسَ التَّمْسَاحِ مِنَ الْوَرَقَةِ الْخَضْرَاءِ .

إِسْتَحْدِمِ قَلَمَ الرِّصَاصِ لِصُنْعِ فَتْحَاتِ فِي الْقِطْعِ الْأَرْبَعِ الْوَسْطَى .

إِسْتَحْدِمِ الصَّمْعَ لِإِلْصَاقِ الْفَكِّينِ بِقِطْعَتَيْ كَرْتُونٍ عِنْدَ إِحْدَى الْجِهَتَيْنِ . وَالصِّقِ الْوَرَقَةَ الْبَيْضَاءَ فَوْقَهَا .

إِصْنَعْ شَكْلَ الرَّأْسِ نَفْسَهُ مِنَ الْوَرَقَةِ الْبَيْضَاءِ عَلَى أَنْ يَكُونَ أَكْبَرَ .

إِسْتَحْدِمِ دَبَابِيسَ الضَّغَطِ لِلرَّبْطِ بَيْنَ الْقِطْعِ فِي أَزْوَاجٍ بِشَكْلِ عَلَامَةِ « X » .

ضَعْ كُلَّ الْقِطْعِ فِي أَزْوَاجٍ كَمَا هُوَ مُبَيَّنٌ . وَارْبِطْ بَيْنَهَا بِاسْتِخْدَامِ دَبَابِيسِ الضَّغَطِ .

الْصِّقِ فَكِّي التَّمْسَاحِ فِي مَكَانَيْهِمَا .

تَعْمَلُ الْكَمَاشَةُ بِنَفْسِ طَرِيقَةِ الْمِقْصِّ . فَعِنْدَمَا تُقْفَلُ الطَّرْفُ الْقَرِيبَ إِلَيْكَ ، يُقْفَلُ الطَّرْفُ ذُو الْأَسْنَانِ أَيْضًا . حَافِلٌ مَعَ أَصْدِقَائِكَ رَفَعَ أَشْيَاءَ صَغِيرَةً بِهَذِهِ اللَّعْبَةِ ، وَالْفَائِزُ هُوَ الَّذِي يَرْفَعُ أَكْبَرَ عَدَدٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ .



## السُّطُوحُ المَائِلَةُ

هَلْ يُعْتَبَرُ اللُّوْحُ المَائِلُ آلَةً ؟ إِذَا كَانَ يُسْتَعْمَدُ لِلْعَمَلِ  
فَهُوَ آلَةٌ تُسَمَّى « السُّطْحُ المَائِلُ » . المُنْزَلَقَةُ الَّتِي تَتَزَحَّلُ  
عَلَيْهَا فِي الحِدَائِقِ العَامَّةِ وَغَيْرِهَا ، هِيَ أَيْضاً سَطْحٌ مَائِلٌ .  
يُسَهِّلُ السُّطْحُ المَائِلُ حَرَكَةَ الأَشْيَاءِ إِلَى أَعْلَى وَأَسْفَلَ .  
وَعِنْدَمَا نَسْتَعْمِدُهُ ، فَإِنَّا نُجْزِيهِ حَجْمَ العَمَلِ الَّذِي  
يَجِبُ عَلَيْنَا القِيَامُ بِهِ . إِذَا رَفَعْتَ صُنْدُوقاً ثَقِيلاً إِلَى  
سَطْحٍ مَنِضَّةٍ ، فَإِنَّكَ تَرْفَعُهُ مَسَافَةً قَصِيرَةً وَفِي خَطِّ  
عَمُودِي . إِنَّكَ تَقُومُ بِكُلِّ العَمَلِ دَفْعَةً وَاحِدَةً ، وَهَذَا  
شَيْءٌ مُرْهِقٌ . لَكِنَّكَ إِذَا دَفَعْتَهُ عَلَى لَوْحٍ أَوْ سَطْحٍ  
مَائِلٍ ، تَكُونُ قَدْ حَرَّكْتَهُ مَسَافَةً أَطْوَلَ لِتَضَعَهُ عَلَى  
المَنِضَّةِ . وَتَكُونُ جَزَأَتِ العَمَلِ فَصَارَ أَسْهَلَ .



نَسْتَفِيدُ مِنَ السُّطُوحِ الْمَائِلَةِ فِي كَثِيرٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ  
الْأُخْرَى . عِنْدَمَا تَغْوَسُ عَجَلَاتُ سَيَّارَةٍ فِي الطِّينِ ، نَضَعُ  
الْوَحَاءَ تَحْتَ الْعَجَلَاتِ لِنُخْرِجَهَا مِنْهُ . عِنْدَمَا تَقْوُدُ  
دَرَّاجَتَكَ عَلَى مُنْحَدٍ لِتَصِلَ إِلَى الطَّرِيقِ الْعَامِ ، فَإِنَّكَ  
تَسْتَحْدِمُ سَطْحًا مَائِلًا .

الدَّرَجُ سَطْحٌ مَائِلٌ أَيْضًا . صَحِيحٌ أَنَّهُ لَيْسَ مُسْتَوِيًّا  
كَاللُّوحِ ، لَكِنَّهُ يُؤَدِّي نَفْسَ الْعَمَلِ . عِنْدَمَا تَصْعَدُ عَلَى  
الدَّرَجِ ، فَإِنَّكَ تَسِيرُ فِي خَطِّ مَائِلٍ ، وَتَرْفَعُ نَفْسَكَ خُطْوَةً  
فِي كُلِّ مَرَّةٍ . إِنَّهُ لَيْسَ كَالسُّلَّمِ الَّذِي تَصْعَدُ عَلَيْهِ فِي خَطِّ  
شِبْهِ عَمُودِيٍّ . فَالدَّرَجُ أَطْوَلُ ، لَكِنَّ الصُّعُودَ عَلَيْهِ  
أَسْهَلُ .

أَيُّ هَذِهِ السَّنَاجِبِ يُؤَدِّي الْمُهْمَةَ  
الْأَسْهَلِ ؟







## آلات تشق الأشياء

إلْزَمِ الْحَذَرَ ! فَتِلْكَ السُّكِينُ حَادَّةٌ . إِنْتَبِهْ ، حَتَّى لَا تَخِزَ إِصْبَعَكَ بِالْإِبْرَةِ .

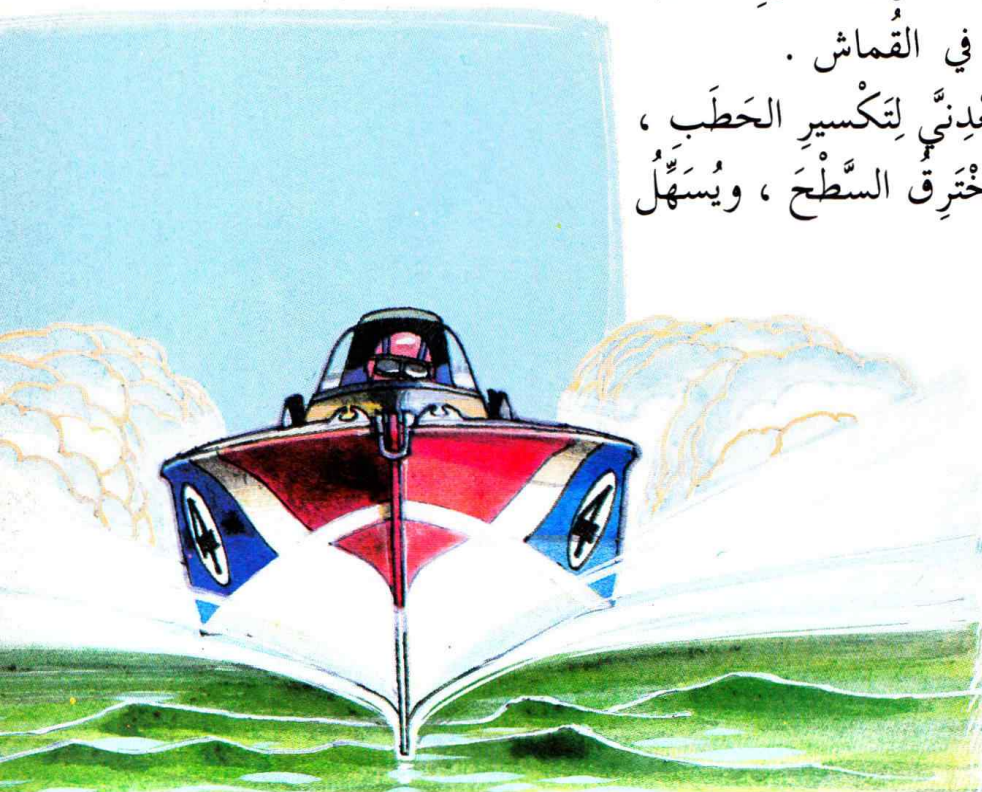
قَدْ تَكُونُ الْأَشْيَاءُ الْحَادَّةُ مُؤْذِيَةً إِذَا لَمْ نَلْتَزِمْ جَانِبَ الْحَذَرِ وَنَحْنُ نَسْتَحْدِمُهَا . لَكِنَّهَا يَجِبُ أَنْ تَكُونَ حَادَّةً حَتَّى تَعْمَلَ . فَمَا فَائِدَةُ الْإِبْرَةِ إِنْ لَمْ تَكُنْ مُدْبِيَةَ الرَّأْسِ ، أَوْ السُّكِينِ إِنْ لَمْ تَكُنْ حَادَّةً ؟

لِلْأَشْيَاءِ الْحَادَّةِ شَكْلٌ خَاصٌّ يُمَكِّنُنَا مِنَ الْعَمَلِ بِهَا بِسُهُولَةٍ . وَكُلُّهَا أَنْوَاعٌ مُخْتَلِفَةٌ لِآلَةٍ وَاحِدَةٍ اسْمُهَا « الْإِسْفِينِ » . يَسْتَطِيعُ الطَّرْفُ الْحَادُّ لِلْإِسْفِينِ اخْتِرَاقَ سَطْحِ الشَّيْءِ . وَعِنْدَ ذَلِكَ نَسْتَطِيعُ دَفْعَ طَرَفِهِ الْغَلِيظِ دَاخِلَ الشَّيْءِ نَفْسِهِ حَتَّى يَنْشَطِرَ تَمَامًا .

السُّكِينُ عِبَارَةٌ عَنِ الْإِسْفِينِ لِلْقَطْعِ . فَطَرَفُهَا الْحَادُّ يَخْتَرِقُ سَطْحَ اللَّحْمِ مَثَلًا ، وَجِسْمُهَا الْغَلِيظُ يَشْطُرُهُ إِلَى قِسْمَيْنِ . كُلٌّ مِنَ الْمِسْمَارِ وَالْإِبْرَةِ إِسْفِينٌ يَدْخُلُ فِي الْأَشْيَاءِ . فَالطَّرْفُ الْحَادُّ يُسَهِّلُ دُخُولَ الْجُزْءِ الْغَلِيظِ لِلْمِسْمَارِ فِي الْحَشَبِ ، وَالْإِبْرَةَ فِي الْقِمَاشِ .

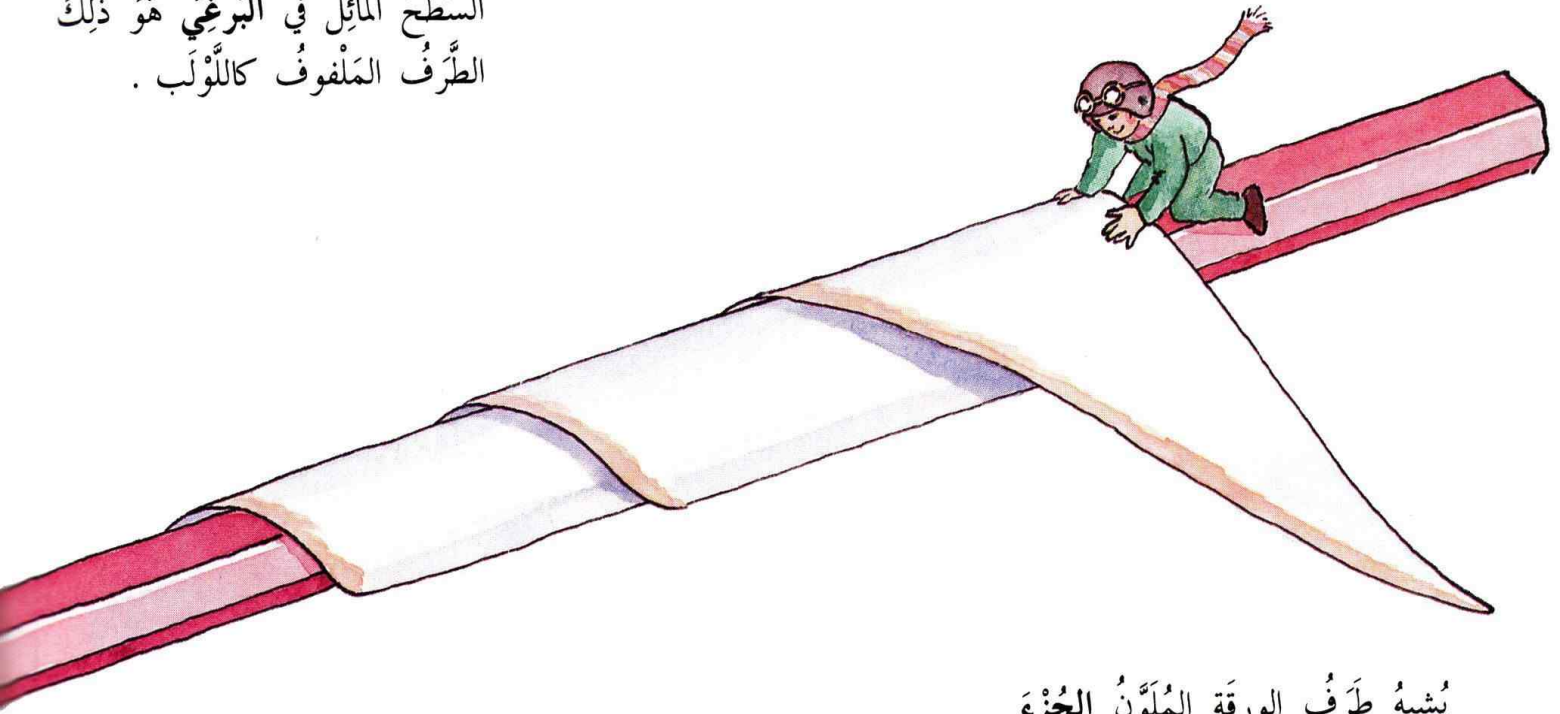
نَسْتَخْدِمُ الْفَأْسَ وَالْإِسْفِينِ الْمَعْدِنِيِّ لِتَكْسِيرِ الْحَطَبِ ، بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ . فَالطَّرْفُ الْحَادُّ يَخْتَرِقُ السَّطْحَ ، وَيُسَهِّلُ دُخُولَ الْجُزْءِ الْغَلِيظِ .

لِلْعَدِيدِ مِنَ الْقَوَارِبِ وَاجِهَةٌ عَلَى شَكْلِ إِسْفِينٍ . تَشُقُّ الْوَاجِهَةُ الْمَاءَ فَتُسَهِّلُ حَرَكَةَ الْقَارِبِ .



يَدْفَعُ الطَّرْفُ بِالْجُزْءِ الْحَادِّ لِلْإِسْفِينِ دَاخِلَ الْجِدْعِ ثُمَّ يَفْلِقُهُ الْجُزْءُ الْغَلِيظِ .

السَّطْحُ المائِلُ في البُرْغِيّ هُوَ ذلِكَ  
الطَّرْفُ المَلْفُوفُ كاللُّوْبِ .



يُشْبِهُ طَرْفُ الورقةِ المُلَوَّنُ الجُزءَ  
اللُّوْبِيّ في البُرْغِيّ .

## الشَّكْلُ اللُّوْبِيّ

إذا أَرَدْنَا إِصْاقَ قِطْعَةٍ خَشَبٍ بِأُخْرَى بِوِاسِطَةِ  
مَسامير ، كَانَتْ عِدَّةُ ضَرْبَاتٍ بِالمِطْرَقَةِ هِيَ كُلُّ مَا  
يَلْزَمُ . وَلَوْ اسْتَحَدَمْنَا البُرْغِيّ لَوَجَدْنَا أَنَّ المِهْمَةَ أَصْعَبُ .  
فَيَجِبُ أَنْ نُدِيرَهُ مَرَّاتٍ حَتَّى يَدْخُلَ في الخَشَبِ . لِلْبُرْغِيّ  
جُزءٌ مُلْتَفٌّ يُسَمِّيهِ « اللُّوْب » يَمْتَدُّ مِنَ الطَّرْفِ المُدَبَّبِ  
حَتَّى الرَّاسِ تَقْرِيْبًا . وَعِنْدَمَا تُدِيرُ هَذَا البُرْغِيّ فَإِنَّكَ تُلْفُ  
هَذَا اللُّوْبَ دَاخِلَ الخَشَبِ .

يَسْتَعْرِقُ لَفُّ البُرْغِيّ زَمَنًا أَطْوَلَ مِنْ دَقِّ مِسْمَارٍ بِنَفْسِ  
الطُّولِ . ذَلِكُ أَنَّ اللُّوْبَ أَطْوَلَ مِنْ جَنْبَاتِ المِسْمَارِ  
المُسْتَقِيْمَةِ . وَلِهَذَا تَكُونُ قَبْضَتُهُ دَاخِلَ الخَشَبِ أَقْوَى  
مِنْ قَبْضَةِ المِسْمَارِ .

\*\* معرفتي \*\*  
www.ibtesamh.com/vb  
منتديات مجلة الإبتسامه



البرغي هو آلة ذات شكل خاص . فهو سطح مائل يلتف حول قضيب مركزي . ويمكنك أن تبرهن ذلك لنفسك بسهولة .

إقطع ورقة مربعة من الركن إلى الركن لتصنع مثلثين . لَوْن طرف أحد المثلثين عند مكان القطع بالجهتين .

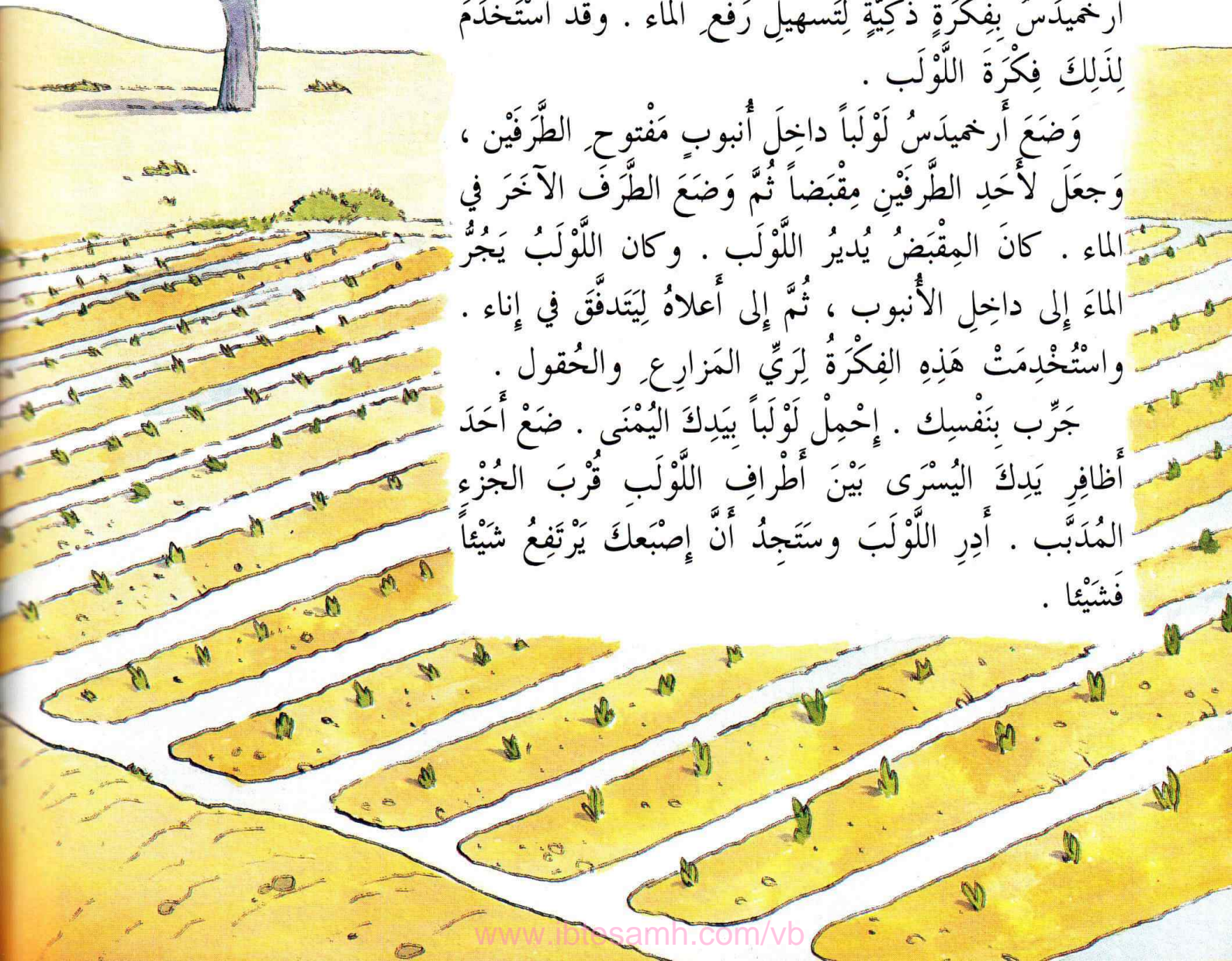
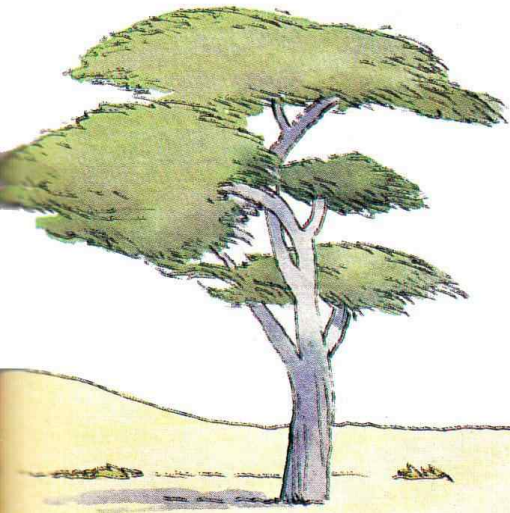
لنقل إن ذلك الطرف هو السطح المائل . ضع قلم رصاص على طول أحد الطرفين الآخرين . لف الورقة حول القلم . ماذا حدث ؟

ستجد أن الطرف الملوّن يدور ويدور حول القلم . إذن فالطرف الملوّن هو سطح مائل يلتف حول قضيب مركزي - مثل لولب البرغي .

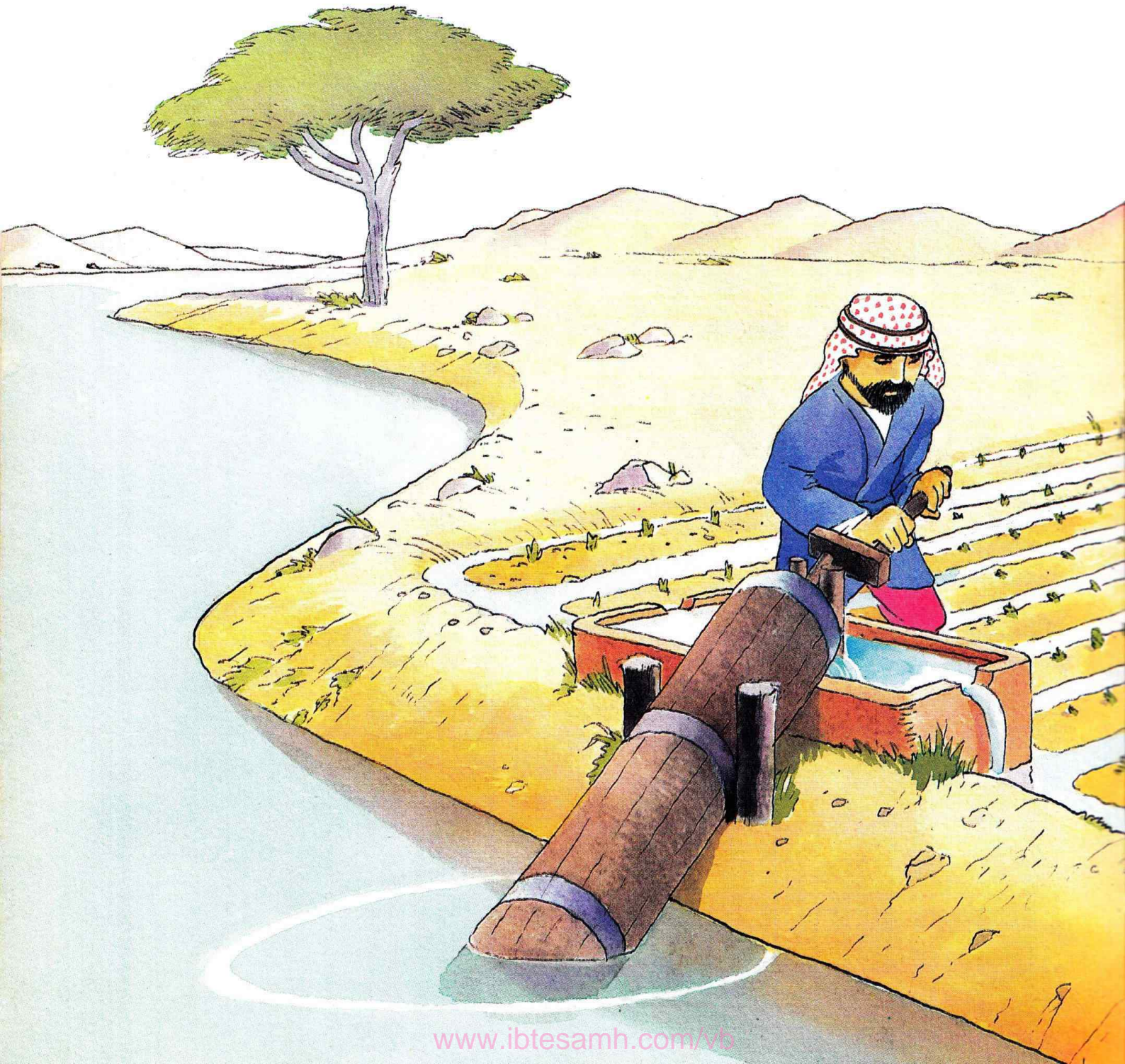
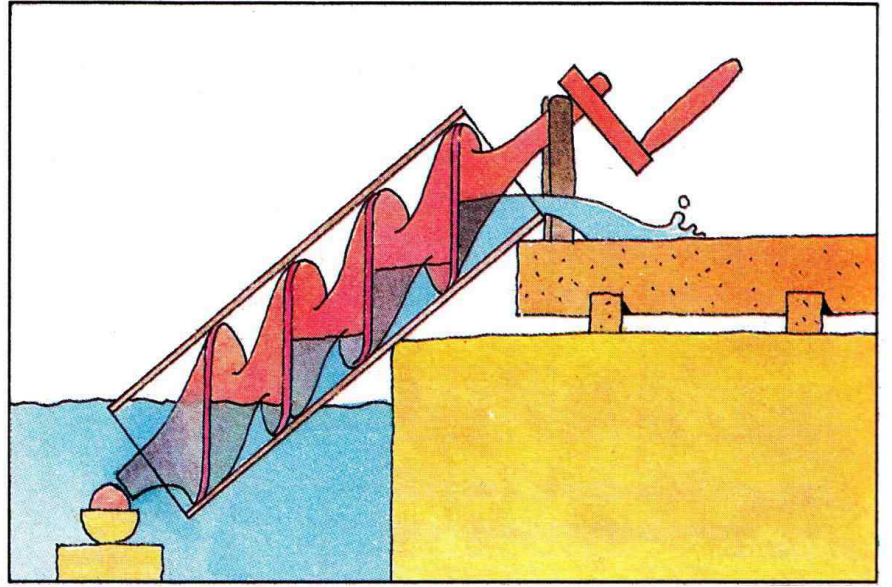
## جَرُّ المَاءِ بِاللُّوْبِ

يَسْتَعْرِقُ رَفْعُ المَاءِ مِنْ بئرٍ أَوْ نَهْرٍ زَمَنًا طَوِيلًا  
— خَاصَّةً إِذَا لَمْ يَكُنْ لَدَيْكَ سِوَى دَلْوٍ صَغِيرٍ . وَقَدْ كَانَ  
قَدَمَاءُ المِصْرِيِّينَ يَسْتَعْمِدُونَ هَذِهِ الطَّرِيقَةَ لِرَيِّ حُقُولِهِمْ  
قَبْلَ آلاَفِ السِّنِّينَ . كَانَ ذَلِكَ عَمَلًا شَاقًّا .  
ثُمَّ أَتَى مُخْتَرِعٌ وَعَالِمٌ عَاشَ فِي اليُونَانِ القَدِيمَةِ وَاسْمُهُ  
أَرخَمِيدَسُ بِفِكْرَةٍ ذَكِيَّةٍ لِتَسْهِيلِ رَفْعِ المَاءِ . وَقَدْ اسْتَعْدَمَ  
لِذَلِكَ فِكْرَةَ اللُّوْبِ .

وَضَعَ أَرخَمِيدَسُ لُؤْبًا دَاخِلًا أَنْبُوبٍ مَفْتُوحِ الطَّرْفَيْنِ ،  
وَجَعَلَ لِأَحَدِ الطَّرْفَيْنِ مِقْبَضًا ثُمَّ وَضَعَ الطَّرْفَ الأُخَرَ فِي  
المَاءِ . كَانَ المِقْبَضُ يُدِيرُ اللُّوْبَ . وَكَانَ اللُّوْبُ يَجْرُ  
المَاءَ إِلَى دَاخِلِ الأَنْبُوبِ ، ثُمَّ إِلَى أَعْلَاهُ لِيَتَدَفَّقَ فِي إِنَاءٍ .  
وَاسْتَعْدَمَتْ هَذِهِ الفِكْرَةُ لِرَيِّ المَزَارِعِ وَالحُقُولِ .  
جَرَّبَ بِنَفْسِكَ . إِحْمِلْ لُؤْبًا بِيَدِكَ اليُمْنَى . وَضَعْ أَحَدَ  
أَطْرَافِ يَدِكَ اليُسْرَى بَيْنَ أَطْرَافِ اللُّوْبِ قُرْبَ الجُزْءِ  
المُدْبَّبِ . أَدِرِ اللُّوْبَ وَسَتَجِدُ أَنَّ إِصْبَعَكَ يَرْتَفِعُ شَيْئًا  
فَشَيْئًا .



لَوْلَبُ أَرْحَمِيدَسٍ يَرْفَعُ الْمَاءَ مِنَ  
النَّيْلِ ، لِرِّيِّ الْأَرْضِ الْمَزْرُوعَةِ .

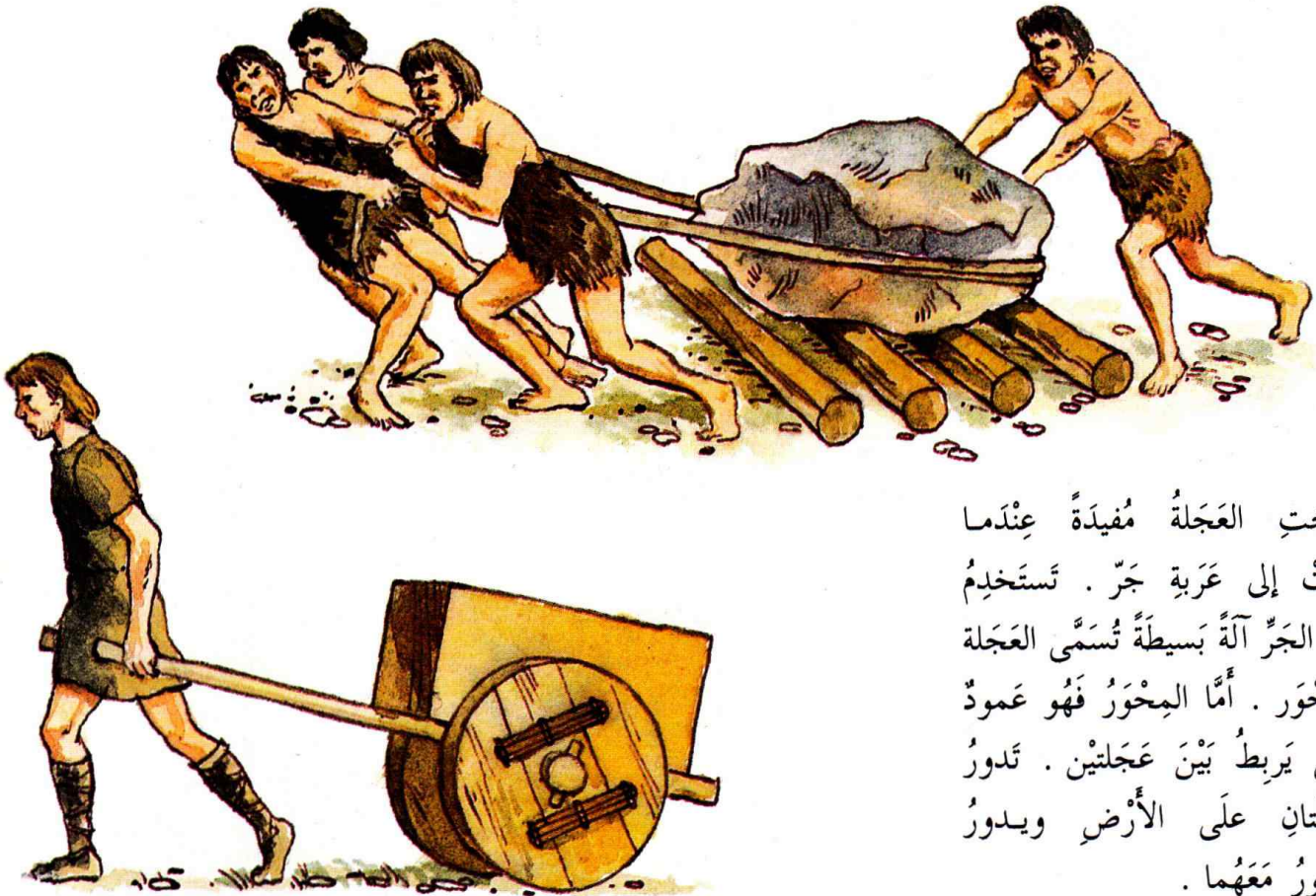


## واخترت العجلة !

تخيّل العالم بدون عجلة . لن تكون هناك سيارات أو شاحنات أو قطارات أو دراجات . لن يكون هناك معظم ما ننقلنا من مكان لآخر . كما لن يكون هناك العديد من الأشياء العادية ، مثل مقابض الأبواب وحتى كرة القدم .

درس العلماء رسوم الكتابة التي يعود تاريخها إلى 3,000 سنة ق.م . ووجدوا أن الناس وقتها كانوا يحركون الأشياء بجرها على الأرض ، وأحياناً باستخدام آلة تشبه المزلجة – وإن كانت لا تسهل العمل كثيراً . كان على الإنسان والحيوان الجر بكل قوتها .

كان الإنسان الأول يحرك الأشياء بجرها على الأرض أو على مزلجة أو بحملها على كتفه . وربما كانت العجلة الأولى عبارة عن جذع شجرة أو حجر مستدير .



أصبحت العجلة مفيدة عندما ربطت إلى عربة جر . تستخدم عربة الجر آلة بسيطة تسمى العجلة والمحور . أما المحور فهو عمود طويل يربط بين عجلتين . تدور العجلتان على الأرض ويدور المحور معهما .

كَانَتِ الْمُسْكِكَةُ أَمَامَ أَوْلِيكَ الْعُمَّالِ الْأَوَائِلِ تَتَمَثَّلُ فِي الْقُوَّةِ الْمُسَمَّاةِ « الْإِحْتِكَاكِ ». فَعِنْدَمَا يُجْرُ شَيْءٌ مَا عَلَى الْأَرْضِ ، يُيْطِيءُ الْإِحْتِكَاكُ حَرَكَتَهُ . كَأَنَّكَ تَقْوُدُ دَرَّاجَةً وَأَنْتَ تَضَعُطُ عَلَى الْفَرَامِيلِ بِاسْتِمْرَارٍ .

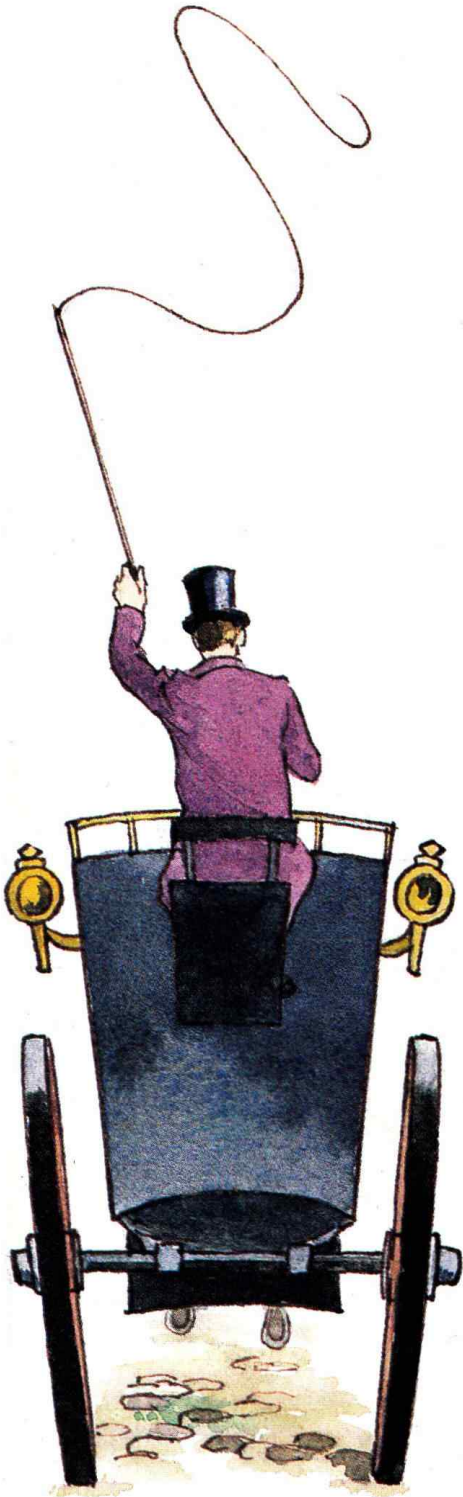
رُبَّمَا وُلِدَتْ فِكْرَةُ الْعَجَلَةِ عِنْدَمَا كَانَ شَخْصٌ مَا يَجْرُ شَيْئًا عَلَى جِذْعِ شَجَرَةٍ . رُبَّمَا فَكَّرَ أَنَّهُ لَوْ وَضَعَ قِطْعَتَيْنِ مِنَ الْجِذْعِ تَحْتَ شَيْءٍ مُسَطَّحٍ — كَالْمِزْلَجَةِ — لَسَهَّلَ عَلَيْهِ الْعَمَلَ . وَهَذَا مَا حَدَثَ فِعْلًا .

مَا أَنْ أُخْتَرِعَتِ الْعَجَلَةُ ، حَتَّى فَكَّرَ شَخْصٌ آخَرُ بِتَسْهِيلِ حَرَكَةِ دَوَارِنِهَا ، وَاخْتَرَعَ الْمِحْوَرَ . وَالْمِحْوَرُ هُوَ عَمُودٌ طَوِيلٌ تَرْتَبِطُ بِهِ الْعَجَلَتَانِ عِنْدَ طَرْفَيْهِ . مُنْذُ ذَلِكَ الْوَقْتِ وَالْأَشْيَاءُ تَتَحَرَّكُ عَلَى عَجَلَاتٍ بِسُهُولَةٍ .

كَانَتْ عَجَلَةُ الْخَشَبِ الَّتِي تُشْبِهُ الطَّبَقَ ثَقِيلَةً لِلْغَايَةِ . لِذَلِكَ أُفْرِغَتْ فِي الْوَسْطِ وَرُبِطَ إِطَارُهَا الْخَارِجِيُّ إِلَى فَتْحَةِ الْمِحْوَرِ فِي الْوَسْطِ بِوَأَسِطَةٍ قُضْبَانٍ خَشَبِيَّةٍ .



صَارَتِ الطَّرِيقَةُ الْمُثَلَّى اسْتِخْدَامَ عَجَلَةٍ ذَاتِ قُضْبَانٍ بَيْنَ مَرْكَزِهَا وَإِطَارِهَا مَعَ مِحْوَرٍ يَرْتَبِطُ بِالْمَرْكَزِ .





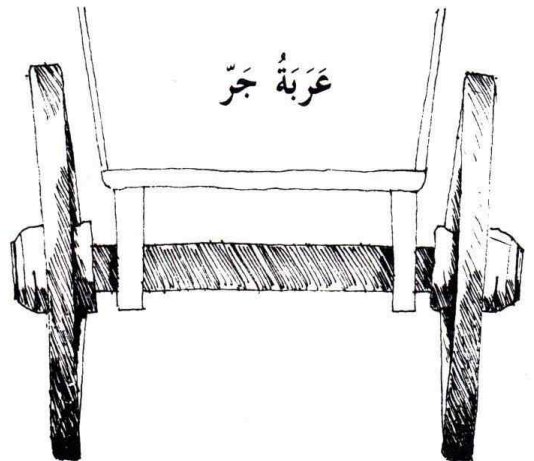
## عَجَلَةٌ وَمِحْوَرٌ

أَرْبَعُ عَجَلَاتٍ وَصُنْدُوقٌ وَمِقْوَدٌ هِيَ كُلُّ مَا يَتَأَلَفُ مِنْهُ «الْحَنْطُورُ». لَكِنَّكَ تَسْتَطِيعُ أَنْ تَحْمِلَ فِيهِ ثَلَاثَةً مِنْ أَصْدِقَائِكَ، أَوْ مَا اشْتَرَيْتَ مِنْ سِلْعٍ مِنَ السُّوقِ. عِنْدَمَا تَرَكَبُ «حَنْطُوراً»، تُسَاعِدُكَ آلَةٌ بَسِيطَةٌ تُسَمَّى «العَجَلَةُ وَالْمِحْوَرُ». تَسْتَطِيعُ رُؤْيَةَ العَجَلَتَيْنِ تَدُورَانِ. أَمَّا المِحْوَرُ فَهُوَ العَمُودُ الَّذِي يَرْتَبُطُ بَيْنَهُمَا، وَهُوَ يَدُورُ مَعَهُمَا.

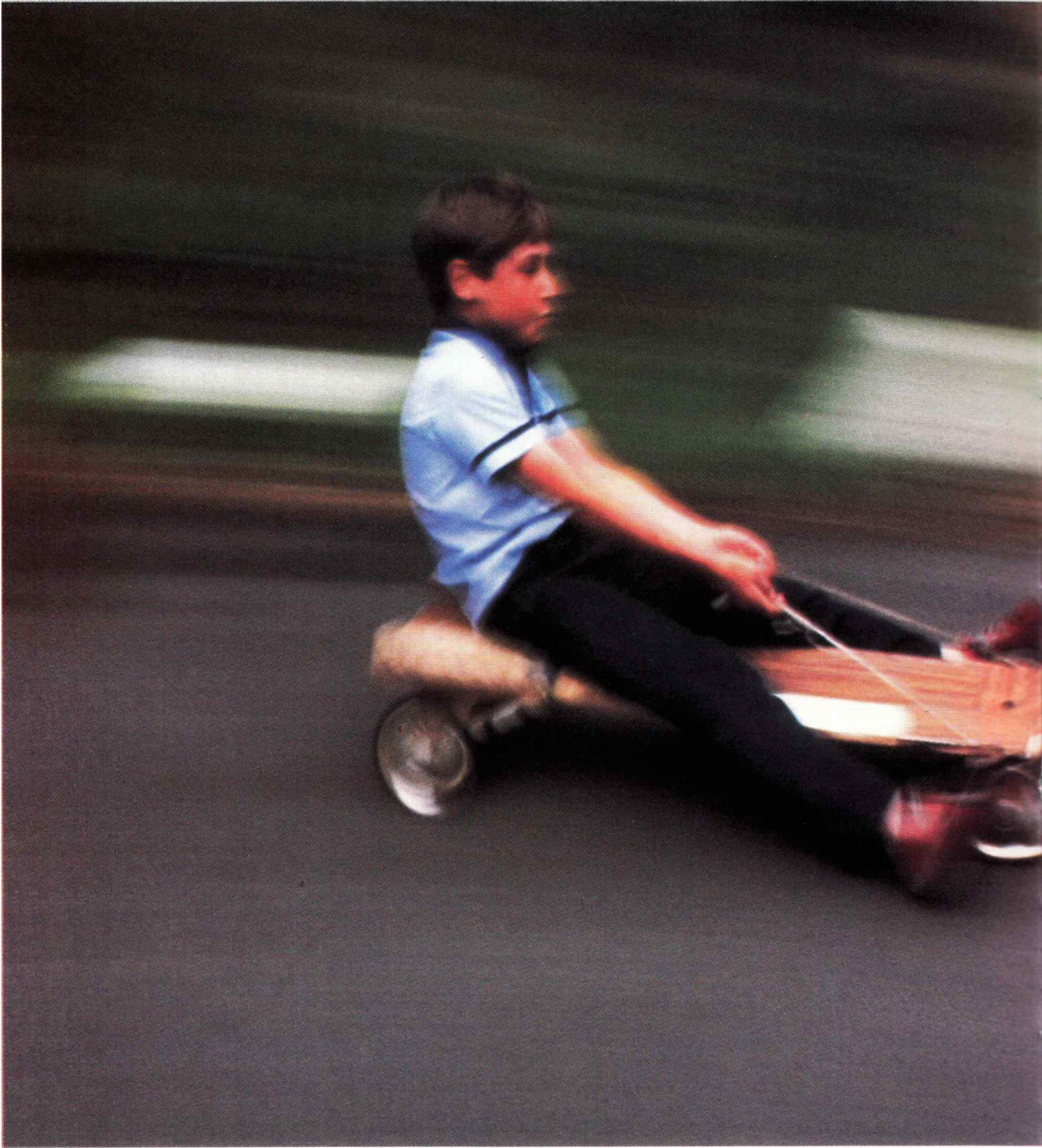
تُسَهِّلُ العَجَلَةُ وَالْمِحْوَرُ حَرَكَةَ وَسَائِلِ النَّقْلِ وَالْمَوَاصِلَاتِ عَلَى الأَرْضِ. فَبِدُونِهِمَا لَا يُمَكِّنُنَا رَكُوبُ «الْحَنْطُورِ» مِثْلًا، لِأَنَّ احْتِكَاكَ صُنْدُوقِهِ بِالأَرْضِ، يَجْعَلُ تَحْرِيكَهُ مُهِمَّةً جِدًّا عَسِيرَةً. لَكِنَّ «العَجَلَةَ وَالْمِحْوَرَ» يَجْعَلَانِ تِلْكَ الحَرَكَةَ فِي غَايَةِ السُّهُولَةِ. السَّيَّارَاتُ وَالشَّاحِنَاتُ وَالْحَافِلَاتُ هِيَ آلاَتٌ كَبِيرَةٌ تَتَحَرَّكُ بِالعَجَلَةِ وَالْمِحْوَرِ — مِثْلَ الحَنْطُورِ تَمَامًا. أَمَّا الفَرْقُ بَيْنَهُمَا وَبَيْنَ «الْحَنْطُورِ»، فَهُوَ أَنَّ لَهَا مُحَرَّكَاتٍ تَدْفَعُ بِهَا. أَمَّا «الْحَنْطُورُ» فَيَعْتَمِدُ عَلَى الحَيَوَانِ وَأَحْيَانًا الإِنْسَانِ لِيَتَحَرَّكَ.

أَنْوَاعُ «العَجَلَةِ وَالْمِحْوَرِ» الْمُخْتَلِفَةُ.

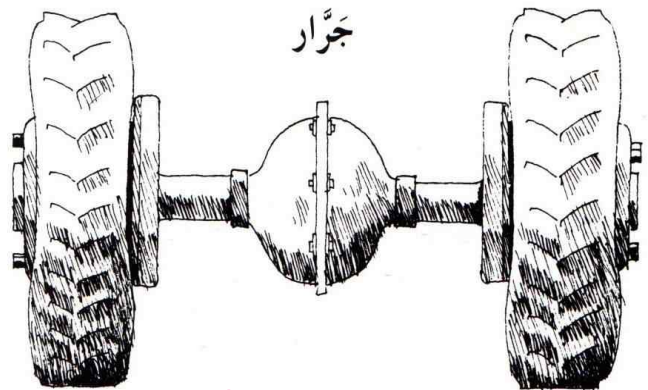
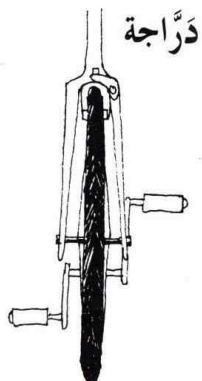
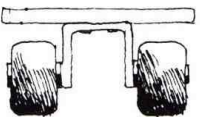
عَرَبَةٌ قِطَارٍ



عَرَبَةٌ جَرِّ



لَوْحُ تَزْلُجٍ عَلَى الْأَرْضِ



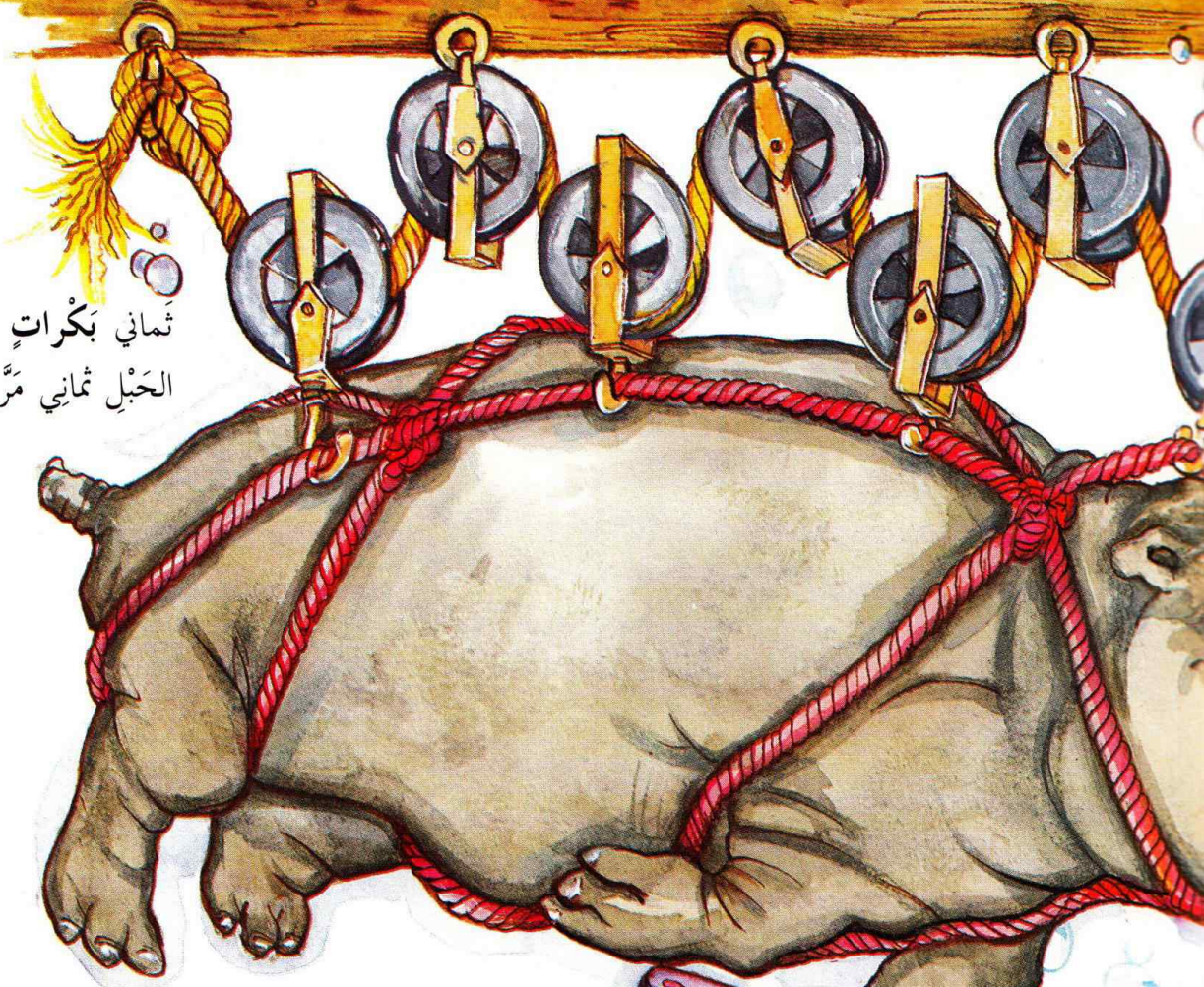
## إلى أعلى وإلى أسفل

إِفْتَرِضْ أَنَّ مُدِيرَ حَدِيقَةِ الْحَيَوَانِ طَلَبَ إِلَيْكَ رَفَعَ فَرَسَ الْبَحْرِ مِنْ حَمَامِهِ الْخَاصِّ . يَبْدُو ذَلِكَ مُسْتَحِيلًا ، لَكِنَّكَ إِذَا اسْتَحْدَمْتَ آلَةَ بَسِيطَةً تُسَمَّى « الْبَكْرَةَ » ، صَارَ مُمَكِنًا .

الْبَكْرَةُ هِيَ نَوْعٌ خَاصٌّ مِنَ الْعَجَلَةِ وَالْمِحْوَرِ . وَهِيَ مَجْرِيٌّ عَلَى إِطَارِهَا الْخَارِجِيِّ حَتَّى يُصْبِحَ مُمَكِنًا لَفِّ حَبْلِ أَوْ سِلْكٍ فَوَلَادِيٍّ حَوْلَهَا . عِنْدَمَا تَجُرُّ طَرَفَ الْحَبْلِ إِلَى أَسْفَلِ ، يَنْزَلُ الْحَبْلُ عَلَى الْعَجَلَةِ الَّتِي تُدِيرُ مَعَهَا الْمِحْوَرَ ، وَيَرْتَفِعُ الْجَمَلُ الْمَوْجُودُ فِي الطَّرَفِ الْآخَرَ . عِنْدَمَا تَسْتَحْدِمُ بَكْرَةً وَاحِدَةً ، يَرْتَفِعُ الْجَمَلُ بِنَفْسِ قَدْرِ الْمَسَافَةِ الَّتِي تَجُرُّ بِهَا الْحَبْلُ إِلَى أَسْفَلِ . وَيَكُونُ الْجَرُّ شَاقًّا ، فَكَأَنَّكَ تُرِيدُ رَفْعَ الْجَمَلِ بِيَدَيْكَ . لَكِنَّ مَا يُسَهِّلُهُ قَلِيلًا هُوَ أَنَّكَ تَجُرُّ إِلَى أَسْفَلِ .



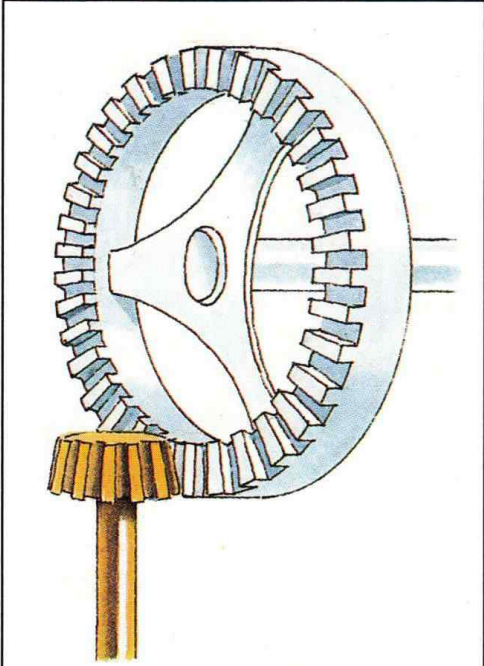
ثَمَانِي بَكَرَاتٍ تَعْنِي مُضَاعَفَةً طَوِيلَ  
الْحَبْلِ ثَمَانِي مَرَّاتٍ ، مِمَّا يَعْنِي شَدَّ  
حَبْلٍ طَوِيلٍ جَدًّا .



إِذَا اسْتُخْدِمَتْ بَكَرَتَيْنِ ، أَصْبَحَتِ الْمُهْمَةُ أَسْهَلُ .  
تَكُونُ الْبَكْرَةُ الثَّانِيَةُ مُتَّصِلَةً بِالشَّيْءِ الَّذِي تُرِيدُ رَفْعَهُ .  
وَيَحْمِلُ كُلٌّ مِنْ جُزْئِي الْحَبْلِ بَيْنَ الْبَكَرَتَيْنِ نِصْفَ وَزْنِ  
الشَّيْءِ . لِذَلِكَ فَإِنَّكَ تَبْدُلُ نِصْفَ الْمَجْهُودِ لِرَفْعِهِ . لَكِنَّ  
اسْتِخْدَامَ بَكَرَتَيْنِ يَعْنِي مُضَاعَفَةَ طَوِيلِ الْحَبْلِ ، وَبِالتَّالِي  
فَإِنَّكَ تَجْرُ ضِعْفَ الْمَسَافَةِ حَتَّى يَرْتَفِعَ الشَّيْءُ .  
كُلَّمَا اسْتُخْدِمَتْ عَدَدًا أَكْبَرَ مِنَ الْبَكَرَاتِ ، صَارَ  
الْعَمَلُ أَسْهَلُ . لَكِنَّكَ تُضَاعِفُ طَوِيلَ الْحَبْلِ بِسَحْبِ عَدَدِ  
الْبَكَرَاتِ الْمُسْتُخْدَمَةِ . وَرُبَّمَا اسْتَطَعْتَ رَفْعَ فَرَسِ الْبَحْرِ  
ذَلِكَ بِمِائَةِ بَكْرَةٍ . لَكِنَّ سَيَتَعَيَّنُ عَلَيْكَ جَرُّ حَبْلِ طَوِيلٍ  
جَدًّا .



## عَجَلَاتُ ذَاتِ أُسْنَانٍ



عندما تدور العجلة الكبيرة مرة واحدة ، تدور العجلة الصغيرة عدّة مرّات .

لماذا يكون لبعض العجلات أسنان؟ ليس للأكل بالطبع ، وإنما تُساعدُ الأسنانُ تلكَ العجلاتِ على إنجازِ مهامٍّ لا تستطيعُ العجلاتُ الأخرى القيامَ بها .

تُسمّى العجلةُ ذاتُ الأسنانِ « الترس » . وهي تتسبّبُ في حركةِ عجلاتٍ أخرى . إذا نظرتَ إلى مضربِ البيّضِ ، وجدتَ ثلاثةَ تروسٍ أكبرها هو الذي تُديرُه بواسطةَ مقبضٍ . وتنزلقُ أسنانهُ في الفراغاتِ الموجودةِ بينَ أسنانِ الترسينِ الصغيرينِ الآخرينِ . عندما تُديرُ المقبضُ ، تضغطُ أسنانُ الترسِ الكبيرِ على أسنانِ الترسينِ الصغيرينِ فيدوران . وعندما يدورُ الترسُ الكبيرُ مرّةً واحدةً ، فإنّه يديرُ الترسينِ الصغيرينِ عدّةَ مرّاتٍ ، ممّا يجعلُ ريشَ المضربِ سريعَ الحركةِ .

تُسمّى تروسُ السيّارةِ « الأوّل » و « الثّاني » و « الثّالث » و « الرّابع » . وهي تروسٌ مختلفةُ الأحجامِ تتداخلُ في بعضها بعضاً ، وينتقلُ السائقُ من أحدها للآخرِ باستمرارٍ . يدفعُ المحرّكُ بالمحورِ والعجلةُ عن طريقِ هذهِ التروسِ . فالأوّلُ يُتيحُ للمحرّكِ الدّورانَ بسرعةٍ أكبرَ كثيراً من سرعةِ العجلاتِ . وهذا يُوفّرُ القوّةَ الكافيةَ لبدءِ حركةِ السيّارةِ ، وصعودِ الهضابِ المرتفعةِ . أمّا الرّابعُ فيُتيحُ للعجلاتِ الدّورانَ بجوآلي رُبعِ سرعةِ المحرّكِ . ويُستخدَمُ هذا الترسُ لقيادةِ السيّارةِ بسرعةٍ ثابتةٍ لبعضِ الوقتِ .

لِمَضْرَبِ الْبَيْضِ ثَلَاثَةُ ثُرُوسٍ .

الْتُرْسُ الْأَوَّلُ

الْتُرْسُ الثَّانِي

الْتُرْسُ الثَّلَاثُ





## آلات لها آلات

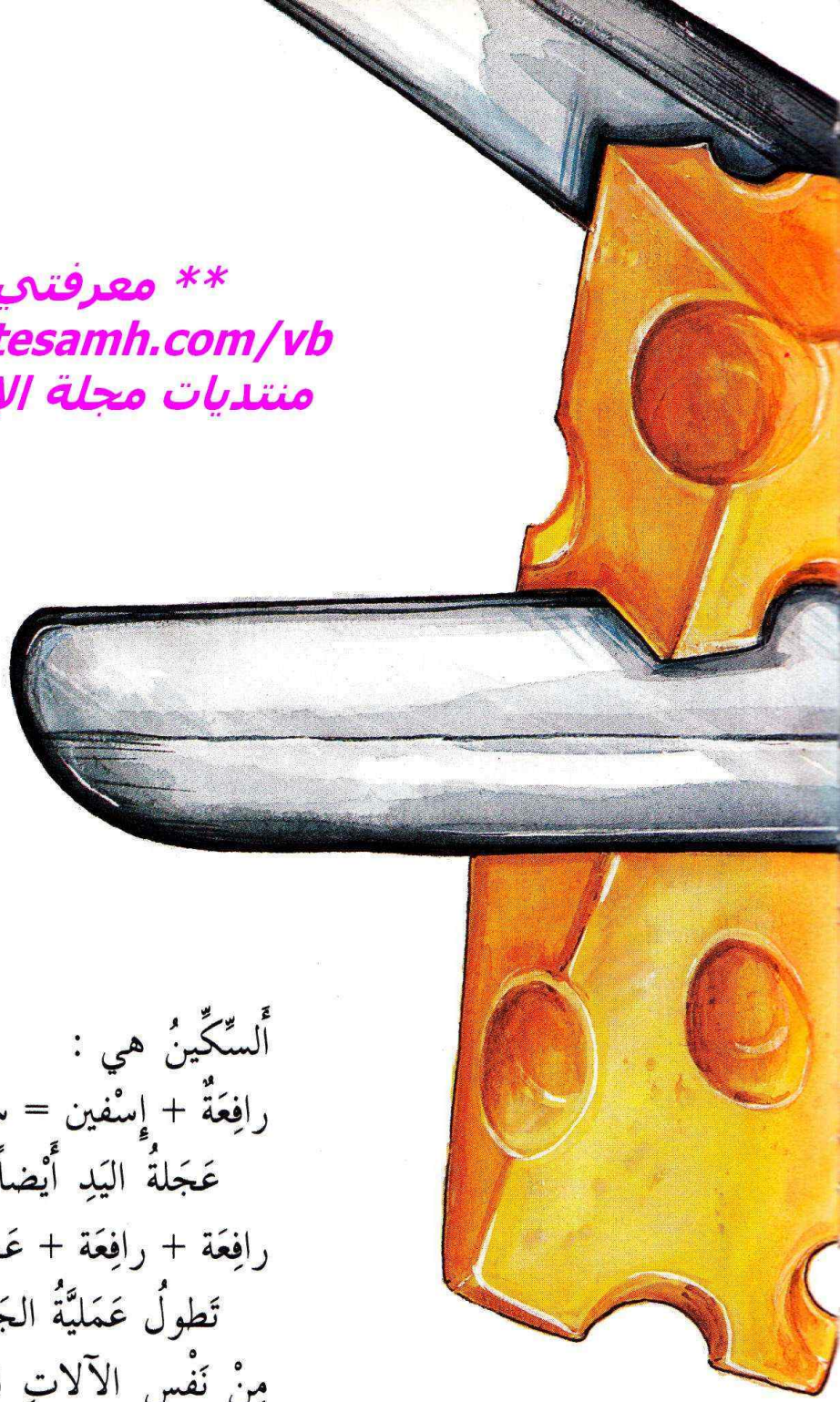
مِنَ السَّهْلِ مَعْرِفَةُ الطَّرِيقَةِ الَّتِي يَعْمَلُ بِهَا الْمَقْصُّ .  
فَكُلَّمَا ضَعَطْتَ عَلَى الْمِقْبَضَيْنِ ، قَطَعَ النَّصْلَانِ الْوَرَقَةَ أَوْ  
الْقِمَاشَ .

يَعْمَلُ الْمَقْصُّ بِوَضْعِ الشَّيْءِ بَيْنَ نَصْلَيْهِ . وَعِنْدَمَا  
يَلْتَقِي النَّصْلَانِ ، يَقْطَعَانِ الشَّيْءَ إِلَى جُزْأَيْنِ . أَمَّا الْقُوَّةُ  
الَّتِي تُحْدِثُ هَذَا الْقَطْعَ فَتُسَمَّى « الْقُوَّةُ الْقَاطِعَةُ » .  
الْمَقْصُّ إِذَنْ هُوَ آلَةٌ قَاطِعَةٌ مُكَوَّنَةٌ مِنْ نَصْلَيْنِ يَعْمَلَانِ  
كِرَافَتَيْنِ عِنْدَمَا يُضَمَّانِ مَعًا . وَعَمَلُ الرَّافِعَتَيْنِ هَذَا ، هُوَ  
الَّذِي يُحْدِثُ الْقَطْعَ .

**\*\* معرفتي \*\***

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

منتديات مجلة الإبتسامه



السِّكِّينُ هي :

رافعةٌ + إسفين = سكين

عجلةُ اليدِ أيضاً هي في مسألةٍ حسابيةٍ سهلةٌ :

رافعةٌ + رافعةٌ + عجلةٌ ومحورٌ = عجلةُ اليدِ .

تطولُ عمليَّةُ الجَمْعِ معَ البابِ الدَّوَّارِ ، لَكِنَّهُ يَتَكَوَّنُ

مِنَ نَفْسِ الآلاتِ البسيطةِ :

عجلةٌ ومحورٌ + رافعةٌ + رافعةٌ + رافعةٌ + رافعةٌ =

البابِ الدَّوَّارِ .

إذا أردتَ كتابةَ جميعِ الآلاتِ البسيطةِ التي تتكوَّنُ

منها آلةٌ مُعقَّدةٌ مثلَ الآلةِ الكاتبةِ إحتجتَ إلى صفحاتٍ

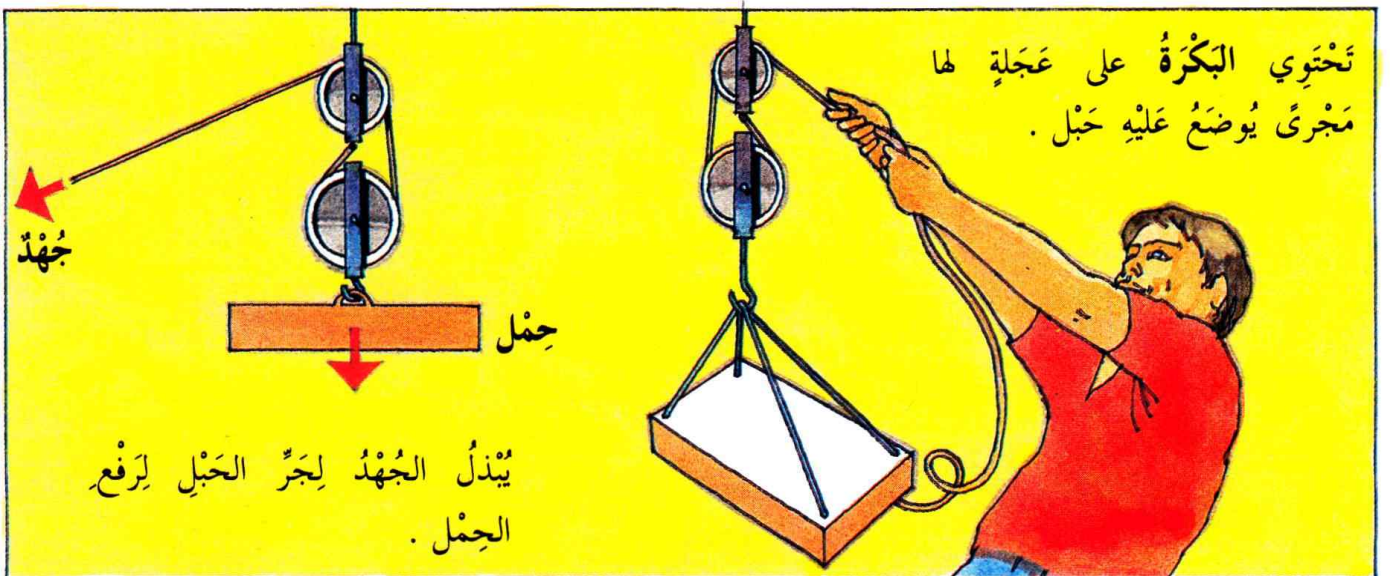
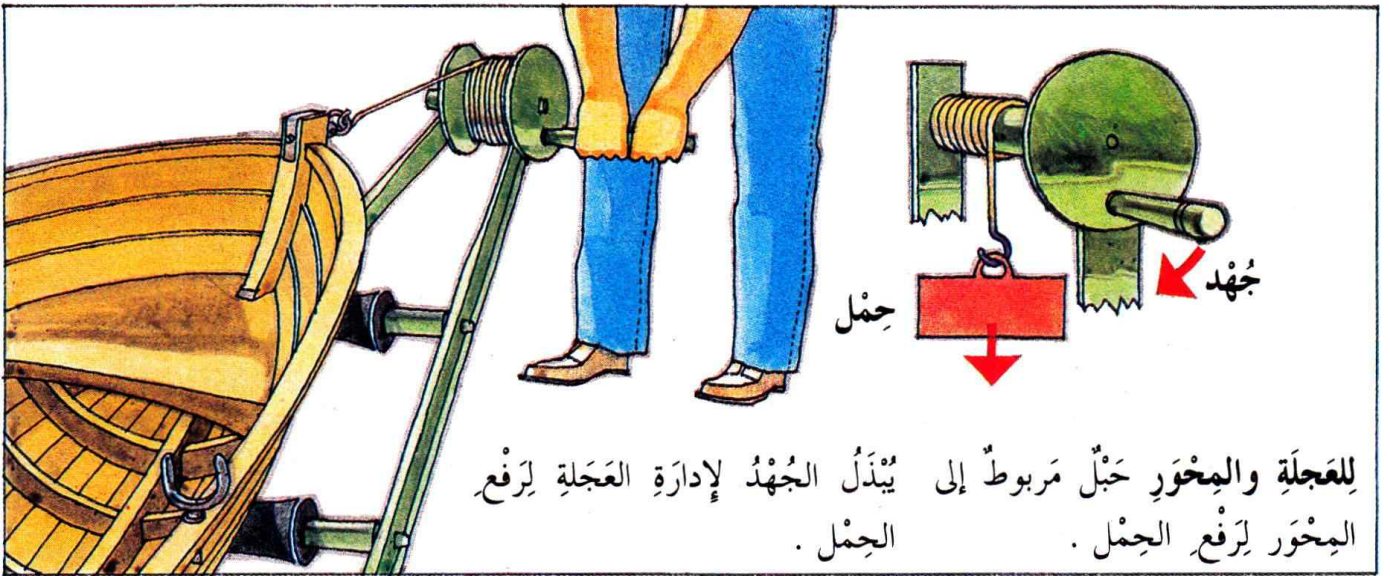
وصفحاتٍ . لَكِنَّهَا تُنَدْرَجُ كُلُّهَا تَحْتَ سِتَّةِ أنواعٍ مِن

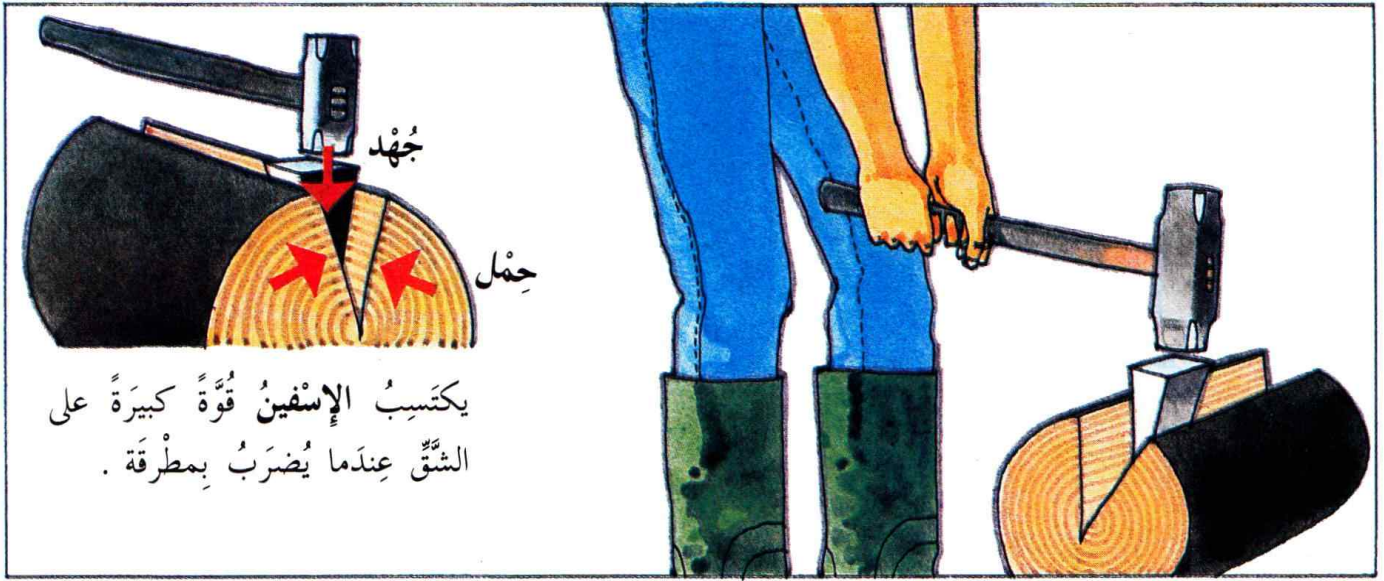
الآلاتِ هي : رافعةٌ وسطحٌ مائلٌ وإسفينٌ وبرغيٌّ وبكرةٌ

و ( عجلةٌ ومحورٌ ) .



## سِتُّ آتٍ بَسِيطَةٌ

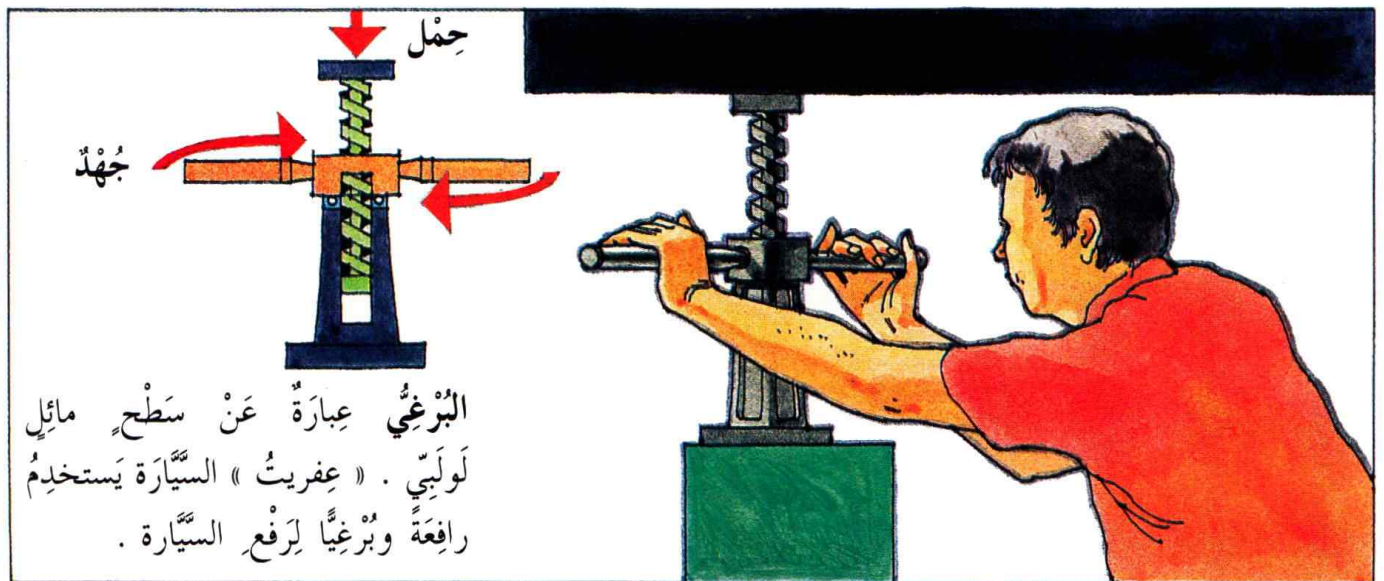




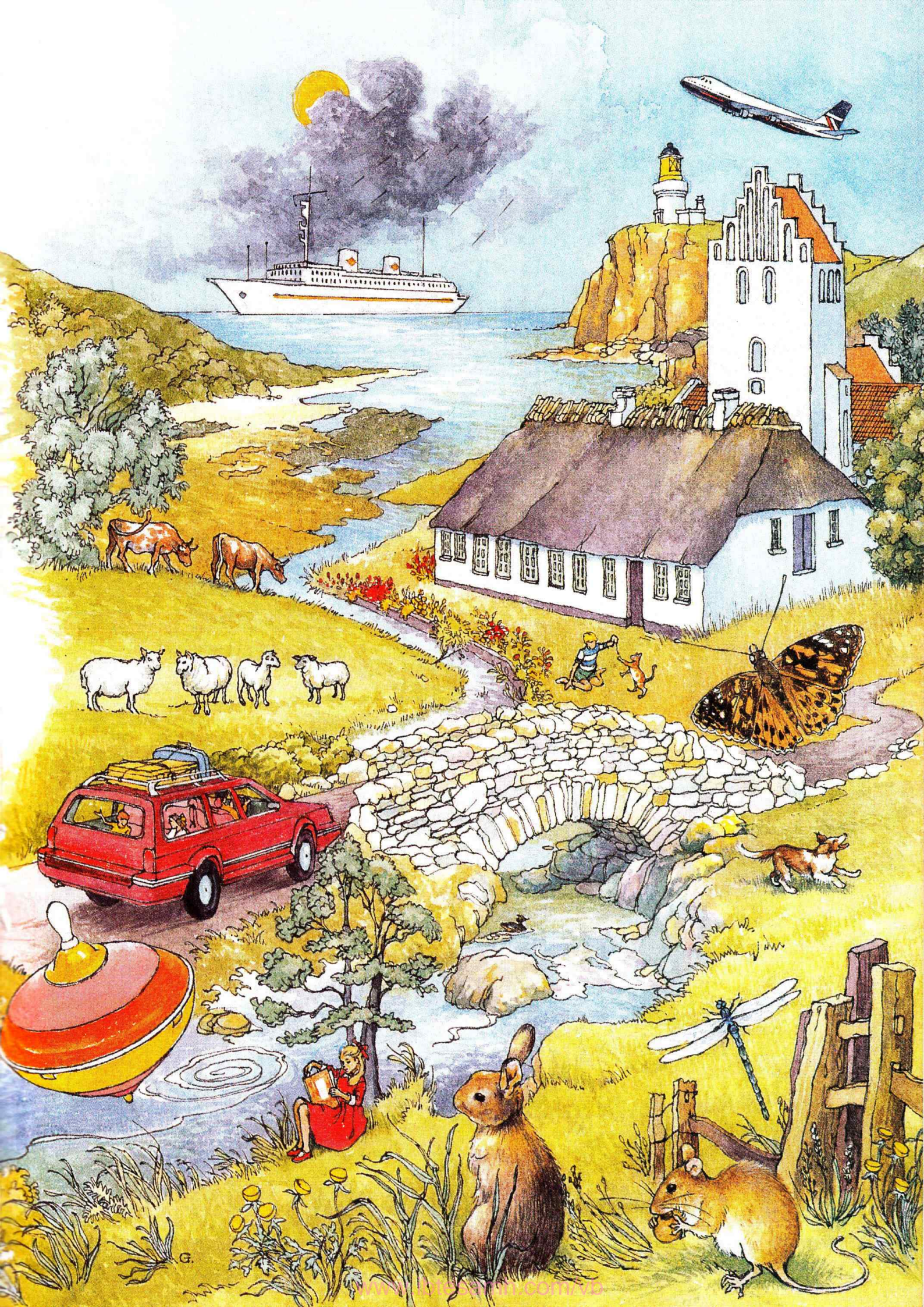
يكتسب الإسفين قُوَّةً كبيرةً على الشَّقِّ عندما يُضْرَبُ بِمِطْرَقَةٍ .



يُسَهِّلُ السَّطْحُ المَائِلُ دَفْعَ الحِمْلِ إلى أعلى بدلاً من رَفْعِهِ مُباشرةً . كُلِّمَا كانَ السَّطْحُ أطولَ ، قَلَّتْ كَمِّيَّةُ الجُهدِ اللازِمةُ .



البُرْغِي عِبارةٌ عَن سَطْحٍ مائِلٍ لَوَلْبِي . « عَفْرِيَّتُ » السَّيَّارةُ يَسْتخدِمُ رافِعَةً وَبُرْغِيًّا لِرَفْعِ السَّيَّارةِ .



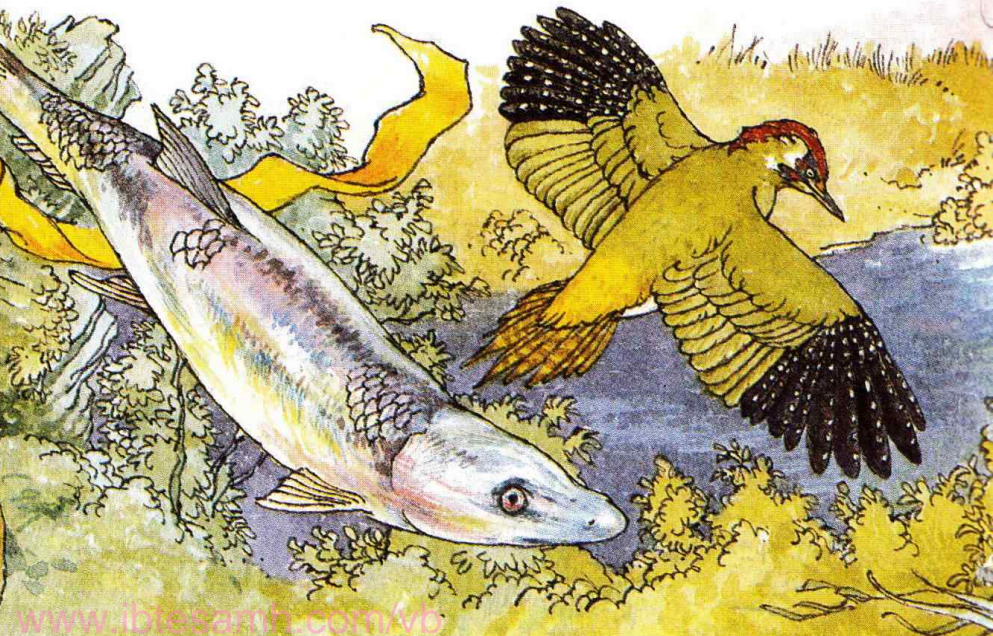
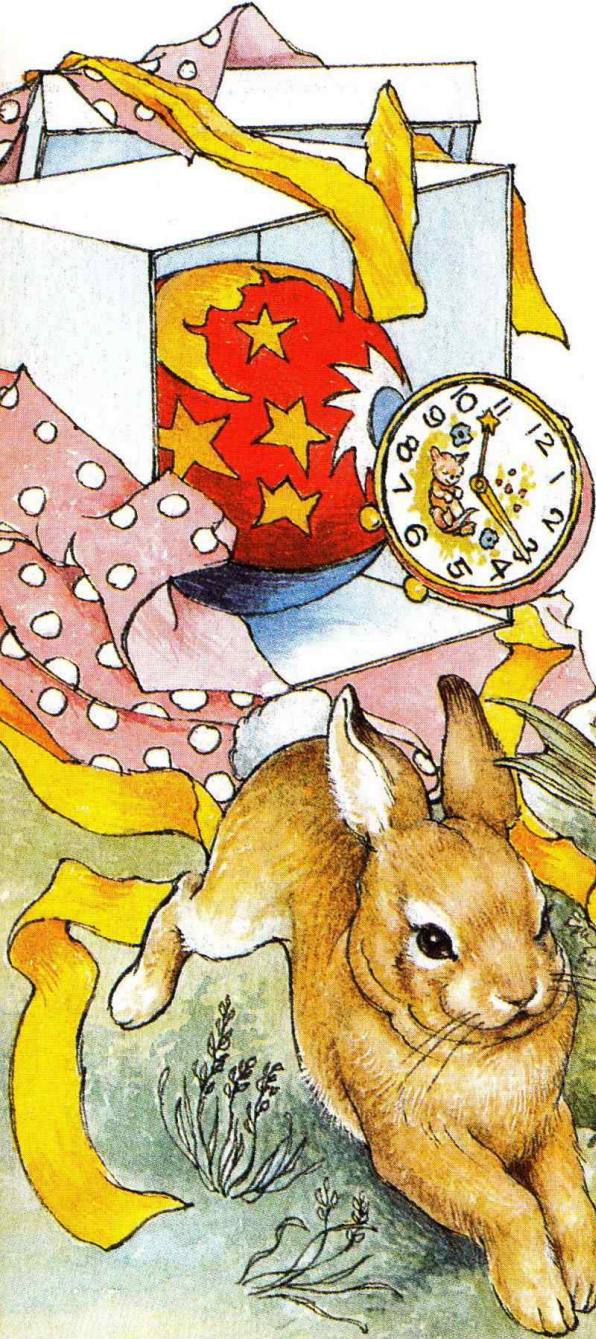
## ما هي المادة ؟

إذا قُدِّمَتْ لك هَدِيَّةٌ ملفوفةٌ بورقَةٍ ، فلن تَعْرِفَ ما هِيَ حَتَّى تَفْتَحَهَا . لَكِنَّكَ تَسْتَطِيعُ التَّخْمِينَ فِيمَا يَخُصُّ حَجْمَهَا ووزنَها .

الورقةُ والهديةُ داخلها مصنوعتانِ من شيءٍ ما ، شيءٍ له كُتْلَةٌ وَيَشغُلُ حيزاً مِنَ الفراغِ . هذا الشيءُ اسْمُهُ « المادة » .

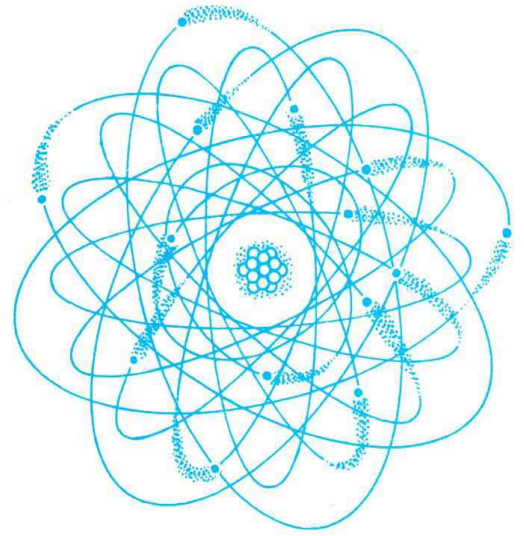
كُلُّ ما كَانَتْ له كُتْلَةٌ وشغَلَ حيزاً مِنَ الفراغِ ، فهو مادةٌ . إذنْ فَانْتَ مادةٌ أيضاً ، وهكذا الكُرَةُ والسَّاعَةُ والبابُ والحيوانُ والنباتُ وكلُّ شيءٍ حَوْلَكَ . حَتَّى الهواءُ الَّذِي تَنْتَفِسُهُ ، فهو مادةٌ ، لَكِنَّكَ لا تَشعُرُ بِحَجْمِ كُتْلَتِهِ لِأَنَّها خَفِيفَةٌ لِلغَايَةِ . الواقعُ أَنَّ للهواءِ مادةً ، وَيَشغُلُ حيزاً مِنَ الفراغِ . يُمكنُكَ رُؤيةُ ذَلِكَ الحيزِ عِنْدَما تَنْفُخُ بِالوِنا . وَيُمكنُكَ أَنْ تَشعُرَ بِهِ داخِلَكَ عِنْدَما تَسْتَنشِقُهُ .

لِهَدِيَّتِكَ كُتْلَةٌ ، وَهِيَ تَشغُلُ حيزاً مِنَ الفراغِ . مَبْرُوكٌ ! فَقَدْ قُدِّمَتْ لَكَ المادَّةُ هَدِيَّةً لِنجاحِكَ في الامْتِحانِ .



## ذرات و ذرات

مِنْ أَيِّ شَيْءٍ تَتَكَوَّنُ قَلْعَةُ الرَّمَالِ؟ الْمَلَايِينُ وَالْمَلَايِينُ  
مِنْ حَبَّاتِ الرَّمَالِ تَلْتَصِقُ بِبَعْضِهَا بَعْضاً لِتَكُونَ شَكْلاً  
وَاحِداً — قَلْعَةً ذاتَ أبراجٍ وَجُدْرانٍ وَجُسُورٍ .  
مِنْ أَيِّ شَيْءٍ يَتَكَوَّنُ جِسْمُكَ؟ مِنَ الْمَلَايِينِ  
وَالْمَلَايِينِ مِنَ الْحَبَّاتِ الصَّغِيرَةِ ، كُلِّ وَاحِدَةٍ أَصْغَرُ مِنْ  
حَبَّةِ الرَّمْلِ نَفْسِهَا . أَنْتَ وَكُلُّ مَا حَوْلَكَ — مِنْ سِيَّاراتٍ  
وَصُخُورٍ وَمِيَاهٍ وَأُناسٍ وَحَتَّى الْهَوَاءِ — مُكَوَّنٌ مِنْ حَبَّاتٍ  
مُرْتَبَّةٍ بِشَكْلِ مُعَيَّنٍ .



لا يُمكنُ رُؤيةُ ذرَّةٍ مُنفردةٍ في حَبَّةِ  
رَمْلِ لِصِغَرِهَا . لِكِنْ رُبَّما كَانَتْ  
أَجْزَاؤُهَا مُرتَبَّةً بِهذهِ الطَّرِيقَةِ ، وَلِها  
إِلِكْتروْناتٌ تَتَحَرَّكُ بِسُرْعَةٍ حَوْلَ  
المَرَكِّزِ أَوْ النَّوَاةِ .





تُسَمَّى هَذِهِ الْحَبَّاتُ « ذَرَّاتٍ » . وَهِيَ صَغِيرَةٌ إِلَى  
حَدِّ أَنْهَا لَا تُرَى . لَكِنَّكَ إِذَا اسْتَطَعْتَ رُؤْيَتَهَا ، وَجَدْتَهَا  
تَتَكَوَّنُ هِيَ نَفْسُهَا مِنْ أَجْزَاءٍ أَصْغَرَ .

لِكُلِّ ذَرَّةٍ جُزْءٌ مَرْكَزِيٌّ يُسَمَّى « النَّوَاةُ » . تَحْتَوِي  
هَذِهِ النَّوَاةُ عَلَى « بَرُوْتُونَاتٍ » وَ « نِيُوْتَرُونَاتٍ » .  
وَتَوْجَدُ خَارِجَ النَّوَاةِ أَجْزَاءً أَصْغَرَ تُسَمَّى  
« الْكُتْرُونَاتِ » .

رَغْمَ أَنَّ الذَّرَّاتِ صَغِيرَةٌ بِحَيْثُ لَا يُمَكِّنُكَ رُؤْيَتَهَا ،  
فَإِنَّهَا وَزْنًا وَتَشْغُلُ حَيْزًا مِنَ الْفَرَاغِ ، إِنَّهَا أَجْزَاءٌ صَغِيرَةٌ  
مِنَ الْمَادَّةِ . وَكُلُّ مَا هُوَ مَادَّةٌ — بِمَا فِي ذَلِكَ أَنْتَ — إِنَّمَا  
يَتَكَوَّنُ مِنْ هَذِهِ الْأَجْزَاءِ الصَّغِيرَةِ .

## أنواع المادة

ما هو عدد أنواع المادة؟ تكثر هذه الأنواع بحيث أنك إذا بدأت إحصاءها، لم تنته أبداً. لكنك إذا فرزت أنواع الذرات المختلفة في تلك المادة، وجدت أن هناك حوالي مائة نوع منها. فلكل من هذه الأنواع نواة مختلفة الحجم وعدد مختلف من الإلكترونات.

يتكون بعض أنواع المادة من نوع واحد من الذرات. وتسمى أنواع المادة هذه «العناصر». الذهب مثلاً عنصر. فهو يتألف من ذرات الذهب وحدها، إذا كان نقياً. الحديد عنصر أيضاً، لأنه يتألف من ذرات الحديد وحدها إن كان نقياً أيضاً.

لكن معظم أنواع المادة، يتألف من أنواع مختلفة من العناصر المتصلة ببعضها بعضاً. وإذا كانت المادة من هذه الأنواع، فإنها تسمى «مادة مركبة». الماء مثلاً، يتكون من عنصر اسمه الأوكسجين وعنصر آخر اسمه الهيدروجين. لا يرى أي من هذين العنصرين منفرداً لأنه غاز. لكنهما عندما يتحدان، يكونان سائلاً يمكنك أن تراه وتتحمسه وتسكبه، وهو الماء.



الذهب والحديد كلاهما عنصر.





النحاسُ عُنْصُرٌ يُمْكِنُ أَنْ يَكُونَ لَإِمْعَاءَ  
وَمَائِلًا إِلَى اللَّوْنِ البُنِّيِّ المَشُوبِ  
بِالاحْمَرَارِ .



الكَبْرِيتُ عُنْصُرٌ يُمْكِنُ أَنْ يَكُونَ  
نَاعِمًا وَمَائِلًا إِلَى الِاصْفِرَارِ .



تَكُونُ أحيانًا فِي شَكْلِ مَسْحُوقٍ  
وَتُسَمَّى كَبْرِيتَاتِ النُّحاسِ .

عِنْدَمَا تَتَّحِدُ ذَرَاتُ النُّحاسِ  
وَالكَبْرِيتِ ، فَإِنَّهَا تُكَوِّنُ نَوْعًا آخَرَ  
مِنَ المَادَّةِ ، هُوَ مَادَّةٌ مُرَكَّبَةٌ سَوْدَاءُ



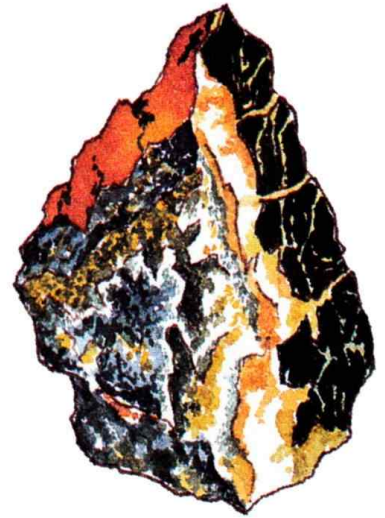
## إِشَارَةٌ مِنَ الصَّخْرِ

كَانَ الْعَدِيدُ مِنَ الْعُنَاصِرِ مَعْرُوفًا لَدَى أَوَائِلِ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ دَرَسُوهَا . لَكِنْ بِمَرُورِ السَّنِينَ تَمَّ اكْتِشَافُ الْكَثِيرِ مِنَ الْعُنَاصِرِ الْآخَرَى . إِلَيْكَ قِصَّةُ اكْتِشَافِ عُنْصُرٍ خَاصٍّ . كَانَتْ مَارِي كُورِي عَالِمَةً بُولَنْدِيَّةً شَابَّةً تَدْرُسُ بِالْجَامِعَةِ بِبَارِيسَ فِي فَتْرَةِ التَّسْعِينَاتِ مِنَ الْقَرْنِ الْمَاضِي . كَانَتْ تَسِيرُ فِي الطَّرِيقِ وَهِيَ تُفَكِّرُ بِتَجْرِبَةٍ أَجْرَتْهَا عِدَّةَ مَرَّاتٍ . وَكَانَتْ تَحْصُلُ عَلَى نَفْسِ النَّتِيجَةِ فِي كُلِّ مَرَّةٍ ، دُونَ أَنْ تَجِدَ تَفْسِيرًا لِتِلْكَ النَّتِيجَةِ .

كَانَتْ تَقُومُ بِتَجَارِبِهَا تِلْكَ عَلَى قِطْعَةٍ صَخْرٍ تَنْبَعُ مِنْهَا أَشْعَةٌ طَاقَةٌ غَامِضَةٌ . وَكَانَتْ تَعْلَمُ أَنَّ نَفْسَ هَذَا النَّوْعِ مِنَ الْأَشْعَةِ يَنْبَعُ مِنْ كُلِّ مِنْ عُنْصُرِي الْيُورَانِيُومِ وَالثُّورِيُومِ . لَكِنَّ الْأَشْعَةَ الْمُنْبَعِثَةَ مِنْ تِلْكَ الصَّخْرَةِ ، كَانَتْ أَقْوَى مِنْ أَشْعَةِ هَذَيْنِ الْعُنْصُرَيْنِ مُجْتَمِعِينَ . كَانَتْ مِثْلَ إِشَارَاتٍ مَا ، لَكِنَّهَا إِشَارَاتٌ بَعِيرٌ مَدْلُولٌ . لِأَبَدٍ مِنْ إِيجَادِ تَفْسِيرٍ لِذَلِكَ .

ظَنَّتْ مَارِي أَنَّ الْإِشَارَاتِ تَنْبَعُ مِنْ عُنْصُرٍ لَمْ يَكْتَشَفْهُ أَحَدٌ بَعْدَ . فَقَرَّرَتْ هِيَ وَزَوْجُهَا اكْتِشَافَهُ . لَمْ تَكُنِ الْمِهْمَةُ سَهْلَةً كَمَا تَوَقَّعَا ، وَفَشَلَ الْعَدِيدُ مِنْ تَجَارِبِهِمَا . إِخْتَارَ الْإِثْنَانِ صَخْرًا إِسْمُهُ « الْبِثْشِيلَنْد » لِإِجْرَاءِ التَّجَارِبِ عَلَيْهِ ، لِأَنَّهُ يَبْعَثُ نَفْسَ الْإِشَارَاتِ الْقَوِيَّةِ الَّتِي كَانَا يُرِيدَانِ تَفْسِيرَهَا . وَعَالَجَا هَذَا الصَّخْرَ بِالْمَوَادِّ

\*\* معرفتي \*\*  
www.ibtesamh.com/vb  
منتديات مجلة الإبتسامه



صَخْرٌ يَحْتَوِي عَلَى الْبِثْشِيلَنْدِ الَّذِي اكْتَشِفَ فِيهِ الْبُولُونِيُومُ .

الكيمائية لفصل عناصره عن بعضها بعضاً . ثم اختبرها  
كل عنصر على حدى لمعرفة ما إذا كان هو الذي يبعث  
الإشارات . وذات يوم اكتشفاً عنصراً جديداً ، وأسماها  
« البولونيوم » . لكنه لم يكن ذلك العنصر الذي يبعث  
الإشارات ، فاستمرا في إجراء التجارب .

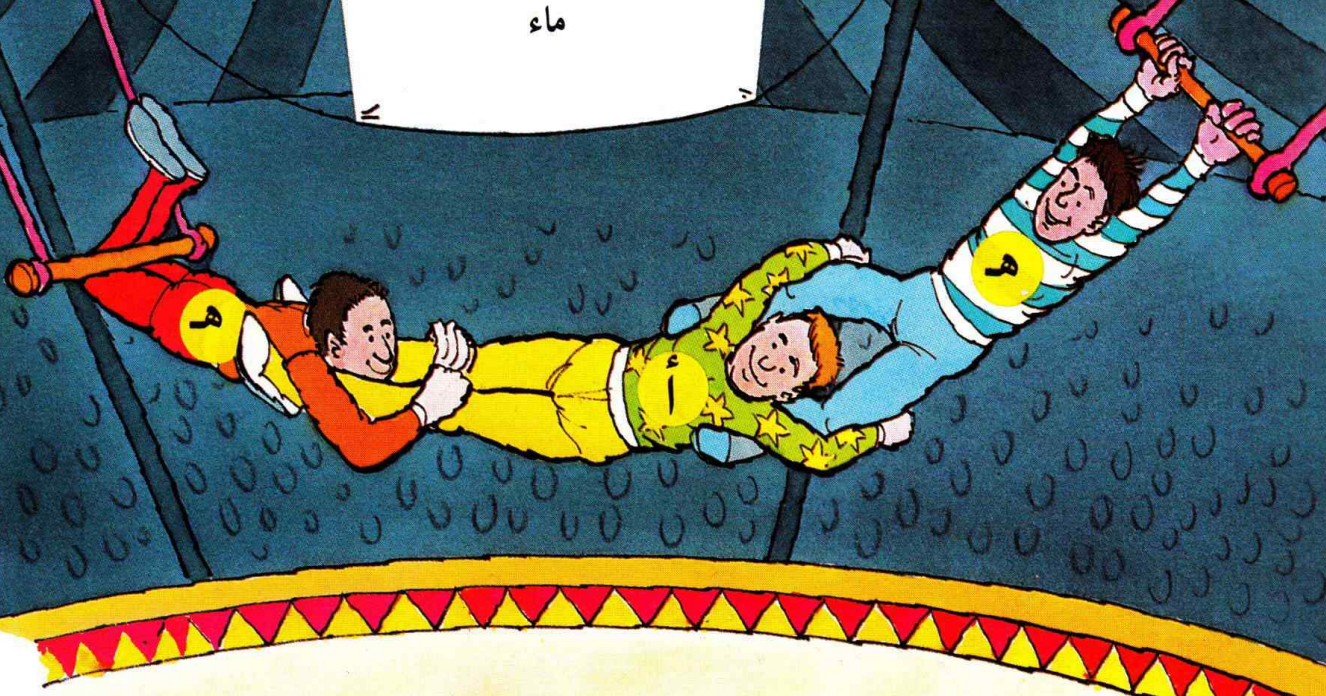
أخيراً وبعد الكثير من التجارب المضنية ، عثرت  
ماري وزوجها على العنصر المطلوب ، وأسماها  
« الراديوم » . كانت تنبعث منه طاقةً بلغت من شدتها أن  
العنصر كان يلمع في الظلام .

يوجد اليوم أكثر من مائة  
من العناصر المعروفة لدينا .  
وما زال البحث عن عناصر  
جديدة مستمراً .

اكتشفت ماري كوري بمساعدة  
زوجها بيري عنصر الراديوم .



ماء

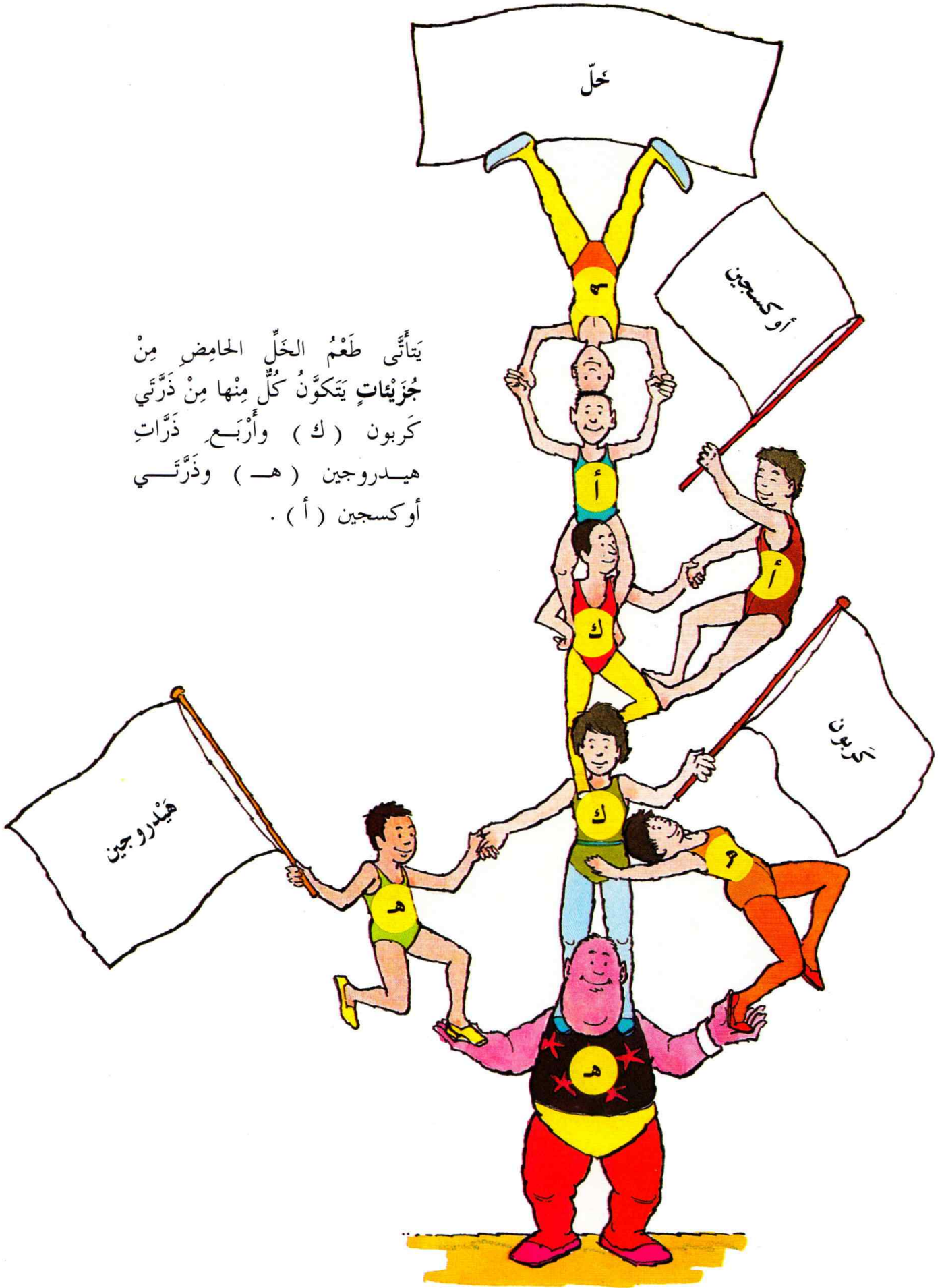


## كُتْلُ البِنَاءِ

عِنْدَمَا تَتَّحِدُ ذَرَّتَانِ مِنَ الهَيْدْرُوجِينِ  
( هـ ) مَعَ ذَرَّةٍ أَوْ كَسَجِينِ ( أ )  
فَإِنَّهَا تُكُونُ جُزْيَةً مَاءٍ وَاحِدٍ .

رُبَّمَا اسْتُخْدِمَتْ كُتْلًا وَأَنْتِ تَلْعَبُ لِتَصْنَعَ مُخْتَلِفَ  
الْأَشْكَالِ . الذَّرَاتُ هِيَ كُتْلُ بِنَاءِ المَادَّةِ . وَهِيَ تَتَّصِلُ  
بِبَعْضِهَا بَعْضًا لِتُكُونَنَّ مُخْتَلِفَ أَنْوَاعِ المَادَّةِ . لِكُلِّ عُنْصُرٍ  
غَيْرِ مَعْدِنِيٍّ ذَرَاتٌ تَتَّصِلُ لِتُكُونَنَّ جُزْئِيَّاتٍ . وَكُلٌّ مِنْ هَذِهِ  
الجُزْئِيَّاتِ عِبَارَةٌ عَنِ تَرْكِيبَةٍ مِنْ اثْنَتَيْنِ أَوْ أَكْثَرَ مِنَ الذَّرَاتِ  
غَيْرِ المَعْدِنِيَّةِ .

يُمْكِنُ أَنْ تَكُونَ الجُزْئِيَّاتُ بَسِيطَةً لِلغَايَةِ — مِثْلَ  
جُزْئِيَّاتِ الأَوْكْسِجِينِ فِي الهَوَاءِ حَوْلَنَا . فَكُلٌّ مِنْهَا عِبَارَةٌ  
عَنِ ذَرَّتِي أَوْ كَسَجِينٍ مُتَّصِلَتَيْنِ . وَيُمْكِنُ أَنْ تَكُونَ  
الجُزْئِيَّاتُ مُعَقَّدَةً كَثِيرًا . فَطَعْمُ الخَلِّ الحَامِضِ يَتَأْتِي مِنْ  
جُزْيَةٍ يَحْتَوِي عَلَى ذَرَّتِي كَرْبُونٍ وَأَرْبَعِ ذَرَاتِ  
هَيْدْرُوجِينٍ وَذَرَّتِي أَوْكْسِجِينٍ ؛ كَمَا أَنَّ بَعْضَ الجُزْئِيَّاتِ  
يَحْتَوِي عَلَى الآلَافِ مِنَ الذَّرَاتِ . الخُبْزُ وَالبَطَاطِيسُ  
مِثْلًا ، يَحْتَوِي كُلٌّ مِنْهُمَا عَلَى جُزْئِيَّاتٍ عِمْلَاقَةٍ .



يَتَأْتِي طَعْمُ الْحَلِّ الحَامِضِ مِنْ  
جُزْئِيَّاتٍ يَتَكَوَّنُ كُلُّ مِنْهَا مِنْ ذَرَّتَيْ  
كَرْبُونِ (ك) وَأَرْبَعِ ذَرَّاتِ  
هَيْدْرُوجِينِ (هـ) وَذَرَّتَيْ  
أوكْسِجِينِ (أ) .



## الصُّبُّ والرَّطْبُ والخَفِيُّ

أَيُّ هَذِهِ الْأَشْيَاءِ هُوَ الْأَقْوَى : جِدَارُ حَجَرِيٍّ أَمْ مَاءٌ  
جَارٍ أَمْ رِيَاخٌ تَهْبٌ ؟  
يَسْتَطِيعُ الْجِدَارُ الْحَجَرِيُّ إِيقَافَ الرِّيَّاحِ . لَكِنَّ الْمَاءَ  
الْجَارِيَّ يَسْتَطِيعُ التَّسْبُبَ فِي تَأْكُلِ الْجِدَارِ . كَمَا أَنَّ الرِّيَّاحَ  
تَسْتَطِيعُ تَحْفِيفَ الْمَاءِ . إِذَنْ فَكُلٌّ مِنْ هَذِهِ الْأَشْيَاءِ يُمْكِنُ  
أَنْ يَكُونَ أَقْوَى مِنَ الْإِثْنَيْنِ الْآخَرَيْنِ . لَكِنَّا لَا نَسْتَطِيعُ  
أَنْ نَقُولَ إِنَّهُ الْأَقْوَى .

الجدار صُلْبٌ ، والماء رَطْبٌ ، والرياحُ خَفِيَّةٌ . لِكِنَّ  
الحَجَرَ والماء والهواءَ كُلُّها مادَّةٌ . وهِي أنواعٌ مُخْتَلِفَةٌ مِنْ  
المادَّةِ ، لِذَلِكَ فَهِيَ تَعْمَلُ بِطَرِيقٍ مُخْتَلِفَةٍ .

الْحَجَرُ صُلْبٌ وَلَهُ شَكْلُهُ الْخَاصُّ . وَتَجِدُ أَنَّ ذَرَاتِ  
الأشياءِ الصُّلْبَةِ تَلْتَصِقُ كَثِيرًا ، بَعْضُهَا بِبَعْضٍ لِأَنَّهَا  
تَتَجاذَبُ . هَذَا التَّجاذِبُ هُوَ الَّذِي يَجْعَلُ الأشياءِ الصُّلْبَةَ  
تَحْتَفِظُ بِأَشْكالِها .

الماءُ سائِلٌ وَلَيْسَ لَهُ شَكْلٌ خَاصٌّ بِهِ . وَتَجِدُ أَنَّ ذَرَاتِ  
السَّوائِلِ تَتباعدُ عَن بَعْضِها بَعْضًا ، أَكْثَرَ مِمَّا فِي الأشياءِ  
الصُّلْبَةِ . فَهِيَ لا تَتَجاذَبُ بِنَفْسِ الشَّدَّةِ . لِذَلِكَ فَلَيْسَ  
لِلسَّوائِلِ شَكْلٌ ثابِتٌ .

الهواءُ غازٌ وَلَيْسَ لَهُ شَكْلٌ خَاصٌّ بِهِ هُوَ أَيضًا . وَقُوَّةُ  
التَّجاذِبِ بَيْنَ جُزَيْئَاتِهِ ضَعِيفَةٌ جَدًّا . لِذَلِكَ تَتباعدُ أَكْثَرَ  
مِنْ تَباعِدِ جُزَيْئَاتِ الماءِ . وَيُمْكِنُ حَصْرُ ذَرَاتِ الغازِ  
دَاحِلَ البَوْنَةِ أَوْ نَشْرُها لِتَمَلَأَ غُرْفَةً كَامِلَةً .

المادَّةُ مِنْ حَوْلِنا هِيَ إمَّا أَشياءٌ صُلْبَةٌ أَوْ سائِلَةٌ أَوْ  
غازِيَّةٌ . وَكُلُّها تَعْمَلُ بِطَرِيقٍ مُعَيَّنَةٍ . فَهِيَ إمَّا تَتلاصِقُ أَوْ  
تَنْزَلِقُ حَوْلَ بَعْضِها بَعْضًا ، أَوْ تَتَحَرَّكُ بِحُرِّيَّةٍ فِي الفِراغِ .

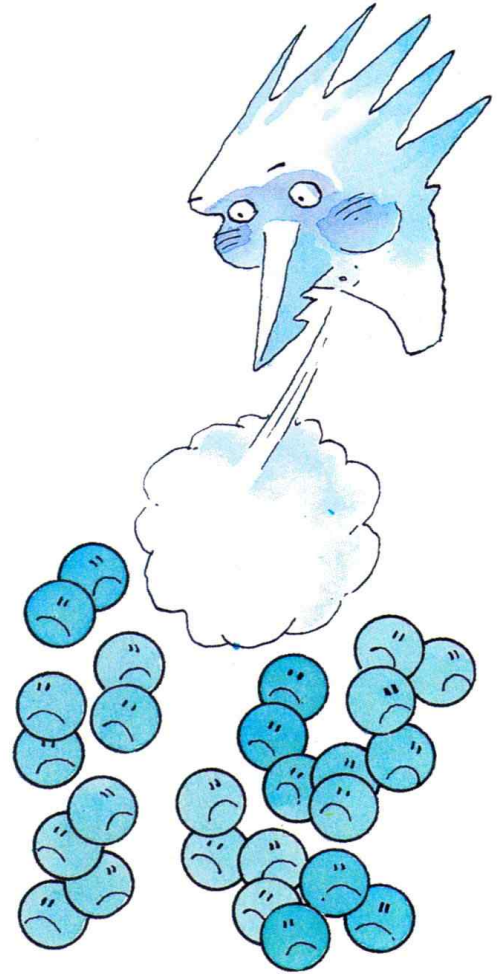


## تُنشِطُ حَرَكَةَ الجُزَيْئَاتِ

هَلْ يُمَكِّنُكَ قَلْبِي مُكْعَبَاتٍ مِنَ الثَّلْجِ ؟ يُمَكِّنُكَ  
المُحَاوَلَةُ ، لَكِنَّ الثَّلْجَ سَيَتَحَوَّلُ إِلَى شَيْءٍ آخَرَ . فَسْتَذِيهُ  
الْحَرَارَةُ وَيَتَحَوَّلُ إِلَى مَاءٍ . وَبَعْدَ قَلِيلٍ سَيُعَلِي الْمَاءُ وَيَتَحَوَّلُ  
إِلَى بُخَارٍ . وَلَكِنَّ مَا الَّذِي يَجْعَلُ الثَّلْجَ يَتَغَيَّرُ ؟  
يَذُوبُ الثَّلْجُ لِأَنَّ شَيْئاً مَا يَحْدُثُ لِجُزَيْئَاتِهِ . فَالطَّاقَةُ  
الْحَرَارِيَّةُ تَجْعَلُهَا تُسْرِعُ فِي الْحَرَكَةِ . وَكُلَّمَا أَسْرَعَتْ ،  
تَبَاعَدَتْ عَنِ بَعْضِهَا بَعْضاً ، حَتَّى تَتَحَوَّلَ إِلَى سَائِلٍ : أَي  
إِلَى مَاءٍ .

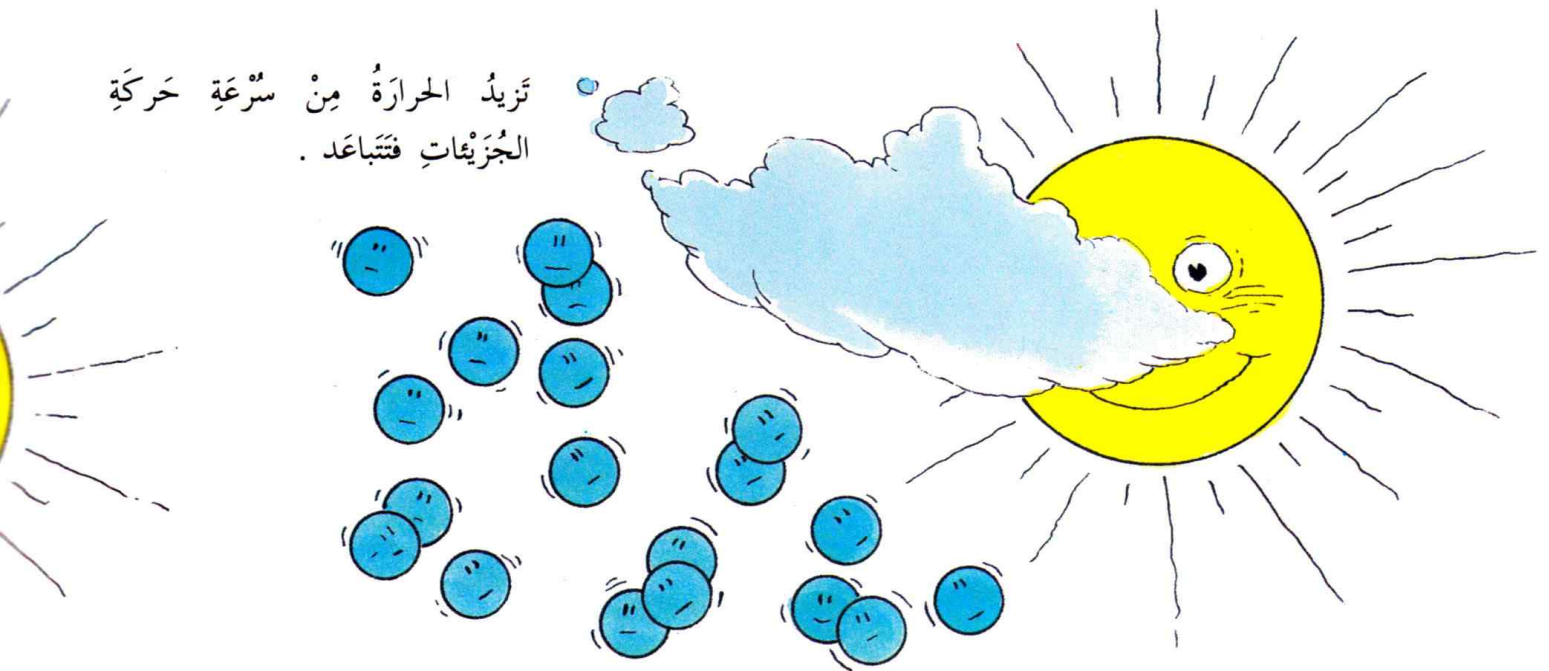
ثُمَّ تَتَسَبَّبُ الْحَرَارَةُ فِي تَنْشِيطِ حَرَكَةِ جُزَيْئَاتِ السَّائِلِ  
أَيْضاً ، فَتَبَاعَدُ أَكْثَرَ . وَبَعْدَ قَلِيلٍ تُسْرِعُ فِي حَرَكَتِهَا حَتَّى  
تَفْقِدُ قُدْرَتَهَا عَلَى التَّماسُكِ . عِنْدَهَا يَتَبَخَّرُ السَّائِلُ ،  
وَيُصْبِحُ غَازاً .

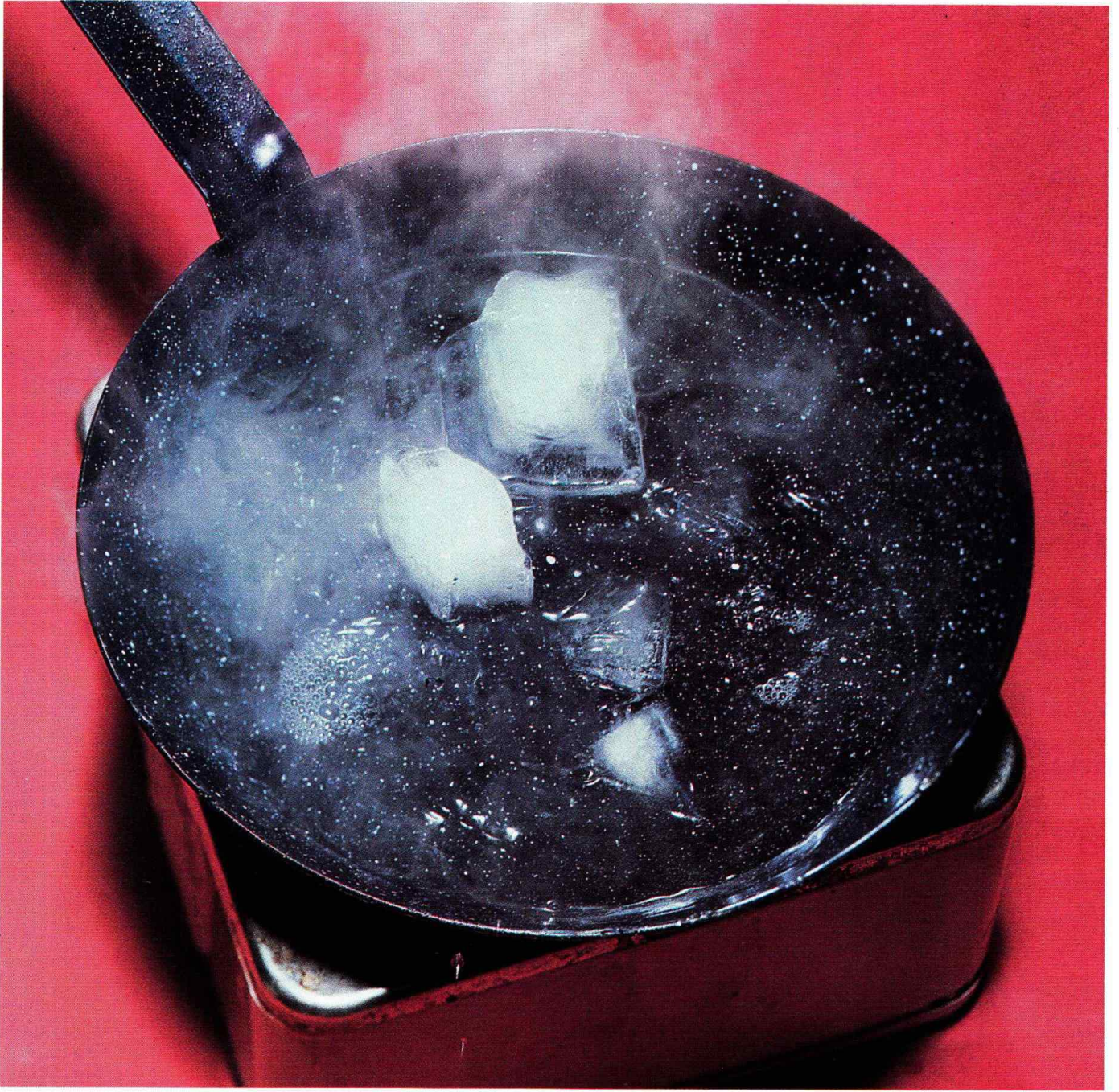
هَذَا هُوَ مَا يَحْدُثُ عِنْدَمَا يَعْلِي الْمَاءُ . فَالْحَرَارَةُ تَجْعَلُ  
جُزَيْئَاتِهِ تُسْرِعُ فِي حَرَكَتِهَا ، حَتَّى تَتَحَوَّلَ إِلَى بُخَارٍ .  
عِنْدَئِذٍ تَتَبَخَّرُ وَتَخْتَلِطُ بِجُزَيْئَاتِ الْهَوَاءِ .



الجُزَيْئَاتُ البَارِدَةُ تَتَماسُكُ .

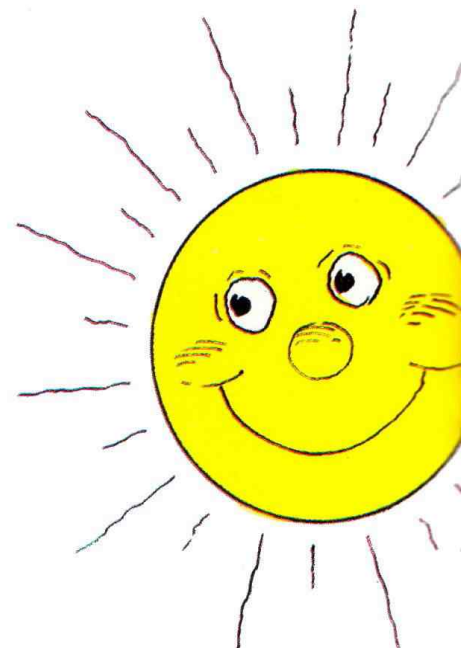
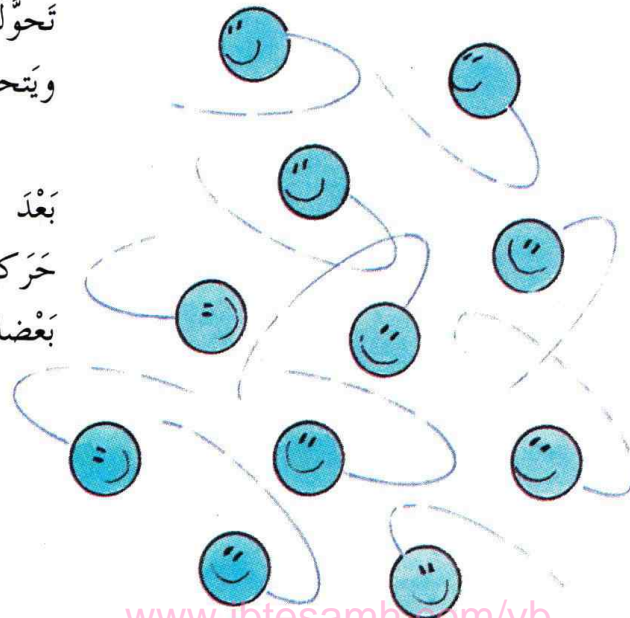
تَزِيدُ الْحَرَارَةُ مِنْ سُرْعَةِ حَرَكَةِ  
الجُزَيْئَاتِ فَتَبَاعَدُ .





إذا حاولت قَلِيَّ مُكْعَبَاتِ الثَّلْجِ ،  
تَحَوَّلَتْ إلى ماء . ثُمَّ يَعْلِي المَاءُ  
وَيَتَحَوَّلُ إلى بُخَارِ .

بَعْدَ قَلِيلٍ تُسْرِعُ الجُزَيْئَاتُ فِي  
حَرَكَتِهَا حَتَّى تَتَفَصَّلَ عَن بَعْضِهَا  
بَعْضًا .

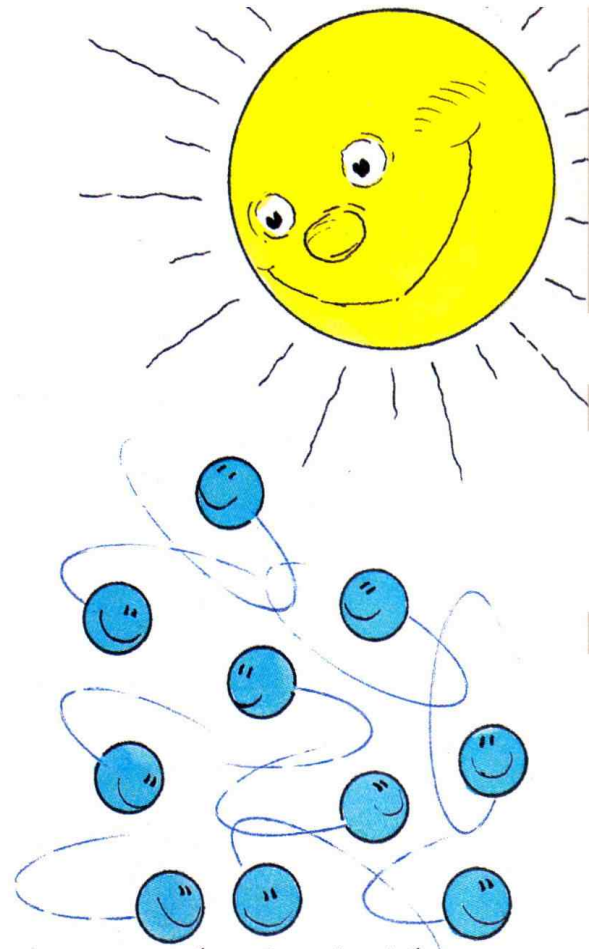




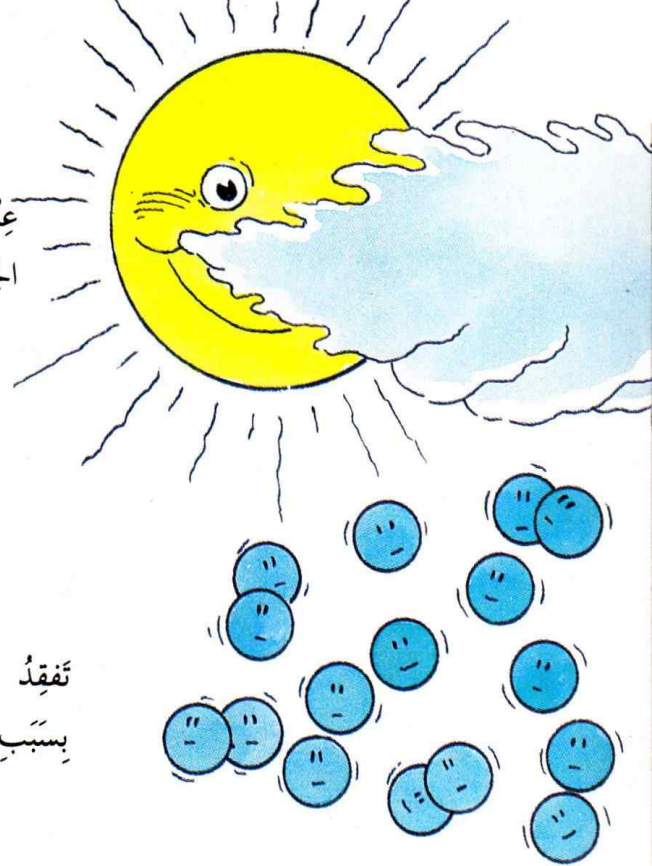
## إبطاء حركة الجزيئات

تتعلق قطرات الماء بالجزء الخارجي لزجاج النافذة في يوم ممطر. لكن إذا كان الطقس بارداً ابتل الجزء الداخلي أيضاً بطبقة ضبابية رقيقة. كيف يحدث ذلك؟

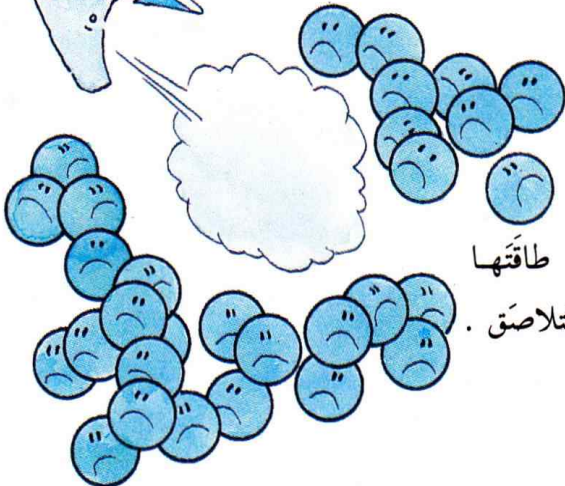
تتأني تلك الطبقة من بخار الماء. ويتكون هذا البخار من جزيئات الماء المختلطة بالهواء داخل المنزل. فيتجمع الماء على زجاج النافذة، عندما يكون بارداً. بخار الماء عبارة عن غاز — له نفس درجة الحرارة كبقية الهواء بالمنزل، ولجزيئاته نفس طاقة الهواء. ولكن عندما تصطدم هذه الجزيئات بزجاج النافذة البارد، تفقد طاقتها، وتبطو حركتها فتتقارب. ثم تبطو أكثر فتتكثف، وتتحول إلى قطرات من الماء. نسمي هذه العملية «التكثف».



تتحرك الجزيئات الساخنة بسرعة كبيرة، فلا تستطيع البقاء في مجموعات.



عندما تقل الحرارة، تبطو حركة الجزيئات فتتقارب.



تفقد الجزيئات طاقتها بسبب البرودة فتتلاصق.



يَرَسُمُ هَذَانِ الصَّبِيَّانِ أَشْكَالاً عَلَى  
التَّكْثِيفِ فَوْقَ زُجَاجِ النَّافِذَةِ .

لَا تَسْتَطِيعُ رُؤْيَةَ جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ فِي الْهَوَاءِ ، لِأَنَّ بُخَارَ  
المَاءِ عِبَارَةٌ عَنِ غَازٍ . لَكِنَّكَ تَسْتَطِيعُ رُؤْيَهَا عِنْدَمَا تَبْطُؤُ  
حَرَكَتُهَا بِمَا يَكْفِي لِأَنَّ تَتَحَوَّلَ إِلَى مَاءٍ .  
إِذَا كَانَ زُجَاجِ النَّافِذَةِ بَارِداً لِلْغَايَةِ ، فَقَدَتْ جُزَيْئَاتُ  
المَاءِ مَزِيداً مِنَ الْحَرَارَةِ عِنْدَ مُلَامَسَتِهَا إِيَّاهُ . ثُمَّ تَبْطُؤُ  
حَرَكَتُهَا أَكْثَرَ فَتَقَارِبُ أَكْثَرَ ، وَيَشْتَدُّ التَّجَادُبُ بَيْنَهَا  
فَتَجَمَّدُ . عِنْدَهَا يَتَّعْطَى الزُّجَاجُ بِطَبَقَةٍ رَقِيقَةٍ مِنْ حُبِّيَّاتِ  
الثلجِ .

## المادة تتغير

يُمْكِنُكَ تَغْيِيرُ المَادَّةِ مِنْ شِكْلِ لآخِرٍ بِتَنْشِيطِ حَرَكَةِ الجُزَيْئَاتِ أَوْ إِطَائِهَا . وَسُتُوضِّحُ لَكَ هَذِهِ التَّجَارِبُ كَيْفِيَّةَ حُدُوثِ ذَلِكَ .

تحتاجُ إلى :

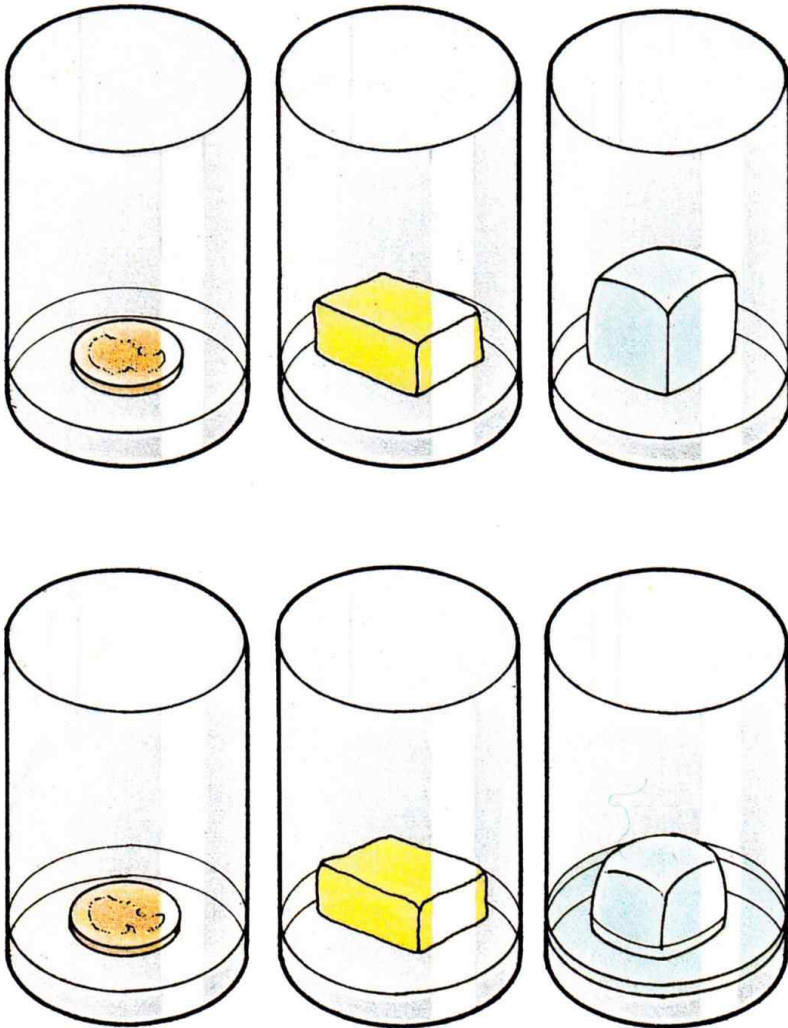
بعضُ الزُّبْدِ البَارِدِ  
قِطْعَةً نُقُودٍ ، مِقْلَاةً  
غِطَاءً بَرَطْمَانَ ، مَاءً سَاخِنًا .

ثَلَاثَةَ أَكْوَابٍ زُجَاجِيَّةٍ بِنَفْسِ الحَجْمِ  
مُكَعَّبِينَ مِنَ التَّلْجِ

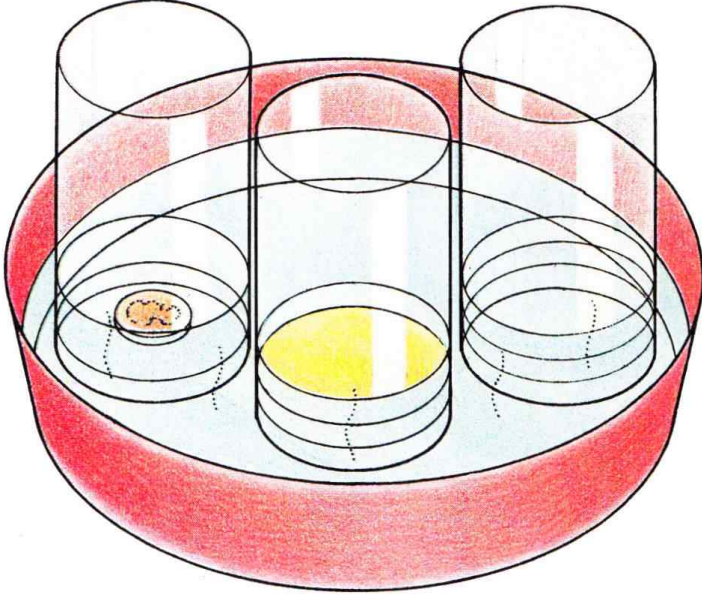
تَأَكَّدُ أَنَّ الأَكْوَابَ الزُّجَاجِيَّةَ فِي نَفْسِ دَرَجَةِ حَرَارَةِ العُرْفَةِ . ضَعْ مُكَعَّبًا تَلْجِيًّا فِي الكُوبِ الأَوَّلِ ، وَقِطْعَةً زُبْدٍ فِي الثَّانِي ، وَأَقْرَبَةً التُّقُودِ فِي الثَّلَاثِ . أَتْرِكُ الأَكْوَابَ لِعِشْرِينَ أَوْ ثَلَاثِينَ دَقِيقَةً .

هَلْ ذَابَ أَيُّ مِنَ المَوَادِّ الثَّلَاثِ ؟

فِي دَرَجَةِ حَرَارَةِ العُرْفَةِ ، يَذُوبُ شَيْءٌ مِنَ مُكَعَّبِ التَّلْجِ . لَا يَذُوبُ الزُّبْدُ لَكِنَّهُ يُصْبِحُ لَيِّنًا . لَا يَحْدُثُ تَغْيِيرٌ فِي قِطْعَةِ التُّقُودِ .

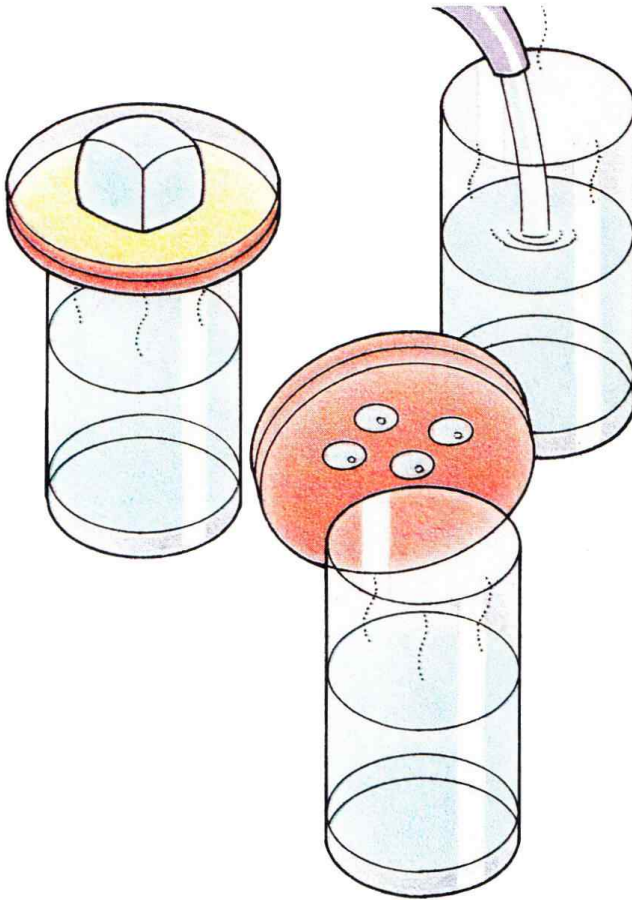


صَبِّ الْآنَ بَعْضَ الْمَاءِ السَّاحِنِ فِي  
الْمِقْلَاةِ حَتَّى يُصْبِحَ بَعْمَقِ  
2.5 سم . ضَعِ الْأَكْوَابَ الثَّلَاثَةَ فِي  
الْمَاءِ وَاتْرُكْهَا لِعَشْرِ دَقَائِقِ .



مَا هِيَ التَّغْيِيرَاتُ الَّتِي تَرَاهَا ؟

يَتَسَبَّبُ الْمَاءُ السَّاحِنُ فِي تَنْشِيطِ  
حَرَكَةِ الْجُزَيْئَاتِ . يَذُوبُ الْمَزِيدُ  
مِنَ الْمُكْعَبِ الثَّلْجِ . يَذُوبُ الزُّبْدُ  
أَيْضًا . لَكِنَّ حَرَكَةَ الذَّرَّاتِ فِي قِطْعَةِ  
التُّقُودِ لَا تُسْرِعُ كَثِيرًا ، فَلَا تَذُوبُ  
الْقِطْعَةُ .



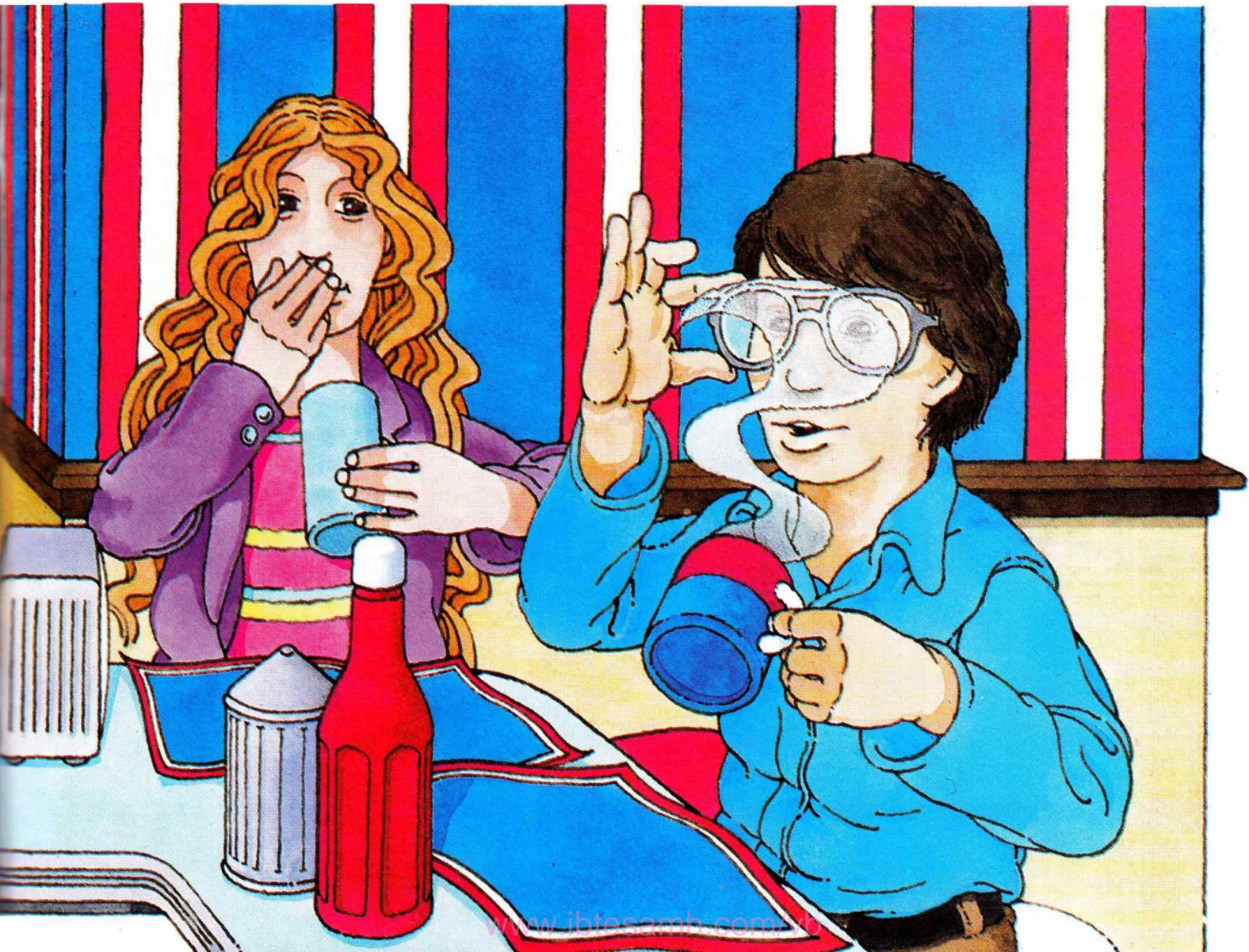
إِمْلَأْ الْآنَ أَحَدَ الْأَكْوَابِ حَتَّى نِصْفِهِ  
بِالْمَاءِ السَّاحِنِ . ضَعِ غِطَاءَ الْبِرْطَمَانِ  
وَهُوَ مَقْلُوبٌ عَلَى فُوهَةِ الْكُوبِ .  
ضَعِ مُكْعَبَ الثَّلْجِ الْآخَرَ عَلَى  
الْغِطَاءِ . بَعْدَ خَمْسِ دَقَائِقِ ، أَرْحِ  
الْمُكْعَبَ ثُمَّ أَرْحِ الْغِطَاءَ بِعِنَايَةٍ .  
مَاذَا تَرَى عَلَى الْجَانِبِ الَّذِي كَانَ  
يُعْطَى الْكُوبِ ؟

سَتَرَى قَطْرَاتِ مَاءٍ عَلَى جَانِبِ  
الْغِطَاءِ ذَاكَ . فَبَعْضُ جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ  
السَّاحِنِ يَتَحَوَّلُ إِلَى غَازٍ . لَكِنَّ  
عِنْدَمَا يَصْطَلِدُ بِالْغِطَاءِ الْبَارِدِ ، تَبْطُؤُ  
حَرَكَتُهُ ، فَيَتَكَثَّفُ وَيَتَحَوَّلُ إِلَى  
سَائِلٍ مَرَّةً أُخْرَى .

## سَاخِنُ أَمْ بَارِدٌ ؟

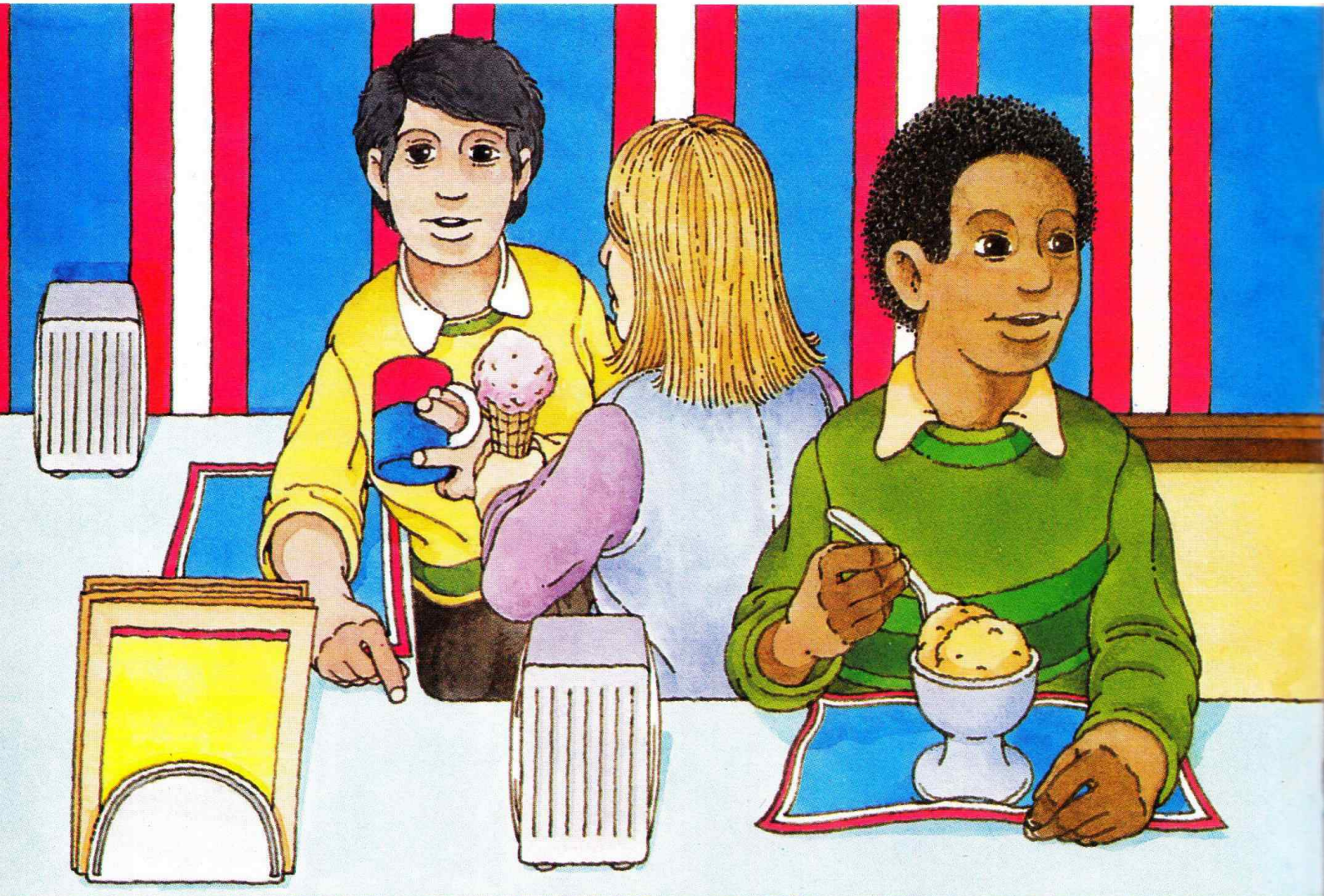
أَيُّ هَذِهِ الْأَشْيَاءِ أَسْخَنُ : الْآيْسُ كَرِيمٌ أَمْ مَاءُ الشَّرْبِ  
 أَمْ كَوْبٌ مِنَ الشَّايِ يَتَصَاعَدُ مِنْهُ الْبُخَارُ ؟ كَوْبُ الشَّايِ  
 بِالطَّبَعِ . لَكِنَّ مَاءَ الشَّرْبِ وَالْآيْسُ كَرِيمٌ لَهُمَا بَعْضُ  
 الْحَرَارَةِ أَيْضاً . كُلُّ الْأَشْيَاءِ لَهَا حَرَارَةٌ — بِمَا فِي ذَلِكَ  
 الْأَشْيَاءِ الْبَارِدَةُ لِلغَايَةِ . لَكِنَّ بَعْضَ الْأَشْيَاءِ لَهَا دَرَجَةُ  
 حَرَارَةٍ أَكْبَرُ مِنَ الْأُخْرَى . وَعِنْدَمَا نَسْتُخْدِمُ كَلِمَتِي  
 « سَاخِنٌ » وَ « بَارِدٌ » ، فَإِنَّا لَا نَتَحَدَّثُ فِي الْوَاقِعِ عَنِ  
 فِكْرَتَيْنِ مُخْتَلِفَتَيْنِ ، وَإِنَّمَا عَنِ كَمِيَّةِ الطَّاقَةِ الْمَوْجُودَةِ فِي  
 الشَّيْءِ . تَتَحَرَّكُ جُزْئِيَّاتُ الشَّايِ السَّاخِنِ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ ،

\*\* معرفتي \*\*  
[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)  
 منتديات مجلة الإبتسامه



لأنَّ لها الكثيرَ مِنَ الطَّاقَةِ . وَعِنْدَمَا تَبْتَلِعُ أَنْتَ هَذِهِ  
الجُزَيْئَاتِ سَرِيعَةَ الحَرَكَةِ ، فَإِنَّهَا تُعْطِيكَ بَعْضَ طاقَتِهَا  
الحراريَّةِ وَتَجْعَلُكَ تُحَسُّ بِالذَّفءِ . تَتَحَرَّكُ جُزَيْئَاتُ  
الآيسِ كَرِيمٍ ببطءٍ شَدِيدٍ . وَهِيَ لَا تُعْطِيكَ الذَّفءَ .  
فَطاقَتُهَا تَلْكَ أَقْلَ كَثِيرًا مِنْ طاقَةِ جَسْمِكَ الحراريَّةِ . بَدَلًا  
عَنْ ذَلِكَ ، فَهِيَ تَأْخُذُ مِنْكَ بَعْضَ الطَّاقَةِ الحراريَّةِ ،  
وَتُرْطِبُ جَسْمَكَ بِالتَّالِي .

تَتَحَرَّكُ جُزَيْئَاتُ المَاءِ البَارِدِ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ مِنْ سُرْعَةِ  
جُزَيْئَاتِ الآيسِ كَرِيمٍ ، وَلَكِنْ لَيْسَ بِسُرْعَةِ جُزَيْئَاتِ  
الشَّايِ السَّاخِنِ . إِذَنْ فَالمَاءُ العَادِيُّ « دافِيٌّ » بِالمُقارَنَةِ مَعَ  
الآيسِ كَرِيمٍ ، وَ « بَارِدٌ » بِالمُقارَنَةِ مَعَ الشَّايِ .



## حَرَكََةُ الْجُزَيْئَاتِ

إِلَيْكَ بَعْضَ التَّجَارِبِ الَّتِي تُوضِّحُ لَكَ أَنَّ حَرَكََةَ  
جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ السَّاحِنِ ، أَسْرَعُ مِنْ حَرَكََةِ جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ  
الْبَارِدِ .

إِمْلاُ إِحْدَى الطَّاسَتَيْنِ الْكَبِيرَتَيْنِ  
بِأَبْرِدِ مَاءٍ يُمَكِّنُ الْحُصُولَ عَلَيْهِ .  
إِمْلاُ الطَّاسَةِ الْكَبِيرَةَ الْأُخْرَى بِمَاءٍ  
دَافِيءٍ . ضَعِ الطَّاسَتَيْنِ عَلَى  
مِنْضَدَّةٍ .



تُحْتَاجُ إِلَى :

طاسَتَيْنِ كَبِيرَتَيْنِ  
وعاءٍ مِنْ وَرَقِ الْأَلْمِينِيومِ  
ماءٍ بَارِدٍ ، ماءٍ سَاحِنِ  
قَطَّارَةً طَبِيَّةً ، صِبَاغِ طَعَامٍ  
طاسَةً أَكْبَرَ مِنْ وَعَاءِ وَرَقِ  
الْأَلْمِينِيومِ .

إِنْتَظِرْ حَتَّى يَسْكُنَ الْمَاءُ تَمَامًا . ثُمَّ  
اسْتَخْدِمِ الْقَطَّارَةَ الطَّبِيَّةَ لِتَضَعِ قَطْرَةً  
مِنْ صِبَاغِ الطَّعَامِ فِي وَسْطِ كُلِّ  
طاسَةٍ . تَأَكَّدُ أَنَّ الْقَطَّارَةَ لَا تُلامِسُ  
الْمَاءَ نَفْسَهُ . بَعْدَ الْقَطْرَةِ الْأُولَى ،  
ضَعِ الثَّانِيَةَ بِسُرْعَةٍ حَتَّى تَضْمَنَ  
أَنَّكَ وَضَعْتَهُمَا فِي نَفْسِ الْوَقْتِ  
تَقْرِيْبًا .

مَا هِيَ السَّرْعَةُ الَّتِي يَنْتَشِرُ بِهَا  
الصَّبَاغُ فِي كُلِّ طاسَةٍ ؟



**\*\* معرفتي \*\***  
**www.ibtesamh.com/vb**  
**منتديات مجلة الإبتسامة**

يَنْتَشِرُ الصَّبَاغُ فِي الْمَاءِ السَّاحِنِ بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ كَثِيرًا مِنْهَا  
فِي الْمَاءِ الْبَارِدِ . تَتَسَبَّبُ حَرَكََةُ جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ السَّاحِنِ  
السَّرِيعَةِ ، فِي تَنْشِيطِ حَرَكََةِ جُزَيْئَاتِ الصَّبَاغِ .



إملاً وعاء الألمنيوم بماء باردٍ للغاية .  
ضَعِ الوعاءَ داخلَ الطَّاسَةِ الكَبِيرَةِ .  
عِنْدَمَا يَسْكُنُ المَاءُ ، ضَعِ فِي وَسْطِهِ  
ثَلَاثَ قَطْرَاتٍ مِنْ صِبَاغِ الطَّعَامِ .

راقِبِ انتِشَارَ الصَّبَاغِ وَأَنْتِ تَعُدُّ مِنْ  
1 إلى 15 بِبطءٍ . بَعْدَ إِكْمَالِكَ العَدِّ ،  
إِسْكُبِ مَاءً سَاخِنًا جَدًّا فِي الطَّاسَةِ  
الكَبِيرَةِ . مَاذَا يَحْدُثُ ؟

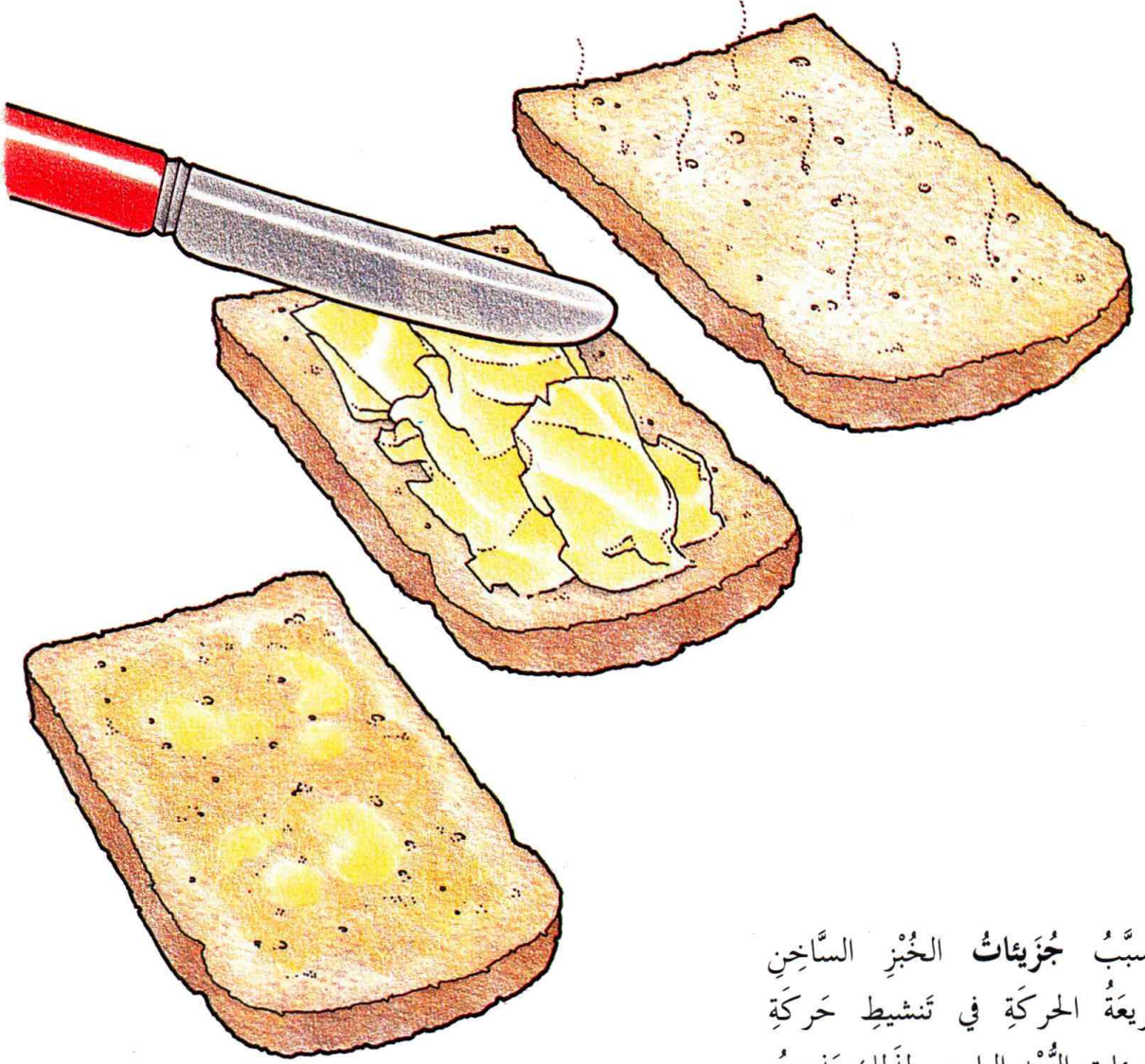
يَنْتَشِرُ الصَّبَاغُ بِبطءٍ حَتَّى تَسْكُبَ المَاءَ السَّاخِنَ فِي  
الطَّاسَةِ الكَبِيرَةِ ، فَيُسْرِعُ فِي الانتِشَارِ . هَذَا لِأَنَّ المَاءَ فِي  
الطَّاسَةِ يُسَخِّنُ المَاءَ البَارِدَ دَاخِلَ وعاءِ الأَلْمِنيومِ ، وَيُنشِطُ  
حَرَكَةَ جُزَيْئَاتِهِ .



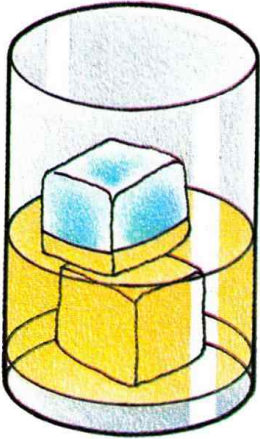


## شَطِيرَةٌ تُلَج

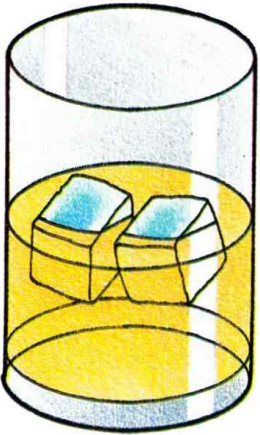
ماذا تناولت في إفطارك اليوم؟ شَطِيرَةٌ تُلَج؟ لا بالطبع. رُبَّما تناولت زُبْدًا وَخُبْزًا وَعَصِيرَ بُرْتُقال. إِذا وَضَعْتَ زُبْدًا بارِدًا على قِطْعَةٍ خُبْزٍ ساخِنٍ، فَإِنَّ الزُّبْدَ لا يَظُلُّ بارِدًا لِفِترَةٍ طويِلة. فَحرارةُ الخُبْزِ تُعْبِرُ إِلَيْهِ وتُدْفِئُهُ. هذا لأنَّ الحرارةَ شَكْلٌ مِنْ أَشْكالِ الطَّاقةِ.



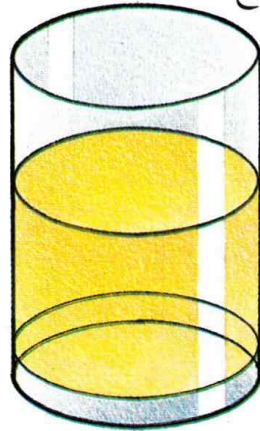
تَتَسَبَّبُ جُزَيْئاتُ الخُبْزِ الساخِنِ سَريعةً الحَرَكةِ في تَنشيطِ حَرَكةِ جزيئاتِ الزُّبْدِ الباردِ. لِذلكِ يَدُوبُ الزُّبْدُ.



عندما تَضَعُ ثَلْجاً مَعَ عَصِيرِ  
الْبُرْتَقَالِ ، تَصْطَدِمُ جُزَيْئَاتُ الْمَاءِ فِي  
العَصِيرِ بِجُزَيْئَاتِ الثَّلْجِ بِطَبِيعَةِ  
الحركة .



تَنْشَطُ حَرَكَةُ جُزَيْئَاتِ الْمَاءِ الْمَوْجُودِ  
فِي الثَّلْجِ .



يَتَحَوَّلُ الثَّلْجُ إِلَى سَائِلٍ بَعْدَ قَلِيلٍ ،  
وَيَخْتَلِطُ بِالعَصِيرِ .

تَسْتَطِيعُ الطَّاقَةُ الحَرَارِيَّةُ الاِنْتِشَارَ . وَهِيَ تَنْتَقِلُ مِنَ  
الأشياءِ السَّاخِنَةِ إِلَى الأشياءِ البَارِدَةِ . يَحْدُثُ هَذَا بِفِعْلِ  
حَرَكَةِ الجُزَيْئَاتِ .

قِطْعَةُ الخُبْزِ هِيَ مَادَّةٌ صُلْبَةٌ . لَكِنَّ الجُزَيْئَاتِ دَاخِلَهَا  
تَتَحَرَّكُ ، وَإِنْ كَانَتْ مُتَمَاسِكَةً مَعَ بَعْضِهَا بَعْضًا . وَعِنْدَمَا  
تُسَخَّنُ القِطْعَةُ تُنَشِطُ الحَرَارَةُ حَرَكَةَ الجُزَيْئَاتِ .

الرُّبْدُ البَارِدُ مَادَّةٌ صُلْبَةٌ أَيْضًا . وَتَتَحَرَّكُ جُزَيْئَاتُهُ ،  
وَلَكِنَّ بِبُطْءٍ شَدِيدٍ . فَإِذَا مَسَحَتْ بِهِ الخُبْزَ السَّاخِنَ ،  
اصْطَدَمَ بَعْضُ جُزَيْئَاتِ الخُبْزِ سَرِيعَةً الحَرَكَةَ ، بِجُزَيْئَاتِ  
الرُّبْدِ بِطَبِيعَةِ الحَرَكَةِ ، فَنَشِطَتْ حَرَكَتُهَا وَأَصْبَحَ الرُّبْدُ دَافِئًا  
وَلِينًا .

لِمُكْعَبَاتِ الثَّلْجِ قَدْرٌ قَلِيلٌ جِدًّا مِنَ الطَّاقَةِ ، وَتَتَحَرَّكُ  
جُزَيْئَاتُ الْمَاءِ الْمَوْجُودِ فِي الثَّلْجِ بِبُطْءٍ شَدِيدٍ . أَمَّا جُزَيْئَاتُ  
الماءِ الْمَوْجُودِ فِي عَصِيرِ البُرْتَقَالِ ، فَلَهَا قَدْرٌ أَكْبَرُ مِنَ  
الطَّاقَةِ ، وَهِيَ تَتَحَرَّكُ بِشَكْلِ أَسْرَعِ .

تَحْتَاجُ جُزَيْئَاتُ الثَّلْجِ إِلَى كَمِيَّةٍ كَبِيرَةٍ مِنَ الطَّاقَةِ  
لِتَذُوبَ . إِنَّهَا تَحْصُلُ عَلَيْهَا مِنْ عَصِيرِ البُرْتَقَالِ . عِنْدَ  
ذَلِكَ تَفْقِدُ جُزَيْئَاتُ العَصِيرِ طَاقَتَهَا ، وَتَبْطُؤُ حَرَكَتُهَا .  
لِهَذَا يَبْرُدُ العَصِيرُ ، وَيَبْقَى بَارِدًا حَتَّى يَذُوبَ كُلُّ الثَّلْجِ .

## هَوَاءٌ يَرْتَفِعُ

هَلْ تَعْلَمُ أَنَّ بَعْضَ النَّاسِ يُسَافِرُ بِوَاسِطَةِ الْبَالُونِ مَلِيءٍ  
بِالْهَوَاءِ السَّاحِنِ؟ نَعَمْ. يَسْتَطِيعُ الْهَوَاءُ السَّاحِنُ رَفْعَ عَدَدٍ  
مِنَ النَّاسِ عَالِيَا، لِأَنَّهُ يَعْمَلُ بِشَكْلِ خَاصٍّ.

عِنْدَمَا يَسْحَنُ الْهَوَاءُ، تَبْدَأُ كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْ جُزَيْئَاتِهِ  
بِدْفَعِ الْأُخْرِيَّاتِ بَعِيداً عَنْهَا - مِثْلَ جُزَيْئَاتِ الْأَشْيَاءِ  
الصُّلْبَةِ وَالسَّائِلَةِ السَّاحِنَةِ. وَتَشْغَلُ جُزَيْئَاتُ الْهَوَاءِ  
السَّاحِنِ الْمُتَحَرِّكَ بِسُرْعَةٍ، حَيْزاً أَكْبَرَ، فَنَقُولُ إِنَّ الْهَوَاءَ  
قَدْ تَمَدَّدَ.

تَتَحَرَّكُ جُزَيْئَاتُ الْهَوَاءِ بِسُهولةٍ، مُقَارَنَةً بِحَرَكَةِ  
جُزَيْئَاتِ الْأَشْيَاءِ الصُّلْبَةِ وَالسَّائِلَةِ، لِأَنَّ الْهَوَاءَ غَازٌ.  
لِذَلِكَ يَتَمَدَّدُ الْهَوَاءُ السَّاحِنُ لِيَشْغَلَ حَيْزاً أَكْبَرَ كَثِيراً مِنْ  
حَيْزِ الْأَشْيَاءِ الصُّلْبَةِ وَالسَّائِلَةِ السَّاحِنَةِ. وَتَتَبَاعَدُ جُزَيْئَاتُ  
الْهَوَاءِ السَّاحِنِ أَكْثَرَ وَأَكْثَرَ، حَتَّى يَحْتَلُّ الْقَلِيلُ مِنْهَا حَيْزاً  
كَبِيراً جَدًّا.

يَكُونُ عَدَدُ جُزَيْئَاتِ الْهَوَاءِ السَّاحِنِ دَاخِلَ ذَلِكَ  
الْبَالُونِ، أَقَلَّ مِنْ جُزَيْئَاتِ الْهَوَاءِ خَارِجِهِ. هَذَا يَعْنِي أَنَّ  
وِزْنَ الْهَوَاءِ بِالْدَّخِلِ أَقَلُّ مِنْ وِزَنِ الْهَوَاءِ بِالْخَارِجِ. لِذَلِكَ  
يَرْتَفِعُ الْهَوَاءُ بِالْدَّخِلِ إِلَى أَعْلَى، وَيَدْفَعُ مَعَهُ الْبَالُونُ.  
هَذِهِ الدَّفْعَةُ قَوِيَّةٌ بِحَيْثُ أَنَّهَا تَرْفَعُ الْبَالُونُ، وَتُبْقِيهِ مُحَلَّقاً  
فِي الْهَوَاءِ الْأَثْقَلِ وَالْأَبْرَدِ خَارِجِهِ.



تَتَحَرَّكُ جُزَيْئَاتُ الْهَوَاءِ السَّاحِنِ  
بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ مِنْ جُزَيْئَاتِ الْهَوَاءِ  
الْبَارِدِ . وَهِيَ تَشْعَلُ حَيْزًا أَكْبَرَ .  
هَذَا يَعْنِي وُجُودَ عَدَدٍ قَلِيلٍ مِنْهَا فِي  
الْبَالُونِ . لِهَذَا فَالْهَوَاءُ السَّاحِنُ دَاخِلُهُ  
يُصْبِحُ أَحْفَ مِنْ الْهَوَاءِ الْبَارِدِ  
خَارِجَهُ ، فَيَرْتَفِعُ الْبَالُونُ عَالِيًا .

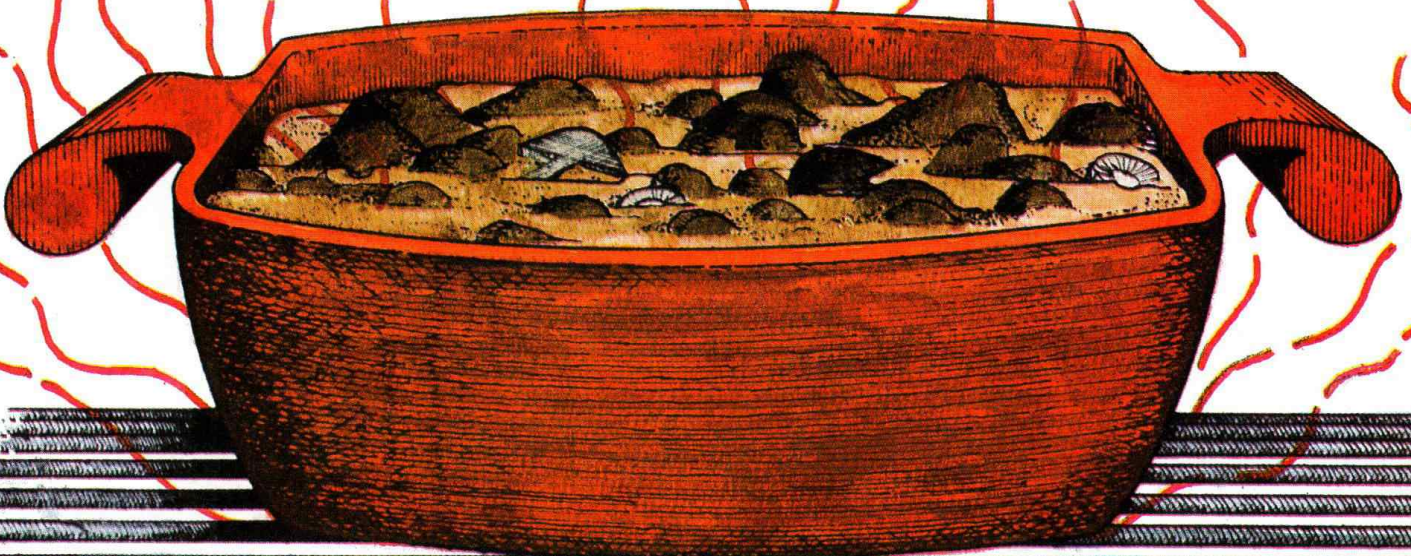
## كَيْفَ تَعْمَلُ الثَّلَاجَةُ ؟

إِذَا وَضَعْتَ طَعَامًا دَافِئًا دَاخِلَ ثَلَاجَةٍ ، بَرَدَ بَعْدَ قَلِيلٍ دُونَ أَنْ يَدْفَأَ هَوَاءُ الثَّلَاجَةِ . أَيْنَ ذَهَبَتِ الْحَرَارَةُ إِذْنُ ؟ إِنَّهَا لَا تَخْتَفِي . بَلْ تَنْقُلُهَا الثَّلَاجَةُ مِنَ الطَّعَامِ إِلَى الْغُرْفَةِ خَارِجَهَا .

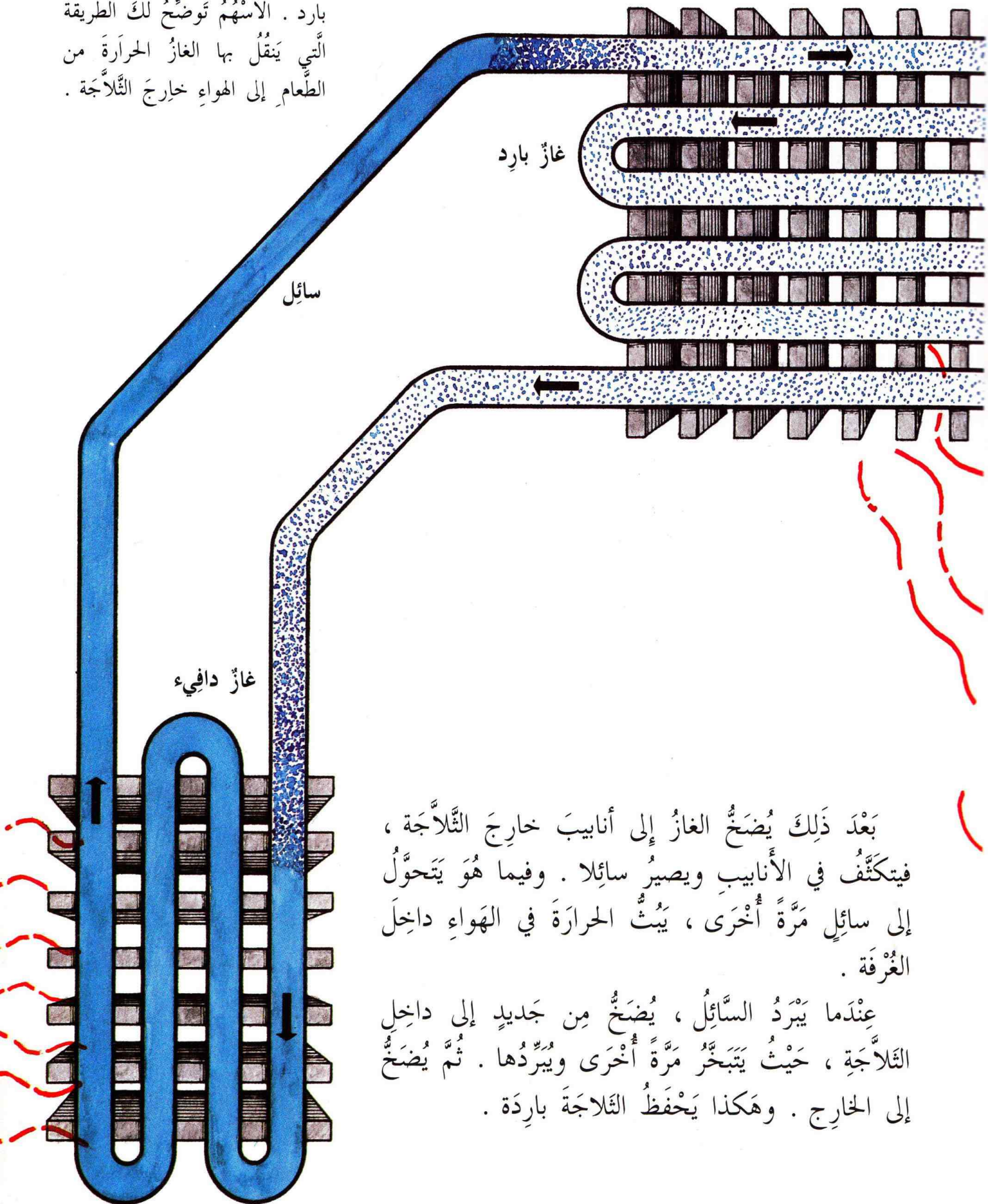
قَبْلَ اخْتِرَاعِ الثَّلَاجَةِ بِسَنَوَاتٍ ، دَرَسَ الْعُلَمَاءُ السَّوَائِلَ وَالْغَازَاتِ . وَاكْتَشَفُوا أَنَّهُ عِنْدَمَا يَتَحَوَّلُ السَّائِلُ إِلَى غَازٍ أَوْ يَتَبَخَّرُ ، تَأْخُذُ جُزَيْئَاتُهُ الطَّاقَةَ الْحَرَارِيَّةَ مِنَ الْأَشْيَاءِ الْمُحِيطَةِ بِهَا . اكْتَشَفُوا أَيْضًا أَنَّ الْغَازَ عِنْدَمَا يَتَكَثَّفُ وَيَصِيرُ سَائِلًا ، فَإِنَّهُ يُبْثُّ الْحَرَارَةَ .

اخْتَرَعَتِ الثَّلَاجَةُ بِفَضْلِ هَذَيْنِ الْاِكْتِشَافَيْنِ . وَيَكْمُنُ سِرُّ ذَلِكَ فِي أَنَّ تَبْرِيدَهَا يَتِمُّ بِوَسِطَةِ سَائِلٍ خَاصٍّ يَتَحَوَّلُ بِسُهُولَةٍ إِلَى غَازٍ ، ثُمَّ إِلَى سَائِلٍ مِنْ جَدِيدٍ .

يُضَخُّ السَّائِلُ الْبَارِدُ أَوَّلًا فِي أَنْيَابِ دَاخِلِ الثَّلَاجَةِ حَيْثُ يَتَبَخَّرُ وَيَصِيرُ غَازًا . وَفِيمَا هُوَ يَتَبَخَّرُ ، يَأْخُذُ الْحَرَارَةَ مِنَ الْهَوَاءِ دَاخِلِ الثَّلَاجَةِ ، فَتَبْرُدُ هِيَ وَمَا بِدَاخِلِهَا .



يتم تبريد التلاجة بواسطة غاز بارد . الأسهم توضح لك الطريقة التي ينقل بها الغاز الحرارة من الطعام إلى الهواء خارج التلاجة .



بعد ذلك يُضخُّ الغازُ إلى أنابيب خارج التلاجة ، فيتكثف في الأنابيب ويصير سائلاً . وفيما هو يتحوّل إلى سائل مرةً أُخرى ، يبتُّ الحرارة في الهواء داخل الغرفة .

عندما يبرد السائل ، يُضخُّ من جديد إلى داخل التلاجة ، حيث يتبخر مرةً أُخرى ويبردها . ثم يُضخُّ إلى الخارج . وهكذا يحفظ التلاجة باردة .



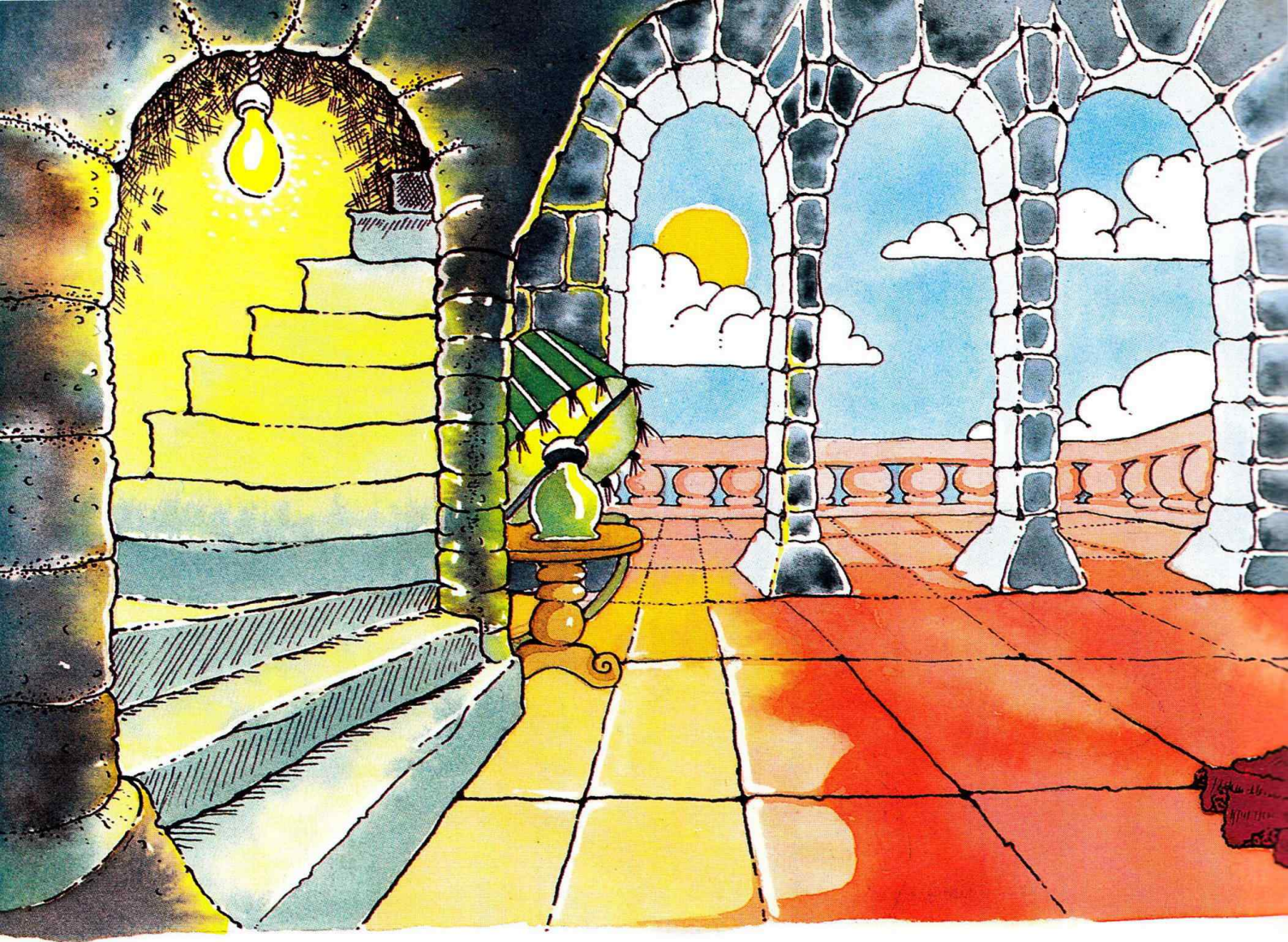
ما عدد مصادر الضوء التي تراها في  
هذا الرسم ؟

## ما الضوء ؟

كان الناس قبل اختراع المصباح الكهربائي ،  
يستخدمون اللهب للإضاءة والتدفئة . كانوا يُوقدون  
الشموع عادةً ، ويشعلون ناراً صغيرة أحياناً . ذلك أن  
اللهب يُعطي الضوء والحرارة .

لكن ماذا عن المصباح الكهربائي ؟ إنه يتوقد دون  
لهب . فمن أين له الضوء ؟

إذا لمست بصلة مصباحٍ مضيءٍ ، وجدت ما  
يساعدك على الإجابة . تكون البصلة ساخنة . فالكهرباء  
تسري عبر سلكٍ صغيرٍ في البصلة . وهذا يجعل السلك  
ساخنًا .



السُّلْكُ — مِثْلُ كُلِّ شَيْءٍ آخَرَ — مُكَوَّنٌ مِنْ ذَرَّاتٍ  
 بِهَا إِلِكْتْرُونَاتٍ . وَعِنْدَمَا يَسْخَنُ ، تَنْشَطُ حَرَكَةُ هَذِهِ  
 الْإِلِكْتْرُونَاتِ ، حَتَّى تُصْبِحَ مُحْمَلَةً بِالطَّاقَةِ فَتَبْهُتُ إِلَى  
 الْخَارِجِ ، فِي شَكْلِ حِزْمٍ مِنَ الطَّاقَةِ الضَّوِّيَّةِ . لِهَذِهِ  
 الْحِزْمِ إِسْمٌ خَاصٌّ ، وَهُوَ « الضَّوِّيَّاتِ » . وَتَعْنِي كَلِمَةُ  
 ضَوْئِيَّاتٍ هَذِهِ « حِزْمَ الضَّوِّ الصَّغِيرَةِ » .  
 كُلُّ شَيْءٍ يَبْلُغُ دَرَجَةً مُعَيَّنَةً مِنَ الْحَرَارَةِ ، يُعْطِي الضَّوِّ  
 — سِوَاءِ كَانِ مِصْبَاحًا كَهْرَبَائِيًّا أَمْ خَشْبًا مُحْتَرِقًا . تَخِيلُ  
 كَمِيَّةَ الضَّوِّ الْمُنْبَعِثَةِ مِنْ شَيْءٍ ضَخْمٍ حَارٍّ كَالشَّمْسِ .  
 فَهِيَ أَسْخَنُ مِنَ الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ بِمِلْيَيْنِ الْمَرَّاتِ ،  
 وَتَحْفَظُ إِلِكْتْرُونَاتِهَا فِي حَرَكَةٍ مُسْتَمِرَّةٍ . وَتُرْسِلُ تِلْكَ  
 الْإِلِكْتْرُونَاتُ ضَوْئِيَّاتٍ تَكْفِي لِإِنَارَةِ أَرْضِنَا هَذِهِ .



## ضوء القمر

تَسْتَطِيعُ أَنْ تَلْعَبَ وَتَتَنَزَّهَ تَحْتَ ضَوْءِ الْقَمَرِ ، خَاصَّةً عِنْدَمَا يَكُونُ مُكْتَمِلًا . فَكَمِّيَّةُ ضَوْئِهِ تَكْفِي لِرُؤْيَةِ الْأَشْيَاءِ جَيِّدًا .

لَكِنَّ ذَلِكَ الضَّوِّءَ الْفِضِّيَّ السَّاطِعَ لَا يَنْبَعثُ مِنَ الْقَمَرِ مُبَاشَرَةً . فَالْقَمَرُ يَلْمَعُ لِأَنَّ الشَّمْسَ تُنِيرُهُ بِضَوْئِهَا وَيَرْتَدُّ بَعْضُ هَذَا الضَّوِّءِ عَنِ الْقَمَرِ إِلَى الْأَرْضِ . هَذَا الضَّوِّءُ الْمُرْتَدُّ يُسَمِّيهِ « الضَّوِّءُ الْمُنْعَكِسُ » . إِذَنْ « ضَوْءُ الْقَمَرِ » مَا هُوَ إِلَّا ضَوْءُ الشَّمْسِ مُنْعَكِسًا مِنَ الْقَمَرِ إِلَيْنَا . تُشْبِهُ بَعْضُ الْأَشْيَاءِ الَّتِي نَرَاهَا الشَّمْسَ — كَالْمَصَابِيحِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ وَلافتَاتِ النِّيُونِ وإشاراتِ المُرورِ وشاشَةِ التِّلْفَازِ ، لِأَنَّهَا تَبْعَثُ الضَّوِّءَ . لَكِنَّ مُعْظَمَ مَا نَرَاهُ يُشْبِهُ

يَتَحَرَّكُ الضَّوِّءُ فِي خَطِّ مُسْتَقِيمٍ . وَتَنْتَشِرُ كُلُّ حِزْمَةٍ مِنْهُ قَلِيلًا أَثْنَاءَ حَرَكَتِهَا .





ضَوْءُ الْقَمَرِ مَا هُوَ إِلَّا ضَوْءُ الشَّمْسِ  
الَّذِي يَرْتَدُّ مِنَ الْقَمَرِ إِلَى الْأَرْضِ .

القَمَرُ . فَهُوَ لَا يَبْعَثُ ضَوْءًا خَاصًّا بِهِ ، وَإِنَّمَا يُنِيرُ لِأَنَّ  
ضَوْءَ الشَّمْسِ ، أَوْ ضَوْءَ مَصْبَاحٍ يَنْعَكِسُ عَلَيْهِ . وَهَذَا  
مَا يَجْعَلُنَا نَرَاهُ ، إِنَّهُ يَعْكِسُ الضَّوْءَ إِلَى عَيْونِنَا . وَيُحَدِّدُ  
لَنَا هَذَا الضَّوْءَ شَكْلَ الشَّيْءِ وَحَجْمَهُ وَلَوْنَهُ .  
إِذَا أَطْفَأْتَ نُورَ غُرْفَتِكَ لَيْلًا ، مَا اسْتَطَعْتَ رُؤْيَةَ  
الْأَشْيَاءِ . إِذْ لَا ضَوْءَ يَنْعَكِسُ عَلَيْهَا . الضَّوْءُ الْمُنْعَكِسُ  
إِذَنْ ، هُوَ الَّذِي يَجْعَلُنَا نَرَى الْأَشْيَاءَ .



## كَيْفَ تَتَكَوَّنُ الظَّلَالُ ؟

يُلازِمُكَ ظِلُّكَ أَيَّمَا ذَهَبَتْ تَحْتَ ضَوْءِ الشَّمْسِ .  
وَهُوَ يَطْوُلُ وَيَقْصُرُ وَيَتَّخِذُ أَشْكَالاً غَرِيبَةً أحياناً . لَكِنَّهُ  
مَعَكَ عَلَى الدَّوَامِ ، إِلَّا إِذَا كَانَ الطَّقْسُ غَائِماً ، أَوْ كُنْتَ  
دَاخِلَ غُرْفَةٍ مُظْلِمَةٍ . مَا هُوَ الظِّلُّ ؟  
إِنَّ لَنَا ظِلَالاً لِأَنَّ الضَّوْءَ يَتَحَرَّكُ بِطَرِيقَةٍ مُعَيَّنَةٍ . فَهُوَ  
يَنْبَعِثُ مِنْ مَصْدَرِهِ فِي حُطُوطٍ مُسْتَقِيمَةٍ تُسَمَّى « شُعَاعِ  
الضَّوْءِ » . إِنَّهُ يَتَحَرَّكُ فِي اتِّجَاهٍ وَاحِدٍ . لَكِنْ إِذَا اعْتَرَضَهُ  
شَيْءٌ — إِنْسَانٌ أَوْ شَجَرَةٌ أَوْ مَنْزِلٌ — فَإِنَّهُ يَتَوَقَّفُ .  
عِنْدَيْدٍ يُصْبِحُ الْمَكَانُ الْمَوْجُودُ عَلَى الْجَانِبِ الْآخَرَ لِلشَّيْءِ



يُلازِمُكَ ظِلُّكَ بِاسْتِمْرَارٍ فِي يَوْمٍ  
مُشْمِسٍ ، وَتُخْتَلِفُ أَشْكَالُهُ مِنْ  
وَقْتٍ لآخَرَ . هُوَ لِإِئْتِظَانِ  
يَلْعَبُونَ بِالظُّلَالِ .

الَّذِي أَوْقَفَهُ مُظْلِمًا . هَذَا الْمَكَانُ الْمُظْلِمُ هُوَ الظِّلُّ .  
لَيْسَ لِلْأَشْيَاءِ الْمَوْجُودَةِ فِي غُرْفَةٍ مُظْلِمَةٍ ظِلَالٌ ،  
لِعَدَمِ وُجُودِ شُعَاعِ ضَوْءٍ مُتَحَرِّكٍ . كَذَلِكَ لَيْسَ لِلْأَشْيَاءِ  
فِي يَوْمٍ غَائِمٍ ظِلَالٌ ، لِأَنَّ السُّحْبَ تَكْسِرُ شُعَاعَ الضَّوِّ  
الْمُنْبَعِثِ مِنَ الشَّمْسِ . فَهِيَ تَمْتَصُّ جُزْءًا مِنْهُ ، وَتُثَبِّتُ  
الْبَاقِي فِي كُلِّ الْإِتِّجَاهَاتِ . عِنْدَ ذَلِكَ لَا تَتَكَوَّنُ الظُّلَالُ ،  
لِأَنَّ شُعَاعَ الضَّوِّ قَدْ تَثَبَّتْ وَارْتَدَّتْ بَدَلًا عَنِ التَّحَرُّكِ فِي  
إِتِّجَاهٍ وَاحِدٍ ﴿ فَسُبْحَانَ الَّذِي مَدَّ الظِّلَّ وَلَوْ شَاءَ جَعَلَهُ  
سَاكِنًا . ﴾

## المِراة

مَنْ هُوَ الشَّخْصُ الَّذِي تَرَاهُ عِنْدَمَا تَنْظُرُ إِلَى الْمِراةِ ؟  
 إِنَّهُ نُسخَةٌ مِنْكَ . كَيْفَ تَفْعَلُ الْمِراةُ ذَلِكَ ؟  
 الْمِراةُ ناعِمةٌ لِلغاِيةِ . وَجْهها زُجاجيُّ مُسَطَّحٌ  
 مَصقُولٌ ، وَظَهْرُها عِبارَةٌ عَن طَبَقَةٍ رقيقَةٍ مِنْ مَعْدِنٍ  
 لامِعٍ . وَعِنْدما تَقِفُ أَمامِها ، يَمُرُّ الضَّوْءُ المُنْعَكِسُ  
 عَلَیکَ عَبرَ الزُّجاجِ . ثُمَّ يَصطَدِّمُ بِالطَّبَقَةِ المَعْدِنِیَّةِ فِیرتدُّ  
 عائِداً إِلَیکَ . هَکذا تَسْتَطِيعُ رُویةَ نَفْسِکَ .

تُعطِیکَ الْمِراةُ صُورَةً طَبَقَ الأَصْلِ عَنکَ . لَکِنَّها صُورَةٌ  
 مَعکُوسَةٌ . إِرْفَعِ يَدَکَ الیَمَنِی ، وَسَتَجِدُ أَنَّ الیَدَ المَرْفُوعَةَ  
 فی الصُّورَةِ هِی الیُسْرَى .

لِماذا تَفْعَلُ الصُّورَةُ عَکسَ ما تَفْعَلُ أَنْتَ ؟ تَحِیَلُ أَنَّ  
 الْمِراةَ مِثْلَ کَوْمٍ مِنَ التُّرابِ ، إِذا سَقَطَتْ فیهِ عَلی  
 وَجْهَکَ ، تَرَکَتْ انطِباعاً دَقیقاً لِجِسمِکَ . هَذا الانطِباعُ  
 یُشَبِّهُ الانعِکاسَ فی الْمِراةِ . فَحِیثُ کانتَ يَدُکَ الیَمَنِی ،  
 تَکُونُ يَدُ الانطِباعِ الیُسْرَى . وَحِیثُ کانتَ يَدُکَ  
 الیُسْرَى ، تَکُونُ يَدُ الانطِباعِ الیَمَنِی .

تَعْمَلُ الْمِراةُ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ . فالضَّوْءُ یَنعَکِسُ إِلَیها  
 مِنْ کُلِّ أَجْزاءِ جِسمِکَ . ثُمَّ تُرَدُّ الطَّبَقَةُ المَعْدِنِیَّةُ خَلْفَ  
 الزُّجاجِ الضَّوْءَ إِلَیکَ . إِذَنْ فالانعِکاسُ الَّذِي تَرَاهُ هُوَ  
 عِبارَةٌ عَن انطِباعِ ضَوْئِی ، یُقابِلُ فیهِ کُلِّ مِنْ أَجْزاءِ  
 جِسمِکَ الجُزءَ المَعاکِسَ فیهِ .

حَاولُ کِتابَةَ إِسْمِکَ مَقْلُوباً ، واحمِلِ الوَرَقَةَ أَمامَ  
 مِراةٍ ، ماذا یَحْدُثُ ؟

\*\* معرفتی \*\*  
 www.ibtesamh.com/vb  
 منتديات مجلة الإبتسامة



## صورة مُكبَّرة

عَيْنَانِ ضَخْمَتَانِ تُحَدِّقَانِ فِيكَ وَتَلْمَعَانِ . فَمَّ وَاسِعٌ يُفْتَحُ وَيُقْفَلُ عَلَى الدَّوَامِ . فَجَاءَ يَسْبَحُ هَذَا الشَّيْءُ الضَّخْمُ إِلَى الطَّرْفِ الْآخِرِ مِنَ الْوِعَاءِ الرَّجَاجِيِّ . إِنَّهُ مُجَرَّدُ سَمَكَةٍ صَغِيرَةٍ فِي وِعَاءٍ بِالْمَنْزِلِ .

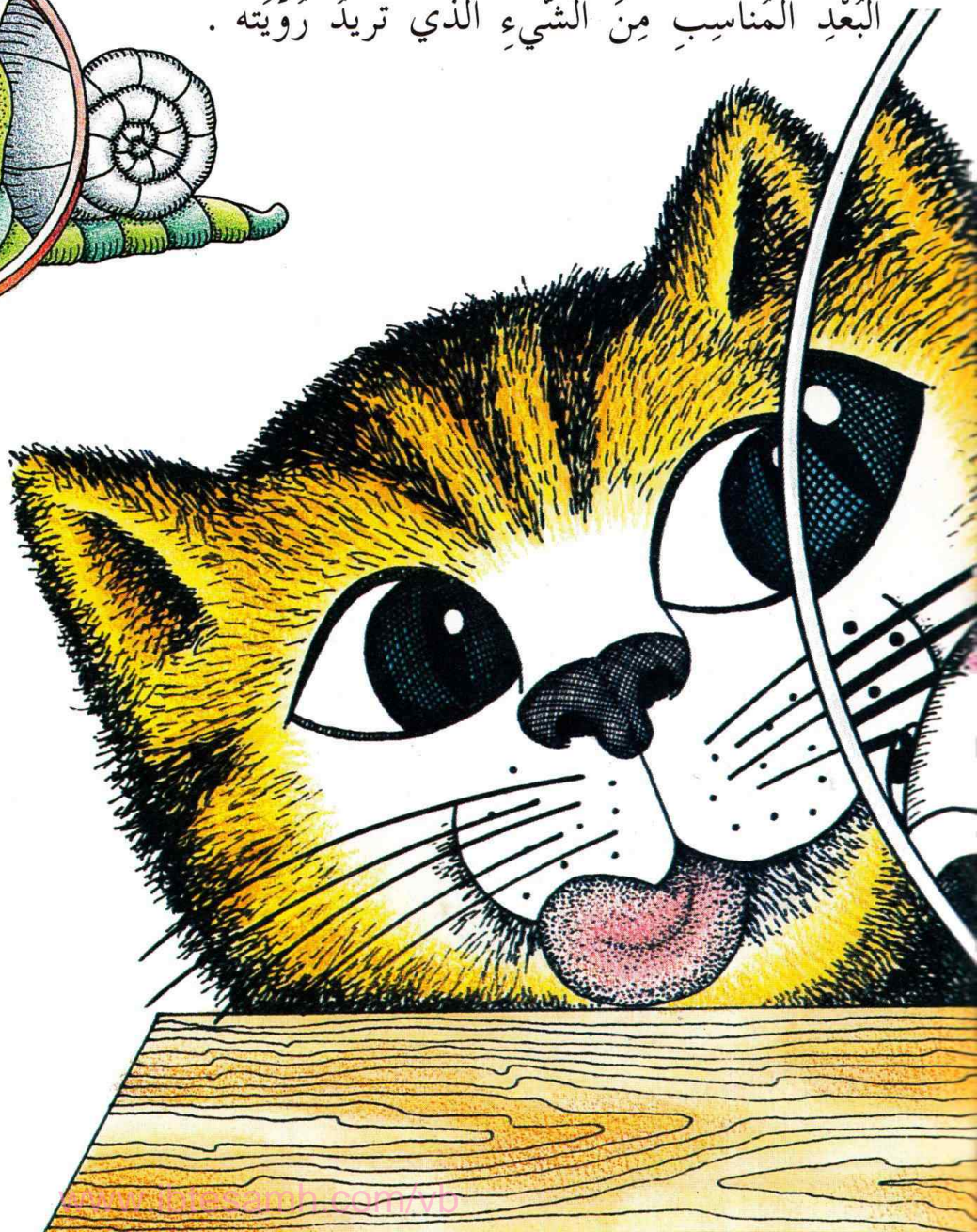
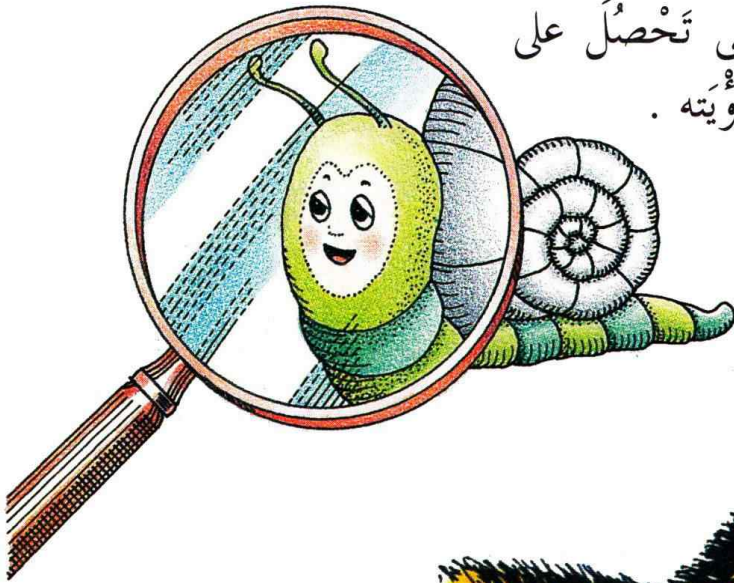
لماذا بَدَتِ السَّمَكَةُ كَبِيرَةً عِنْدَمَا كَانَتْ تَسْبَحُ بِالْقُرْبِ مِنَ الرَّجَاجِ الْمُقْوَسِ ؟ هَذَا لِأَنَّ الْوِعَاءَ الرَّجَاجِيَّ الْمَلِيءَ بِالْمَاءِ يَعْمَلُ كَمَا تَعْمَلُ الْعَدْسَةُ . فَقَدْ كَسَرَ الضُّوْءَ الَّذِي أَرْتَدَّ عَنِ السَّمَكَةِ وَعَادَ عَبْرَ الْوِعَاءِ وَهَذَا هُوَ مَا جَعَلَ السَّمَكَةَ تَبْدُو كَبِيرَةً .

يَعْمَلُ الْمَاءُ وَالْوِعَاءُ الرَّجَاجِيُّ عَمَلُ الْعَدْسَةِ .



مُعْظَمُ العَدَسَاتِ الَّتِي نَسْتَعِدُّهَا مَصْنُوعٌ مِنَ  
البلاستيكِ أو الزجاجِ . لَكِنْ يُمكنُ لِكُلِّ شَيْءٍ أَنْ يُصْبِحَ  
عَدْسَةً ، إِذَا كَانَ مُقَوَّسًا وَإِذَا أَمَكَّنَ لِلضَّوِّءِ المُرُورَ عَبْرَهُ .  
فالأشْكَالُ المُقَوَّسَةُ تَجْعَلُ الضَّوِّءَ يَنْكَسِرُ وَيَنْتَشِرُ .  
وإنتِشارُ الضَّوِّءِ المُرتدِّ عَن شَيْءٍ ما ، هُوَ الَّذِي يَجْعَلُ  
الشَّيْءَ يَبْدُو أَكْبَرَ مِنْ حَجْمِهِ . لِهذا يُمكنُ صَنعُ عَدَسَاتٍ  
تَجْعَلُ الشَّيْءَ يَبْدُو أَكْبَرَ أو أَصْغَرَ مِنْ حَجْمِهِ .  
العَدْسَةُ المُكَبِّرَةُ مُقَوَّسَةٌ عَلى كُلِّ جانِبٍ . وَيُمكنُكَ  
أَنْ تَحْصُلَ بِها عَلى صُورَةٍ مُكَبِّرَةٍ لِكَلِمَةٍ مَكْتُوبَةٍ أو  
لِأَصْبَعِكَ . حَرِّكْها لِلأمامِ والخَلْفِ حَتَّى تَحْصُلَ عَلى  
البُعْدِ المُناسِبِ مِنَ الشَّيْءِ الَّذِي تَريدُ رُؤيتَهُ .

الجزءُ المُقَوَّسُ بالعَدْسَةِ المُكَبِّرَةِ  
يَكْسِرُ الضَّوِّءَ وَيَنْشُرُهُ وَهذا يَجْعَلُ  
الأشْياءَ تَبْدُو أَكْبَرَ مِنْ حَجْمِها  
الحَقِيقِيِّ .





## الضوء « الأبيض »

ضوء الشمس عبارة عن ألوانٍ مختلفة ، ومع ذلك  
فليس له لون . إنه يتألف من كل ألوان الطيف ، وهي  
الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق

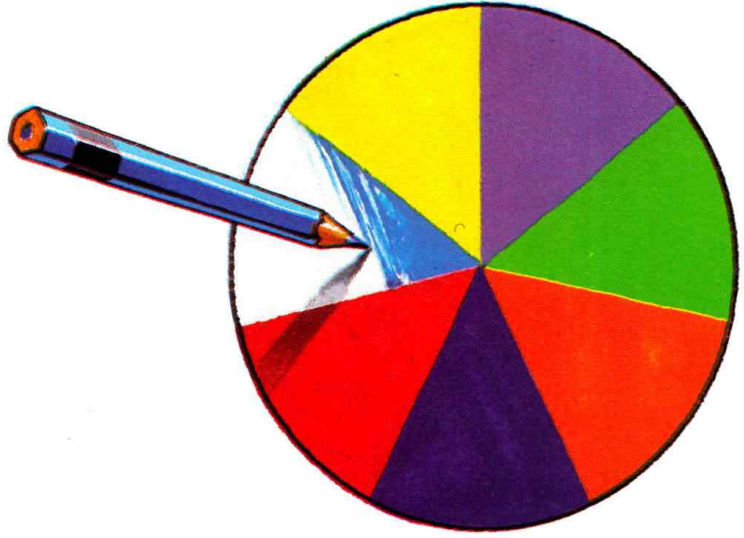


والبنفسجي . رغم ذلك ، فهو يبدو لنا عديم اللون .  
لكننا نسمي ذلك « اللون الأبيض » .  
تحتوي كل حزمة صغيرة من شعاع الشمس على  
كل الألوان . وتتحرك جنباً إلى جنب بسرعة هائلة ،  
فتستحيل رؤيتها منفردة .

## حاول هذه التجربة لتوضح لك الضوء « الأبيض »

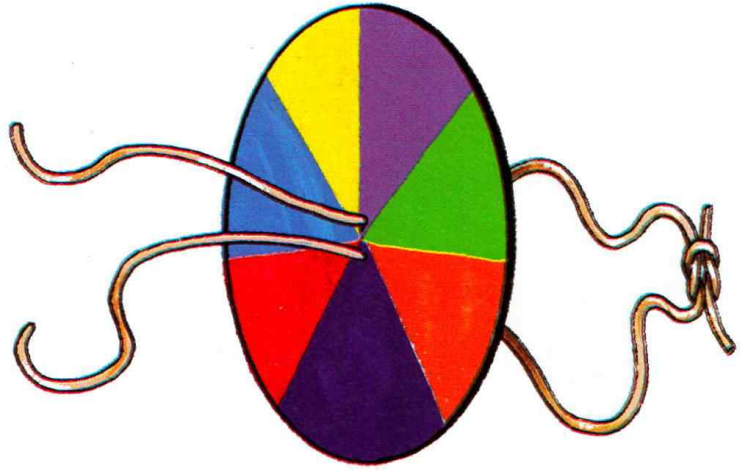
تحتاج إلى :

قطعة بيضاء مستديرة من الورق  
المقوى ، بحجم طبق الفنجان  
خيطين منيعين طول كل منهما  
حوالي المتر  
أقلام بالوان الطيف  
قلم رصاص حاد .



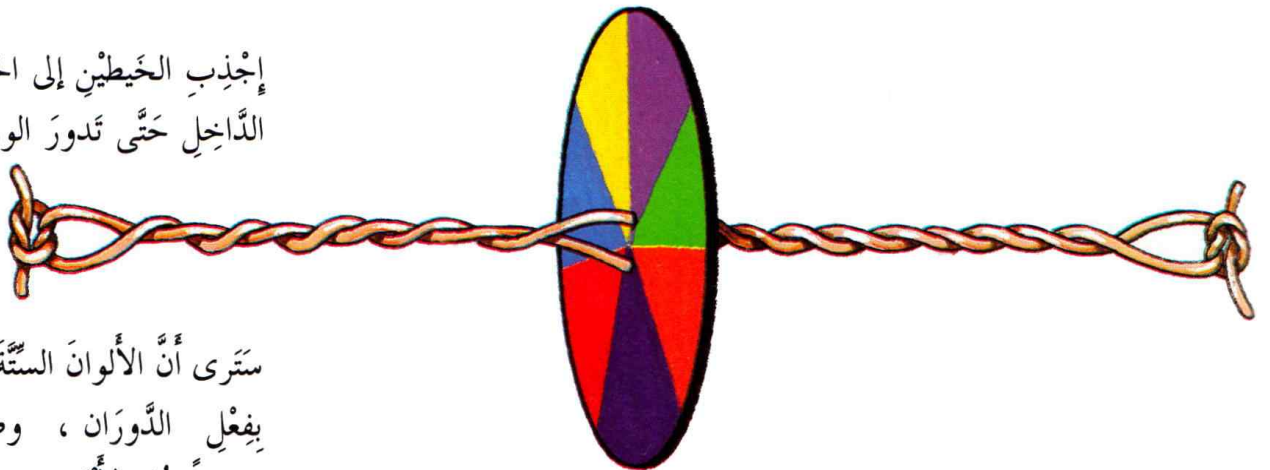
أرسم ستة خطوط على الورقة  
لتشكل ستة أقسام متساوية . لكون  
كل قسم على النحو الموضح .

استخدم قلم الرصاص لتثقب الورقة  
في موضعين عند المركز . مرر  
خيطاً عبر كل ثقب . إغمد طرفي  
الخيطين في كل جانب .



أدر الورقة حتى يصبح الخيطان  
ضفيرة مفتولة .

إجذب الخيطين إلى الخارج ثم إلى  
الداخل حتى تدور الورقة بسرعة .



سترى أن الألوان الستة قد امتزجت  
يفعل الدوران ، وصارت لونا  
واحداً هو الأبيض .

## ألوانُ تراها

لَوْنُ الطَّمَاظِمِ أَحْمَرٌ . وَالْحَسُّ لَوْنُهُ أَخْضَرٌ . الْبَصَلُ لَهُ قَشْرَةٌ بُيَّةٌ . وَالْبُرْتُقَالِيُّ هُوَ لَوْنُ الْبُرْتُقَالِ ، وَالْأَصْفَرُ لَوْنُ الْمَوْزِ النَّاضِجِ .

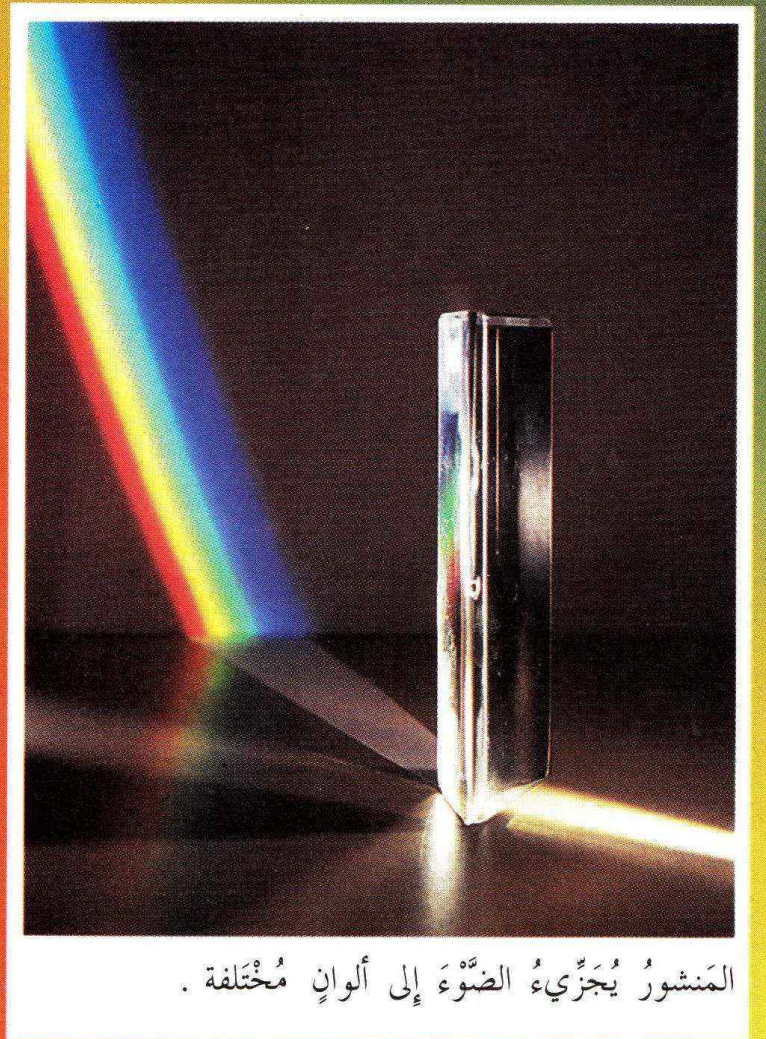
حَتْمًا سَتُصِيبُكَ الدَّهْشَةُ إِذَا وَجَدْتَ بُرْتُقَالَةً بِنَفْسَجِيَّةٍ أَوْ مَوْزَةً حَمْرَاءَ .

نَحْنُ نَرَى الْأَلْوَانَ بِسَبَبِ الطَّرِيقَةِ الَّتِي تَعَكِسُ بِهَا الْأَشْيَاءُ الضَّوْءَ . اللَّوْنُ الْأَبْيَضُ عِبَارَةٌ عَنِ خَلِيطٍ مِنْ كُلِّ أَلْوَانِ الطَّيْفِ . وَيُمْكِنُكَ أَنْ تَرَى هَذِهِ الْأَلْوَانَ إِذَا جَعَلْتَ الضَّوْءَ يَمُرُّ عِبْرَ زُجَاجٍ خَاصٍّ اسْمُهُ « الْمَنْشُور » حَيْثُ يَتَجَزَّأُ إِلَى أَلْوَانٍ مُخْتَلِفَةٍ وَتَرَى سِتَّةَ أَلْوَانٍ مُتَّصِلَةً بِبَعْضِهَا بَعْضًا وَهِيَ : الْأَحْمَرُ ، الْبُرْتُقَالِيُّ ، الْأَصْفَرُ ، الْأَخْضَرُ ، الْأَزْرَقُ ، الْبِنْفَسَجِيَّةِ .

عِنْدَمَا تُسَلِّطُ الضَّوْءَ الْأَبْيَضَ عَلَى شَيْءٍ مَا ، يَمْتَصُّ الشَّيْءُ بَعْضَ الْأَلْوَانِ الْمَوْجُودَةِ فِي الضَّوْءِ وَيَعَكِسُ بَعْضَهَا الْآخَرَ . الطَّمَاظِمُ مَثَلًا لَوْنُهُ أَحْمَرٌ لِأَنَّهُ يَمْتَصُّ كُلَّ الْأَلْوَانِ الْآخَرَى وَيَعَكِسُ الْأَحْمَرَ . وَالْحَسُّ يَمْتَصُّ كُلَّ الْأَلْوَانِ وَيَعَكِسُ الْأَخْضَرَ ، وَهَكَذَا ..

الْوَرَقَةُ فِي هَذَا الْكِتَابِ تَبْدُو بَيِضَاءً لِأَنَّهَا تَعَكِسُ كُلَّ الْأَلْوَانِ . أَمَّا الْكَلِمَاتُ فَتَبْدُو سَوْدَاءً لِأَنَّ الْحَبْرَ الْأَسْوَدَ يَكَادُ لَا يَعَكِسُ أَيُّ لَوْنٍ عَلَى الْإِطْلَاقِ . فَالْأَشْيَاءُ السَّوْدَاءُ تَمْتَصُّ تَقْرِيبًا كُلَّ الضَّوْءِ الَّذِي يَصِلُهَا .

**\*\* معرفتي \*\***  
[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)  
**منتديات مجلة الإبتسامة**

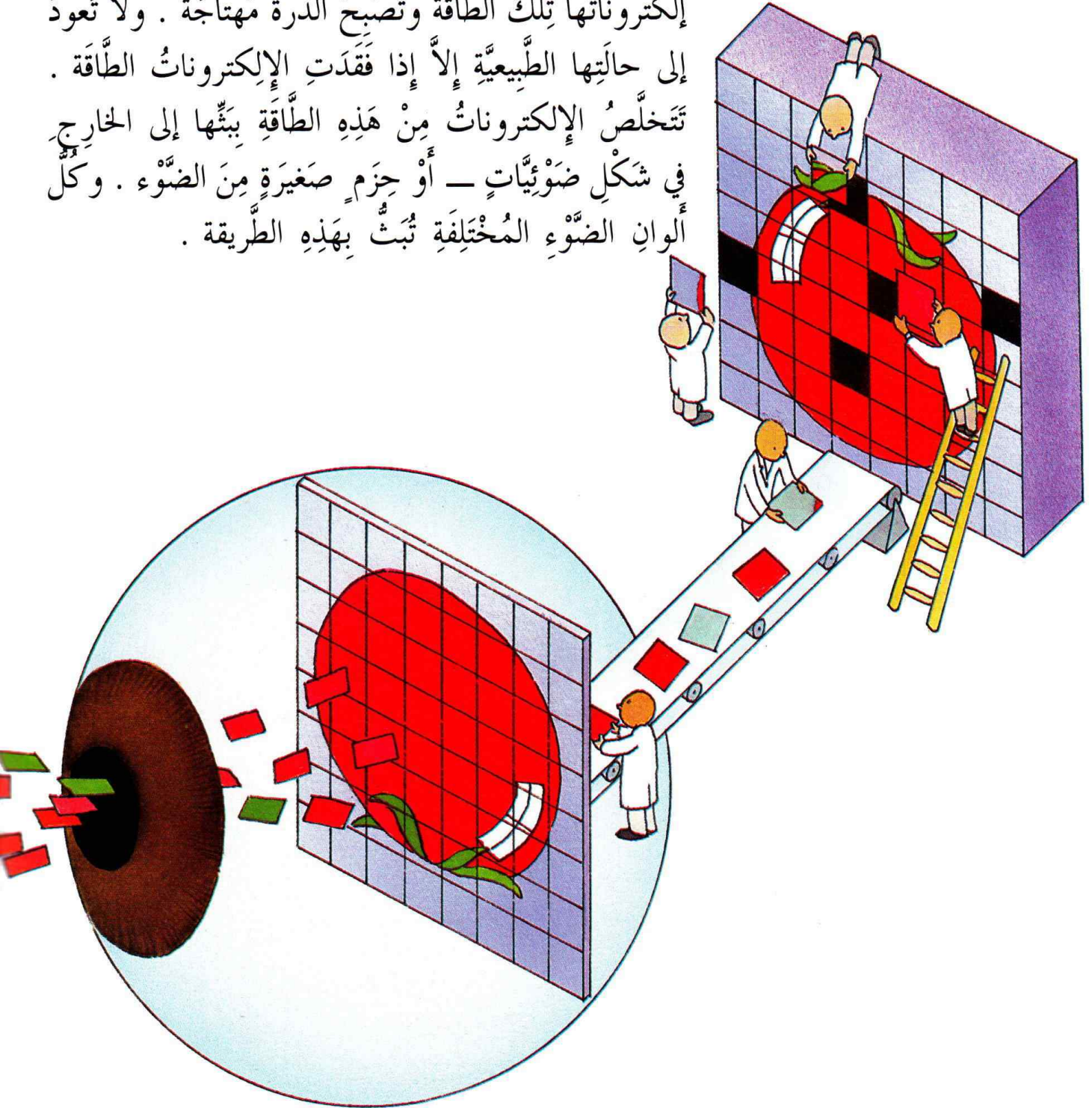


الْمَنْشُورُ يُجَزِّي الضَّوْءَ إِلَى أَلْوَانٍ مُخْتَلِفَةٍ .

## كُلُّ الأَلْوَانِ

تَتَعَدَّدُ أَلْوَانُ الأَشْيَاءِ مِنْ حَوْلِنَا وَتُخْتَلِفُ . مَا الَّذِي يَجْعَلُهَا تُخْتَلِفُ ؟

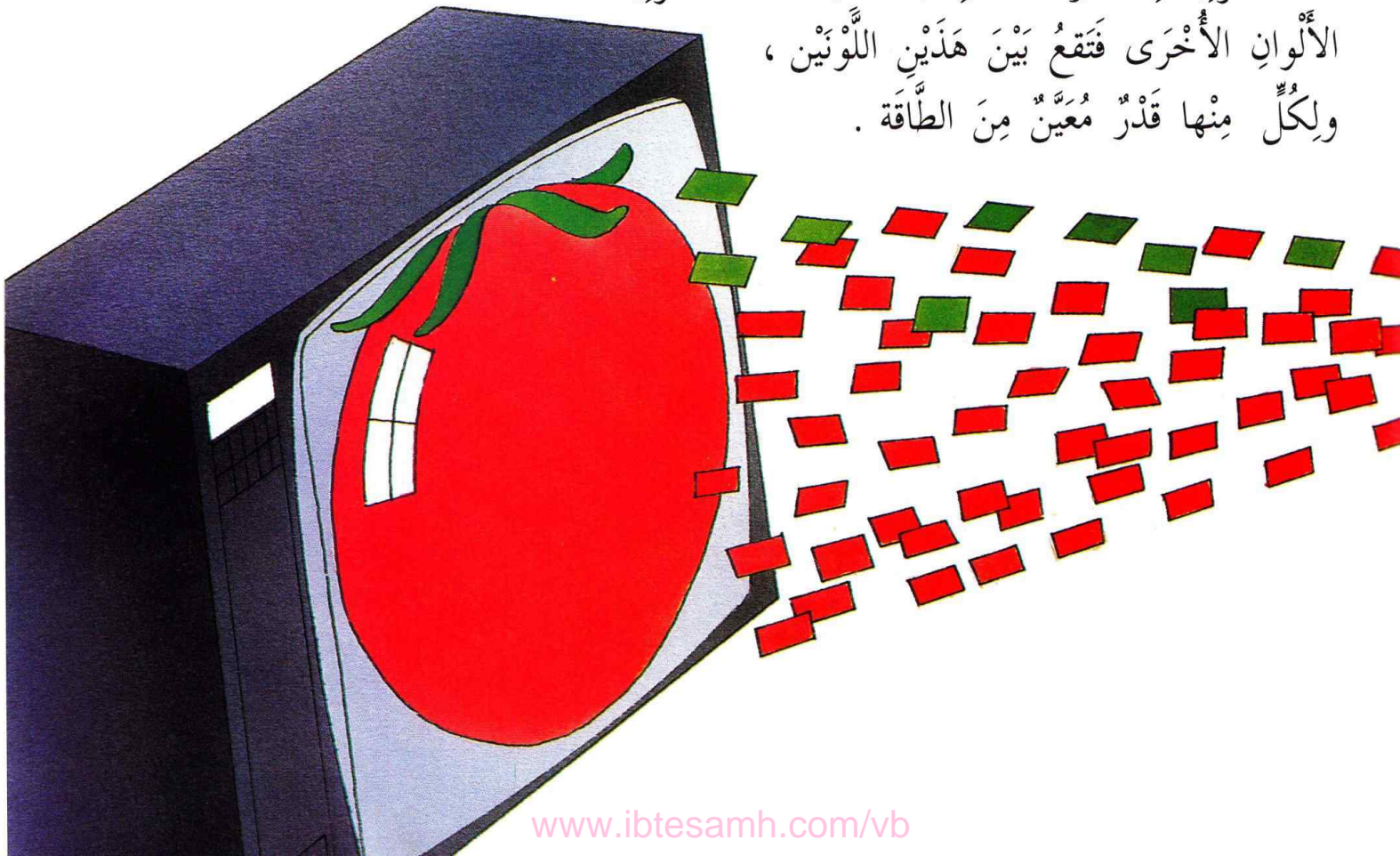
عِنْدَمَا تَحْصُلُ ذَرَّةٌ عَلَى الطَّاقَةِ بِشَكْلِ مَا ، تَمْتَصُّ إِلِكْتْرُونَاتِهَا تِلْكَ الطَّاقَةَ وَتُصْبِحُ الذَّرَّةُ مُهْتَاجَةً . وَلَا تَعُودُ إِلَى حَالَتِهَا الطَّبِيعِيَّةِ إِلَّا إِذَا فَقَدَتِ الإِلِكْتْرُونَاتُ الطَّاقَةَ . تَتَخَلَّصُ الإِلِكْتْرُونَاتُ مِنْ هَذِهِ الطَّاقَةِ بِبَثِّهَا إِلَى الخَارِجِ فِي شَكْلِ ضَوْئِيَّاتٍ — أَوْ حِزْمٍ صَغِيرَةٍ مِنَ الضَّوِّءِ . وَكُلُّ أَلْوَانِ الضَّوِّءِ المُخْتَلِفَةِ تُبْتُّ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ .



تَمْتَصُّ الأَلِكْتَرُونَاتُ أحياناً القليلَ مِنَ الطَّاقَةِ . لِذَلِكَ تَكُونُ طاقَةُ الضَّوئِيَّاتِ الَّتِي تَبْعَثُهَا قَلِيلَةٌ أَيْضاً . لَكِنَّهَا إِذَا امْتَصَّتْ قَدراً كَبِيراً مِنَ الطَّاقَةِ ، كانَ لِلضَّوئِيَّاتِ الَّتِي تَبْعَثُهَا الكَثِيرُ مِنَ الطَّاقَةِ أَيْضاً .

إِفْتَرِضْ أَنَّكَ تَنْظُرُ إِلى حَبَّةِ طَمَاطِمٍ عَلى شاشَةِ التِّلْفَازِ . يَأْتِي الضَّوُّ مِنَ الشَّاشَةِ وَيَدْخُلُ عَيْنِكَ . هَذَا الضَّوُّ مُكوَّنٌ مِنْ ضَوْئِيَّاتٍ مِنْ كُلِّ الأنواعِ وَمِنْ مُخْتَلِفِ الطَّاقَاتِ . وَلِعَيْنِكَ فِي مَوْخَرَتَيْهِمَا مُتَحَسِّساتٌ تَعْرِفُ عَلى الطَّاقَاتِ المُخْتَلِفَةِ لِلضَّوئِيَّاتِ المُخْتَلِفَةِ . تُرْسِلُ المُتَحَسِّساتُ رِسائِلَ إِلى دِماغِكَ الَّذِي يُفَرِّزُ الرِّسائِلَ ، وَيَصْنَعُ مِنْهَا صِوَرَةً مُلوَّنةً لِحَبَّةِ الطَمَاطِمِ الَّتِي تَنْظُرُ إِليها .

عِندَما تَدْخُلُ ضَوْئِيَّاتٌ قَلِيلَةٌ الطَّاقَةِ إِلى عَيْنِكَ ، يَعْرِفُ دِماغُكَ أَنَّها حَمراءُ . وَبِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ فَهُوَ يَعْرِفُ أَنَّ الضَّوئِيَّاتِ كَثِيرَةَ الطَّاقَةِ بِنَفْسِجِيَّةٍ . أَمَّا ضَوْئِيَّاتُ الأَلوانِ الأُخْرَى فَتَقَعُ بَيْنَ هَذَيْنِ اللُّوئِينِ ، وَلِكُلِّ مِنْها قَدْرٌ مُعَيَّنٌ مِنَ الطَّاقَةِ .



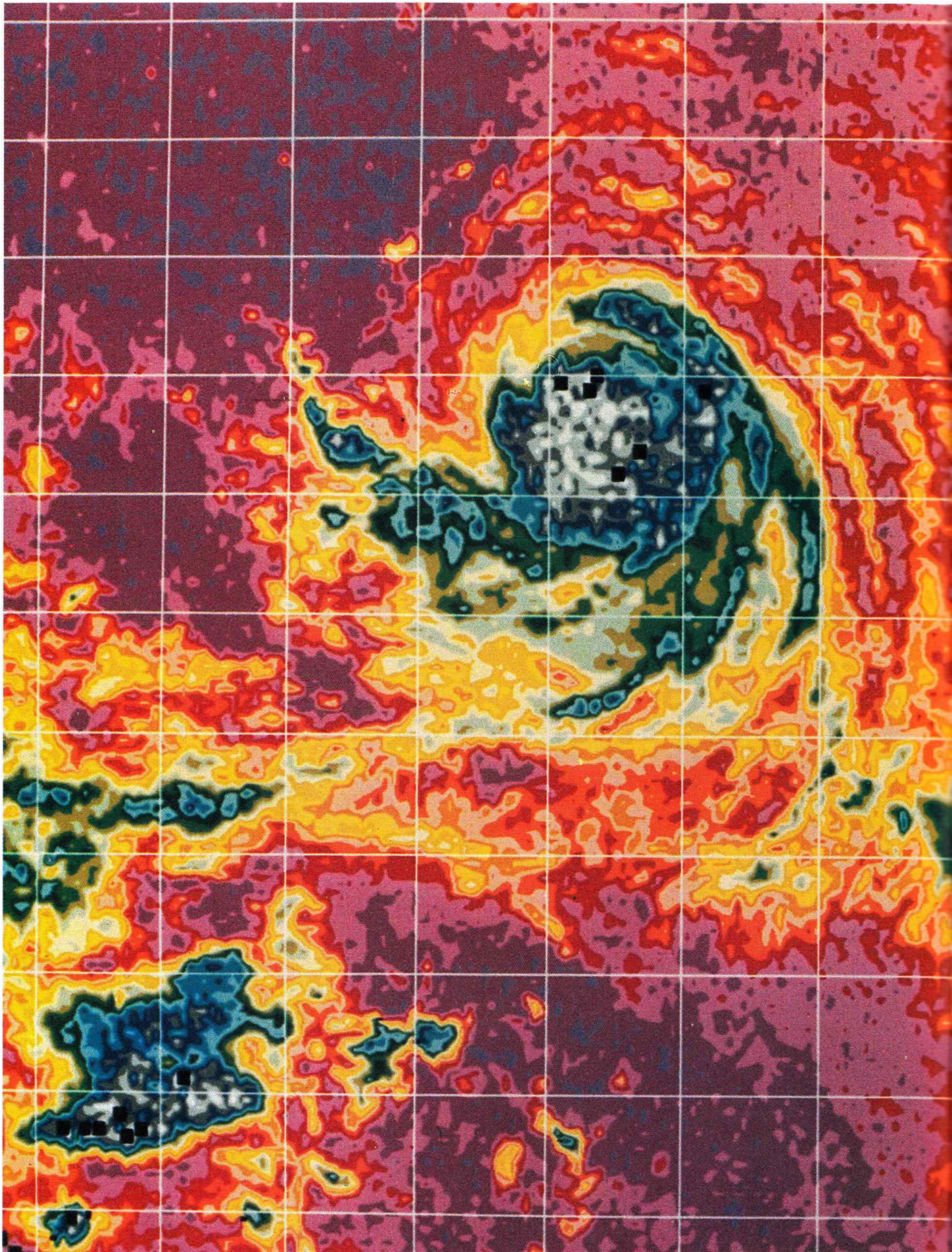
## ألوان لا تراها

تَذْهَبُ لِلسَّبَاحَةِ فِي يَوْمٍ مُعْتَدِلِ الطَّقْسِ . الشَّمْسُ لَا تَسْطَعُ بِقُوَّةٍ ، وَالهُوَاءُ لَيْسَ حَارًّا . مَعَ ذَلِكَ تَلْفَحُ الشَّمْسُ بِشَرَّتِكَ . لِمَاذَا ؟

الضَّوُّ هُوَ الَّذِي يُسَبِّبُ لَفَحَةِ الشَّمْسِ هَذِهِ . لَكِنَّهُ ضَوْءٌ لَا تَرَاهُ . عِنْدَمَا تَفْصِلُ الْأَلْوَانَ الْمَوْجُودَةَ فِي شُعَاعِ الشَّمْسِ ، تَحْصُلُ عَلَى أَلْوَانِ الطَّيْفِ أَوْ قَوْسِ قَرَحٍ . يَكُونُ لِهَذَا الطَّيْفِ حِزْمَةٌ ضَوْءٍ حَمْرَاءُ عَلَى أَحَدِ الطَّرْفَيْنِ ، وَحِزْمَةٌ ضَوْءٍ بِنَفْسَجِيَّةٍ عَلَى الطَّرْفِ الْآخَرَ . وَتَتَرَاوَحُ بَاقِي الْأَلْوَانِ بَيْنَ هَذَيْنِ الْأَثْنَيْنِ ، عَلَى أَنَّ هُنَاكَ أَشِعَّةً مِنَ الضَّوِّ لَا تَرَاهَا . وَهِيَ تَوْجَدُ تَحْتَ طَرَفِ الْحِزْمَةِ الْحَمْرَاءِ — وَنُسَمِّيهَا « الْأَشِعَّةَ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ » — وَفَوْقَ طَرَفِ الْحِزْمَةِ الْبِنَفْسَجِيَّةِ ، وَنُسَمِّيهَا « الْأَشِعَّةَ فَوْقَ الْبِنَفْسَجِيَّةِ » .

الْأَشِعَّةُ فَوْقَ الْبِنَفْسَجِيَّةِ هِيَ الَّتِي تُسَبِّبُ سُمْرَةَ الْبَشْرَةِ وَحُرُوقَ الشَّمْسِ . أَمَّا الْأَشِعَّةُ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ . فَهِيَ الَّتِي تَجْعَلُكَ تُحْسُ بِحَرَارَةِ الشَّمْسِ .

لِلهُوَاءِ دَاخِلِ الْإِعْصَارِ دَرَجَةُ حَرَارَةٍ تَخْتَلِفُ عَنِ دَرَجَةِ حَرَارَةِ الْهُوَاءِ حَوْلَ الْإِعْصَارِ نَفْسِهِ . هَذِهِ الصُّورَةُ التَّقَطُّطُهَا كَامِيرَا تَعْمَلُ بِالْأَشِعَّةِ تَحْتَ الْحَمْرَاءِ . وَتُبَيِّنُ الْإِعْصَارَ بِلَوْنٍ مُخْتَلِفٍ عَمَّا حَوْلَهُ .



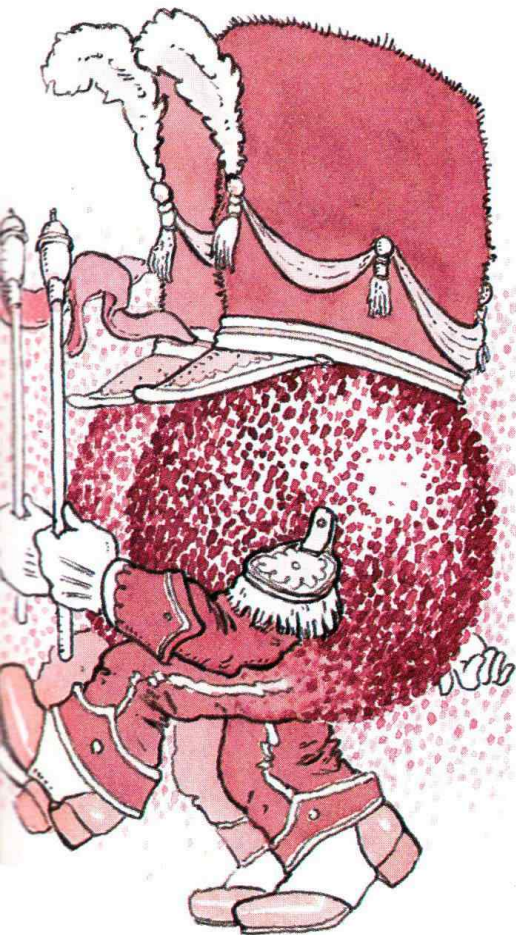




## الضوء الجبار

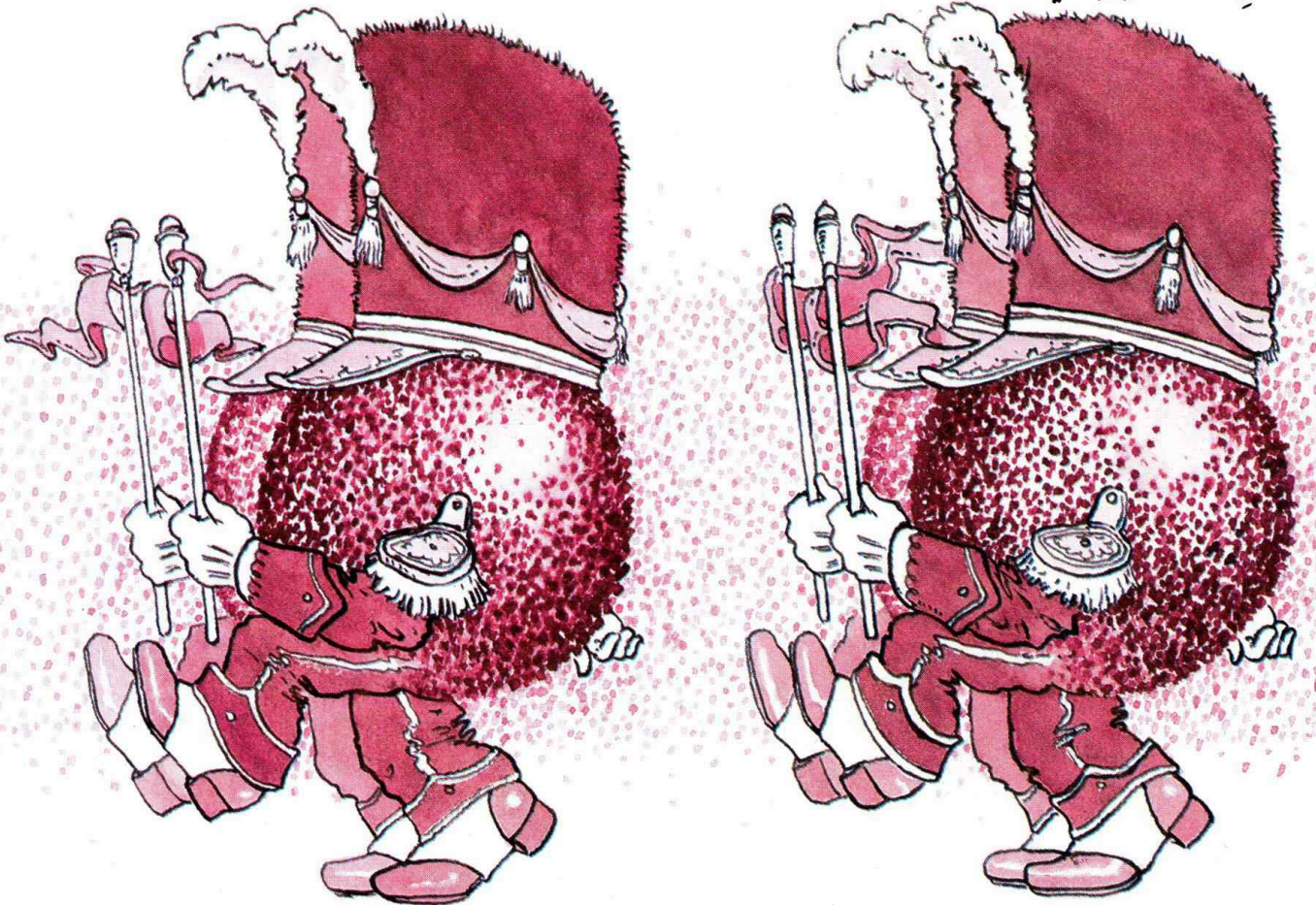
هذا الشيء يستطيع احتراق الفولاذ . ويستطيع حمل الرسائل المعقدة ، والقيام بعمليات دقيقة للغاية . أهو ضرب من السحر ؟ لا . إنه نوع خاص من الضوء اسمه « الليزر » .

الليزر عبارة عن أشعة مكونة من حزم صغيرة من الطاقة تسمى الضوئيات — مثلها كمثل الضوء العادي . لكن ضوئيات الليزر تعمل بشكل مختلف . لا تشابه كل الضوئيات في الضوء العادي ، ولا تتحرك مجتمعة . الواقع أنها تشبه الناس في شارع مزدحم — تجدهم بمختلف الأزياء يسيرون في كل الاتجاهات ، ويبدأون الحركة ويتوقفون في أزمنة مختلفة .



لَكِنَّ ضَوْئِيَّاتِ اللَّيْزِرِ تَعْمَلُ كُلُّهَا بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ .  
فَكُلُّهَا لَهُ نَفْسُ اللَّوْنِ ، وَهَذَا يَعْنِي أَنَّ كُلُّهَا لَهُ نَفْسُ الْقَدْرِ  
مِنَ الطَّاقَةِ . وَكُلُّهَا يَنْبَعُ فِي أَوْقَاتٍ مُنْتَظِمَةٍ وَيَتَحَرَّكُ فِي  
نَفْسِ الْاِتِّجَاهِ . تُشْبِهُ هَذِهِ الضَّوئِيَّاتُ جُنُوداً فِي طَابُورِ  
عَسْكَرِيٍّ — تَجِدُهُمْ يَرْتَدُونَ زِيَّاً وَاحِداً وَيَسِيرُونَ فِي  
اِتِّجَاهٍ وَاحِدٍ وَبِخَطِّ مُنْتَظِمَةٍ .

تَسْتَطِيعُ أَشْعَةُ اللَّيْزِرِ فِعْلَ مَا يَعْجُزُ عَنْهُ الضَّوُّ  
الْعَادِيَّ ، لِأَنَّ ضَوْئِيَّاتِهَا تَتَحَرَّكُ مُجْتَمِعَةً . فَهِيَ تَسْتَطِيعُ  
تَوَلِيدَ كَمِّيَّاتٍ هَائِلَةٍ مِنَ الْحَرَارَةِ ، تَكْفِي لِإِذَابَةِ مَعْدِنٍ  
ثَقِيلٍ . وَيُمْكِنُ لِجَرَّاحِ الْعُيُونِ أَنْ يُرْسِلَهَا فِي مَسَارٍ ضَيِّقٍ  
جداً ، بِحَيْثُ تُحْدِثُ فَتْحَةً صَغِيرَةً فِي عَيْنِ الْمَرِيضِ .  
يُمْكِنُ لِهَذِهِ الْأَشْعَةِ أَيْضاً الْحَرَكَةَ دُونَ تَوَقُّفٍ فِي اِتِّجَاهٍ  
وَاحِدٍ ، مِمَّا يَعْنِي أَنَّ بَاسْتِطَاعَتِهَا حَمْلَ رَسَائِلٍ هَاتِفِيَّةٍ  
وَتَلْفَازِيَّةٍ . وَيُمْكِنُ اسْتِخْدَامُهَا حَتَّى فِي إِيجَادِ مَوَاقِعِ  
الْأَقْمَارِ الصَّنَاعِيَّةِ فِي الْفِضَاءِ .





## مَوْكِبُ الإِلِكْتْرُونَاتِ

عِنْدَمَا تُشْعَلُ المِصْبَاحُ الكَهْرَبَائِيّ ، أَوْ تُضَعَطُ عَلَي جَرَسِ البَابِ ، أَوْ تُدِيرُ التَّلْفَازَ ، فَإِنَّكَ تُحَدِّثُ مَوْكِبًا . لَكِنَّهُ لَيْسَ كالمَوَاكِبِ الَّتِي تَرَاهَا فِي الشَّارِعِ . هَذَا المَوْكِبُ هُوَ مَوْكِبُ الإِلِكْتْرُونَاتِ تَتَحَرَّكُ وَتَتَدَفَّعُ . هُوَ مَوْكِبُ اسْمُهُ « الكَهْرَبَاءِ » . وَهُوَ الَّذِي يَجْعَلُ أَشْيَاءَ كالمِصْبَاحِ وَجَرَسِ البَابِ وَالتَّلْفَازِ تَعْمَلُ . تَتَكَوَّنُ المَادَّةُ مِنْ أَجْزَاءٍ صَغِيرَةٍ تُسَمَّى ذَرَّاتٍ . وَلِكُلِّ ذَرَّةٍ نَوَاةٌ فِي مَرَكِزِهَا ، وَإِلِكْتْرُونٌ أَوْ اثْنَانِ يَدُورَانِ حَوْلَ النَّوَاةِ .

يُمْكِنُ تَسْهِيلُ حَرَكَةِ الإِلِكْتْرُونَاتِ فِي بَعْضِ أَنْوَاعِ المَادَّةِ ، بِحَيْثُ تَنْتَقِلُ مِنْ ذَرَّةٍ لِأُخْرَى . وَفِيمَا هِيَ تَنْتَقِلُ ، تَدْفَعُ الإِلِكْتْرُونَاتِ أُخْرَى فَتَجْعَلُهَا تَتَحَرَّكُ أَيْضًا . وَهَذَا يَجْعَلُهَا كُلُّهَا تَبْدُو وَكَأَنَّهَا تَسِيرُ فِي مَوْكِبٍ . يَحْمِلُ كُلُّ الإِلِكْتْرُونِ فِي هَذَا المَوْكِبِ كَمِيَّةً قَلِيلَةً مِنَ الطَّاقَةِ ، وَيَتَحَرَّكُ مَسَافَةً قَصِيرَةً فِي كُلِّ دَفْعَةٍ . عَلَي أَنَّ السِّلْكَ الكَهْرَبَائِيّ الرَّفِيعَ الَّذِي يَسِيرُ فِيهِ المَوْكِبُ ، يَحْتَوِي عَلَي المَلَايِينِ وَالمَلَايِينِ مِنَ الإِلِكْتْرُونَاتِ . إِذْنِ عِنْدَمَا تُدِيرُ مِفْتَاحَ الاضْءَاءِ مَثَلًا فَإِنَّكَ تُحَدِّثُ مَوْكِبًا كَبِيرًا جَدًّا . وَهُوَ مَوْكِبٌ يَسِيرُ كُلَّ المَسَافَةِ مِنْ مَحْطَةِ الكَهْرَبَاءِ إِلَى مَنْزِلِكَ ، وَيَعُودُ ثَانِيَةً إِلَى المَحْطَةِ . مَلَايِينُ الإِلِكْتْرُونَاتِ تَتَحَرَّكُ دَاخِلَ السِّلْكِ مُتَدَفِّعَةً ، لِتُسَهِّلَ عَلَيْكَ الكَثِيرَ مِنَ الأَشْيَاءِ .

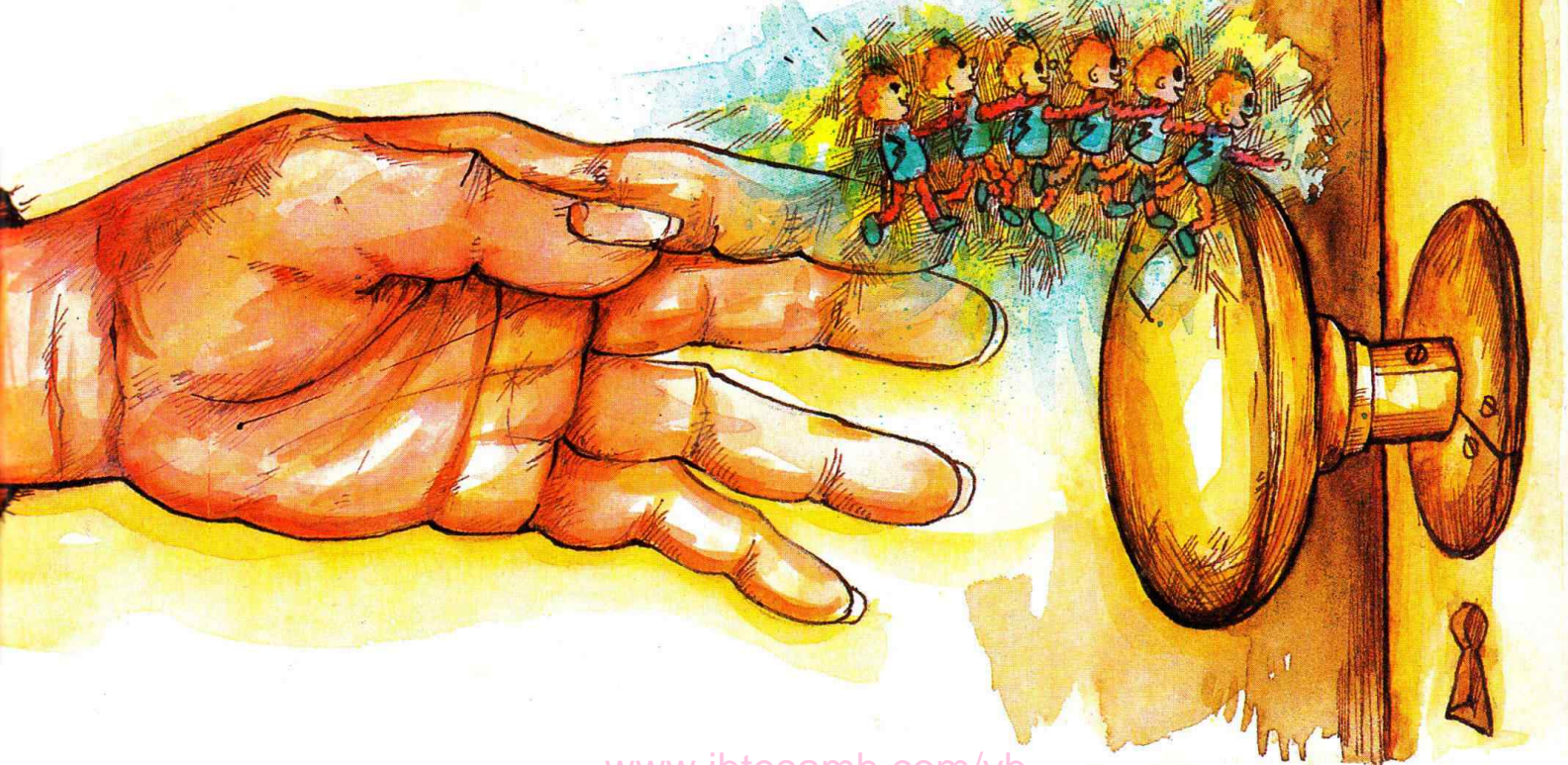


تَسِيرُ هَذِهِ الإِلِكْتْرُونَاتُ فِي مَوْكِبٍ دَاخِلَ سِلْكِ يُؤَدِّي إِلَى غَلَايَةِ الشَّيْءِ . عِنْدَمَا تَتَحَرَّكُ الإِلِكْتْرُونَاتُ عَبْرَ الغَلَايَةِ ، تَفْقِدُ بَعْضَ طاقَتِهَا الكَهْرَبَائِيَّةِ لِكِنِّي تُعْطِي الحرارةَ للغَلَايَةِ .

## شَرُّرٌ يَتَطَايِرُ

هَلْ تَطَايِرَ الشَّرُّرُ مَرَّةً وَأَنْتِ تَخْلَعُ جِلْبَابَكَ ؟ هَلْ تَلَقَّيْتِ صَدْمَةً كَهْرَبَائِيَّةً صَغِيرَةً ، وَسَمِعْتِ فَرْقَعَةً خَفِيفَةً وَأَنْتِ تُحَاوِلُ الإِمْسَاكَ بِمُقْبَضِ البَابِ ؟ تَحْدُثُ لَكَ هَذِهِ الأَشْيَاءُ أحياناً ، لِأَنَّ جِسْمَكَ يَجْمَعُ الكَهْرَبَاءَ . يُسَمَّى ذَلِكَ الشَّرُّرُ وَتِلْكَ الفَرْقَعَةُ « الكَهْرَبَاءُ السَّاكِنَةُ » . وَتَتَوَلَّدُ عِنْدَمَا تَتَجَمَّعُ الإِلِكْتْرُونَاتُ فِي مَكَانٍ وَاحِدٍ . يَخْتَزِنُ جِسْمُكَ الإِلِكْتْرُونَاتِ بِسُهُولَةٍ إِذَا كَانَ اليَوْمُ بارِداً وَغَيْرَ مُمَطَّرٍ . إِنَّكَ فِي الوَاقِعِ تَمْسَحُ الإِلِكْتْرُونَاتِ عَنِ الأَشْيَاءِ ، وَكَأَنَّكَ تَمْسَحُ عَنْهَا الغُبَارَ . فَعِنْدَمَا تَمْشِي عَلَى سِجَادٍ ، أَوْ عِنْدَمَا يَحْتَكُّ بِكَ جِلْبَابُكَ ، تَتَعَلَّقُ الإِلِكْتْرُونَاتُ بِجِسْمِكَ . لَا تَسْرِي الإِلِكْتْرُونَاتُ عَبْرَ جِسْمِكَ كَمَا تَسْرِي عَبْرَ الأَسلاكِ . لِكِنَّهَا تَقْفِزُ مِنْكَ إِلَى شَيْءٍ يَحْتَوِي عَلَى قَدْرٍ أَقَلِّ مِنَ الإِلِكْتْرُونَاتِ . وَهَذَا مَا يَحْدُثُ عِنْدَمَا تُمَسِكُ بِمُقْبَضِ البَابِ . فَأَنْتِ تَسْمَعُ فَرْقَعَةَ الإِلِكْتْرُونَاتِ وَهِيَ تَقْفِزُ مِنْ جِسْمِكَ .

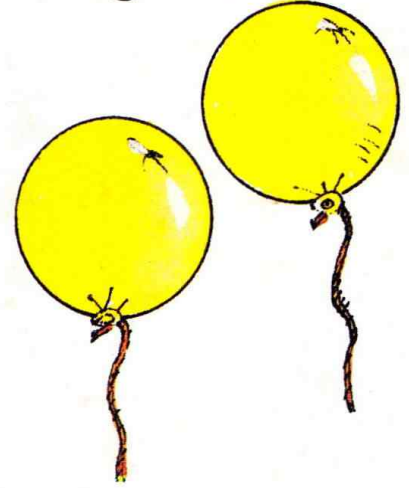
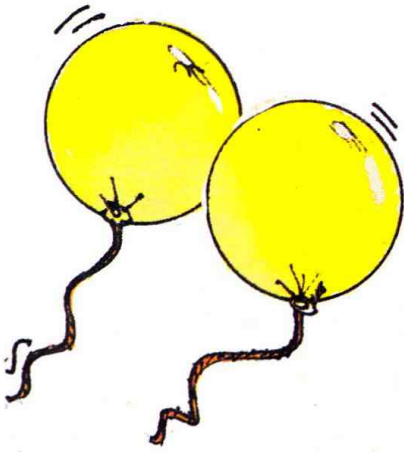
تَقْفِزُ الإِلِكْتْرُونَاتُ مِنْ جِسْمِكَ إِلَى مُقْبَضِ البَابِ . إِنَّهَا الكَهْرَبَاءُ السَّاكِنَةُ .



تحتاجُ إلى :

بالونين ، خيطين  
قطعة قماشٍ صوفٍ .

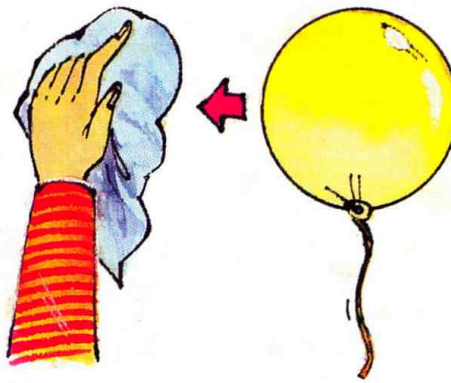
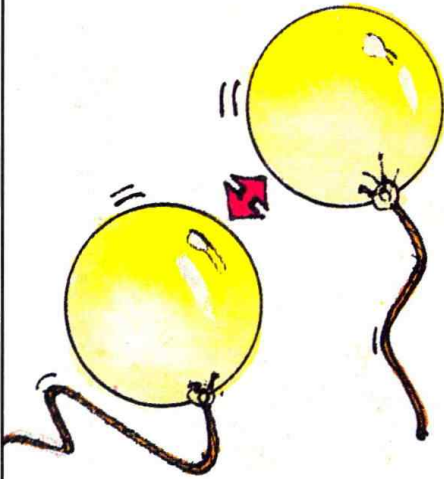
هل تريد أن ترى الدَّفْعَ والسَّحْبَ اللَّذينِ تُحَدِثُهُما  
الإلكترونات ؟ يُمكنكَ ذَلِكَ بِجَمْعِ الكَهْرَباءِ السَّاكِنَةِ  
على سَطْحِ بالون .



إمْسَحِ الآنَ البالونينِ بِالْقِطْعَةِ . عَلِّقْ  
البالونينِ مُتقارِبينِ . ماذا يَحْدُثُ  
هَذِهِ المَرَّةَ ؟

إمْسَحِ بالوناً بِقِطْعَةِ القُماشِ ثُمَّ  
لامِسُهُ بِالْقِطْعَةِ . دَعِ الخَيْطَ مِنْ  
يَدِكَ . ماذا يَحْدُثُ ؟

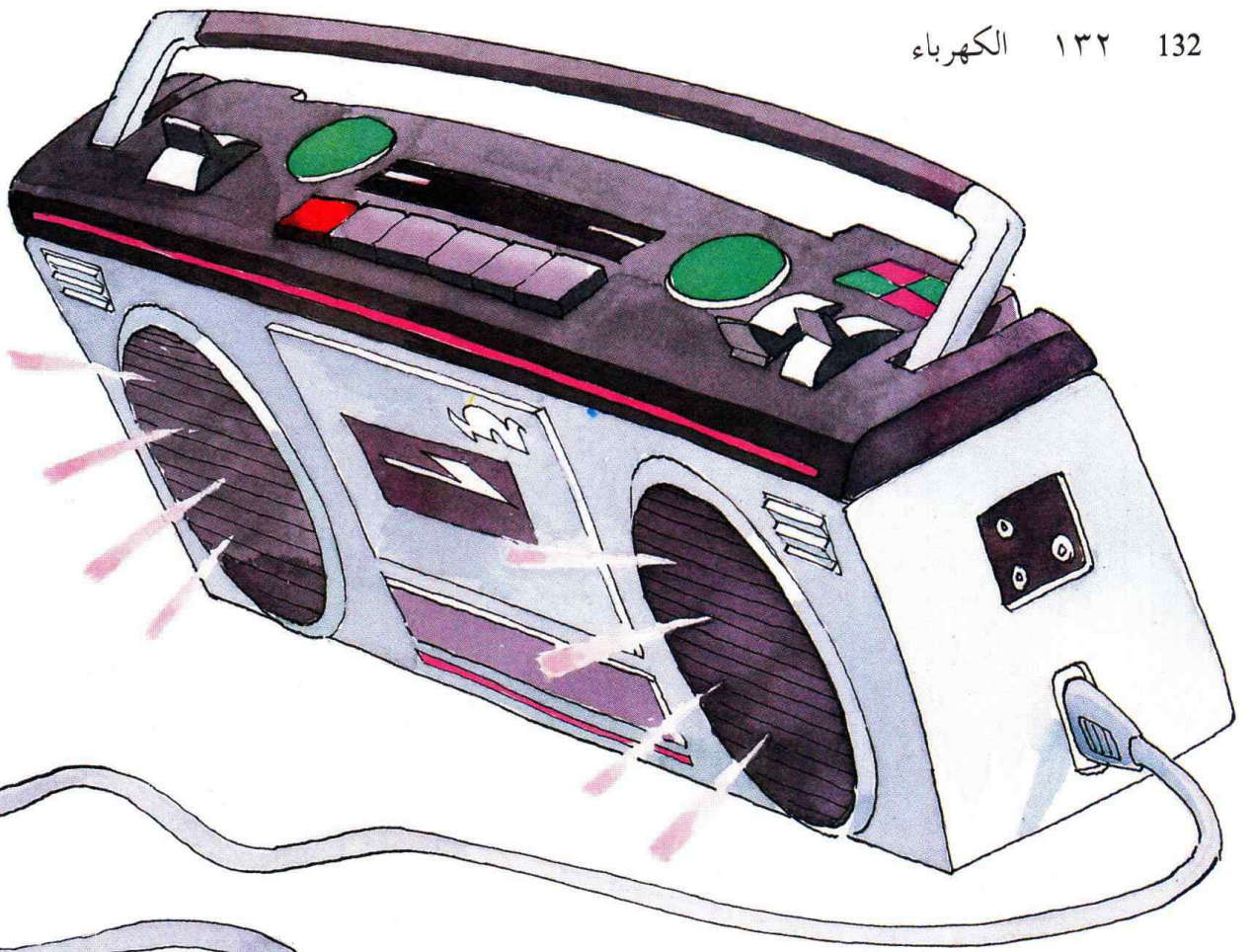
أَنْفُخِ البالونينِ وارْبُطُهُما  
بِالخَيْطَيْنِ .



لَكِنَّكَ عِنْدَمَا تَجْعَلُ البالونينِ  
مُتقارِبينِ ، لا تَجِدُ الإلكتروناتِ  
المُتراكِمَةَ مكاناً تَذْهَبُ إِلَيْهِ . لِكُلِّ  
مِنَ البالونينِ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنْ  
الإلكتروناتِ . لِذَلِكَ يَدْفَعُ كُلُّ  
مِنْهُمَا الأَخرَ بَعِيداً عَنَّهُ .

عِنْدَمَا تَضَعُ بالوناً بِالقُرْبِ مِنْ قِطْعَةِ  
القُماشِ ، تَبْدَأُ الإلكتروناتِ  
المُتراكِمَةَ بِالعُودَةِ إِلَى القِطْعَةِ ،  
وَتَشُدُّ البالونَ إِلَى القِطْعَةِ .

عِنْدَمَا تَمْسَحُ البالونينِ بِقِطْعَةِ  
القُماشِ . فَإِنَّهُما يَجْمَعانِ  
الإلكتروناتِ مِنْها . وَيُصْبِحُ عَدَدُ  
الإلكتروناتِ فِيهِما أَكْبَرَ مِنْهُ فِي  
القِطْعَةِ .

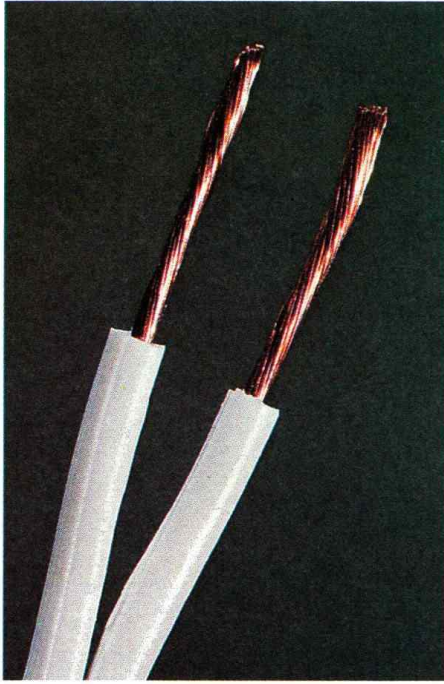


## الطَّرِيقُ السَّلْكِيَّةُ

يَرْتَفِعُ صَوْتُ الْمِذْيَاعِ فِي اللَّحْظَةِ الَّتِي تَضَعُ فِيهَا  
عَلَى زِرِّ التَّشْغِيلِ . وَيُضِيءُ الْمِصْبَاحُ فِي نَفْسِ اللَّحْظَةِ  
الَّتِي تُدِيرُ فِيهَا مِفْتَاحَهُ . يَحْدُثُ هَذَا بِفِعْلِ الْكَهْرَبَاءِ .  
لَكِنَّ الْكَهْرَبَاءَ لَا تَقْفِزُ إِلَى الْمِذْيَاعِ وَالْمِصْبَاحِ . إِنَّهَا  
تَسْرِي عَبْرَ أَسْلَاكِ .

يَعْمَلُ الْمِذْيَاعُ وَالْمِصْبَاحُ بِمَا يُسَمَّى التِّيَّارَ الْكَهْرِبَائِيَّ .  
هَذَا نَوْعٌ مِنَ الْكَهْرَبَاءِ لَا يُشْبَهُ الْكَهْرَبَاءَ السَّاكِنَةَ . فَهُوَ  
يَسْرِي دُونَ تَوَقُّفٍ عَبْرَ الْأَسْلَاكِ إِلَى حَيْثُ يَجِبُ أَنْ  
يَذْهَبَ .

وَسَطُ السَّلْكِ عِبَارَةٌ عَنِ مَعْدِنٍ ، كَالنُّحَاسِ مَثَلًا .  
وَبَعْضُ الْكَيْتْرُونَاتِ الْمَعَادِنِ بِشَكْلِ عَامٍّ ، تَتَحَرَّكُ بِحُرِّيَّةٍ .

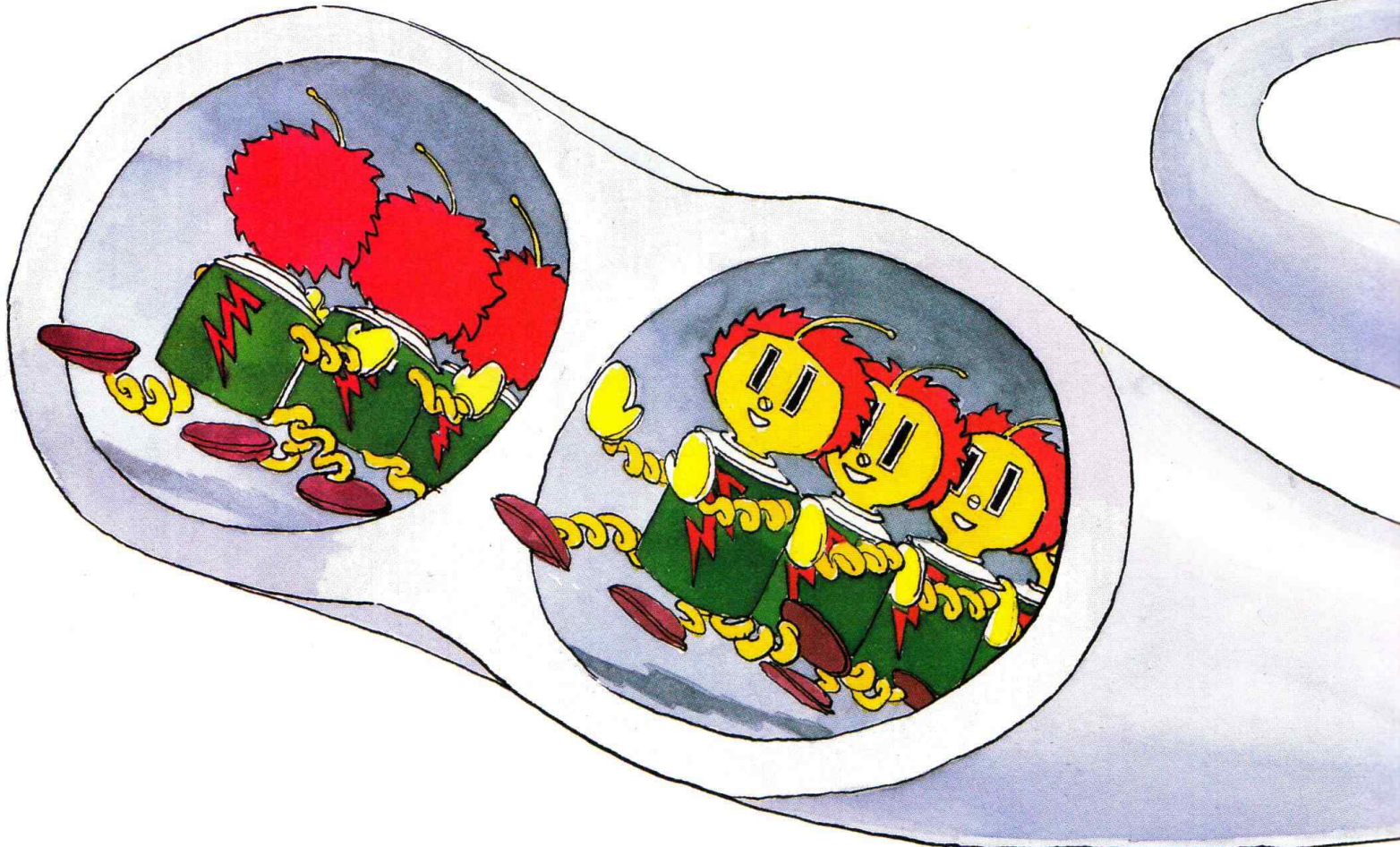


يَحْمِلُ الْجُزْءُ الْمَعْدِنِيُّ مِنَ السُّلْكِ  
الكَهْرَبَاءَ . وَيَمْنَعُ الْغِطَاءُ الْمَطَّاطِيُّ  
أَوِ الْبِلَاسْتِيكِيُّ تَيَّارَ الْكَهْرَبَاءِ مِنَ  
الخُرُوجِ مِنَ السُّلْكِ .

لِذَلِكَ تَسْتَطِيعُ الْإِلِكْتْرُونَاتُ السَّرِيانَ بِطَوِيلِ السُّلْكِ  
الْمَعْدِنِيِّ .

يُصْنَعُ الْجُزْءُ الْخَارِجِيُّ لِلْسُّلْكِ مِنَ الْمَطَّاطِ أَوْ  
الْبِلَاسْتِيكِ . فَالنَّوَاةُ فِي ذَرَّةِ الْمَطَّاطِ أَوِ الْبِلَاسْتِيكِ تُنْبِتُ  
الْإِلِكْتْرُونَاتِ حَوْلَهَا فِي مَكَانِهَا . وَيُصْبِحُ عَسِيرًا عَلَى هَذِهِ  
الْإِلِكْتْرُونَاتِ التَّحْرُكُ مِنْ ذَرَّةٍ لِأُخْرَى .

عِنْدَمَا تُدِيرُ مِفْتَاحًا كَهْرَبَائِيًّا ، يَحْمِلُ الْجُزْءُ الْمَعْدِنِيُّ  
مِنَ السُّلْكِ الْكَهْرَبَاءَ . وَتَتَدَفَعُ الْإِلِكْتْرُونَاتُ بِطَوِيلِ  
السُّلْكِ مِنْ ذَرَّةٍ لِأُخْرَى ، حَامِلَةً مَعَهَا الطَّاقَةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ .  
لَكِنَّ الْجُزْءَ الْمَطَّاطِيَّ أَوِ الْبِلَاسْتِيكِيَّ مِنَ السُّلْكِ لَا يَحْمِلُ  
الْكَهْرَبَاءَ . إِنَّهُ يَعْزِلُ الْجُزْءَ الْمَعْدِنِيَّ ، وَيَحْفَظُ  
الْإِلِكْتْرُونَاتِ فِي طَرِيقِهَا إِلَى الْمِذْيَاعِ أَوْ الْمِصْبَاحِ .



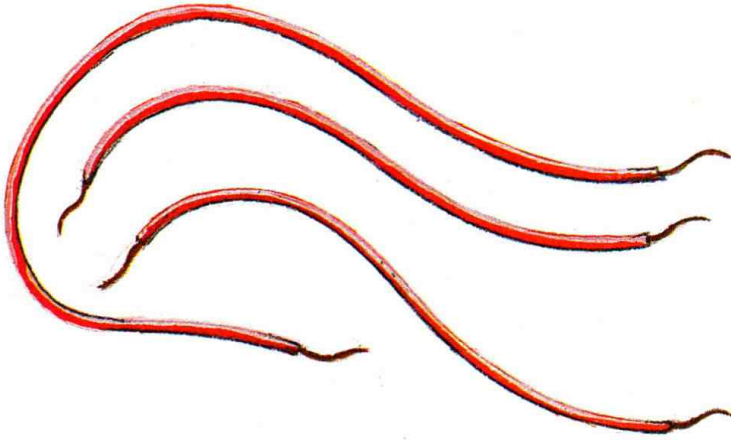


## موصلات التيار

تحتاج إلى :

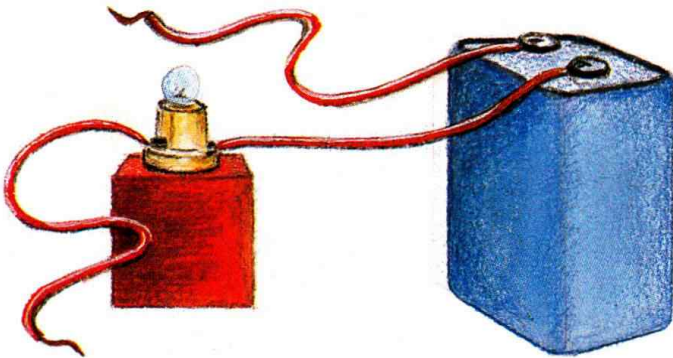
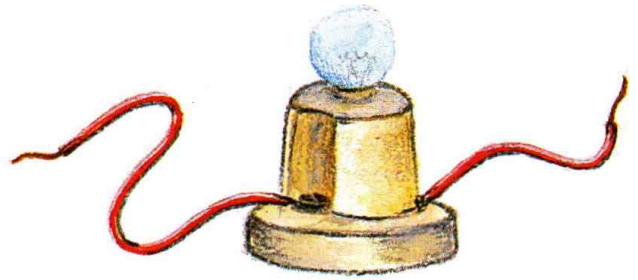
سلك جرس كهربائي بطول مترين  
سيكين ، مفك  
مقبس من البلاستيك أو الخزف  
بطارية جافة ( رقم 6 )  
بصلة مصباح وامضة .

ما هي أنواع المواد التي تحمل — أو توصل —  
الكهراء؟ سيساعدك جهاز بسيط ومأمون اسمه جهاز  
اختبار التوصيل على الإجابة .



1. اطلب إلى شخص راشد أن  
يقطع السلك إلى نصفين ، وأن  
يقطع أحد النصفين إلى نصفين  
أيضا . اسلخ حوالي 2.5 سم من  
الغلاف المطاطي عند طرفي كل  
سلك .

2. اربط السلكين القصيرين إلى  
برغي المقبس كما هو موضح .  
صل بين أحد السلكين القصيرين  
وأحد طرفي البطارية . ثم صل بين  
أحد طرفي السلك الطويل وطرف  
البطارية الآخر .



3. اربط البصلة إلى المقبس .  
صل بين أطراف السلكين  
— القصير والطويل — لتجعل  
البصلة تضيء .



إذا أضاءت البصلة، كان جهازُ  
اختبارِ التوصيلِ قابلاً لِلْعَمَلِ .

إِخْتَبِرْ مَوَادَّ مُخْتَلِفَةٍ ، كَوَرَقِ الأَلْمِنيومِ وَقِطْعِ النُّقُودِ  
وَالفِلينِ وَالْمَطَّاطِ وَالزُّجَاجِ وَالْمَفَاتِيحِ وَالدَّبَابيسِ  
وَاللُّعْبِ البلاستيكيَّةِ وَالخَشَبِ .

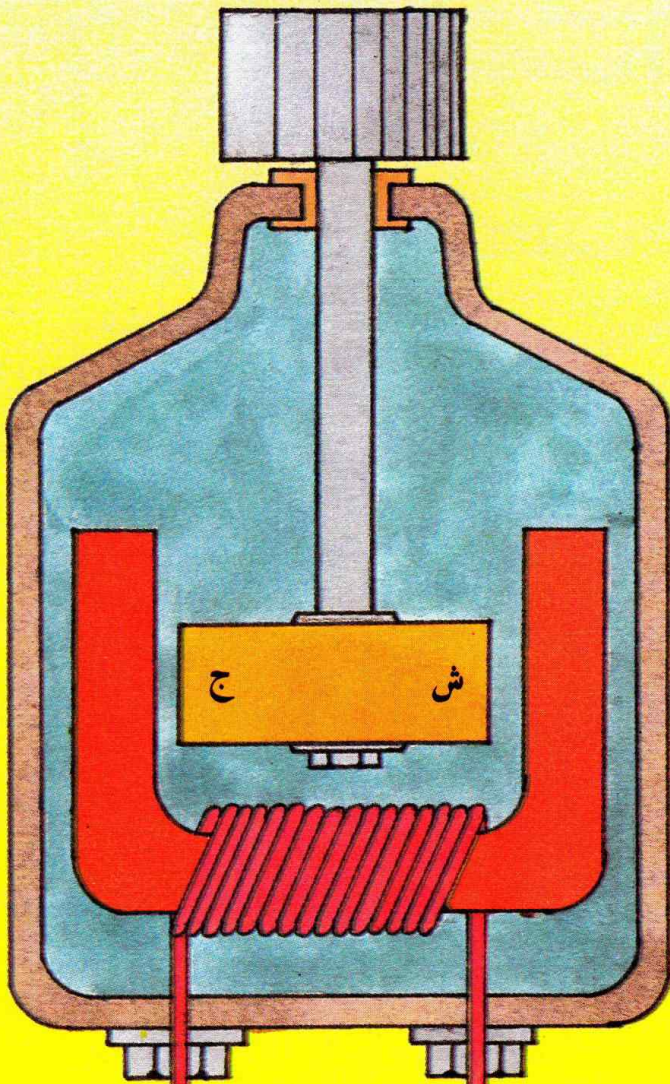
المِسُّ كُلاًّ مِنْ هَذِهِ المَوَادِّ بِطَرَفِي السِّلْكِ العَارِيَيْنِ .  
تَأَكَّدُ أَنَّ الطَّرْفَيْنِ لا يَتلامسانِ . هَلْ تُضِيءُ البِصْلَةُ فِي  
كُلِّ مَرَّةٍ ؟

مُعْظَمُ المَوَادِّ مُوصِلٌ جَيِّدٌ ، وَتَسْرِي فِيهِ الكَهْرَباءُ  
بِسُهولةٍ . لِذَلِكَ تُضِيءُ البِصْلَةُ . لَكِنَّ المَوَادَّ مِثْلَ  
المَطَّاطِ وَالخَشَبِ لا تَتَمَتَّعُ بِهَذِهِ الخَاصِيَّةِ . لِذَلِكَ فَإِنَّهَا  
تَعْجِزُ عَنِ إِضاءَةِ جِهازِ الاختِبارِ .

إِخْتَبِرْ بَعْضَ المَوَادِّ الأُخْرَى لِمَعْرِفَةِ قُدْرَتِهَا عَلى  
التَّوصيلِ .

## توليد الكهرباء

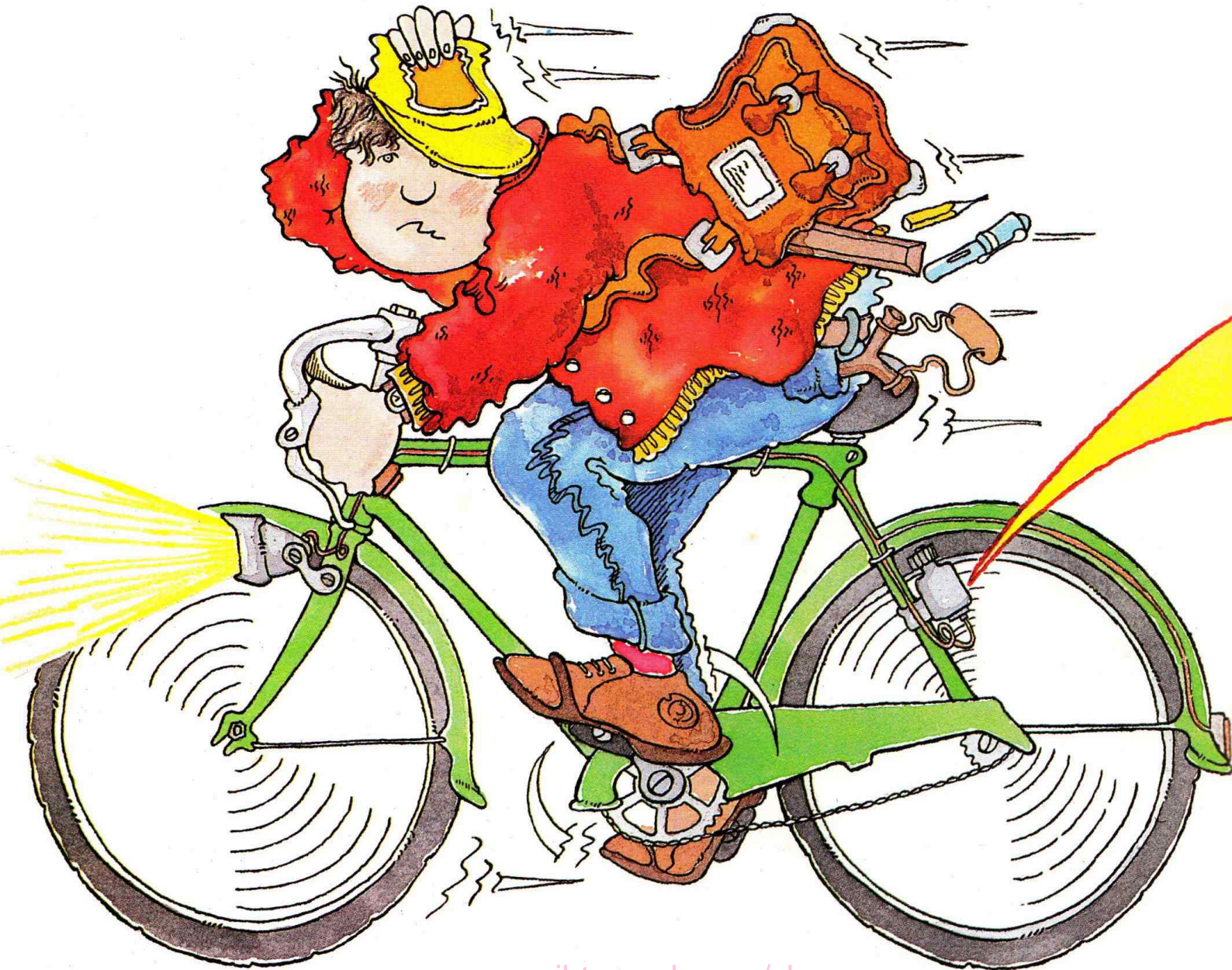
كيف ترى الطريق أمامك ، وأنت تقود دراجتك في الظلام ؟ إنك تستخدم المولد لتضيء مصباح الدراجة . المولد هو الذي يولد الطاقة الكهربائية ، التي تأتي منها الطاقة الضوئية . وهو يعمل بطاقة ميكانيكية تنتج عن دوران عجلة الدراجة . هذا الدوران تحدثه عضلات ساقك . وعضلات ساقك تستخدم الطاقة الغذائية في جسمك .



يدفع دوران المغنطيس  
الإلكترونات عبر الملف فتحدث  
تياراً كهربائياً .

يُوجَدُ مَغْنَطِيسٌ قَوِيٌّ دَاخِلَ المُولِّدِ . يَدُورُ هَذَا المَغْنَطِيسُ بَيْنَ ذِرَاعَيْ قِطْعَةٍ مِنَ الحَدِيدِ عَلَى شَكْلِ U . هَذِهِ القِطْعَةُ مُعْطَاةٌ بِمَلْفٍ مِنْ سِلْكٍ طَوِيلٍ يَتَّصِلُ بِبَصَلَةٍ مِصْبَاحِ الدَّرَاجَةِ . عِنْدَمَا يَدُورُ المَغْنَطِيسُ ، تُوجَّهُ قِطْعَةُ الحَدِيدِ قُوَّتُهُ عِبْرَ مَرَكِّزِ المَلْفِ . ثُمَّ يَتَسَبَّبُ الدَّفْعُ وَالجَذْبُ فِي المَغْنَطِيسِ فِي بَدءِ حَرَكَةِ الإِلِكْتَرُونَاتِ فِي السِّلْكِ . تَتَغَيَّرُ قُوَّةُ المَغْنَطِيسِ عَلَى الدَّوَامِ ، بِسَبَبِ دَوْرَانِهِ . وَهَذَا يُحْدِثُ تِيَّاراً كَهْرَبَائِيًّا ، يَنْدَفِعُ أَوَّلًا عِبْرَ السِّلْكِ ثُمَّ يَعُودُ عِدَّةً مِنْ المَرَّاتِ فِي الثَّانِيَةِ الوَاحِدَةِ .

تَتَحَوَّلُ الطَّاقَةُ الغِذَائِيَّةُ فِي جِسْمِكَ  
إِلَى طَاقَةٍ ضوئيةٍ بِمُسَاعَدَةِ المُولِّدِ فِي  
دَرَّاجَتِكَ .

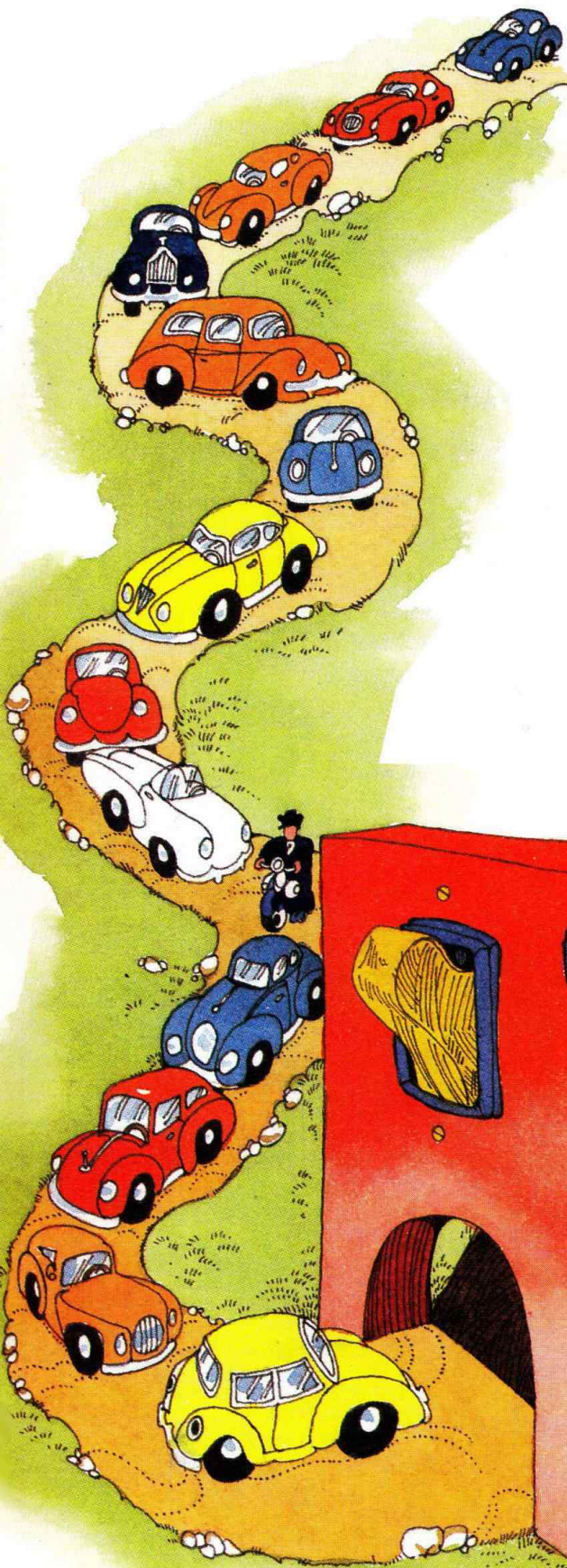




## جِسْرٌ لِعُبُورِ التِّيَّارِ الكَهْرَبَائِيِّ

أَنْتَ لَا تُرِيدُ لِسَاعَتِكَ أَنْ تَتَوَقَّفَ أَبَدًا . لَكِنَّكَ لَا تُرِيدُ  
لِجَسْرِ البَابِ الِاسْتِمْرَارَ فِي الرِّينِ دُونَ تَوَقُّفٍ . لَا تَعْمَلُ  
الأَشْيَاءَ كَجَسْرِ البَابِ وَالْمِصْبَاحِ وَالتَّلْفَازِ إِلَّا إِذَا قُمْتَ  
بِتَشْغِيلِهَا .

لِمُعْظَمِ الأَشْيَاءِ الَّتِي تَعْمَلُ بِالكَهْرَبَاءِ مِفْتَاحُ تَشْغِيلٍ ،  
لِتَوْصِيلِ أَوْ قَطْعِ التِّيَّارِ الكَهْرَبَائِيِّ . يَسْرِي هَذَا التِّيَّارُ  
الكَهْرَبَائِيُّ دَاخِلَ سِلْكٍ وَعَبْرَ مِفْتَاحِ التَّشْغِيلِ إِلَى سِلْكٍ  
آخَرَ دَاخِلَ الجَسْرِ أَوْ المِصْبَاحِ أَوْ التَّلْفَازِ . مِصْبَاحُ  
التَّشْغِيلِ إِذَنْ ، أَشْبَهُ بِجِسْرِ يَعْْبُرُ عَلَيْهِ التِّيَّارُ الكَهْرَبَائِيُّ .



تُوجَدُ دَاخِلَ مِفْتَاحِ التَّشْغِيلِ قِطْعَةٌ مَعْدِنِيَّةٌ تَتَحَرَّكُ  
عِنْدَمَا تُدِيرُ المِفْتَاحَ لِلتَّوْصِيلِ أَوْ القَطْعِ . فَعِنْدَمَا تُدِيرُهُ  
لِلتَّوْصِيلِ ، تُلَامِسُ القِطْعَةُ السُّلْكَيْنِ ، وَتُصْبِحُ جِسْرًا  
لِعَبُورِ الكَهْرَبَاءِ .

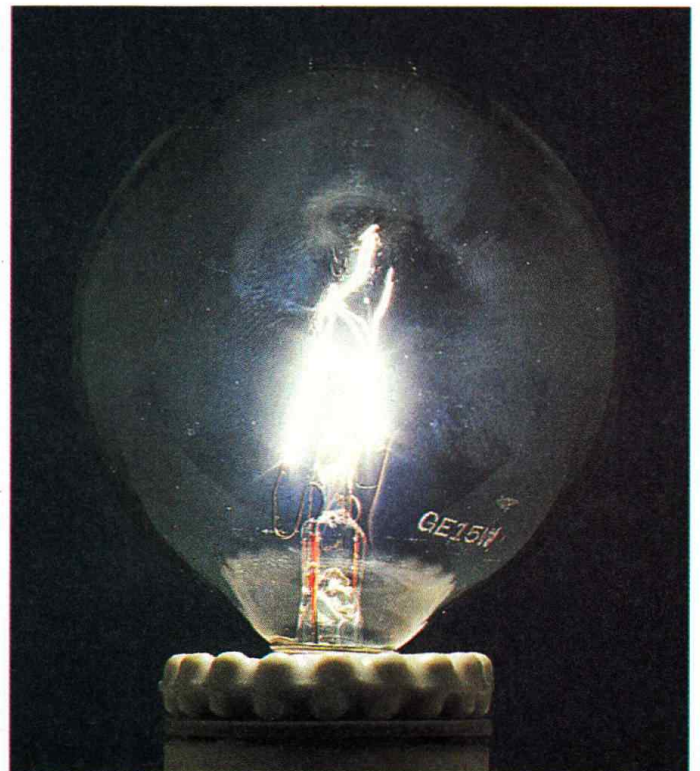
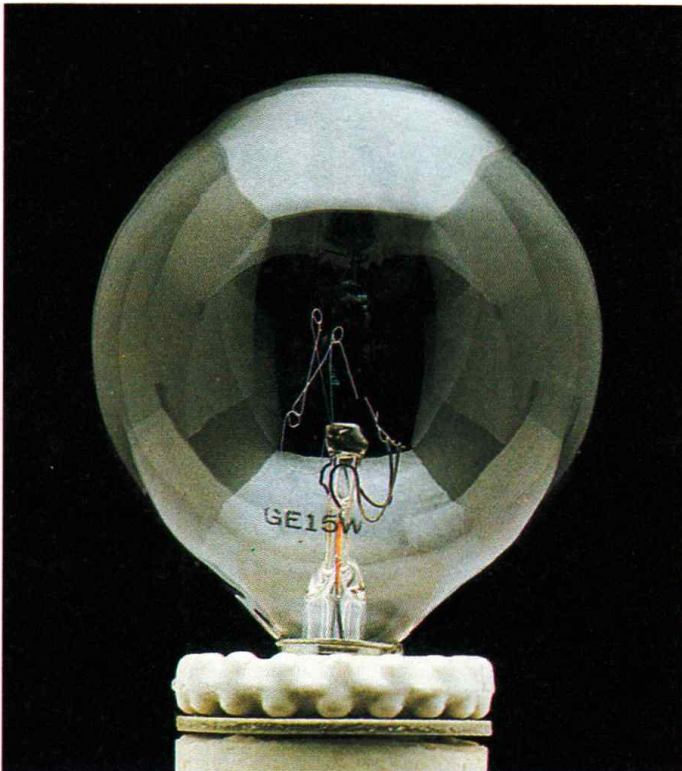
عِنْدَمَا تُدِيرُ المِفْتَاحَ لِلقَطْعِ ، تَبْتَعِدُ القِطْعَةُ عَنِ  
السُّلْكَيْنِ . لَا يُوجَدُ الْآنَ جِسْرٌ يَعْبرُ عَلَيْهِ التِّيَّارُ  
الكَهْرَبَائِي . عِنْدَ ذَلِكَ يَتَوَقَّفُ التِّيَّارُ عَنِ الحَرَكَةِ ،  
وَيَتَوَقَّفُ التَّلْفَازُ مِثْلًا ، عَنِ العَمَلِ حَتَّى تَضَعَ ذَلِكَ الجِسْرَ  
فِي مَكَانِهِ مَرَّةً أُخْرَى .

## ضوءٌ وحرارة

عندما تُديرُ مفتاحَ التَّشغِيلِ لمِصباحٍ ما ، تُضيءُ الكَهْرَبَاءُ ذَلِكَ المِصباح . لَكِنَّ الجُزءَ الَّذِي يُعْطِي الضَّوْءَ فِي الوَاقِعِ ، هُوَ سِلْكٌ صَغِيرٌ دَاخِلٌ بَصَلَّةِ المِصباح . كَيْفَ يَعْمَلُ هَذَا السِّلْكُ ؟

تَسْرِي الكَهْرَبَاءُ فِي الأَسلاكِ حَتَّى تَصِلَ بَصَلَّةِ المِصباح . فَتَسْرِي فِي طَرِيقِ سِلْكِيَّةٍ دَاخِلِهَا ، ثُمَّ تَتْرُكُهَا . يُوجَدُ جُزءٌ فِي مَسَارِ الكَهْرَبَاءِ عِبْرَ البَصَلَّةِ هُوَ عِبَارَةٌ عَنِ سِلْكٍ دَقِيقٍ جَدًّا يُسَمَّى « الشَّعِيرَةُ » . هَذِهِ الشَّعِيرَةُ دَقِيقَةٌ بِحَيْثُ أَنَّ الإِلِكْتْرُونَاتِ لَا تَسْتَطِيعُ المُرُورَ عِبْرَهَا بِسُهُولَةٍ ، فَيَتَعَيَّنُ عَلَيْهَا أَنْ تَدْفَعَ بِقُوَّةٍ لِتَعْبُرَهَا . يَتَسَبَّبُ هَذَا الدَّفْعُ فِي تَنْشِيطِ حَرَكَةِ الإِلِكْتْرُونَاتِ . وَفِيمَا هِيَ تُسْرِعُ فِي حَرَكَتِهَا ، تُصْبِحُ أَسْحَنَ وَأَسْحَنَ

عندما تتوهج بصللة المصباح ، ترقُّ الشعيرة . فإذا مرَّ عليها العديدُ من الساعات ، انقطعت . لا تستطيع الكهرباءُ المرورَ عبرَ الجزءِ المقطوعِ فتتوقفُ البصللةُ عن العملِ . هل تستطيعُ رؤيةَ مكانِ القطعِ في الشعيرة ؟





تُسَخَّنُ الكَهْرَبَاءُ المِكْوَاةَ ، إِذْ  
يُوجَدُ مَلْفٌ سِلْكِيٌّ دَاخِلَ المِكْوَاةِ ،  
هُوَ الَّذِي يَبْتِئُ الحرارةَ وَيُسَخِّنُ  
اللُّوْحَ المَعْدِنِيَّ أَسْفَلَ المِكْوَاةِ .

حَتَّى تَبْدَأَ بَيْتُ الطَّاقَةِ . عِنْدَ ذَلِكَ تَتَوَهَّجُ الشَّعِيرَةُ .  
عِنْدَمَا تُرِيدُ كَيَّ مَلَابِسِكَ ، تُسَخِّنُ الكَهْرَبَاءُ المِكْوَاةَ  
بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ الَّتِي تَجْعَلُ بِهَا المِصْبَاحَ يَتَوَهَّجُ .  
تَسْرِي الكَهْرَبَاءُ إِلَى دَاخِلِ وَخَارِجِ المِكْوَاةِ خِلَالَ  
سِلْكٍ يَحْمِلُ الكَهْرَبَاءَ بِسُهُولَةٍ . لَكِنَّ جُزْءًا مِنْ مَسَارِ  
الكَهْرَبَاءِ دَاخِلَ المِكْوَاةِ يَمُرُّ فِي مَعْدِنٍ لَا تَسْتَطِيعُ  
الإِلِكْتَرُونَاتُ الحَرَكَةَ فِيهِ بِسُهُولَةٍ . فَيَتَرْتَّبُ عَلَيْهَا أَنْ  
تَدْفَعَ بِشِدَّةٍ ، مِمَّا يَرْفَعُ دَرَجَةَ حَرَارَةِ السِّلْكِ . وَبَعْدَ  
دَقَائِقٍ ، يُصْبِحُ اللُّوْحُ المَعْدِنِيَّ أَسْفَلَ المِكْوَاةِ سَاخِنًا .



\*\* معرفتي \*\*

[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

منتديات مجلة الإبتسامه

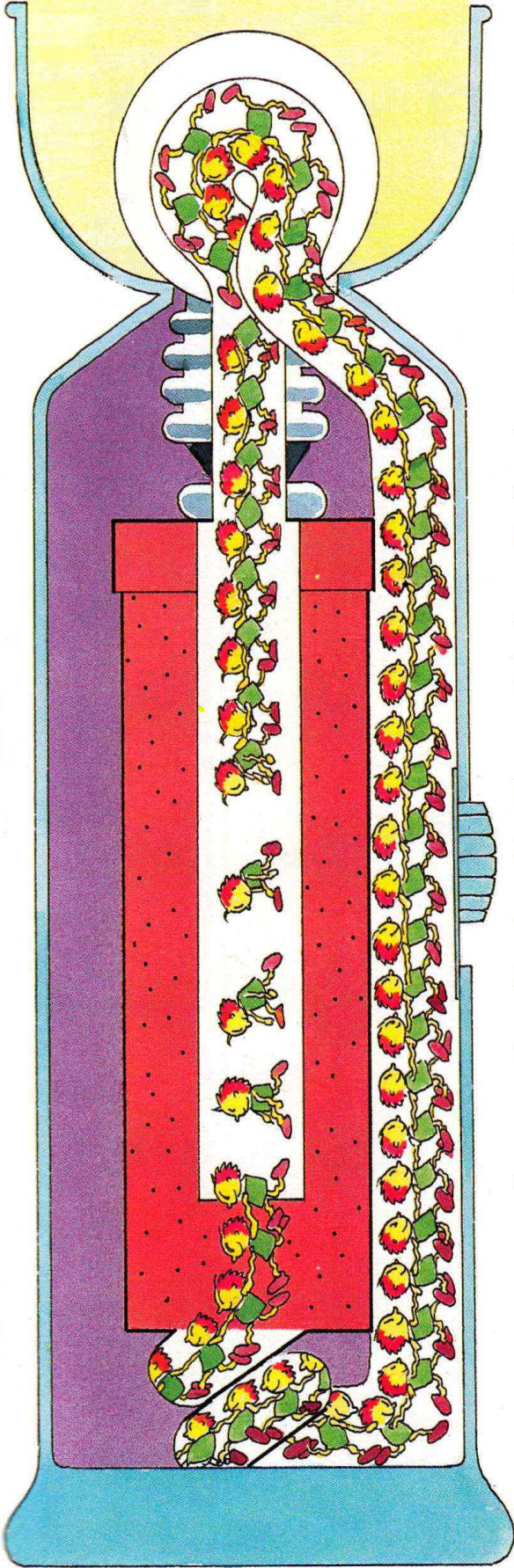
## « عُبُوتٌ » الكَهْرَبَاءُ

يَعْمَلُ الْمِصْبَاحُ الْكَشَافُ بِالْكَهْرَبَاءِ . لَكِنَّهُ لَا يَتَلَقَّى  
تِلْكَ الْكَهْرَبَاءَ مِنْ مَصْدَرٍ خَارِجِي ، بَلْ يَحْمِلُ طاقَتَهُ  
الْكَهْرَبَائِيَّةَ فِي عُبُوتٍ نُسَمِّيهَا بَطَّارِيَّاتٍ .

الْبَطَّارِيَّةُ عِبَارَةٌ عَنْ طَبَقَاتٍ مِنَ الْكِيْمَاوِيَّاتِ الْمَوْجُودَةِ  
دَاخِلَ عُلْبَةٍ مَعْدِنِيَّةٍ . وَعِنْدَمَا تُدِيرُ مِفْتَاحَ تَشْغِيلِ  
الْمِصْبَاحِ تَنْفَصِلُ بَعْضُ الْمَوَادِّ الْكِيْمَاوِيَّةِ فِي الْبَطَّارِيَّةِ  
وَتَتَسَبَّبُ فِي تَأْكُلِ الْعُلْبَةِ الْمَعْدِنِيَّةِ . تَبْتَعِدُ أَثْنَاءَ ذَلِكَ بَعْضُ  
ذَرَاتِ الْمَعْدِنِ عَنِ الْعُلْبَةِ ، تَارِكَةً وِرَاءَهَا بَعْضَ  
إِلِكْتْرُونَاتِهَا .

صَارَتْ لِلْعُلْبَةِ الْآنَ الْإِلِكْتْرُونَاتُ إِضَافِيَّةً . تَتَوَجَّهُ هَذِهِ  
الْإِلِكْتْرُونَاتُ إِلَى خَارِجِ الْبَطَّارِيَّةِ . فَتَسْرِي عِبْرَ بَصَلَةِ  
الْمِصْبَاحِ ، ثُمَّ تَعُودُ إِلَى وَسْطِ الْبَطَّارِيَّةِ ، حَيْثُ  
الْإِلِكْتْرُونَاتُ قَلِيلَةٌ الْعَدَدِ . هَذَا الدَّفْعُ الَّذِي تُحْدِثُهُ  
الْإِلِكْتْرُونَاتُ ، هُوَ التِّيَّارُ الَّذِي يُضِيءُ مِصْبَاحَكَ  
الْكَشَافَ .

قَدْ يَبْدُو لَكَ أَنَّ كُلَّ هَذَا يَحْدُثُ بِطُءٍ . لَكِنَّكَ تَعْلَمُ  
أَنَّهُ يَحْدُثُ فِي لَمَحِ الْبَصَرِ .



تَسْتَطِيعُ تَكْوِينَ « عُبُودٍ » مِنَ الْكِيمَاوِيَّاتِ لِصُنْعِ  
بَطَّارِيَّةٍ . وَسَيَدُلُّكَ مَغْنَطِيسٌ صَغِيرٌ وَإِبْرَةٌ بَوْصَلَةٍ عَلَى  
سَرَيَانِ التِّيَّارِ الْكَهْرِبَائِيِّ .

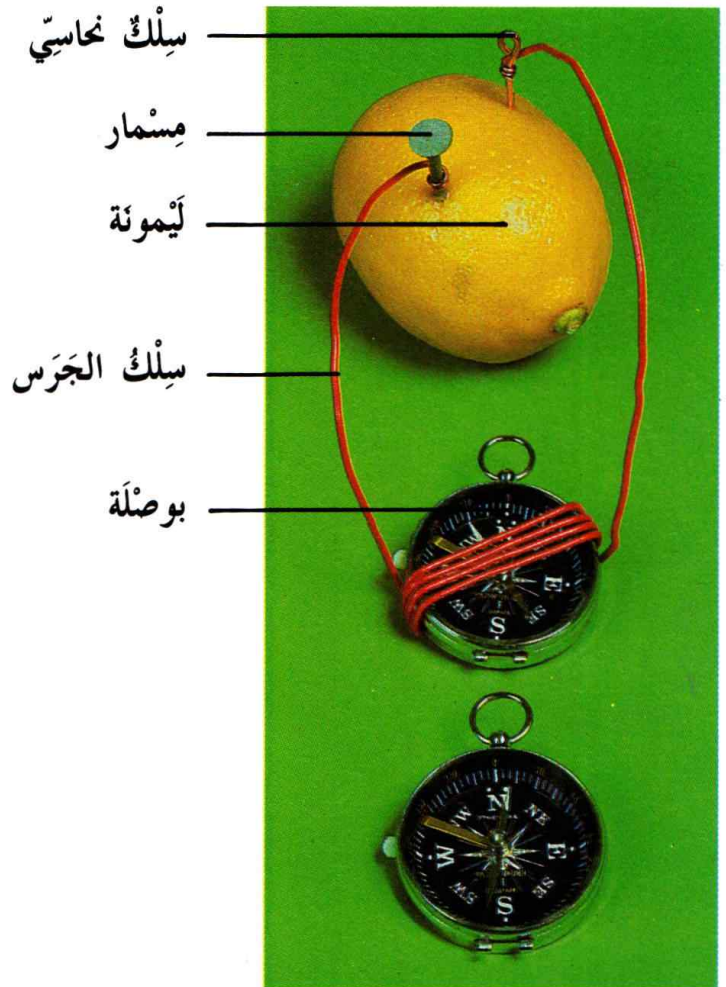
تَحْتَاجُ إِلَى :

أُطْلُبُ إِلَى شَخْصٍ رَاشِدٍ أَنْ يَسْلَخَ  
حَوَالِي 2.5 سم من غِلاَفِ المَطَّاطِ  
عِنْدَ طَرَفِي سِلكِ الجَرَسِ ، وَغِلاَفِ  
السِّلكِ النُّحاسِيِّ بِأَكْمَلِهِ .  
إِعْقِدْ طَرَفَ سِلكِ الجَرَسِ حَوْلَ  
طَرَفِ السِّلكِ النُّحاسِيِّ الغَليظِ .  
ثُمَّ لُفِّ بَعْضَ سِلكِ  
الجَرَسِ حَوْلَ البَوْصَلَةِ كَمَا هُوَ  
مُبَيَّنٌ . اعْقِدْ طَرَفَهُ الآخَرَ تَحْتَ  
رَأْسِ المِسمارِ .

سِلكِ جَرَسٍ كَهْرِبَائِيٍّ بِطُولِ مِترَيْنِ  
سِلكِ نُحاسِيٍّ غَليظٍ ( رَقْمُ 14 )  
بَطُولِ 5 سم  
سِكِّينٍ ، بَوْصَلَةٍ ، لِيْمُونَةٍ  
مِسمارٍ مَطَّيٍّ بِالزُّنكِ .

إِعْصِرِ اللِّيْمُونَةَ بِمَا يَكْفِي لِتَقْطِيعِ  
بَعْضِ فُصُوصِهَا بِالْداخِلِ .  
تَأَكَّدُ أَنَّ قِشْرَةَ اللِّيْمُونَةِ نَفْسُهَا  
سَالِمَةٌ . ثُمَّ إِغْرِسِ المِسمارَ  
وَالسِّلكَ النُّحاسِيَّ فِي اللِّيْمُونَةِ ، عَلَى  
أَنْ يَكُونَ البُعْدُ بَيْنَهُمَا حَوَالِي  
2.5 سم .

رَاقِبْ إِبْرَةَ البَوْصَلَةِ . هَلْ تَتَحَرَّكُ ؟  
إِذَا كَانَتْ تَتَحَرَّكُ ، فَإِنَّ بَطَّارِيَّتَكَ  
« اللِّيْمُونِيَّةَ » تُنتِجُ تِيَّارًا كَهْرِبَائِيًّا .  
وهُو تِيَّارٌ يَسْرِي فِي السِّلكِ حَوْلَ  
البَوْصَلَةِ ، وَيَجْعَلُ إِبْرَتَهَا تَتَحَرَّكُ .





## ما هُوَ الصَّوْتُ ؟

صَوْتُ مِنْ كُلِّ صَوْبٍ ! مِنَ الْإِنْسَانِ إِذَا تَكَلَّمَ ، مِنَ الْمِذْيَاعِ إِذَا أُدِيرَ ، مِنَ الطَّائِرَةِ إِذَا حَلَقَتْ فَوْقَنَا ، حَتَّى التَّنْفُسُ لَهُ صَوْتُ ، وَإِنْ كَانَ خَافِتًا .

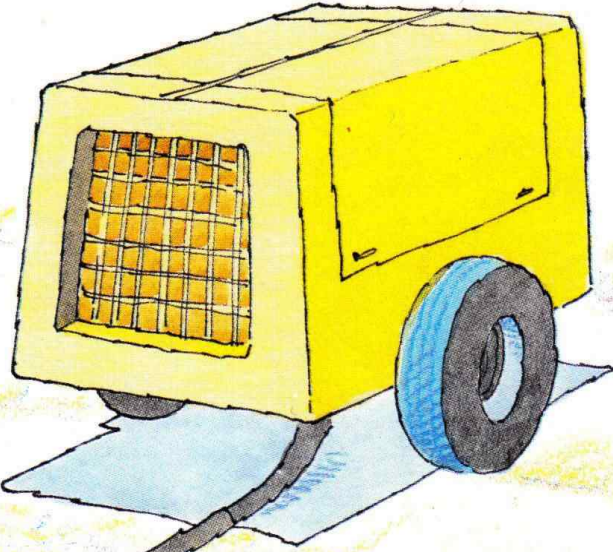
لَا تَبْدُو لَنَا تِلْكَ الْأَصْوَاتُ مُتَشَابِهَةً . لَكِنَّهَا فِي الْوَاقِعِ تَتَشَابَهُ فِي شَيْءٍ وَاحِدٍ مُهِمٍّ . فَكُلُّهَا يَحْدُثُ عِنْدَمَا يَتَحَرَّكُ شَيْءٌ مُعَيَّنٌ إِلَى الْأَمَامِ وَالْخَلْفِ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ لِلْغَايَةِ . يُسَمَّى هَذَا النَّوْعُ مِنَ الْحَرَكَةِ « ذَبْذَبَاتٍ » . وَتَتَحَرَّكُ هَذِهِ الذَّبْذَبَاتُ فِي الْهَوَاءِ ، بَعِيدًا عَنِ الشَّيْءِ الَّذِي أُصْدَرَهَا ، حَتَّى تَلْتَقِطَهَا آذَانُنَا كَصَوْتٍ .

عِنْدَمَا يَتَذَبَذَبُ الشَّيْءُ ، تَكُونُ حَرَكَتُهُ لِلْأَمَامِ وَالْخَلْفِ قَصِيرَةً وَسَرِيعَةً فِي الْغَالِبِ ، بِحَيْثُ أَنَّكَ لَا تَرَاهَا . لَكِنَّكَ تَسْتَطِيعُ تَحْسُسَهَا أحيانًا . إِذَا مَسَّ حُنْجُرَتَكَ بِأَطْرَافِ أَصَابِعِكَ وَأَنْتَ تَتَكَلَّمُ . هَلْ تَسْتَطِيعُ تَحْسُسَ الْحَرَكَةِ ؟ الذَّبْذَبَاتُ دَاخِلَ حُنْجُرَتِكَ هِيَ الَّتِي تُحْدِثُ الصَّوْتِ ، الَّذِي تَسْمَعُهُ فِي شَكْلِ كَلِمَاتٍ .

ضَعُ يَدَكَ عَلَى مُكَبِّرِ الصَّوْتِ بِالْمِذْيَاعِ ، وَالْمَوْسِيقَى تَتَبِعُ مِنْهُ . هَلْ تُحِسُّ بِهِ وَهُوَ يَنْبُضُ ؟ إِنَّهُ فِي الْوَاقِعِ يَتَذَبَذَبُ . إِنَّ حَرَكَتَهُ لِلْأَمَامِ وَالْخَلْفِ هِيَ الَّتِي تُحْدِثُ الصَّوْتِ ، الَّذِي تَسْمَعُهُ كَمَوْسِيقَى .

الذَّبْذَبَاتُ طَاقَةٌ صَوْتِيَّةٌ . وَمَا الصَّوْتُ إِلَّا دَفْعَاتٌ وَسَحْبَاتٌ صَغِيرَةٌ . فَإِذَا تَوَقَّفَتْ تِلْكَ الذَّبْذَبَاتُ ، تَوَقَّفَ الصَّوْتُ أَيْضًا . وَلَا تَسْمَعُ صَوْتًا آخَرَ إِلَّا عِنْدَمَا تَعُودُ الْأَشْيَاءُ لِتُحْدِثَ الذَّبْذَبَاتِ .

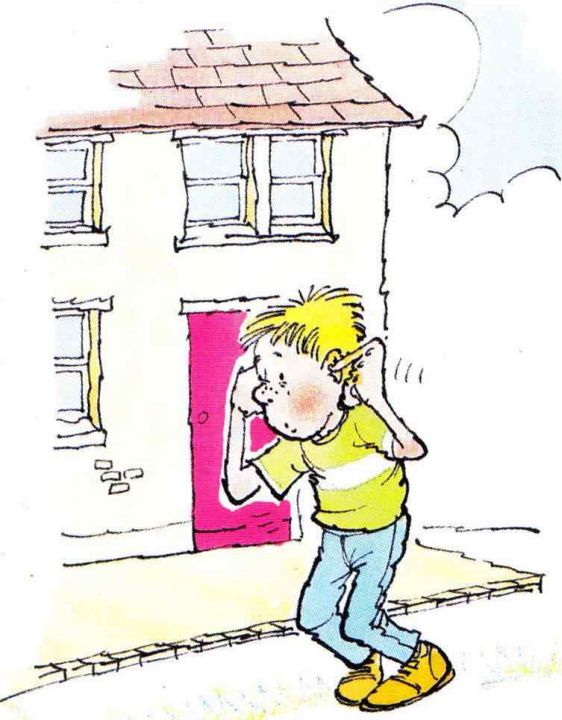
معلوماتي \*\*  
www.ibtesamh.com/vb  
منتديات مجلة الإبتسامه



## مَوَجاتٌ في الهَوَاءِ

« دررررر » ! يا للضوضاء ! هناك رَجُلٌ يَحْفَرُ الشَّارِعَ . إِنَّهُ يَسْتَعِدُّ حَفَّارَةً تَعْمَلُ بِالهُوَاءِ الْمَضْغُوطِ لِتَكْسِيرِ الْأَسْفَلِ الصُّلبِ . الضَّوْضَاءُ تَصُمُّ الْأَذَانَ ، وَتَجِدُ نَفْسَكَ غَيْرَ قَادِرٍ عَلَى تَحْمِلِهَا . عَلَيْكَ الْابْتِعَادُ سَرِيعًا .

عِنْدَمَا تَكُونُ قَرِيبًا مِنْ مَكَانِ الْحَفَّارَةِ ، تَجِدُ أَنَّ الضَّوْضَاءَ عَالِيَةً جَدًّا . فَإِذَا أَخَذَتْ تَبْتَعُدُ ، قَلَّتِ الضَّوْضَاءُ شَيْئًا فَشَيْئًا حَتَّى تَتَلَاشَى . لِمَاذَا يَحْدُثُ هَذَا ؟ يَصْدُرُ الصَّوْتُ الَّذِي تَسْمَعُهُ عَنْ عَمُودِ التَّدْوِيرِ دَاخِلَ الْحَفَّارَةِ . يَتَحَرَّكُ هَذَا الْعَمُودُ إِلَى أَعْلَى وَأَسْفَلَ لِيَضْرِبَ عَلَى الْأَسْفَلِ الصُّلبِ . وَتُحْدِثُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ سَحْبًا وَدَفْعًا فِي الْهُوَاءِ حَوْلَ الْحَفَّارَةِ فَيَتَحَرَّكُ . يَجْمَعُ السَّحْبُ وَالِدَّفْعُ جُزَيْئَاتِ الْهُوَاءِ وَيَضْغُطُّهَا ، فَتُصْبِحُ فِي شَكْلِ مَوَجاتٍ .



تُشَبِّهُ مَوْجَاتِ الصَّوْتِ المَوْجَاتِ المَائِيَّةِ الَّتِي تَصْنَعُهَا ،  
عِنْدَمَا تَرْمِي حَصَاةً فِي بَرَكَةِ سَاكِنَةٍ . تَنْتَشِرُ المَوْجَاتُ  
المَائِيَّةُ تِلْكَ فِي كُلِّ الاتِّجَاهَاتِ . المَوْجَاتُ الصَّوْتِيَّةُ أَيْضاً  
تَنْتَشِرُ فِي كُلِّ الاتِّجَاهَاتِ . إِنَّهَا تَتَحَرَّكُ فِي الهَوَاءِ ،  
وَتَصِلُ أُذُنَيْكَ فَتَسْمَعُ الصَّوْتِ . لَاحِظْ أَنَّ المَوْجَاتِ هِيَ  
الَّتِي تَتَحَرَّكُ ، وَلَيْسَ الهَوَاءُ نَفْسُهُ .

تَكُونُ المَوْجَاتُ الصَّوْتِيَّةُ عَلَى أَشَدِّهَا ، فِي المَكَانِ  
الَّذِي تَصُدُرُ مِنْهُ . لِذَلِكَ يَصُمُّ ضَجِيجُ الحَفَّارَةِ أُذُنَيْكَ ،  
عِنْدَمَا تَكُونُ قَرِيباً مِنْهَا . لَكِنَّ هَذِهِ المَوْجَاتِ تَضْعُفُ  
أَكْثَرَ وَهِيَ تَنْتَشِرُ فِي الهَوَاءِ ، مِثْلَ مَوْجَاتِ المَاءِ .  
لِذَلِكَ يَقِلُّ الضَّجِيجُ كُلَّمَا ابْتَعَدْتَ عَنِ مَكَانِ  
الحَفَّارَةِ .





## صَوْتٌ يَتَنَقَّلُ

قَدْ تَظُنُّ أَنَّ السَّمَكَةَ تَسْبَحُ فِي الْمَاءِ دُونَ صَوْتٍ .  
صَاحِبُهَا أَنَّهَا تَسْبَحُ بِهَدْوٍ ، لَكِنَّ الْغَطَّاسِينَ يَسْمَعُونَ  
جَلْبَةً عَالِيَةً ، عِنْدَمَا تَضْرِبُ سَمَكَةً كَبِيرَةً الْمَاءَ بِذَيْلِهَا  
وَهِيَ تَبْتَعِدُ .

هُنَاكَ الْحَيْتَانُ الَّتِي تُغْنِي لِبَعْضِهَا بَعْضًا ، وَمِثَالٌ مِنْ  
الْكِلُومِتْرَاتِ تَفْصِلُ بَيْنَهَا فِي أَعْمَاقِ الْمُحِيطِ . كَذَلِكَ  
فَالْعُلَمَاءُ يَسْتَطِيعُونَ سَمَاعَ دَمْدَمَةِ زَلْزَالٍ فِي الْجَانِبِ الْآخَرَ  
مِنَ الْأَرْضِ ، وَذَلِكَ بِاسْتِخْدَامِ جِهَازٍ خَاصٍّ يُسَمَّى  
« الْمِرْجَفَةُ » .

تَتَنَقَّلُ مُعْظَمُ الْأَصْوَاتِ الَّتِي نَسْمَعُهَا عَبْرَ الْهَوَاءِ ،  
وَالْهَوَاءُ غَازٌ . لَكِنَّ الْمَوْجَاتِ الصَّوْتِيَّةَ تَسْتَطِيعُ الْإِنْتِقَالَ

عَبْرَ الْأَشْيَاءِ الصُّلْبَةِ وَالسَّوَائِلِ أَيْضًا . وَالْوَاقِعُ أَنَّ الْأَشْيَاءَ  
الصُّلْبَةَ — كَالصَّخْرِ — وَالْأَشْيَاءَ السَّائِلَةَ — كَالْمَاءِ —  
تَنْقُلُ الذَّبذَبَاتِ بِشَكْلِ أَفْضَلٍ مِنَ الْغَازَاتِ كَالهَوَاءِ .  
لِذَلِكَ يَسْتَطِيعُ الصَّوْتُ أَنْ يَنْتَقِلَ فِي الْأَشْيَاءِ الصُّلْبَةِ  
وَالسَّائِلَةِ ، إِلَى مَسَافَاتٍ أَبْعَدَ وَبِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ .  
يَقْطَعُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْهَوَاءِ مَسَافَةً كِيلُومِترٍ وَنِصْفِ  
كِيلُومِترٍ فِي خَمْسِ ثَوَانٍ لِيَصِلَ إِلَيْكَ . لَكِنَّهُ يَقْطَعُ  
الْمَسَافَةَ نَفْسَهَا فِي الْمَاءِ فِي حَوَالِي ثَانِيَةٍ وَاحِدَةٍ ، وَعَبْرَ  
الْحَدِيدِ فِي ثُلْثِ الثَّانِيَةِ . وَهَذِهِ سُرْعَةٌ تُوَازِي 15 مَرَّةً  
سُرْعَتَهُ فِي الْهَوَاءِ .

عِنْدَمَا تُضْرَبُ سَمَكَةُ الْمَاءِ بِذَيْلِهَا ،  
يَسْتَطِيعُ الْعَوَاصُ سَمَاعَ الْجَلْبَةِ الَّتِي  
تُحْدِثُهَا . ذَلِكَ لِأَنَّ الْمَوْجَاتِ  
الصَّوْتِيَّةَ تَنْتَقِلُ عَبْرَ الْمَاءِ بِسَهُولَةٍ .

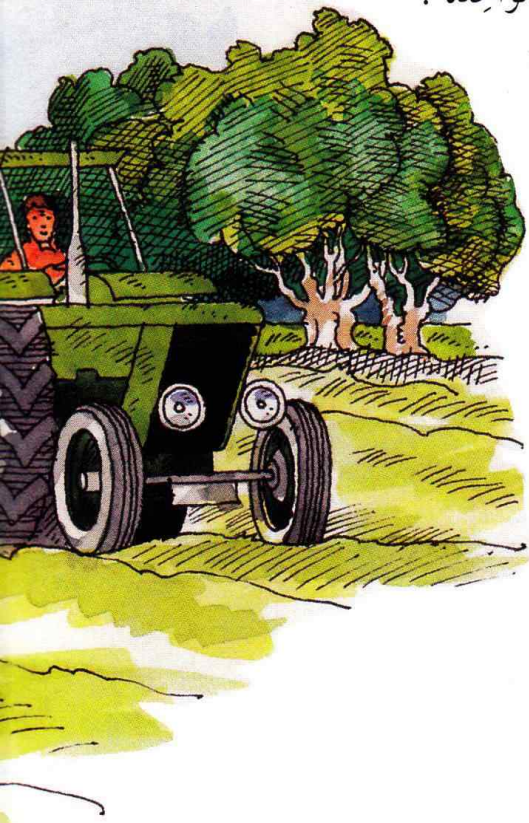




## العالي والمنخفض

تُصْدِرُ البَعُوضَةُ صوتاً عَالِي التَّرْدُدِ  
لأنَّ أجنحتها تُرْفَرُ بِسرعةٍ  
كبيرة . وهي تُصْدِرُ حوالي ألف  
موجة صوتية في الثانية .

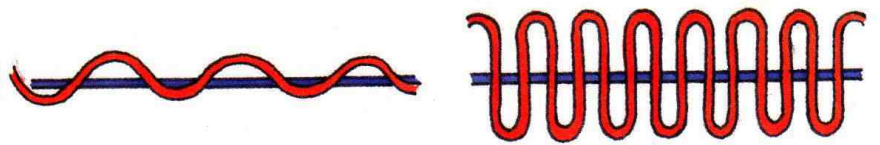
يُصْدِرُ الجرَّارُ صوتاً منخفِضَ  
التَّرْدُدِ . فهو يُصْدِرُ القليلَ من  
الموجاتِ الصوتيةِ في الثانيةِ  
الواحدة .



« ززن » ! تَطِنُ البَعُوضَةُ وهي تُحَلِّقُ قُرْبَ أذُنِكَ .  
« فرووم فرووم » ! يَهْدِرُ الجرَّارُ وهو يَحْرُثُ أرضَ  
المَزْرَعَةِ . لماذا تُخْتَلِفُ الأصواتُ بهذا الشكل ؟  
عندما يَتَذَبذَبُ شيءٌ ما ، يَخْرُجُ مِنْهُ الصَّوْتُ في  
موجات . كُلُّ حَرَكَةٍ لِلأمامِ والخلفِ ، هي ذَبذبةٌ  
تَصْنَعُ مَوْجَةً واحدةً . وكلِّما كَانَتِ الذَّبذباتُ سَرِيعَةً ،  
كَثُرَ عَدَدُ المَوْجَاتِ الصَّادِرَةِ في الثَّانِيَةِ الواحدة .

تُصْدِرُ البَعُوضَةُ ما يُسَمَّى « صوتاً عَالِي التَّرْدُدِ » . إذ  
يَتَذَبذَبُ جناحها ألفَ مَرَّةٍ في الثانيةِ مُصْدِرًا ألفَ مَوْجَةٍ  
صوتية . لِذَلِكَ تَسْمَعُ ذَلِكَ الطَّيْنِ : « ززن » ! أمَّا  
الجرَّارُ فيُحْدِثُ صوتاً « منخفِضَ التَّرْدُدِ » ، لأنَّ أجزاءَهُ  
المَعْدِنِيَّةَ الثَّقِيلَةَ تَتَذَبذَبُ بِبطءٍ شديدٍ . هذا التَّذَبذَبُ  
البطيءُ يُصْدِرُ القليلَ مِنَ المَوْجَاتِ الصوتيةِ في كُلِّ  
ثانيةٍ . لِذَلِكَ تَسْمَعُ هديرًا وليسَ طينًا .

يُسَمَّى عَدَدُ المَرَّاتِ الَّتِي تُصْدِرُ فيها المَوْجَاتُ في كُلِّ  
ثانيةٍ « تَرْدُدُ الصَّوْتِ » . وكلِّما كانَ هذا التَّرْدُدُ عَالِيًا ،  
كانَ الصَّوْتُ عَالِيًا . يَسْتَطِيعُ مُعْظَمُ النَّاسِ سَماعَ  
تَرْدُدَاتٍ ، تَزِيدُ عَنَ صَوْتِ البَعُوضَةِ 15 ضِعْفًا . لَكِنَّ  
بَعْضَ الحَيواناتِ يُصْدِرُ وَيَسْمَعُ أصواتًا أعلى مِنْ ذَلِكَ ،  
ولا يَسْتَطِيعُ البَشَرُ سَماعها على الإِطلاقِ .



صوتٌ منخفِضَ التَّرْدُدِ

صوتٌ عَالِي التَّرْدُدِ

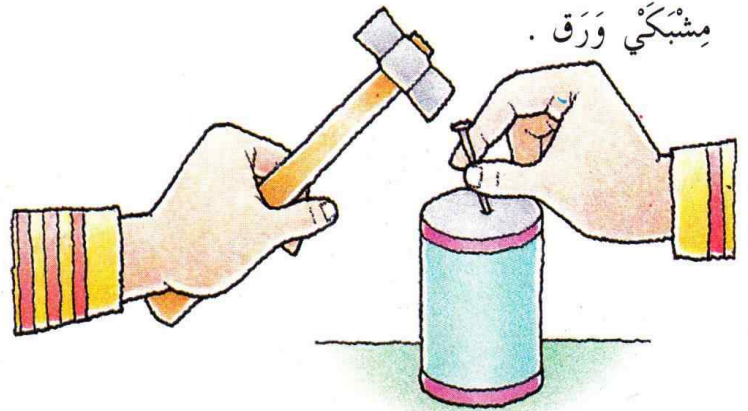


## هَاتِفٌ مِنْ عُلْبِ الصَّفِيحِ

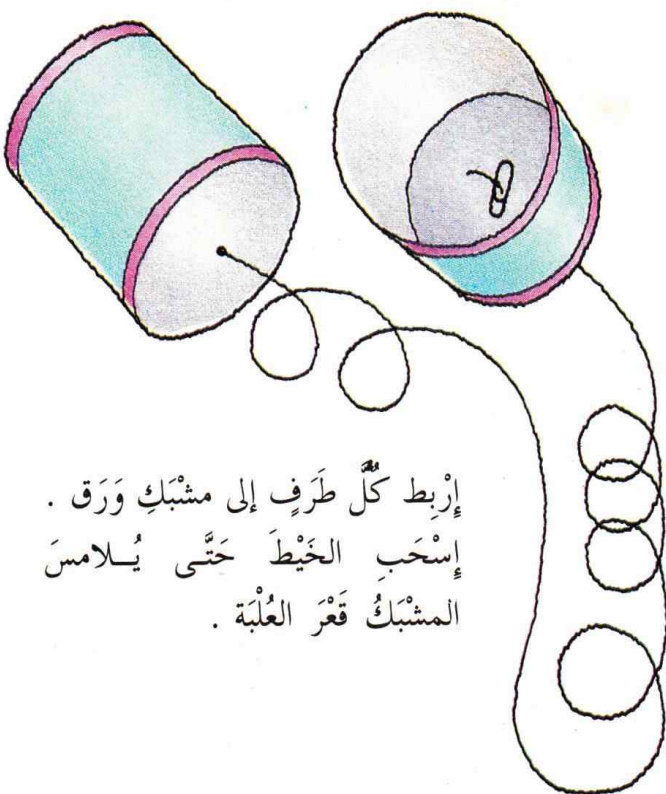
إِصْنَعْ هَاتِفًا مِنْ عُلْبَتِي صَفِيحٍ فَارغَتَيْنِ ، لِتَعْرِفَ  
كَيْفَ يَنْتَقِلُ الصَّوْتُ عَبْرَ الْأَشْيَاءِ .

تُحْتَاجُ إِلَى :

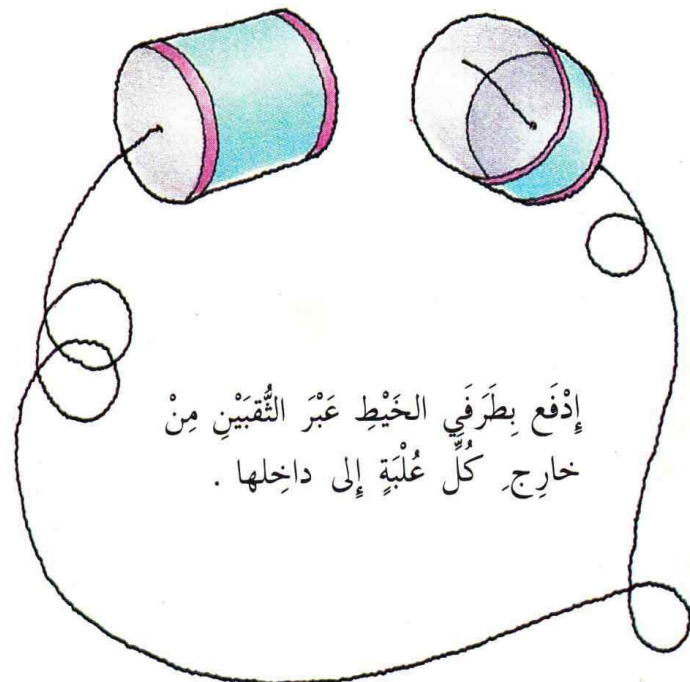
شَاكُوشٍ ، مِسْمَارٍ صَغِيرٍ  
عُلْبَتَيْنِ مِنَ الصَّفِيحِ  
خَيْطٍ بِطُولِ 3.5 مِترٍ  
مِشْبَكِي وَرَقٍ .



أَطْلُبُ إِلَى شَخْصٍ رَاشِدٍ أَنْ يُحَدِّثَ  
تُقْبًا صَغِيرًا فِي قَعْرِ كُلِّ عُلْبَةٍ ،  
بِاسْتِخْدَامِ الْمِسْمَارِ وَالشَّاكُوشِ .



إِرْبِطْ كُلَّ طَرَفِ إِلَى مِشْبَكِ وَرَقٍ .  
إِسْحَبِ الْخَيْطَ حَتَّى يُلَامَسَ  
الْمِشْبَكُ قَعْرَ الْعُلْبَةِ .



إِذْفَعْ بِطَرَفِي الْخَيْطِ عَبْرَ التُّقْبَيْنِ مِنْ  
خَارِجِ كُلِّ عُلْبَةٍ إِلَى دَاخِلِهَا .



إذا شَدَدْتَ الخُيوطَ على هَذَا الشَّكْلِ  
 Y أَصْبَحَ مُمَكِنًا أَنْ تُحَادِثَ  
 شَخْصِينَ فِي نَفْسِ الوَقْتِ .

أَعْطِ صَدِيقَكَ عُلْبَةً . قِفْ أَنْتِ وَصَدِيقُكَ مُتَبَاعِدَيْنِ ،  
 بِحَيْثُ يَكُونُ الخَيْطُ مَشْدُودًا . أَطْلُبِ إِلَى صَدِيقِكَ أَنْ  
 يَضَعَ العُلْبَةَ عَلَى أُذُنِهِ ، وَتَحَدَّثِ أَنْتِ بِصَوْتٍ خَفِيفٍ فِي  
 العُلْبَةِ الأُخْرَى . ثُمَّ اسْتَمِعِ إِلَيْهِ وَهُوَ يَتَحَدَّثُ بِنَفْسِ  
 الطَّرِيقَةِ .

عِنْدَمَا تَتَحَدَّثِ ، يَتَسَبَّبُ صَوْتُكَ فِي إِحْدَاثِ ذَبْذَبَةٍ فِي  
 قَعْرِ العُلْبَةِ . ثُمَّ تَنْتَقِلُ هَذِهِ الذَّبْذَبَاتُ إِلَى الخَيْطِ وَتَسِيرُ  
 فِيهِ . وَعِنْدَمَا تَصِلُ آخِرَهُ ، يَتَذَبَذَبُ قَعْرُ العُلْبَةِ الأُخْرَى  
 وَيَسْمَعُ صَدِيقَكَ مَا تَقُولُ .

## دليلك إلى هذا الكتاب

هذا الدليلُ عبارةٌ عن قائمةٍ أجديةٍ للكلماتِ والمواضيعِ المهمّةِ في هذا الكتابِ .  
إذا أردتَ بعضَ المعلوماتِ عن كلمةٍ معيّنة ، إبحثُ عنها هنا ، وستجدُ أرقامَ الصّفحاتِ التي تردُّ فيها . فإن لم تجدَها ، راجعِ الدليلَ العام ، وستجدُ فيه قائمةً بكلِّ ما تحويه كُتُبُ « البابِ المفتوح » .

تلفاز 122 - 123	بالون هواء ساخن 104 - 105	إبرة 63 , 143
توازن 26 - 27	بترول 34 , 42	إختراق 42 - 43 , 55 , 108
تيار 44 - 45	بروثون 50 , 83	إختكاك 10 - 13, 15 , 25 ,
تيار كهربائي 44 , 132 - 135	بشبلند 86 - 87	69 , 70
	بخر 52	أزجوحة 6 - 7
ثلج 92 , 95 , 102 - 103	بخار 92 - 93	أزجوحة ميزان 56 - 57
ذوبان 92 - 93	بخار ماء 94 - 95	أشعة تحت الحمراء 124
تورنيوم 86	برغي 64 - 65 , 77 , 79	إلكترون 82 , 83 , 408 - 109
ثلاجة 106 - 107	لوب 64	122 , 128 - 129 , 130,
	برودة 98 - 107	133 , 137
جاذبية 22 - 25, 26, 32, 33	بطارية 39 , 45 , 134 ,	إنعكاس 110 - 111 , 115 ,
تجربة 24 - 25	142 - 143	121
جرار 71	كيف تصنعها 143	أوكسجين 84 , 88 , 89
جزئيات 88 - 89 , 91 , 92 ,	بوصلة 20 - 21	آلات 56 - 79
95 , 96 , 98 - 101 ,	كيف تصنعها 21	أنواع 77 , 78 - 79
103 , 104 , 105 , 146	بؤلويوم 86 - 87	حركة دائمة 14 - 15
جناح 31		
جهد 78 - 79	تبخر 92 - 93 , 107	باب دوّار 77
جيمس واط 47	تردد 150 - 151	بازيوم 50
	ترس 74 - 75	بالون 28 - 29
حبيبات ثلج 95	تكبير 116 - 117	بالون صاروخ
حجر 90 - 91	تكثف 94 , 95 , 106 , 107	كيف تصنعه 29

سَيَّارَةٌ , 42 , 34 , 9 - 8	ذَبْدَبَات 144 , 149 , 150 , 153	حَدِيد 17 , 84 , 137
46 - 47 , 74	ذَرَّةٌ , 84 , 83 - 82 , 50	حَرَارَةٌ , 93 - 92 , 48 - 49
شَرَّر 130 - 131	88 - 89 , 91 , 97 ,	98 - 107 , 127 .
شِرَاع 36 - 37 , 38	109 , 122 , 129 , 133	140 - 141
شَّمْس 48 - 49 , 109	تَحْطِيم 50 - 51	إِنْتِشَار 102 - 103
صَارُوخ 28 - 29 , 32	ذَهَب 84	تَحْزِين 48 - 49
صَدَى 41	رَاذِيُوم 86 - 87	الشَّمْس 48 - 49
صَدْمَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ 130 - 131	رَافِعَةٌ 56 - 59 , 76 , 77 , 78	من الكَهْرَبَاء 44
صَلْب 91 , 104 , 149	رَجُلٌ فَضَاءٌ 22 - 23	من النَّار 42 - 43
صَوْتٌ 40 - 41 , 144 - 153	رَفَعٌ 30 - 31 , 36 , 56 - 57 ,	حَرَكَةٌ 8 - 9 , 34 - 37 , 40 - 41
سُرْعَةٌ 149	104 - 105	إِطْءَاءٌ 10 - 13 , 15 , 25
طَاقَةٌ 40	رِيَّاحٌ , 36 , 37 , 38 - 39 ,	بَدءٌ 8
عَالِي التَّرْدُد 150	90 - 91	تَوَقَّف 8 , 10 , 15
مُنْخَفِض التَّرْدُد 150	زَيْتٌ 42	الصَّوْت 40 - 41
مَوْجَات 41 , 146 - 147	سَائِل 84 , 91 , 92 , 97 , 103 ,	حَرَكَةٌ دَائِمَةٌ 14 - 15
صَخ 38	104 , 106 , 149	حَمَلٌ 78 - 79
ضَغْطٌ 31	سِبَاحَةٌ فِي الفَضَاء 22 - 23	خَزَائِنَاتٌ عَائِمَةٌ 52 - 53
ضَغْطُ هَوَاء 28 - 29 , 30 - 31	سَحَبٌ ( جَذْبٌ ) , 16 , 7 - 6 ,	حَل 88 - 89
ضَوءٌ 43 , 108 - 127	34 , 37 , 40 , 73 , 146	دَرَجَةٌ حَرَارَةٌ , 93 - 92 , 52
أَشِعَّةٌ تَحْتِ الحَمْرَاء 124	الأَرْضُ , 26 , 25 - 22 ,	98 - 99
أَشِعَّةٌ فَوْقِ البِنْفَسْجِيَّة 124	32 - 33	دَفْعٌ , 28 , 26 , 17 , 9 - 6
قَمَرٌ 110 - 111	ذَرَاتٌ 91	30 , 32 - 33 , 34 - 35 ,
مَصَادِرٌ 108 - 109	صَوْتٌ 40 - 41 , 145 , 146	36 , 37 , 61 , 104 , 137
مُنْعَكِسٌ 110 - 111	سَطْحٌ مَائِلٌ , 65 , 61 - 60 ,	إِسْفِينٌ 63
ضَوءٌ أَيْضٌ 118 - 119	77 , 79	حَرَارَةٌ 42 - 43
تَجْرِبَةٌ 119	تَجْرِبَةٌ 65	رَوَافِعٌ 56 - 57
ضَوءُ الشَّمْس 112 - 113 , 124	سِكِّينٌ 63 , 77	رِيَّاحٌ 38
ضَوئِيَّاتٌ , 108 - 109	سِيلَكٌ , 132 - 135 ,	صَوْتٌ , 40 - 41
122 - 123 , 126	138 - 139 , 140 - 141	145 , 146 - 147
قَلِيلَةُ الطَّاقَةِ 123	سُونَارٌ 40 - 41	مُحَرِّكٌ 43
		دَوَّارَةٌ 10 - 11 , 33

( يتبع )

كثيرة الطاقة 123

طائرة 30 - 31

طائرة وَرَق 36 - 37 , 38

طاحونة هواء 38 - 39

طاقة 34 - 35 , 86 - 87 , 99 ,

102 , 103 , 109 , 122 ,

126 , 136 , 144

حرارية 92

حَرَكيَّة 37

ذرة 50 - 51

شمسية 48

صوتية 40 - 41

قياس 46 - 47

كامنة 37

كهرباء 44

كيمياوية 43

مختزنة 42 - 43

من الطعام 34

من الوقود 42 - 43

موج 52

طرف حاد 63

طوربين 52

طوف مغنطيس

كيف تصنعه 18 - 19

طيران 30 - 31 , 104 - 105

ظل 112 - 113

عجلة 39 , 68 - 69 ,

70 - 75 , 77 , 78 , 136

عجلة يد 77

عدسة 116 - 117

عربة جَر 68 , 70

عربة قِطار 70

عزل 133

عفريت سيارة 79

غاز 84 , 94 , 97 , 104 ,

106 , 148

مُحترق 42

غاليليو 25

فأس 63

فخم 42

قرايل 10 - 11 , 25 , 69

لبادات 10 , 11

فضاء 22

فوق السَّمعي 40

قارب 63

قصور ذاتي 8 - 9

تجربة 9

قُضبان 69

قُطب جنوبي 20

قُطب شمالي 16 , 18 , 20

قُطب مغنطيس

جنوبي 16 , 18 , 20

شمالي 16 , 18 , 20

قُطع وشق 63 , 76 - 77

قَمَر صناعي 32 , 33 , 124 ,

127

قوس قزح 124

قوة 6 - 33 , 34 , 46 - 47 ,

69 , 74 , 76 , 137

البحر 52 - 53

الجادية 22 - 23

( يتبع )

طاقة نووية 50

متساوية 26 - 27

قوة حصان 46 - 47

كبريت 85

كبريتات نحاس 85

كثلة 81

كربون 88 , 89

كربتون 50

كماشة على شكل تمساح

كيف تصنعها 58 - 59

كهرباء 38 , 39 , 44 - 45 ,

52 , 54 , 108 ,

128 - 143

تخزين 39

توليد 52 , 136 - 137

تيار 132 - 135

دائرة 45

ساكنة 130

مفتاح تشغيل 138 - 139

لؤلؤ أرحميدس 66 - 67

لوح شمسي 48 , 49 , 54

لون 118 - 123

ليزر 126 - 127

ماء 36 , 37 , 40 , 52 , 84 ,

91 , 92 , 94 - 95 ,

100 - 101 , 148

تجربة 100 - 101

عناصر 84

مادة 80 - 97

ماري كوري 86 - 87

هَلِيكُوْبِتْر	مُحَرِّك 43 , 46 - 47 , 74
كَيْفُ تَصْنَعُهَا 12	مِخْوَر 68 , 70 - 71 , 72, 77
هَيْدُرُوجِين 84 , 89	مَدَار 32
وَقُوْد 42 - 43 , 108	مَذِياع 132 , 144
يُوْرانِيُوْم 50 , 51 , 86	مَرَاكِم 39
	مِرآة 114 - 115
	مِرْجَفَة 148
	مُرْكَب 84 - 85
	مِرْزَلْجَة 6
	مِسْمَار 63
	مَنْشُوْر 50 , 83
	مِصْبَاح 45 , 134 ,
	140 - 141 , 142
	مِضْرَبُ الْبِيض 74 - 75
	مَعْتَطِيس 16 - 21 , 137 , 142
	إِبْرَة 20
	قُطْب 16
	مُقَاوَمَة الْهَوَاء 30
	مَقْص 76 - 77
	مُنْحَدْر 60 - 61
	مَنْزِل شَمْسِي 48 - 49
	مَوَاد كِيْمَاوِيَّة 142
	مَوْجَة , 146 - 147 , 41
	148 - 153
	صَوْتِيَة 146 - 147
	طَاقَة 52
	مَوْصَلَات الْتِيَار 134 - 135
	إِخْتِبَار تَوْصِيل 134 - 135
	مُوْلَد 52 , 136 - 137
	نُحَاس 85 , 132
	نُقْطَة اَزْتِكَاز 56 , 57 , 78
	نَوَاة 82 , 83 , 129 , 133
	نِيُوْتْرُوْن 50 - 51 , 83



**\*\* معرفتي \*\***

**[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)**

**منتديات مجلة الإبتسام**

118-119	Peter Geissler (Specs Art Agency)
120-121	Zefa Picture Library*
122-123	Malcolm Livingstone
124-125	Zefa Picture Library*
126-127	David Wiesner
128-129	Eulala Connor; Malcolm Livingstone
130-131	Rowan Barnes-Murphy; Stella Ormai
132-133	Malcolm Livingstone; Childcraft photo
134-135	Matthew White
136-137	Frank James
138-139	Eulala Connor
140-141	Chris Fairclough*; Childcraft photo
144-145	Robert Byrd
146-147	David Mostyn
148-149	Stella Ormai
150-151	Robert Byrd
152-153	Childcraft photo; Grahame Corbett



## شكر و عرفان

يتقدم ناشر « الباب المفتوح » ، بجزيل الشكر والعرفان للجهات التالية أسماؤها ، من رسامين ومصورين وناشرين ووكالات ومؤسسات ، لما قدموه له من رسومات وصور فوتوغرافية يضمها هذا الكتاب . كل الرسومات والصور ملك للناشر ، إلا إذا كان اسم صاحبها مديلا بنجم ( \* ) .

Cover	Frank James		
6-7	Joanna Stubbs (B.L. Kearley Ltd)	62-63	Denis Bishop; Childcraft photo
8-9	Peter Harrison; Grahame Corbett	64-65	Malcolm Livingstone; Stella Ormai
10-11	Tony Herbert (B.L. Kearley Ltd)	66-67	Malcolm Livingstone
12-13	Joanna Stubbs (B.L. Kearley Ltd)	68-69	Tony Herbert (B.L. Kearley Ltd)
14-15	Robert Byrd	70-71	T. Ives (Zefa Picture Library*)
16-17	Kirsty McLaren	72-73	Denis Bishop
18-19	Malcolm Livingstone	74-75	Stella Ormai
20-21	Malcolm Livingstone; Denis Bishop	76-77	Malcolm Livingstone
22-23	NASA	78-79	Stella Ormai
24-25	Malcolm Livingstone	80-81	Gwen Tourret (B.L. Kearley Ltd)
26-27	David Mostyn	82-83	Joanna Stubbs (B.L. Kearley Ltd);
28-29	Tom Stimpson (Aircraft)		Jack Wallen
30-31	J. Bentley (Zefa Picture Library*)	84-85	Childcraft photos
32-33	Spectrum Colour Library*; Jeremy Gower (B.L. Kearley Ltd)	86-87	Tony Herbert (B.L. Kearley Ltd)
		88-89	David Mostyn
34-35	Peter Harrison	90-91	Stella Ormai
36-37	David Mostyn	92-93	Malcolm Livingstone; David Miller
38-39	Grahame Corbett	94-95	Malcolm Livingstone; Childcraft photo
40-41	Denis Bishop		Grahame Corbett
42-43	W.H. Muller (Zefa Picture Library*); Malcolm Livingstone	96-97	Brian Cody
		98-99	Michael Chalton(B.L. Kearley Ltd)
44-45	Malcolm Livingstone; Jez Alborough	100-101	Grahame Corbett
		102-103	Brian Cody
46-47	David Wiesner	104-105	Stella Ormai
48-49	Tom Stimpson (Aircraft)	106-107	Claire Smith
50-51	Malcolm Livingstone	108-109	P. J. Sharpe (Zefa Picture Library*);
52-53	Denis Bishop	110-111	Childcraft photo
54-55	Michael Strand (B.L. Kearley Ltd)		Peter Harrison
56-57	Jack Wallen; Malcolm Livingstone	112-113	Kirsty McLaren
58-59	Malcolm Livingstone	114-115	Grahame Corbett
60-61	Stella Ormai	116-117	

**\*\* معرفتي \*\***  
***www.ibtesamh.com/vb***  
**منتديات مجلة الإبتسامة**



الوصول إلى الحقيقة يتطلب إزالة العوائق  
التي تعترض المعرفة، ومن أهم هذه العوائق  
رواسب الجهل، وسيطرة العادة، والتبجيل المفرط  
لمفكري الماضي  
أن الأفكار الصحيحة يجب أن تثبت بالتجربة

روحرك باكون

حصريات مجلة الابتسامه  
\*\* شهر مايو 2017 \*\*  
[www.ibtesamh.com/vb](http://www.ibtesamh.com/vb)

التعليم ليس استعدادا للحياة ، إنه الحياة ذاتها  
جون ديوي  
فيلسوف وعالم نفس أمريكي

مجلة  
الابتسامه

