



الرُّوْبِرِتِيُّونَ الْأَنْشِطَلَةُ لِلْعُلُومِ

الصَّوْتُ وَالضَّوْءُ

أَكْثَرُ مِنْ 40 تَجْرِيْبَةً مُهَدِّهَةً

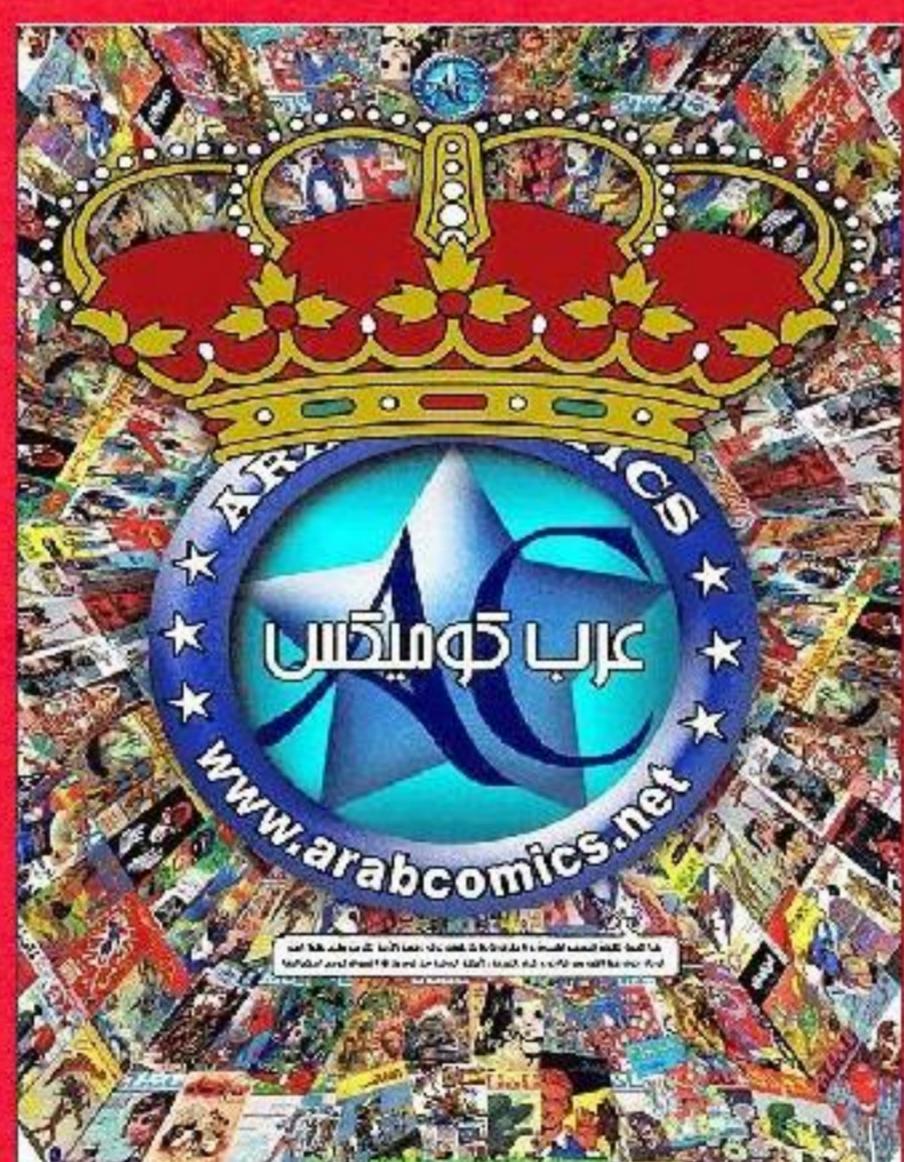


مَكَتبَةُ لِبَنَانٍ نَّاشرُونَ



Ashraf Omar Samour

Arabcommix



الْأُنْشِطَةُ الْعُلُومِيَّةُ

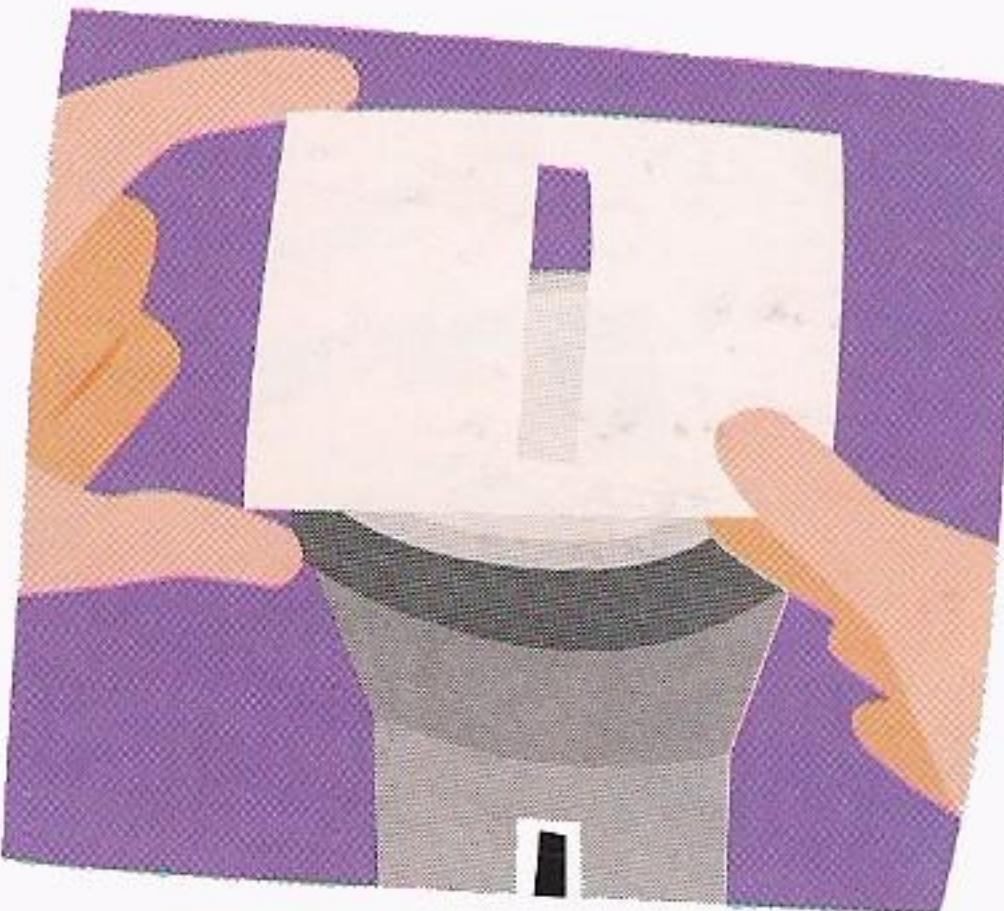
الصَّوْتُ وَالضَّوْءُ



إعداد
دائرة النشر في مكتبة لبنان تاشيرون

مكتبة لبنان تاشيرون

المُحتَويات



العدسات

◆ 34 ◆

تسجيل الصَّوت
والضَّوء

◆ 36 ◆

تعريفات

◆ 38 ◆

مسرد (كشاف)

◆ 40 ◆

أصوات نراها

◆ 24 ◆

الصَّوت المُنعكس

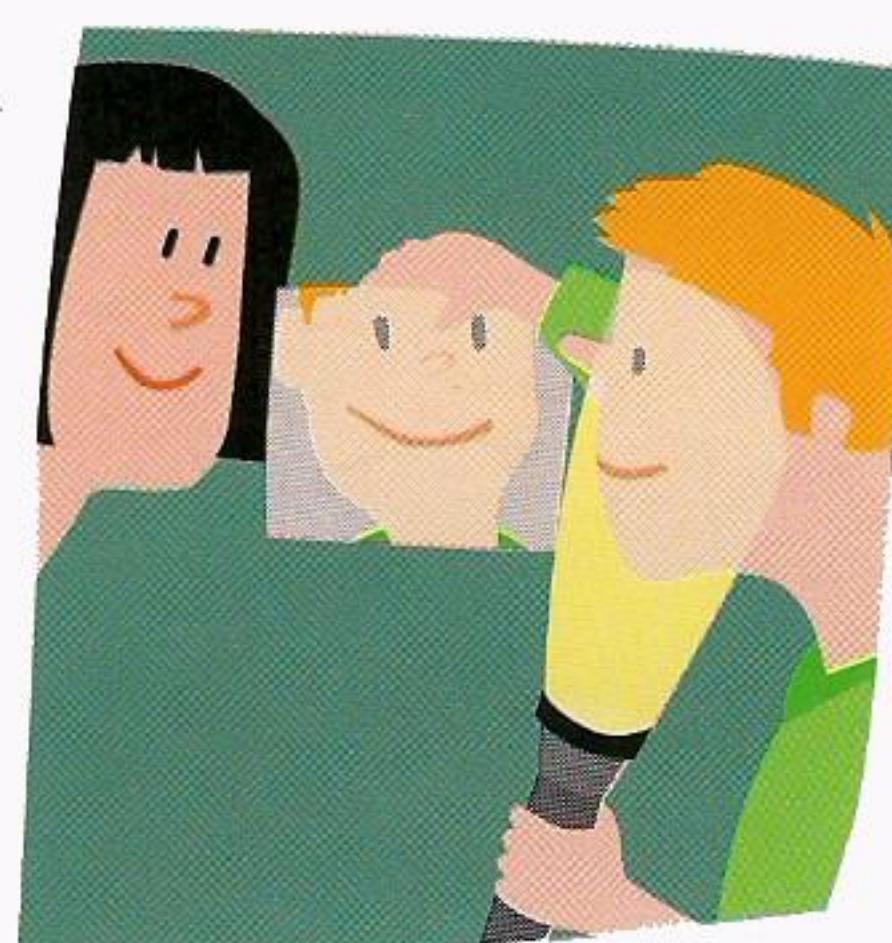
◆ 26 ◆

أصوات مُنعكسة

◆ 28 ◆

مرايا

◆ 30 ◆



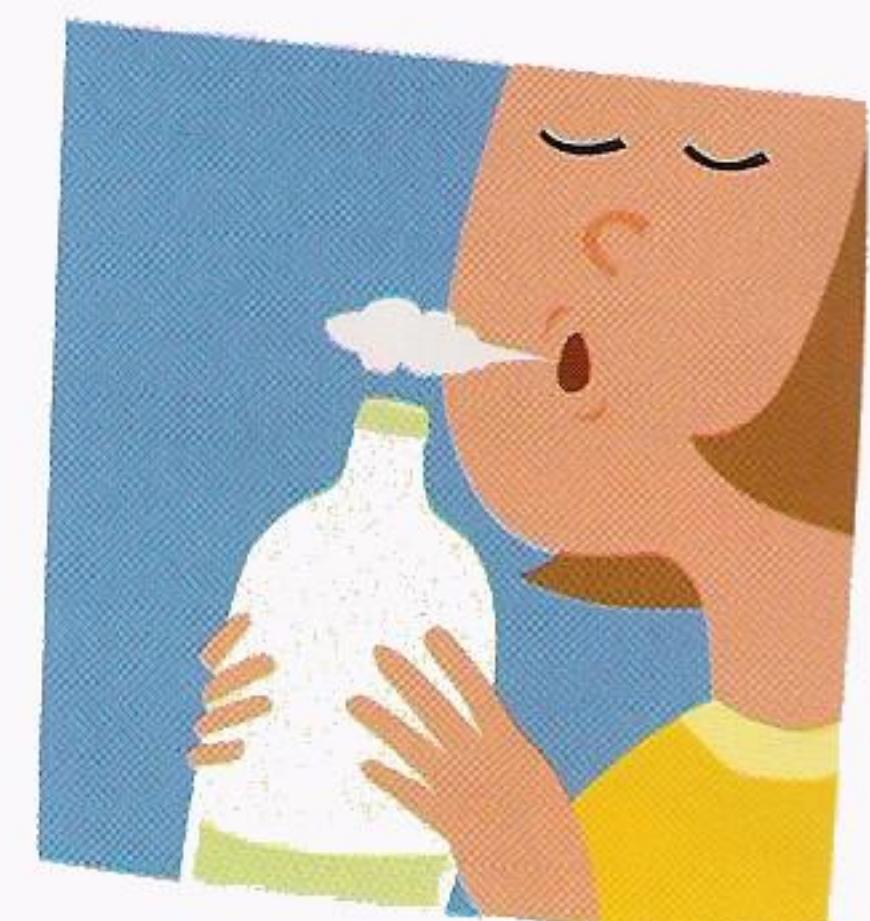
ضوء منحنٍ

◆ 32 ◆

نَغَمات الصَّوت

الْمُخْتَلِفة

◆ 14 ◆



أصوات موسيقية

◆ 16 ◆

ضوء أبيض

◆ 18 ◆

ضوء مُلوَّن

◆ 20 ◆

أصوات نسمعها

◆ 22 ◆

من هنا نبدأ

◆ 4 ◆

مَصَادِرُ الصَّوْتِ

◆ 6 ◆

مَصَادِرُ الضَّوْءِ

◆ 8 ◆

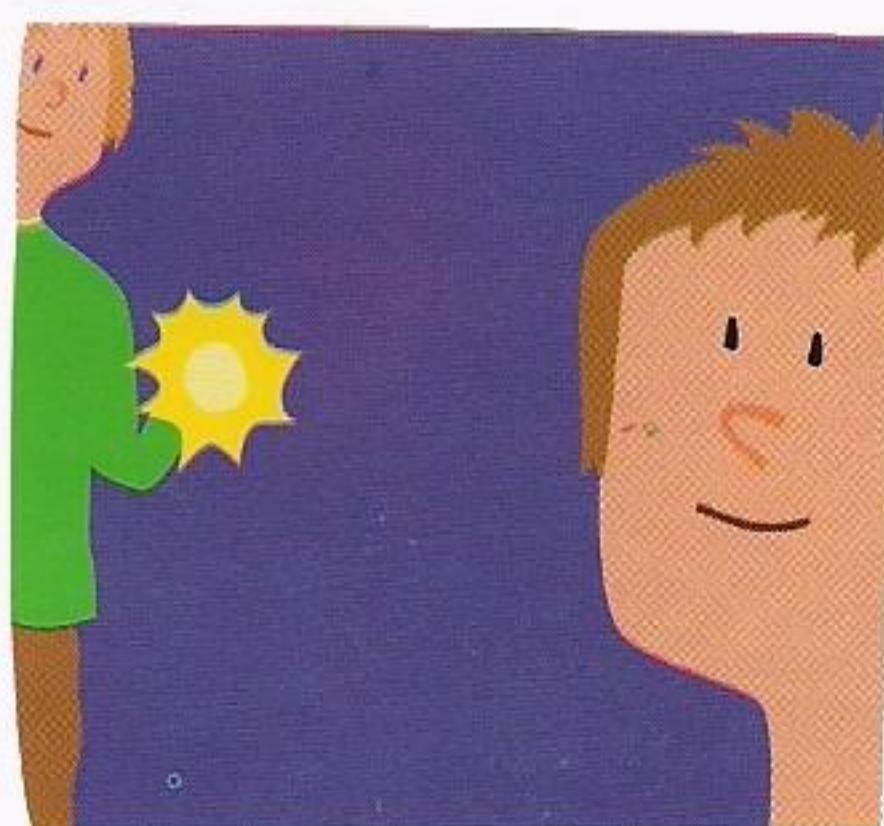


انتِقال الصَّوتِ

◆ 10 ◆

انتِقال الضَّوءِ

◆ 12 ◆



كِينُغْ فِيشَرْ

مَكْتَبَةُ لَبَنَانْ تَأْشِيرُونْ شَمْلُ

نَشْرٌ مَكْتَبَةُ لَبَنَانْ تَأْشِيرُونْ

بِالْتَّعَاوُنِ مَعَ شَرْكَةِ كِينُغْ فِيشَرِ لِلنَّشْرِ

حُقُوقُ الْطَّبْعِ © كِينُغْ فِيشَرْ - الْطَّبْعَةُ الإِنْكَلِيزِيَّةُ

حُقُوقُ الْطَّبْعِ © مَكْتَبَةُ لَبَنَانْ تَأْشِيرُونْ شَمْلُ - الْطَّبْعَةُ الْعَرَبِيَّةُ

جَمِيعُ الْحَقُوقِ مَحْفُوظَةً: لَا يَجُوزُ نَسْرَأَيْ جُزْءَ مِنْ هَذَا الْكِتَابِ أَوْ تَصْوِيرِهِ
أَوْ تَخْزِينِهِ أَوْ تَسْبِيْلِهِ بِأَيِّ وَسِيلَةٍ دُونْ مُوَافَقَةٍ خَطِيَّةٍ مِنَ النَّاشرِ.

مَكْتَبَةُ لَبَنَانْ تَأْشِيرُونْ

صُنْدُوقُ البرَيدِ: 11-9232

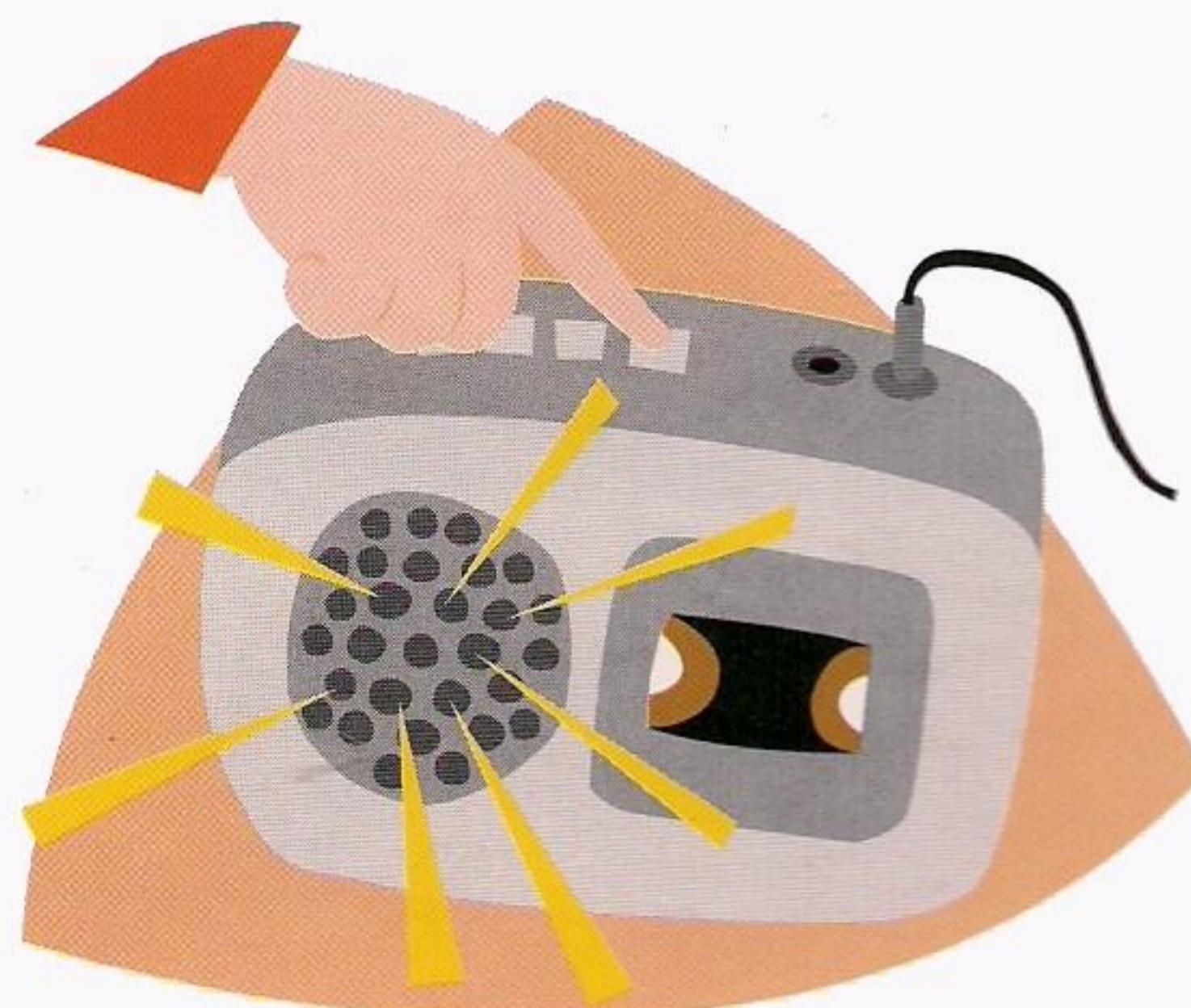
بَيْرُوْت - لَبَنَانْ

وَكَلَاءُ وَمُوزِعُونَ في جَمِيعِ أَنْحَاءِ الْعَالَمَ

الْطَّبْعَةُ الْأُولَى: 2002

طَبْعَ في لَبَنَانْ

ISBN 9953-1-0516-2



من هنا نبدأ

الصَّوتُ والضَّوءُ يُمْكِنُانِ البَشَرَ مِنَ التَّمْتُعِ بِالْعَالَمِ مِنْ حَوْلِهِمْ وَفَهْمِهِ . لَكِنْ هَلْ تَسَاءَلْتَ يَوْمًا مَا هُوَ فَعَلًا الصَّوتُ وَمَا هُوَ الضَّوءُ؟ فِي هَذَا الْكِتَابِ تَجِدُ الجوابَ . إِنَّهُ حَافِلٌ بِالْأَنْشِطَةِ الَّتِي يُمْكِنُكَ الْقِيَامُ بِهَا فِي الْبَيْتِ أَوْ فِي الْمَدْرَسَةِ ، وَالَّتِي سُتُّساعِدُكَ عَلَى فَهْمِ الصَّوتِ وَالضَّوءِ وَعَلَى إِدْرَاكِ مَدْى أَهْمَيَّتِهِمَا فِي حَيَاةِنَا .



أنظر هنا

إِنَّ طَنِينَ النَّحْلِ الْطَّنَانَةِ وَصَوْتَ الْبُوقِ وَهَدِيرَ مُحْرِكِ الطَّائِرَةِ التَّفَاثَةِ وَقَرْقَعَةِ الْأَطْبَاقِ ، كُلُّهَا أَصْوَاتٌ . لَكِنْ مَا هُوَ الصَّوتُ؟ كَيْفَ يَصِلُّ إِلَى آذَانِنَا ، وَكَيْفَ يَسْمَعُونَ النَّاسُ؟



إِنَّ وَمِيضَ الْبَرَقِ وَتَوْهُجَ الشَّمْسِ وَبَرِيقَ الْأَلْمَاسِ وَالنُّورِ الْأَخْضَرِ الَّذِي يَؤْذِنُ بِانْطَلَاقِ السَّيَارَاتِ ، كُلُّهَا أَصْوَاءٌ . لَكِنْ مَا هُوَ الضَّوءُ؟ كَيْفَ يَصِلُّ إِلَى عَيْونِنَا ، وَكَيْفَ تَرَاهُ؟

لا يَلْزَمُكَ فِي أَيِّ مِنَ الْأَنْشِطَةِ فِي هَذَا الْكِتَابِ مُعَدَّاتٌ عِلْمِيَّةٌ . مُعَظَّمُ التَّجَارِبِ يُمْكِنُ الْقِيَامُ بِهَا بِاسْتِخْدَامِ أَشْيَاءٍ تَجِدُهَا فِي الْمَنْزِلِ ، مِثْلِ الْمَرَايَا وَالْبَطَارِيَّاتِ وَالْبَالُونَاتِ .

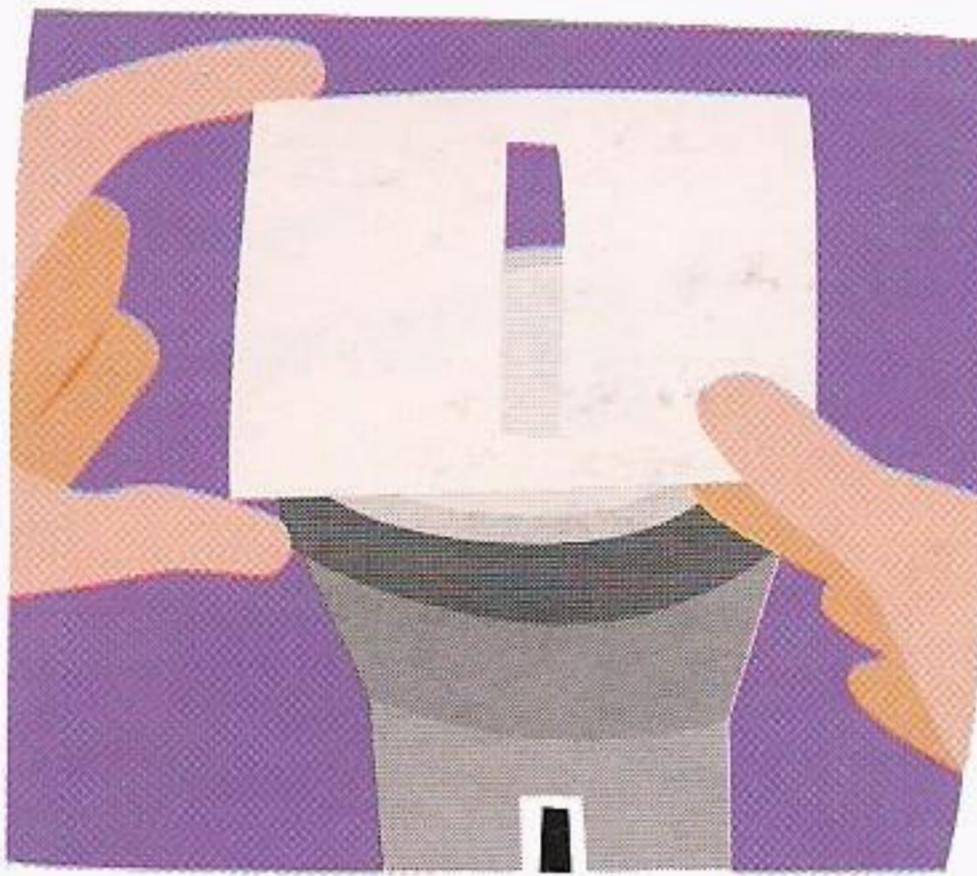
اللَّوازِمُ

يَلْزَمُكَ فِي الْعَدِيدِ مِنَ الْأَنْشِطَةِ مِصْبَاحٌ يَدَوِيٌّ . إِحْرِصْ عَلَى أَنْ تَكُونَ بَطَارِيَّاتُ الْمِصْبَاحِ تَعْمَلُ عَلَى أَكْمَلِ وَجْهٍ . فَكُلَّمَا كَانَ الضَّوءُ أَسْطَعَ كَانَتِ التَّجَرِبَةُ أَفْضَلَ .

يَحْدُثُ أَنْ يَكُونَ بَعْضُ الْأَوْلَادِ ضِعَافَ الْبَصَرِ أَوِ السَّمْعِ . هُؤُلَاءِ يُمْكِنُ أَنْ يَقْوِمُوا بِالْتَّجَارِبِ بِصُحبَةِ رِفَاقيِّهِمْ أَوْ مُعْلِمِيهِمْ وَأَهْلِيهِمْ .

يَلْزَمُكَ فِي الْعَدِيدِ مِنَ الْأَنْشِطَةِ مِصْبَاحٌ يَدَوِيٌّ . إِحْرِصْ عَلَى أَنْ تَكُونَ بَطَارِيَّاتُ الْمِصْبَاحِ تَعْمَلُ عَلَى أَكْمَلِ وَجْهٍ . فَكُلَّمَا كَانَ الضَّوءُ أَسْطَعَ كَانَتِ التَّجَرِبَةُ أَفْضَلَ .

المُحتويات



العدسات

◆ 34 ◆

تسجيل الصَّوت

والضَّوء

◆ 36 ◆

تعريفات

◆ 38 ◆

مسرد (كَشَاف)

◆ 40 ◆

أضواء نراها

◆ 24 ◆

الصَّوت المُنعَكس

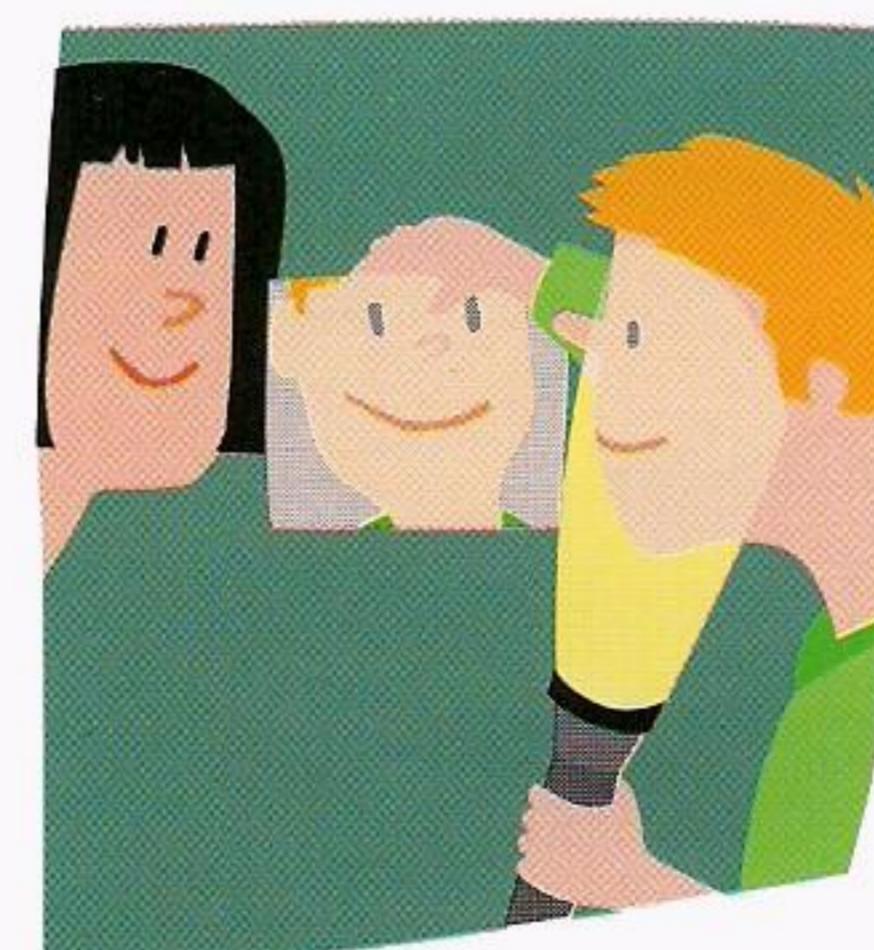
◆ 26 ◆

أضواء مُنعَكسة

◆ 28 ◆

مرايا

◆ 30 ◆



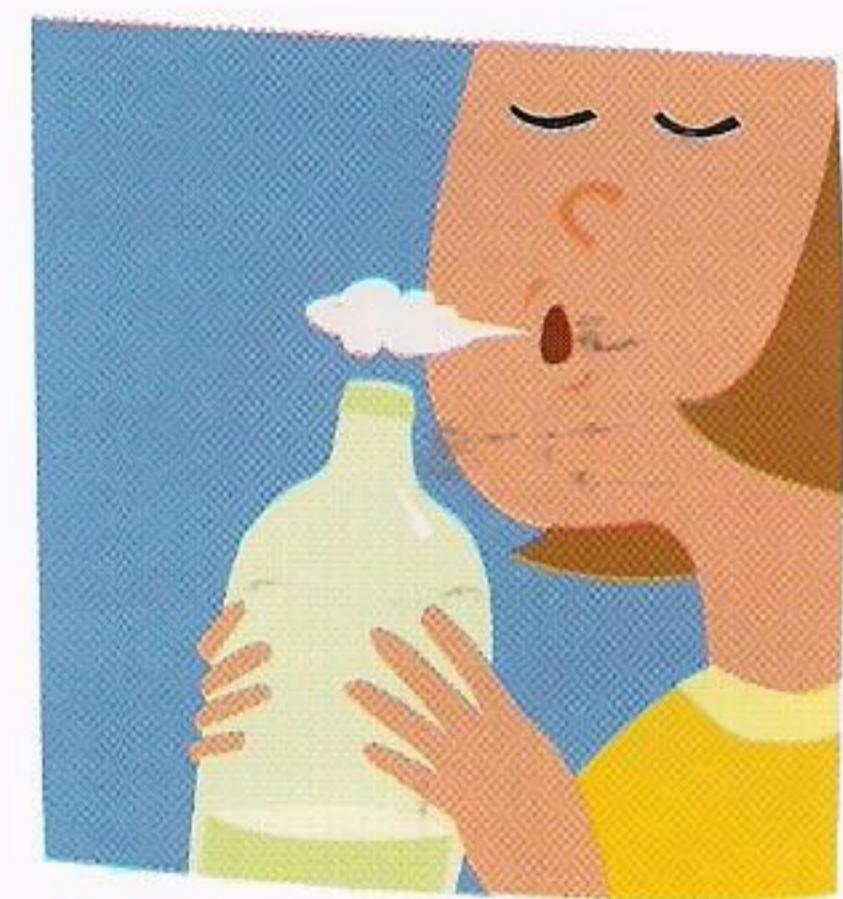
ضوء منحنٍ

◆ 32 ◆

نَغَمات الصَّوت

الْمُخْتَلِفة

◆ 14 ◆



أصوات موسيقية

◆ 16 ◆

ضوء أبيض

◆ 18 ◆

ضوء مُلوَّن

◆ 20 ◆

أصوات نَسَمَعُها

◆ 22 ◆

مَصَادِرُ الصَّوْتِ

أنصِتْ لحظاتٍ إلَى ما يأْتِيكَ مِنْ أصواتٍ. أَغْمِضْ عَيْنَيْكَ إِذَا وَجَدْتَ أَنَّ ذَلِكَ يُسَهِّلُ الْأَمْرَ عَلَيْكَ. الْأَشْيَاءُ التِّي تولَّدُ أصواتًا نُسَمِّيْهَا مَصَادِرَ صَوْتٍ. مَعْظُمُ مَصَادِرِ الصَّوْتِ أَجْسَامٌ تَتَحرَّكُ مُتَرَدِّدَةً، أَوْ تَهَقُّرُ، بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ. الْإِهْتِزَازُ الْمُولَّدُ لِلصَّوْتِ أَصْغَرُ مِنْ أَنْ نَرَاهَا بِأَعْيُنِنَا، لَكِنْ يُمْكِنُ تَحْسِسُهَا.

مَوْجَةٌ صَدْمِيَّةٌ!

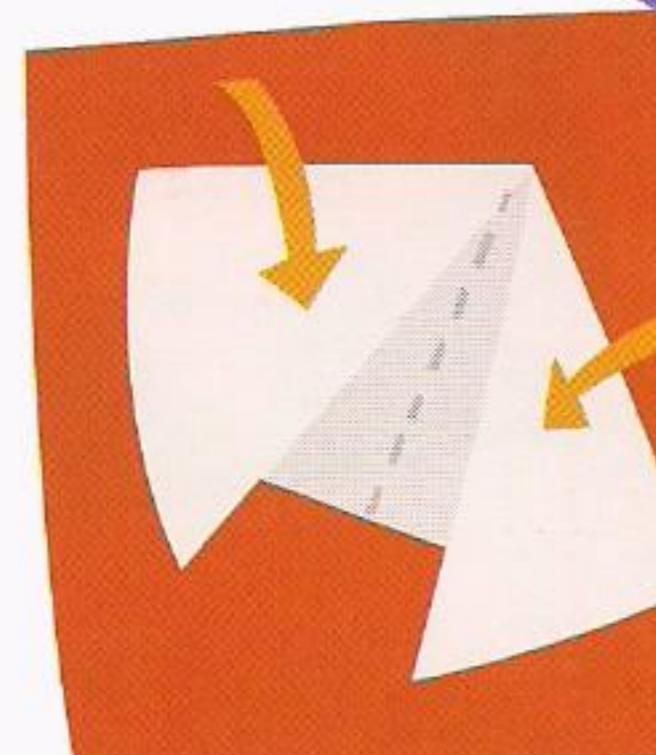
تَصُدِّرُ بَعْضُ الْأَصواتِ مَوْجَاتٍ صَدْمِيَّةً، لَا اهْتِزَازَاتٍ. الْمَوْجَةُ الصَّدْمِيَّةُ يَتَسَبَّبُ بِهَا شَيْءٌ يَنْتَقلُ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ جَدًّا، مُثْلُ رَصَاصَةٍ مُنْطَلِقَةٍ أَوْ طَائِرَةٍ تَفْوَقُ سُرْعَةَ الصَّوْتِ. بِإِمْكَانِكَ أَنْ تُصُدِّرَ مَوْجَةً صَدْمِيَّةً عَالِيَّةً، مُسْتَخْدِمًا فَقَاعَةً مِنْ وَرَقٍ تَصْنَعُهَا بِنَفْسِكَ.



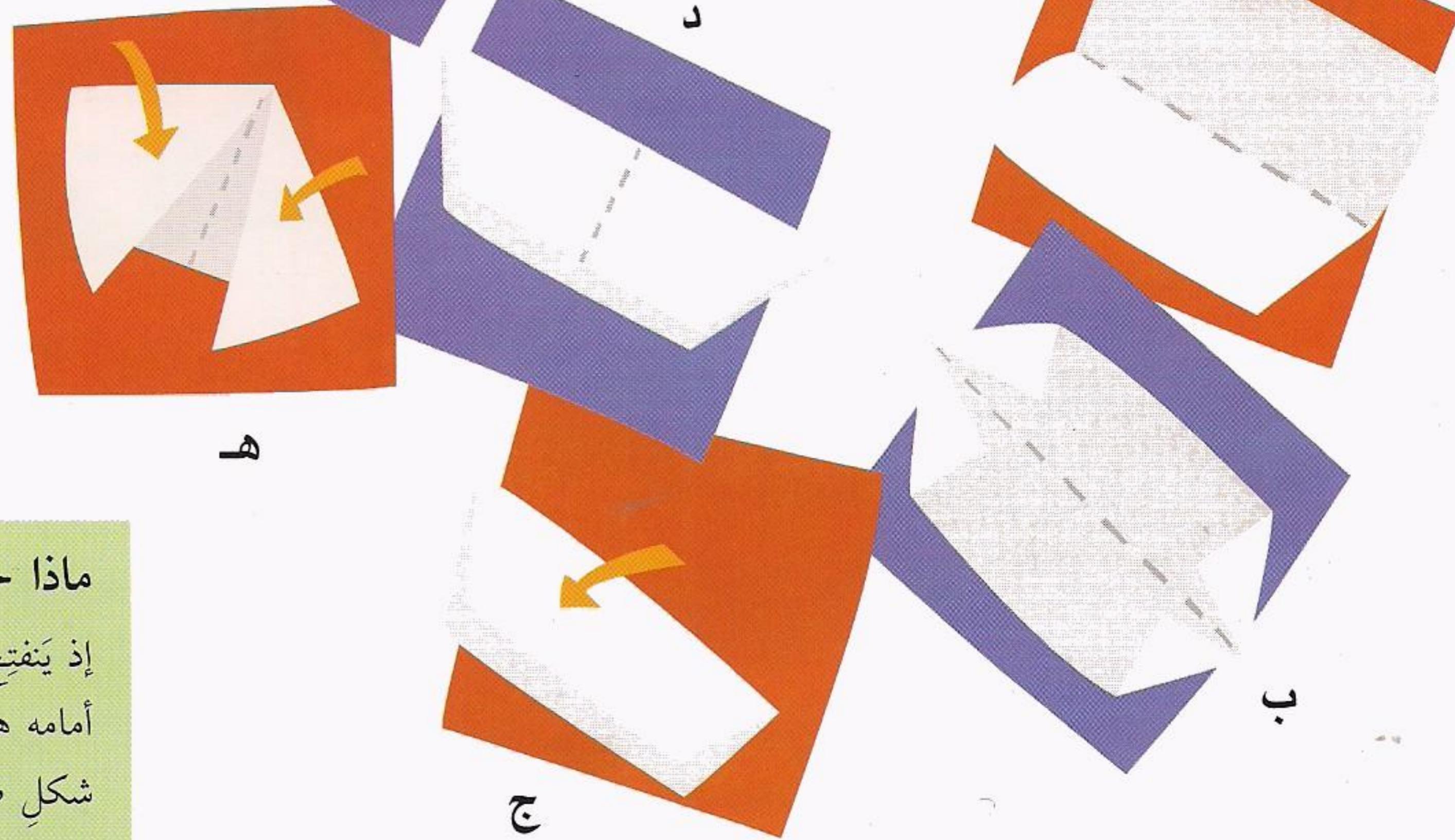
10

اللَّوَازِمُ
• وَرَقَةٌ قِيَاسٌ 3

2 عندما تُنْجِزُ عَمَلَ فَقَاعَتِكَ، امسِكْهَا كَمَا تَرَى بَيْنِ إِصْبَاعِ السَّبَابِةِ وَالْإِبَاهَمِ. ارْفَعْ الْفَقَاعَةَ فَوْقَ رَأْسِكَ وَأَنْزِلْهَا بِسُرْعَةٍ، كَمَا لو كُنْتَ تَضْرِبُ مِسْمَارًا بِمُطْرَقةٍ. إِذَا تَوَقَّفَتْ، تَنْفِتِحُ طَيَّاتُ الْفَقَاعَةِ، مُصَدِّرَةً صَوْتَ اِنْفِقَاعٍ عَالِيًّا.



هـ



جـ

ما زَادَ حَدَثَ؟

إِذَ يَنْفِتِحُ مَرْكَزُ الْفَقَاعَةِ فجَأً وَبِسُرْعَةٍ فَائِقَةٍ، يَدْفعُ أَمَامَهُ هَوَاءً، مُولَّدًا مَوْجَةً صَدْمِيَّةً نَسَمَعُهَا عَلَى شَكْلِ صَوْتِ اِنْفِقَاعٍ.

علامة السّاعة

يُشير رمز السّاعة في بداية كل تجربة إلى الوقت التّقريبي الذي يستغرقه الشّاطط. تستغرق التجارب كلّها ما بين 5 دقائق و 40 دقيقة. إذا كنت تستخدم غراءً، تستغرق التجربة وقتاً أطول ليتاح للغراء أن يجف.

10

تنبيه

حيث كنت تقوم بتجارب، من المهم أن تلزم قواعد السلامة.



الأضواء الساطعة قد يؤذى العينين. إياك أن تنظر مباشرةً إلى الشمس، وخصوصاً عبر تلسكوب أو مِنظار - فقد يؤذى ذلك إلى العمى الدائم.



كن حذراً عند استخدام مصباح كهربائيٍ من أي نوع كان. قد تكون اللّمة شديدة السخونة ويمكن أن تسبب حرقاً أو أن تمس شيئاً فتسكب حريقاً.



كلمات عويصة؟

إذا واجهتك كلمة عويصة، أي صعبة، لا تعرف معناها، أو إذا كنت تُريد أن تزداد معرفة، انظر إلى باب التعريفات في الصّفتين 38 و 39.

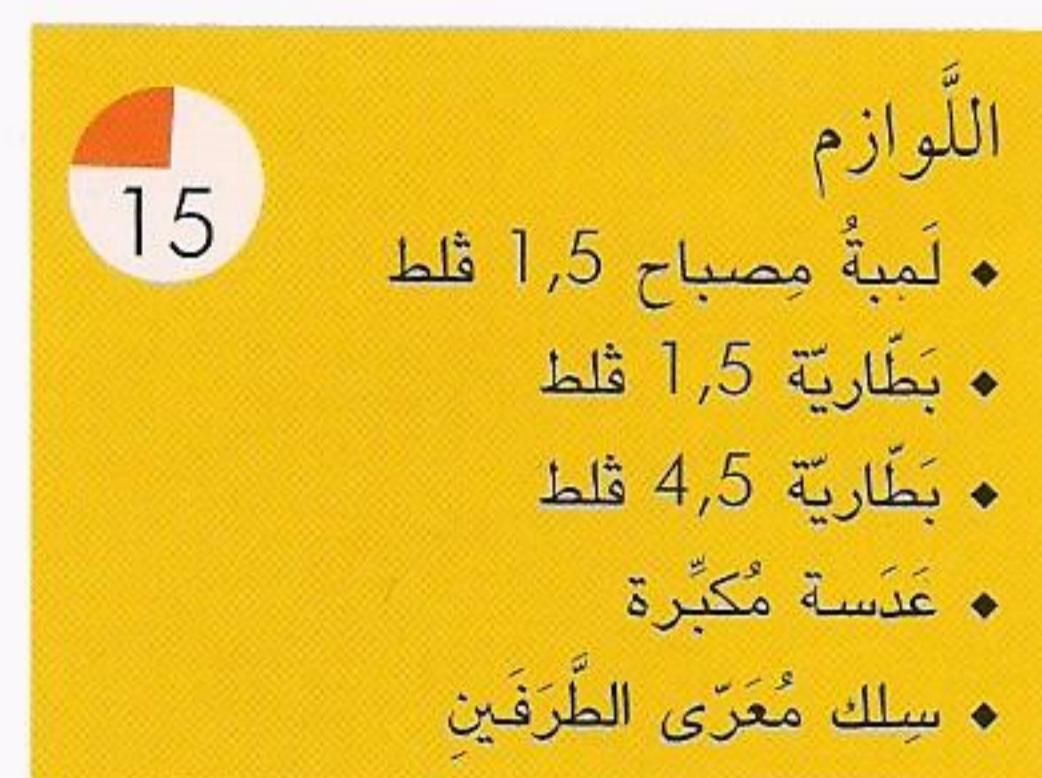


الصوت قد يكون مؤذياً أيضاً. تجنب الأصوات العالية جداً، وتجنب أن تتعرّض لها خصوصاً لفترة طويلة - على سبيل المثال، تجنب أن تسمع إلى الموسيقى العالية عبر سماعات الأذن أو الرأس.



مَصَادِرُ الضَّوْءِ

الأجسام التي تولّد الضوء، مثل الشمس أو المصباح اليدوي، نسمّيها مصادر ضوء. الشمس ولمبة المصباح اليدوي تولدان ضوءاً لأنهما ساختان. هذا ما نسميه توهجاً. بعض مصادر الضوء، ومنها حشرة الحبّاحب، أو اليراعه، وشاشة التلفزيون، ليست ساخنةً. وهذه تصدر ضوءها بايّعاتٍ ضوئيًّا لا حراريًّا.



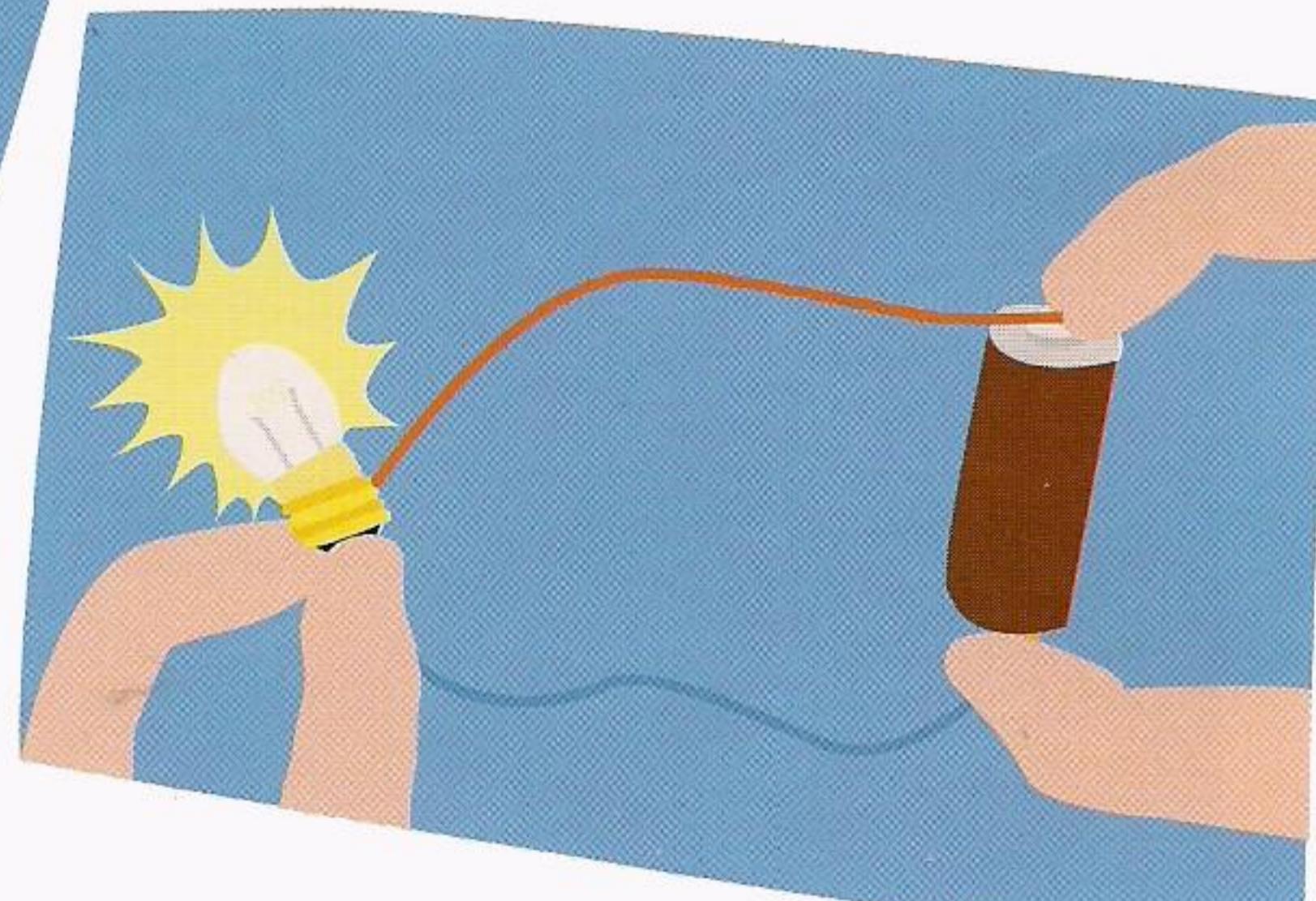
تَوَهُجُّ أَبِيسٌ!

تولّد الأجسام الساخنة ضوءاً أحمر. وإذا ازدادت سخونتها عن ذلك ولدت ضوءاً أصفر. أمّا الأجسام الفائقه السخونة فتتوهج بضوء أبيض.

3 الآن صلِّ اللّمبة
ببطاريه 4,5 فلت. ماذا
لاحظت من فرقِ الآن؟



1 انظر إلى لمبة
المصباح مستخدماً عدسةً
مكّبرةً. هل ترى الفتيلة؟



2 صلِّ اللّمبة ببطاريه
1,5 فلت، مستخدماً
سلكين كما ترى.

ما زادَ؟

سخنتِ الفتيلة إذ سرتُ فيها الكهرباء، مولدةً ضوءاً توهجاً. مع بطارية 1,5 فلت، تصدرُ الفتيلة ضوءاً أبيض ساطعاً.

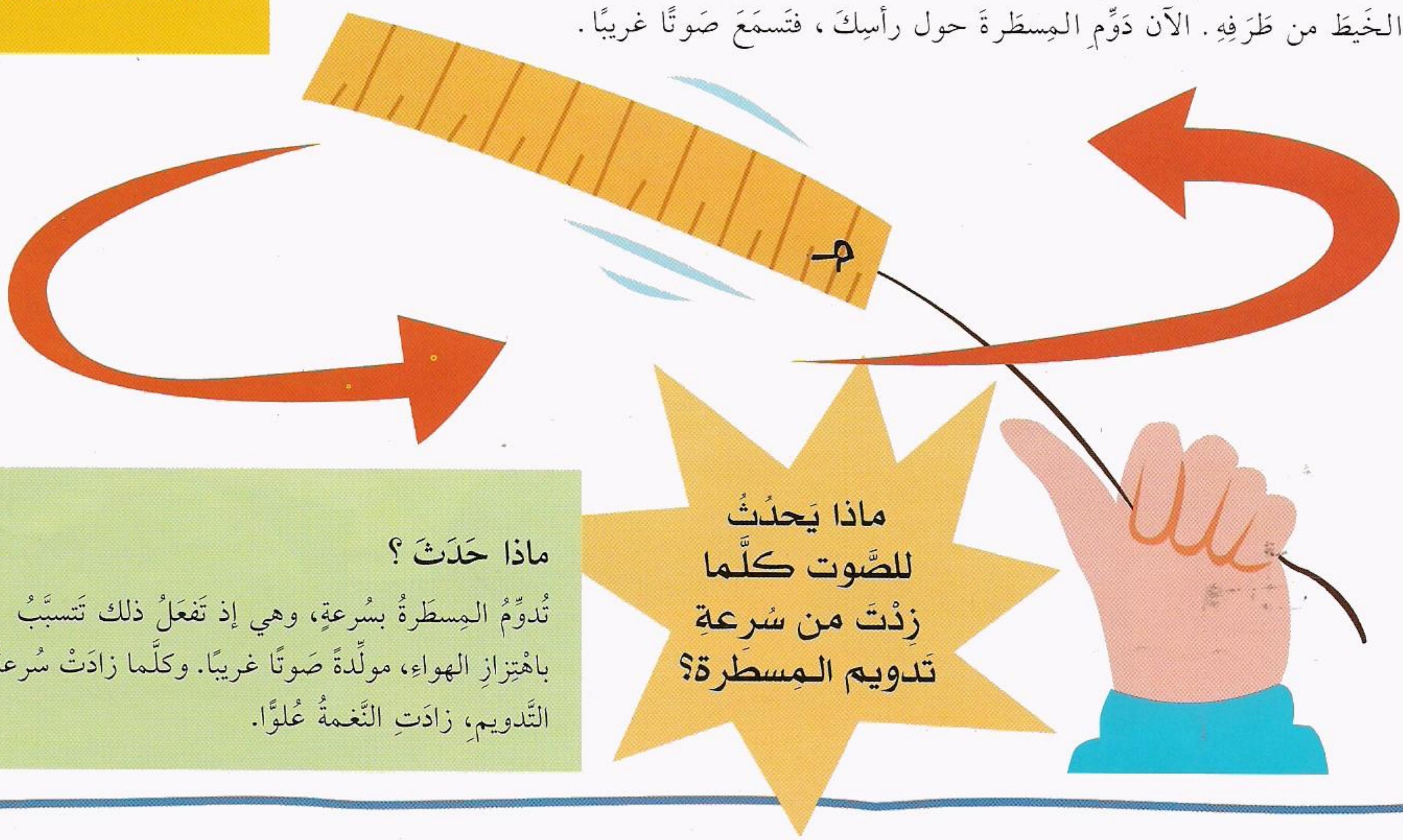
5

اللوازم

- مسطرة بلاستيكية أو خشبية متقوية الطرف
- نحو متر من خيط دوبارة

المِسْطَرَةُ المُصوّتَةُ

أَسْلِكْ أَحَدَ طَرَفَيْ خَيْطِ الدَّوْبَارَةِ فِي ثَقِبِ الْمِسْطَرَةِ، وَاعْقِدُهُ بِإِحْكَامٍ. إِسْتَخْدِمْ عَلَى الْأَقْلَلِ عُقْدَتَيْنِ مَتَّيْنَ. أُخْرُجْ إِلَى الْهَوَاءِ الْطَّلَقِ، بَعِيدًا عَنِ النَّاسِ، وَامْسِكِ الْخَيْطَ مِنْ طَرَفِهِ. الْآنَ دَوْمِ الْمِسْطَرَةِ حَوْلَ رَأْسِكَ، فَتَسْمَعَ صَوْتًا غَرِيبًا.



ماذا حدث؟

تُدْوِمُ الْمِسْطَرَةُ بِسُرْعَةٍ، وَهِيَ إِذَا تَفْعَلُ ذَلِكَ تَسْبِبُ بِاَهْتِزَازِ الْهَوَاءِ، مُولَّدًا صَوْتًا غَرِيبًا. وَكَلَّمَا زَادَتْ سُرْعَةُ التَّدْوِيمِ، زَادَتِ النَّغْمَةُ عُلُوًّا.

تحسّس الإهتزازات

إِلْمِسْ بِرِفْقِ كِلا جَانِبِيْ حَنْجَرَتِكَ إِذْ تُغْنِي أَوْ تَصْبِحُ. ماذا تُحِسِّنُ؟ بِإِمْكَانِ صَوْتِكَ أَيْضًا أَنْ يَتَسْبِبَ بِاَهْتِزَازِ قِنِينَةِ پلاسْتِيكِيَّةِ . عَنْ فِي قِنِينَةِ فَارِغَةِ، وَتَحسّسِ الإهتزازاتِ في جانِبِ القِنِينَةِ.

5

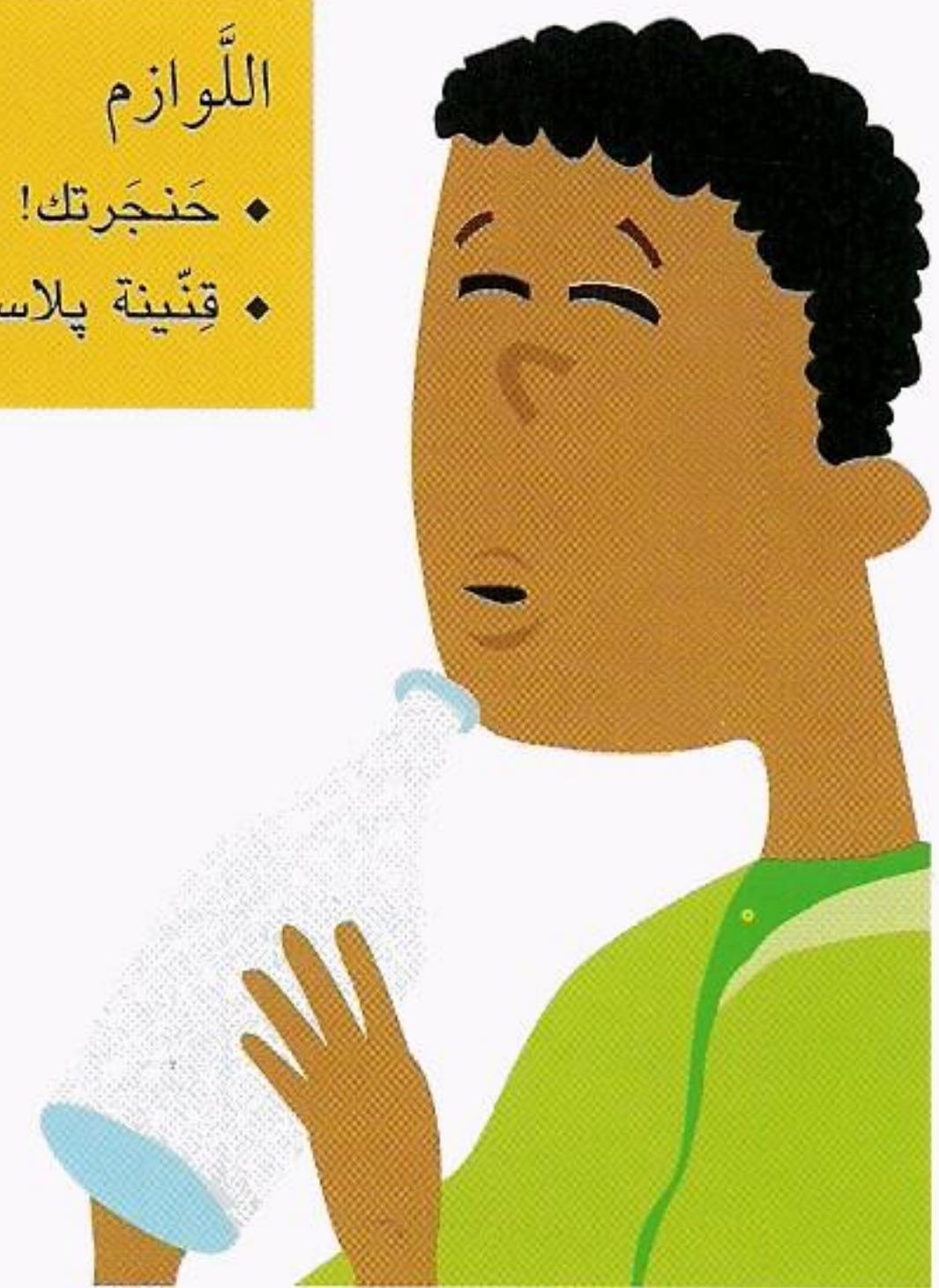
اللوازم

- حنجرتك!
- قِنِينَةِ پلاسْتِيكِيَّةِ فَارِغَةِ



إنفجار مُدْوٌ

تُسْتَعْمَلُ الْمُتَفَجِّرَاتُ عَادَةً فِي هَدْمِ الْمَبَانِي الْقَدِيمَةِ أَوْ غَيْرِ الْآمِنَةِ. تَمَدَّدُ الغَازَاتُ الَّتِي تَتَبَرُّجُ عَنِ الْإِنْفِجَارِ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ، مُسْبِبَةً مَوْجَةً صَدْمَيَّةً. وَكَلَّمَا كَانَ الْإِنْفِجَارُ أَكْبَرَ، كَانَتِ الْمَوْجَةُ الصَّدْمَيَّةُ أَعْظَمَ، وَكَانَ الصَّوْتُ بِالْتَّالِي أَعْلَى.



انتِقال الصَّوت

الإهتزازات هي التي تتسَبَّبُ بانتقال الصَّوتِ في مختلف الاتجاهات على شكل موجاتٍ. إذا ناديت شخصاً يبعدُ عنك مسافةً 340 متراً، يستغرق صوتك للوصول إلى الشخص الآخر نحو ثانية واحدةٍ. معظم ما نسمع من أصواتٍ ينتقلُ عبر الهواء، لكنَّ الصَّوتَ ينتقلُ أيضاً عبر الجَوامِدِ والسوائلِ.



ماذا حدث؟

كلَّما زادَ انتشارُ موجةِ الصَّوتِ، ضَعُفتَ. القلمانِ في الماءِ لا يسمحُنَ لِموجاتِ الماءِ بالانتشارِ الواسعِ. على التَّحرِيفِ نفسهِ، فإنَّ جوانبَ الميغافونِ، أو البوقِ، لا تسمحُ، هي أيضاً، لموجاتِ الصَّوتِ بالانتشارِ الواسعِ.

- اللَّوازم
• إبريق
• ماء
• صينية غير عميقة
• قلم رصاص

10

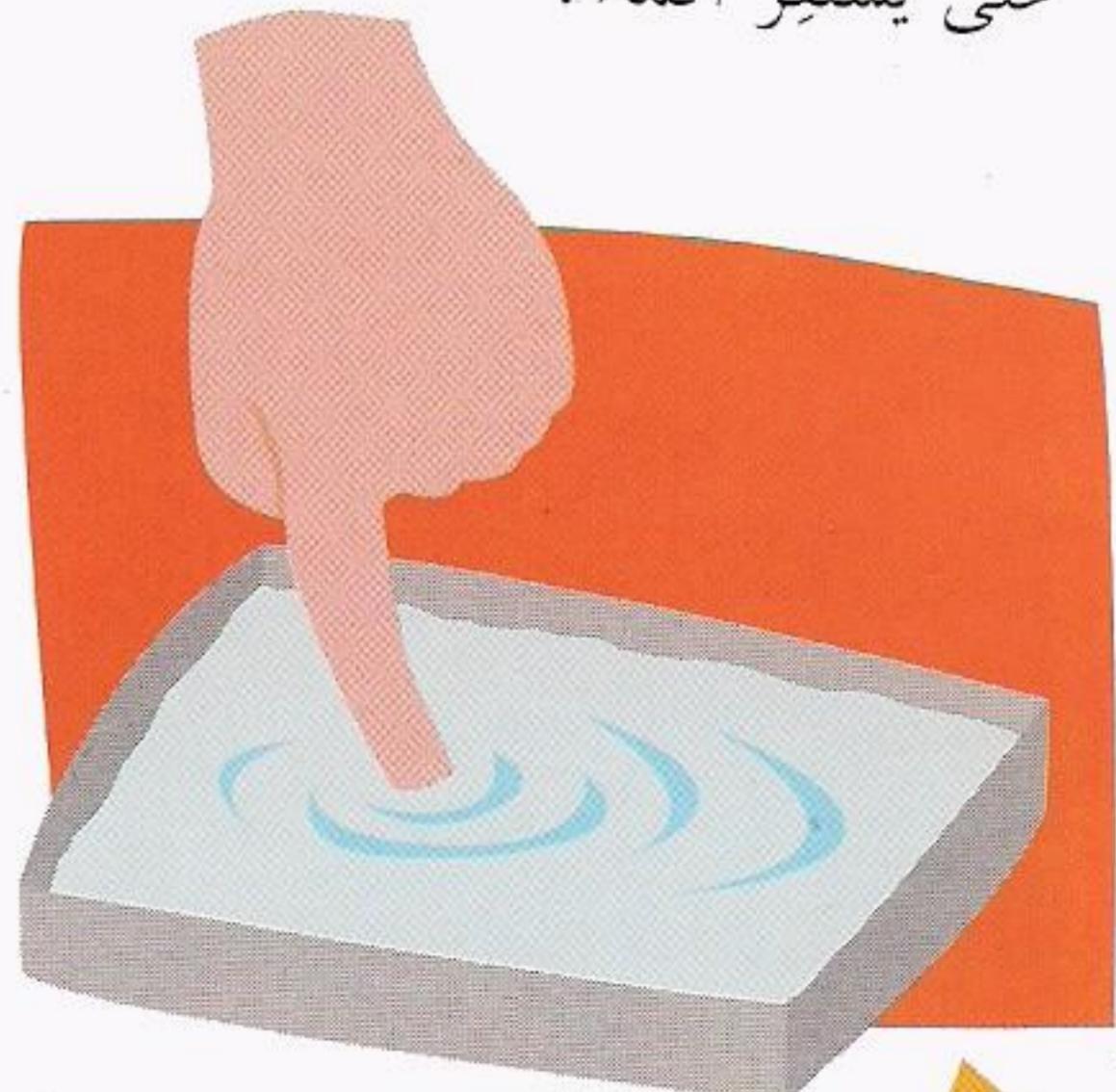
موجات هوائية



تَنَشَّرُ الموجاتُ الهوائيَّةُ في كُلِّ الاتجاهاتِ تماماً مثل الموجاتِ المائِيَّةِ. ولهذا يُصبحُ الصَّوتُ أضعفَ كلَّما كنتَ عنهُ أبعَداً. الميغافونُ أو البوقُ يَمْنَعُ الصَّوتَ من الإنتشارِ الواسعِ.



- 1 أولاً ضع في الصينية ماءً. انتظر حتى يَسْتَقرَ الماءُ.



- 2 المِسْ بِاصْبَعَكَ سطحَ الماءِ. هُزِّ إصْبَعَكَ صُعوداً ونُزُولاً لِتَولِيدِ موجاتِ مائِيَّةٍ تَسْتَقْلُ في كُلِّ اتجاهٍ، مثلما تَنَقِّلُ موجاتُ الصَّوتِ عبر الهواءِ.

ما زَادَ حَدَثَ؟

مِنَ الضَّيَائِيَّةِ أَنْوَاعٌ عَدَّةُ. مِنْهَا مَا يُسَمَّى الضَّيَائِيَّةَ بِالْحَلَّ، وَفِيهَا تُصْدِرُ بَعْضُ الْمَوَادِ عَنْ تَحْطُّمِهَا ضَوءًا. مُكَعَّبَاتُ السُّكَّرِ ضَيَائِيَّةٌ بِالْحَلَّ. عَنْ سَحْقِ السُّكَّرِ، تَبَاعَدُ الْذَرَّاتُ مُصَدِّرَةً ضَوءًا أَزْرَقَ.

هل تَرَى
وَمَضَاتُ دَقِيقَةٍ
مِنْ ضَوءِ أَزْرَقٍ؟

5

اللَّوازِمُ

- مُكَعَّبَاتُ سُكَّرٍ
- مِرْقَاقٌ
- كِيسٌ پلاسْتِيك شَفَافٌ

ضَوءُ حُلُو

ضَعْ بَعْضَهُ مُكَعَّبَاتُ سُكَّرٍ فِي كِيسٍ پلاسْتِيكِيٍّ. ادْخُلْ غُرْفَةً مُظْلِمَةً جَدًّا وَابْقِ فِيهَا خَمْسَ دَقَائِقَ عَلَى الْأَقْلَلِ، لِتُصْبِحَ عَيْنَاكَ أَشَدَّ حَسَاسِيَّةً. الْآنِ، اسْحَقْ مُكَعَّبَاتِ السُّكَّرِ مُسْتَخدِمًا الْمِرْقَاقَ.



أَضْوَاءُ فِي السَّمَاءِ

تُشكِّلُ الْأَلَعَابُ النَّارِيَّةُ عَرْضًا أَخَادِدًا فِي سَمَاءِ اللَّيْلِ. الْوَمَضَاتُ الْحُمَرَاءُ وَالصَّفَرَاءُ وَالبَيْضَاءُ تَوَلَّدُ بِالْتَّوَهُجِ، بَيْنَمَا تَوَلَّدُ الْأَلْوَانُ السَّاطِعَةُ بِالضَّيَائِيَّةِ.

5

اللَّوازِمُ

- مِصْبَاحٌ يَدَوِيٌّ
- جَهَازٌ تَلَفِّزِيونٌ

عَنْ إِبْعَادِكَ
المِصْبَاحُ عَنِ الشَّاشَةِ،
مَا زَادَ حَدَثَ؟



ما زَادَ حَدَثَ؟

شَاشَةُ التَّلَفِّزِيونِ هِيَ مَصْدَرُ ضَوءٍ. بَاطِنُ الشَّاشَةِ مَطْلُبٌ بِأَصْبِغَةٍ تَوَهُجُ بِالضَّيَائِيَّةِ. تُخْتَرُ طَاقَةُ ضَوءِ المِصْبَاحِ فِي أَصْبِغَةِ الشَّاشَةِ. وَهِيَ تُطْلِقُ الطَّاقَةَ تَدْرِيجِيًّا، مُولَّدَةً وَهَجَاجًا خَافِقًا لِبَعْضِ دَقَائِقَ.

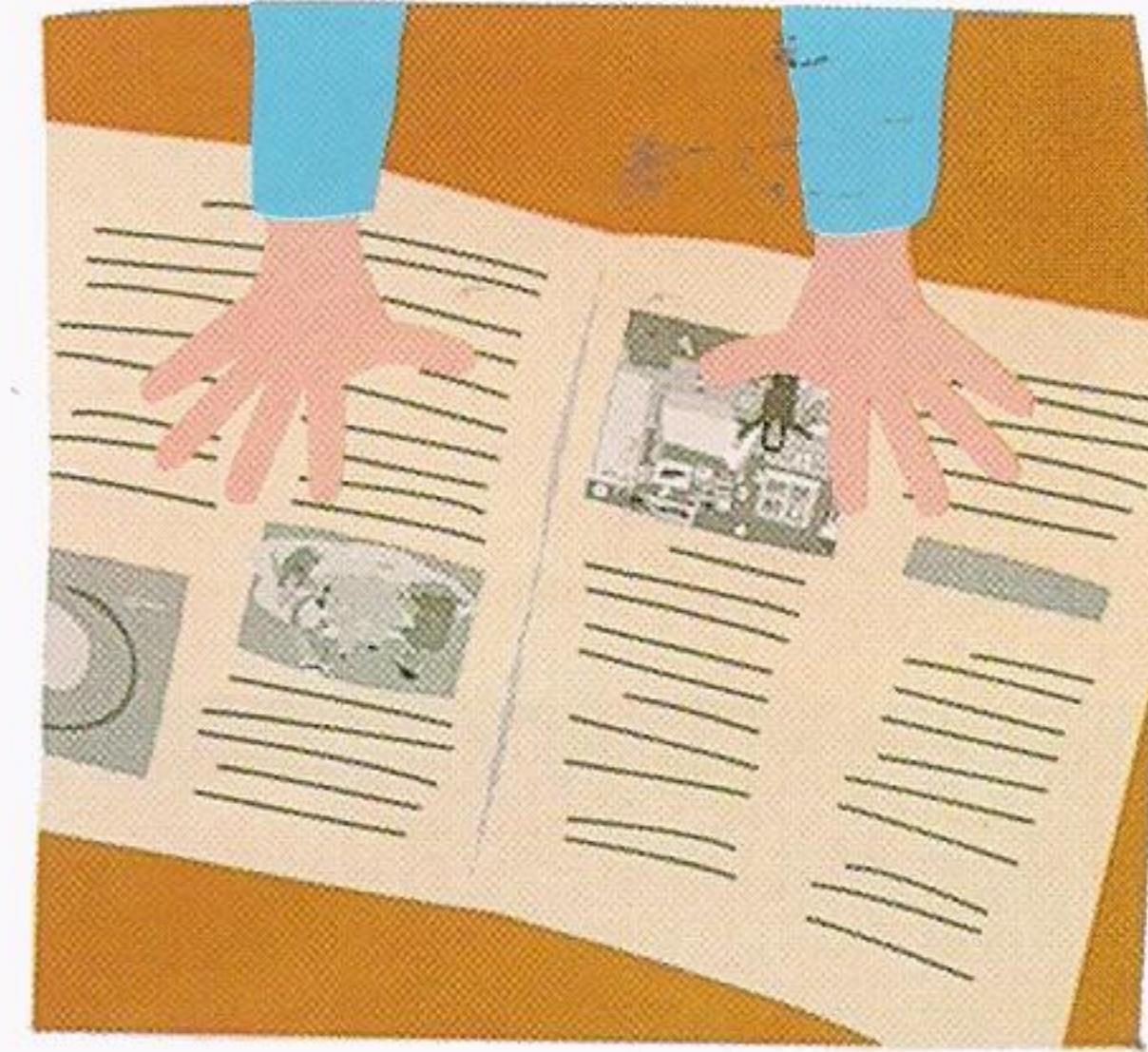
إنِّي كال ضَّوء

عندما تُضيء مِصباحاً يَدْوِيَا ، يَبْدو وَكَانَ الْلَّمْبَةَ تُضيءُ عَلَى الْفَورِ . الْوَاقِعُ ، يَسْتَغْرِقُ وَصُولُ ضَوءِ الْمِصْبَاحِ إِلَى عَيْنِيكَ وَقَتَّا قَصِيرًا جَدًّا - أَقْلَّ مِنْ وَاحِدٍ بِالْمَلِيونِ مِنَ التَّانِيَةِ ! مَعَ أَنَّ ضَوءَ الشَّمْسِ يَنْتَقِلُ هُوَ أَيْضًا بِمَثَلِ هَذِهِ السُّرْعَةِ الْمُذْهِلَةِ ، فَإِنَّهُ يَسْتَغْرِقُ لِلْوَصُولِ إِلَى الْأَرْضِ ثَمَانِي دَقَائِقَ . الضَّوءُ لَا يَنْتَقِلُ عَبْرَ الْمَوَادَ كُلَّهَا . وَحِيثُ يُوقِفُ جَسْمُ مَسَارِ الضَّوءِ قَدْ يَتَشَكَّلُ ظِلُّهُ .

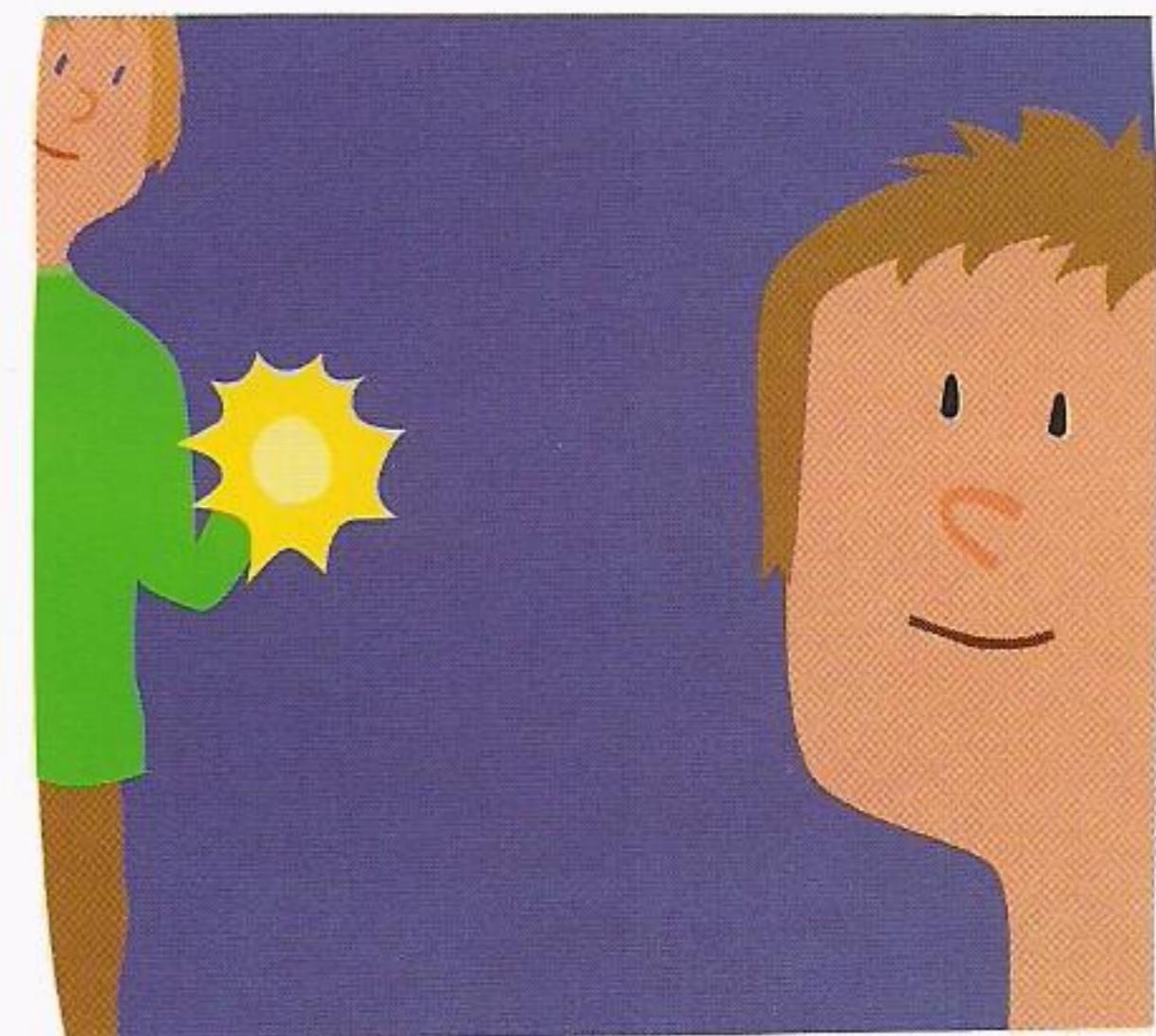
أين يَمْضي
شُعاعُ الضَّوءِ؟

رؤيهُ الضَّوء

لَا تَسْتَطِعُ أَنْ تَرَى الضَّوءَ إِلَّا حِينَ يُسْعَ في عَيْنِيكَ! قُمْ بِهَذِهِ التَّجْرِيبَةِ عَنْدَمَا تَكُونُ الدُّنْيَا فِي الْخَارِجِ ظَلَاماً.



1 ضَعْ بَعْضًا مِنْ وَرَقِ الْجَرَائِيدِ عَلَى أَرْضِ الْغُرْفَةِ لِلْحِفَاظِ عَلَى نَظَافَتِهَا ، وَعَتَّمِ الْغُرْفَةَ .



2 إِسْأَلْ صَدِيقًا أَنْ يُوجِّهَ ضَوءَ مِصْبَاحٍ يَدْوِيًّا مِنْ جَانِبِهِ فِي الْغُرْفَةِ إِلَى الْجَانِبِ الْآخَرِ ، بِحِيثُ يَمْرُ شُعاعُ الضَّوءِ مِصْبَاحِ مِنْ أَمَامِ عَيْنِيكَ . لَا تَسْتَطِعُ أَنْ تَرَى الشُّعاعَ .

ما زَادَ؟

عندما يُصْبِبُ ضَوءُ الْمِصْبَاحِ جُسَيْمَاتِ مَسْحُوقِ الْطَّلْقِ ، يَرْتَدُ مُتَشَّرِّساً فِي كُلِّ الْإِنْجَاهَاتِ . وَيَصِلُ بَعْضُهُ إِلَى عَيْنِيكَ ، فَتَرَى مَسَارِ الشُّعاعِ . عَنْدَمَا يَكُونُ الْهَوَاءُ صَافِيًّا ، وَلَا يَكُونُ هُنَاكَ شَيْءٌ يَرْتَدُ عَنْهُ الضَّوءَ إِلَى عَيْنِيكَ ، يَمْرُ مِنْ أَمَامَكَ شُعاعُ الضَّوءِ وَلَا تَرَاهُ .

3 أَنْثُرْ مَسْحُوقَ الْطَّلْقِ فِي مَسَارِ شُعاعِ الضَّوءِ . فَجَاهَ ، تَرَى الشُّعاعَ وَإِلَى أَيْنَ يَتَّجِهُ . مَا زَادَ؟ مَا زَادَ لَوْ أَنْ صَدِيقَكَ حَجَرَ جَانِبًا مِنَ الشُّعاعِ بِإِصْبَاعِهِ؟

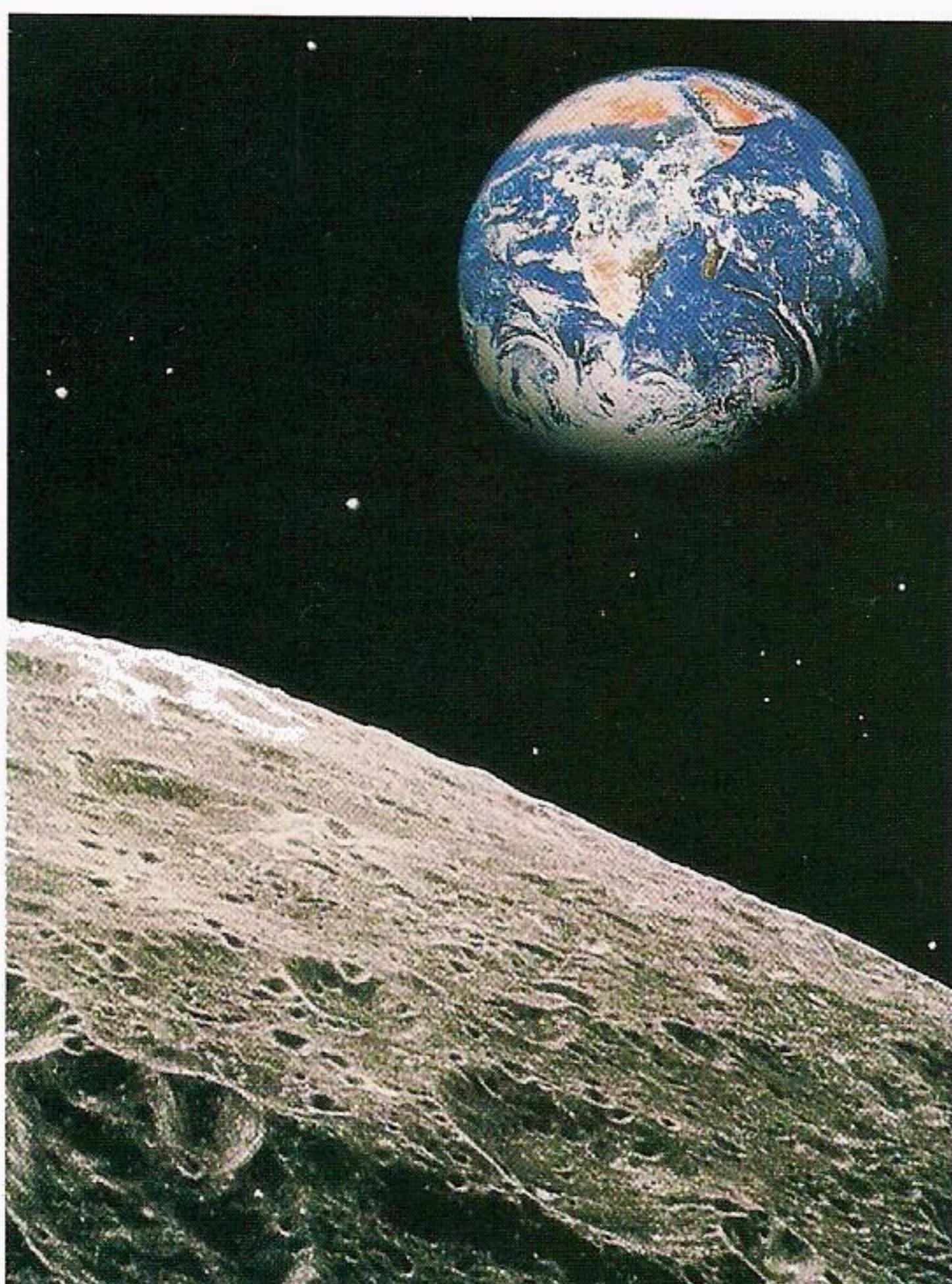
أصوات الأوتار

إربط خيطاً طوله نحو 40 سم إلى ملعقة، قريباً من وسطها. لفَّ الطرف الحرّ من الخيط حول إصبع السبابة، ثم دوّم الملعقة بحيث تقرع الطاولة. الآن كرّر ما فعلت، لكن هذه المرة ضع إصبعك، والخيط لا يزال ملفوفاً حولها، في أذنك.



ماذا حدث؟

يتنتقل الصوت عبر الجراميد أسرع مما يتنتقل عبر الهواء وكثيراً ما يكون أشدّ نقاء. يصدر عن الملعقة إذ تصيب الطاولة وتهتز صوت. تتشATTER موجات الصوت في الهواء، فيكون الصوت ضعيفاً. أما موجات الصوت المتنقلة عبر الخيط فلا تتشATTER.



أصرُّ كما تشاء...

في الفضاء الخارجي، لا يوجد هواء. لذا، مهما علا الصوت، لن تسمع شيئاً. الفضاء الخارجي صامتٌ صمتاً مطلقاً.

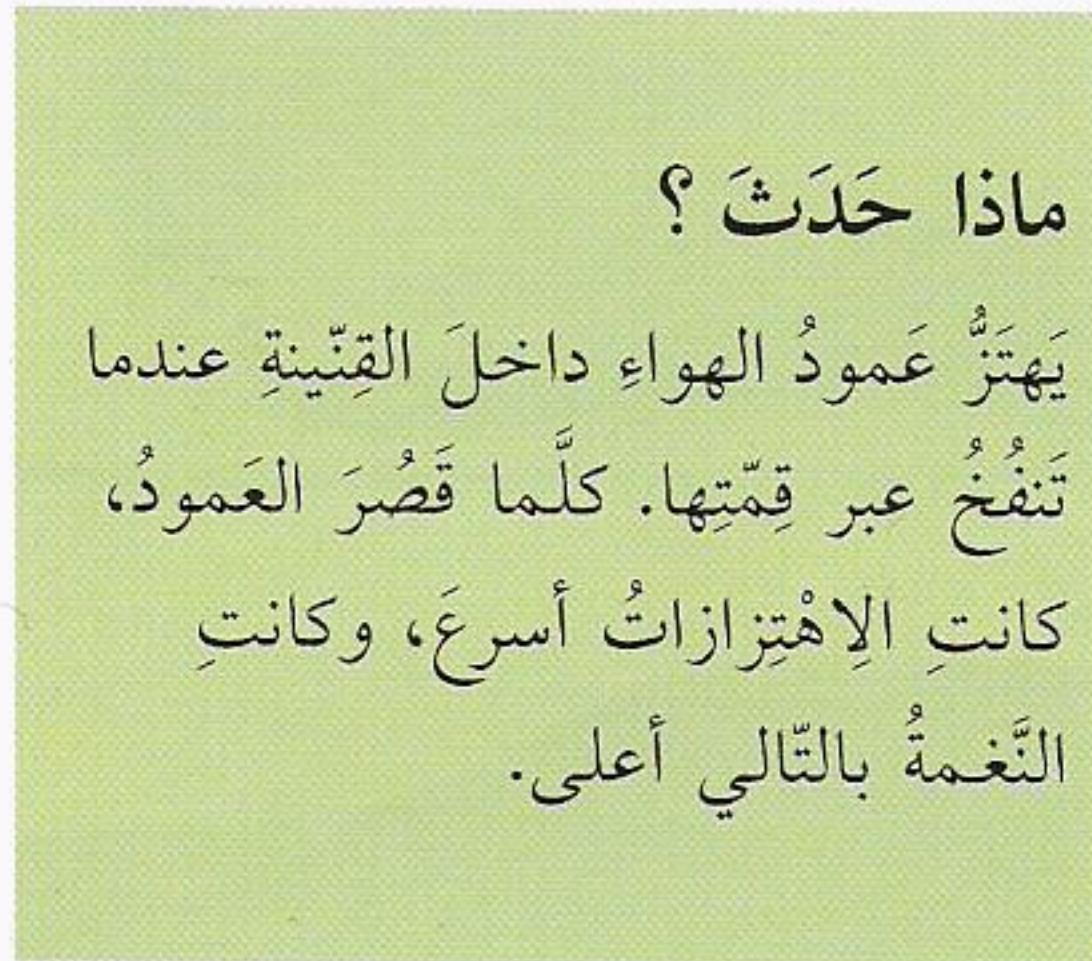
نظرة إلى الماضي

لعلّ أولَ من تنبأ إلى أنّ الصوت ينتقل على شكل موجات كان المهندس المعماري الروماني قيتروفيوس. فقد كتب، قبل نحو 2000 عام، أنّ الصوت ينتقل مثل «الموجات التي تتشكل عندما نلقي حجراً في ماء ساكن».



نَغْمَاتُ الصَّوْتِ الْمُخْتَلِفَةُ

يَصُدُّرُ صَوْتُكَ عَنْ سِدَلِ جِلْدِيِّ دَاخِلَ حَنْجَرِتَكَ نُسَمِّيهَا حِبَالًا صَوْتِيًّا. عَنْدَمَا تُعْنِي أَوْ تَتَكَلَّمُ بِصَوْتٍ عَالِيِّ النَّغْمَةِ، مِثْلَمَا تَفْعَلُ مُغْنِيَّةُ الأوپِرا، تَهَنَّزُ حِبَالُكَ الصَّوْتِيَّ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ. وَعَنْدَمَا تُصُدُّرُ صَوْتًا خَفِيفَصَوْتِ النَّغْمَةِ، مِثْلَمَا يَفْعَلُ مُغْنِيَّةُ الأوپِرا، تَهَنَّزُ حِبَالُكَ الصَّوْتِيَّ بِسُرْعَةٍ أَقْلَى. الْأَصْوَاتُ كُلُّهَا قَدْ تَكُونُ عَالِيَّةُ النَّغْمَةِ أَوْ خَفِيفَصَوْتِ النَّغْمَةِ اعْتِمَادًا عَلَى سُرْعَةِ الْإِهْتِزَازِ التِّي تَسْبِبُ بِهَا.



ما زَادَ؟

يَهَنَّزُ عَمُودُ الْهَوَاءِ دَاخِلَ القِنِينَةِ عَنْدَمَا تَنْفُخُ عَبْرِ قَمَّتِهَا. كُلَّمَا قَصَرَ الْعَمُودُ، كَانَتِ الْإِهْتِزَازُ أَسْرَعَ، وَكَانَتِ النَّغْمَةُ بِالْتَّالِي أَعْلَى.

- اللَّوَازِمُ
- قِنِينَةُ شُرْبٍ پلاسْتِيكِيَّةٌ
 - إِبْرِيقٌ مَاءٌ

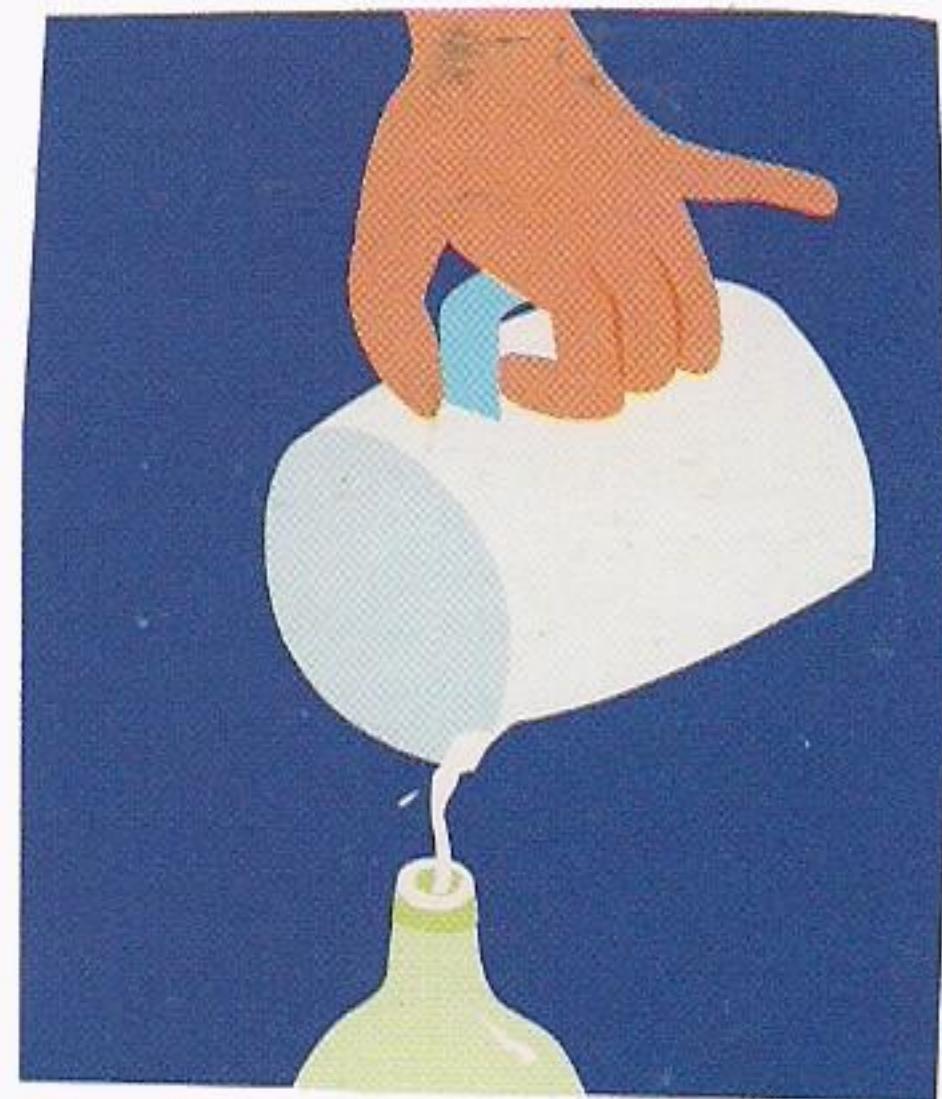
5



3 صُبَّ الْمَزِيدَ مِنَ الْمَاءِ فِي الْقِنِينَةِ. أُنْفُخْ عَبْرِ أَعْلَى الْقِنِينَةِ ثَانِيَةً. عَلَى أَيِّ نَحْوٍ تَغْيِيرُ الصَّوْتُ؟

خَفِيفٌ وَعَالٌ

الْأَصْوَاتُ الْخَفِيفَصَوْتِ النَّغْمَةِ تُصُدِّرُهَا اهْتِزَازُ بَطِيَّةٍ وَالْأَصْوَاتُ الْعَالِيَّةُ النَّغْمَةِ تُصُدِّرُهَا اهْتِزَازُ سُرِيعَةٍ. أَنْصِتْ بِانتِبَاهِ إِلَى الْأَصْوَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ الْعَالِيَّةُ النَّغْمَةِ وَالْخَفِيفَصَوْتِ النَّغْمَةِ التِّي تَسْبِبُ بِهَا الْمَصَادِرُ التَّالِيَّةُ.



1 إِمَالَةُ الْقِنِينَةِ الْبِلَاسْتِيكِيَّةِ بِقَلِيلٍ مِنْ مَاءِ الإِبْرِيقِ.



2 أُنْفُخْ عَبْرِ أَعْلَى الْقِنِينَةِ لِتُصُدِّرَ نَغْمَةً.

اللوازم

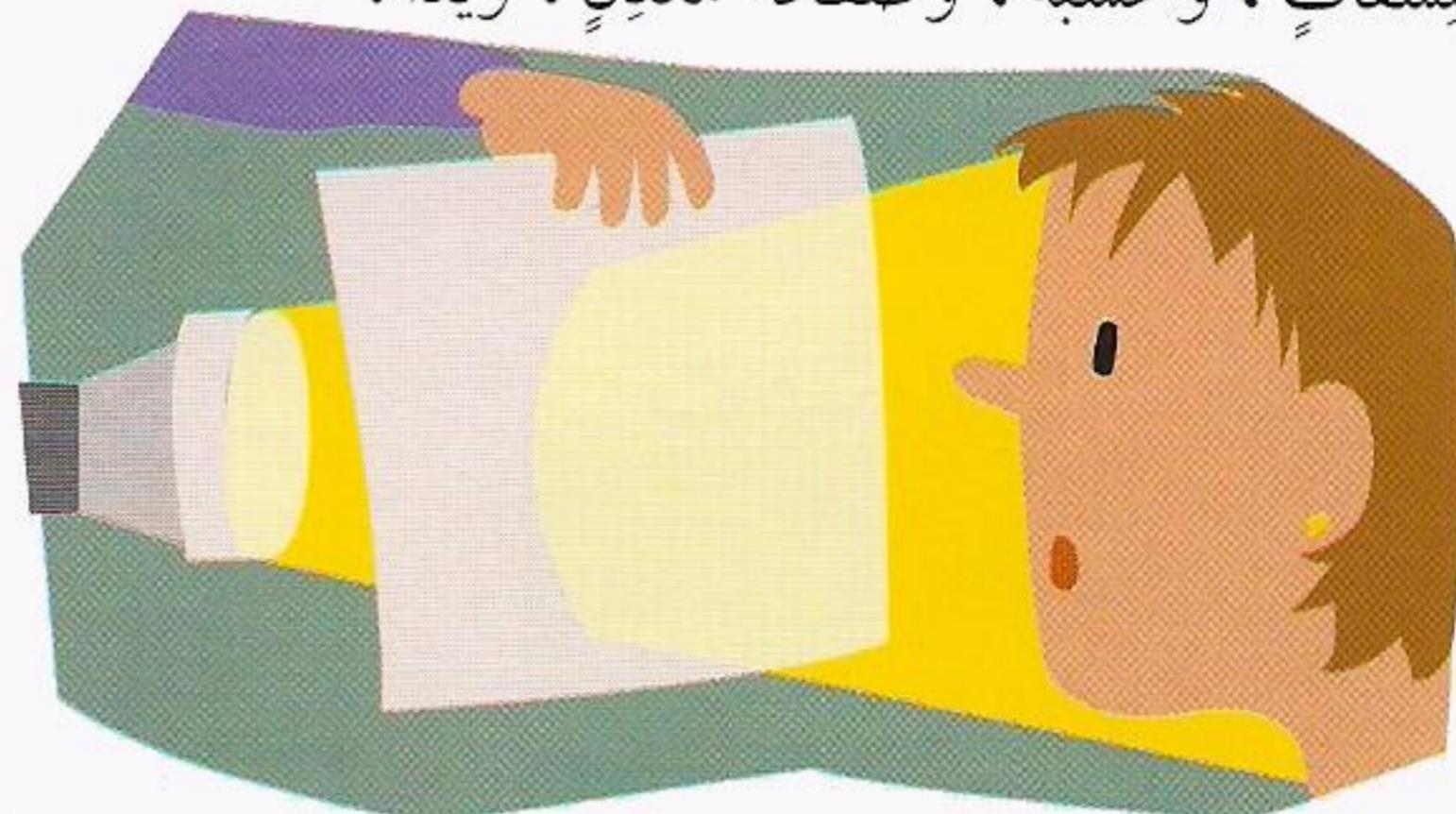
- مصباح يَدُويٌّ
- أجسام مختلفة من مواد مختلفة

**هل ينتقل الضوء
عبر بعض المواد
أفضل مما ينتقل
عبر غيرها؟**

ماذا حدث؟

المواد التي يمكنها الرؤية عبرها بسهولة، والتي ينتقل الضوء عبرها، نُسمّيها مواد شفافة. المواد التي تسمح بانتقال الضوء، ولكن لا ترى الأشياء عبرها بوضوح، نُسمّيها مواد شفافة أو شبه شفافة، ومثالها ورق الإستشفاف. أمّا الأجسام التي تحجز الضوء تماماً فنُسمّيها عميقة أو غير شفافة.

الضوء من خلال المواد
إسأل صديقاً أن يوجّه ضوء مصباح في اتجاهك، لكن ليس مُباشرة إلى عينيك. ماذا يحدث إذاً وضع صديقك أمام المصباح مواد مختلفة؟ جرب رُقعة من пلاستيك الشفاف، وورقة استشفاف، وخشب، وصفحة معدن، ويَدًا.

**نظرة إلى الماضي**

أول من حاول قياس سرعة الضوء كان العالم الإيطالي غاليليو غاليلي. قبل نحو 400 سنة، وفي ليلة حالية السواد، وقف غاليليو ومساعدة له بعيدين أحدهما عن الآخر وأخذ كلّ منهما يرسّل ومضاتٍ من قنديل كان يحمله. حاولا أن يحسبا الوقت الذي كان الضوء يستغرقه في الوصول إلى كلّ منهما. وكان كلّ ما استطاع غاليليو أن يقوله بعد التجربة أن الضوء ينتقل بسرعة فائقة!

سرعة
الضوء

**أشعة الشمس من خلال الأشجار**

بإمكانك أن ترى مسار ضوء الشمس عبر الأشجار بسبب الضباب الخفيف بينها. يرتد الضوء عن قطرات الماء الدقيقة العالقة في الهواء. الضوء ينتقل في خطوط مستقيمة.



4 عندما يسود الظلام ، خذ
المصباح إلى الخارج . وجّهه
إلى أعلى . لا ترى الشعاع إلا
حين يكون الجو ضبابياً .

أصوات موسيقية

الموسيقى أصوات تصدر عن خليط لطيف من اهتزازات مختلفة. للنغمات الموسيقية اهتزازات ذات تردد خاص. تنقسم الآلات الموسيقية إلى ثلاثة أنواع، بحسب طريقة إصدار الصوت. وهناك آلات القرع، مثل الطبول والصنوج، وهي تولد الصوت بقرعها. وهناك آلات النفخ، مثل الناي والكلارينيت، وهي تولد الصوت إذ يهتز الهواء داخلها بالنفخ. أخيراً، هناك الآلات الورقية، مثل الكمنجة والغيتار، وهذه ذات أوتار تولد الصوت بنقرها أو بالعزف عليها بالقوس.

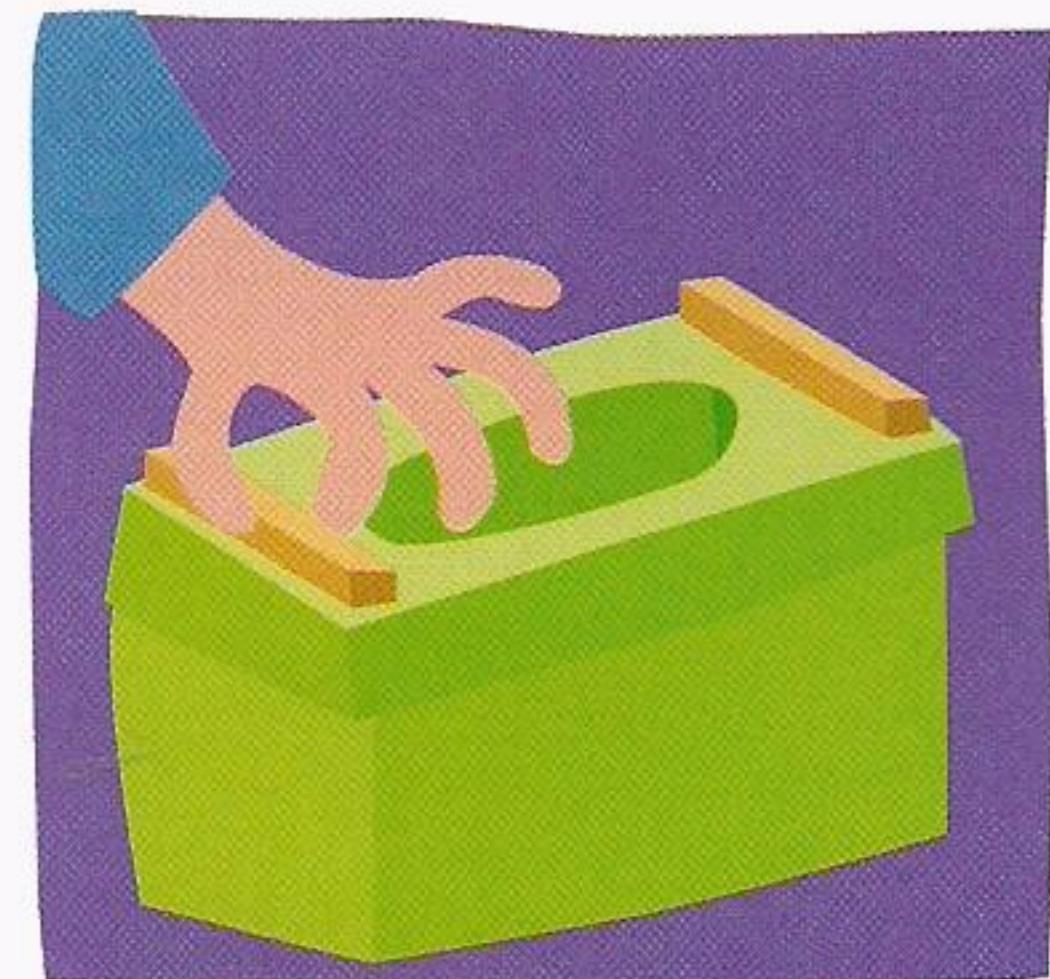
غيتار الرباط المطاطي

إصنع غيتاراً خاصاً، مستخدماً أربطة مطاطية، وبعض الخشب وعلبة أحذية.



1

إنزع غطاء علبة الحذاء، وفصل فتحة في أعلى.



2

الصق بالغراء قطعة خشب في كل من طرفي علبة الحذاء، إلى جانبي الفتحة التي فصلتها.

3

مط الأربطة المطاطية عبر أعلى علبة الحذاء وقطعتي الخشب. اترك بين رباط مطاطي وأخر مسافة تقارب 1 سم. اضغط على الرباط المطاطي بإصبع واحد إذ تقوم بنقر ذلك الرباط باليدي الأخرى، فتصدر آنثك نغمات مختلفة.

مسطرة مُهترّة

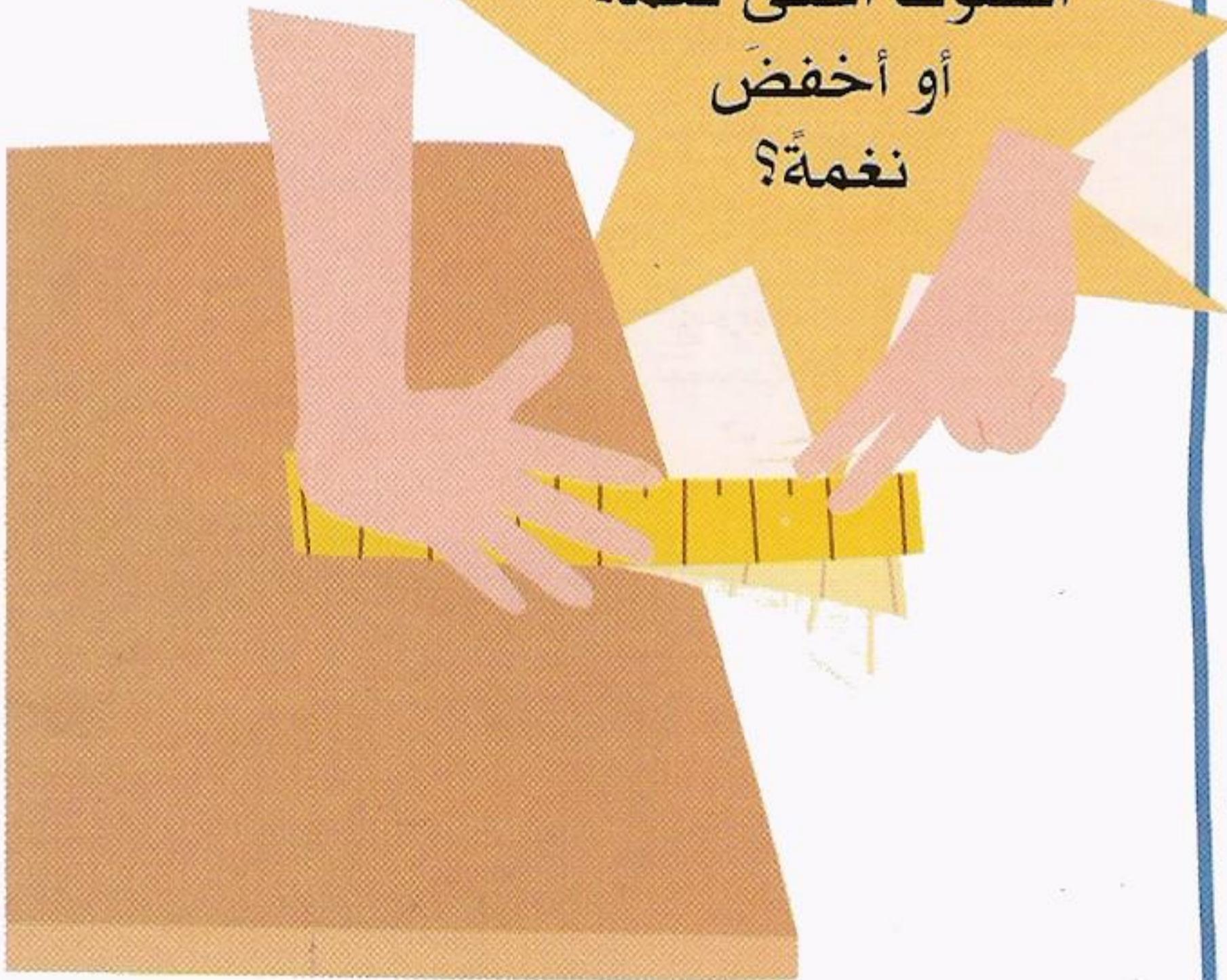
ضع مسطرة على طاولة، بحيث يبقى جزء منها خارج حافة الطاولة. اضغط بقوة على طرف المسطرة لتشبتها وانتظر طرقها الآخر السائب، فتصدر صوتاً وتراها تهتز.

5

اللوازم

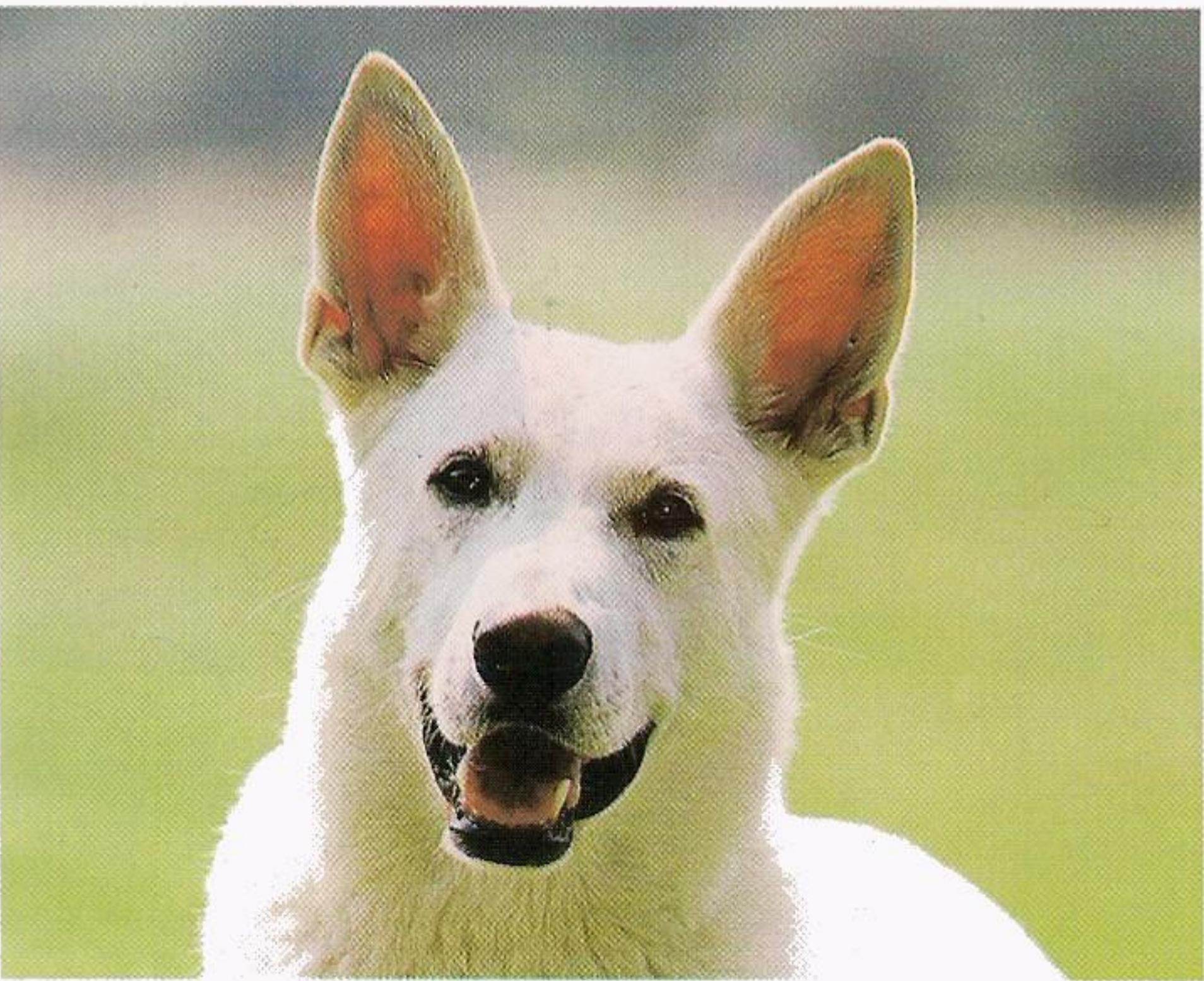
- مسطرة بلاستيكية
- طاولة

كيف تجعل
الصوت أعلى نغمة
أو أخفض
نغمة؟



ماذا حدث؟

كلما أطلت الجزء المُهترّ من المسطرة ببطء الإهتزازات، وأنخفضت نغمة الصوت.



هسيس عالي النّغمة

تأكد من عدم وجود كاسيت في المسجل. اضغط زر تشغيل الكاسيت، ورفع الصوت إلى درجة كبيرة، وقف على بعد مترين أو ثلاثة أمتار من مكبر الصوت.

ماذا تسمع؟ الآن، ضع يديك خلف أذنيك مُجورتين في أثناء إنصاتك إلى صوت الهسيس الصادر عن المسجل.

هل تسمع
هسيسا؟



ماذا حدث؟

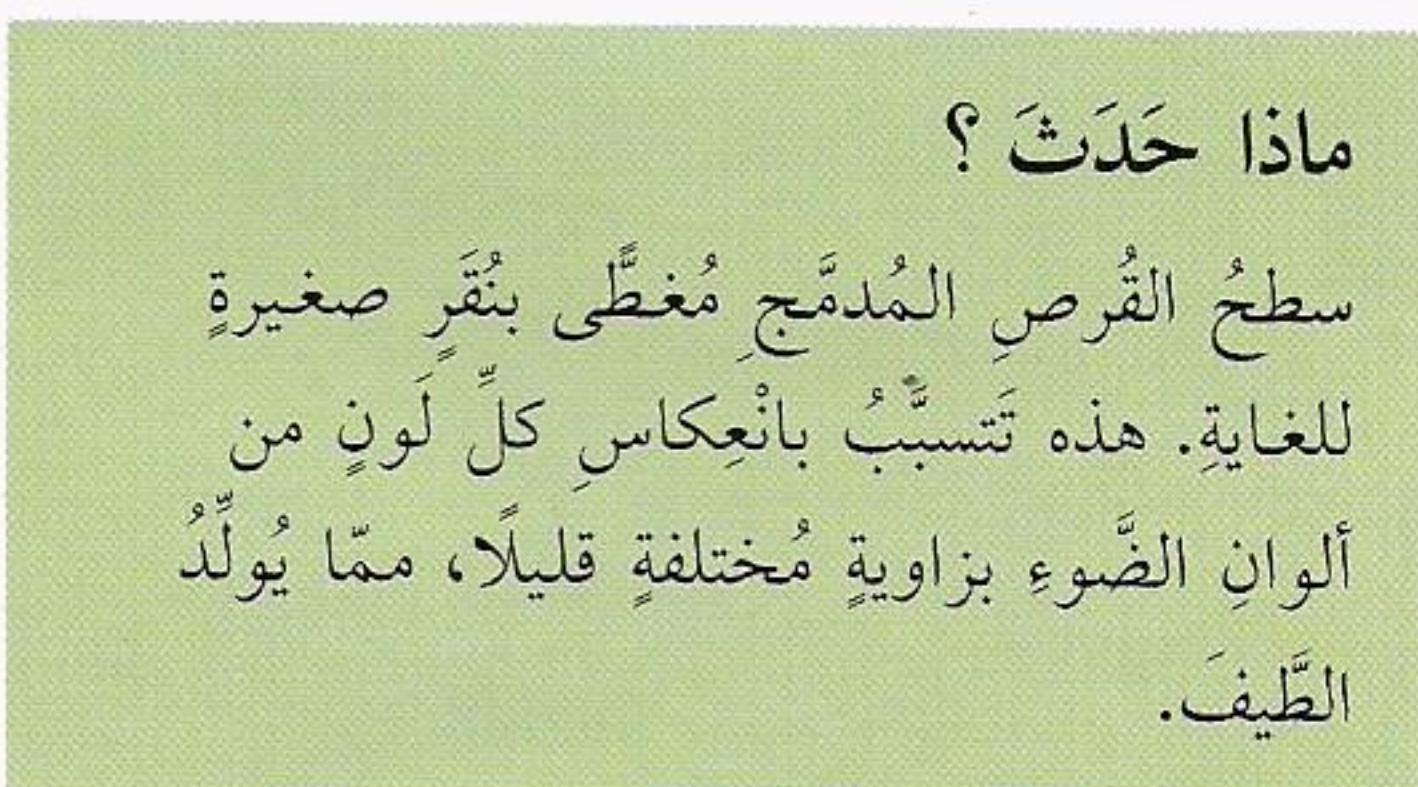
عندما تشغّل المسجل، تسمع أحياناً صوت هسيس. هذا صوت عالي النّغمة جداً، تسبّب به الإهتزازات السريعة في مكبر الصوت. في المسجل زر يمكن بواسطته التخفيف من هسيس النّغمة العالية.

كلب متأهّب

الأصوات ذات النّغمات العالية جداً ونسمّيها فوق السمعية، لا تستطيع أذن الإنسان سماعها، لكن بعض الحيوانات قادرة على ذلك. أذنا هذا الكلب مُتّصبة لالتقاط الأصوات التي قد لا يلاحظها صاحب الكلب. إذا سمع الحيوان أي صوت ينذر بالخطر، يعود بصوت عالٍ مُحذّراً.

ضوء أبيض

معظم مصادر الضوء، بما فيها ضوء الشمس والمصابيح اليدوية، تُصدر «ضوءاً أبيض». وقد أُعطي الضوء هذا الاسم لأنّه يبدو وكأنّه لا لون له. في الحقيقة، إنّ للضوء الأبيض من اللون أكثر مما لأيّ نوع آخر من الضوء. الضوء الأبيض هو مزيج من ألوان عدّة، من الأحمر إلى الأزرق. في بعض الحالات، تنفصل الألوان كلّها مشكّلة نطاقة لونيّاً نسبيّاً ضوئياً.



3 أضيّع المصباح وأمسكُه بحيث ينعكس الضوء عن القرص المدمج إلى عينيك. يجب أن يكون القرص المدمج بينك وبين المصباح، وأن توجّه المصباح إلى أسفل قطريّاً.



1 أثقب في وسط ورقة الألمنيوم فتحة قطرها نحو 0,5 سم. غلف مقدمة المصباح اليدوي بورقة الألمنيوم. تأكّد أنّ الفتحة في وسط مقدمة المصباح.



2 ضع القرص المدمج على طاولة، بحيث تكون الكتابة إلى الأسفل.

مِزْمَارُ الْأَنَابِيبِ

اسأله راشدًا أن يُساعدك في قطع الأنابيب
إلى سبعة أطوالٍ مختلفةٍ، يتراوح طولها بين
7 سم و 16 سم. اعمل ثمانى كراتٍ من معجون
التشكيل ، يكون قطر الواحدة نحو
2 سم ، و أكبس على طرفٍ من طرفي كلٍّ من
الأنبيب كرمة تسلية . صُفَ الأنبيب الواحد
إلى جانب الآخر ، ابتداءً من الأطول إلى
الأقصر ، وبحيث تكون الأطراف المفتوحة
على مستوى واحدٍ . الصق الأنبيب بعضها إلى
بعض . قرب الجهة المفتوحة لأحد الأنابيب
من شفتاك السفلية وانفع عبرها برقق .



أي الأنابيب تصدر أعلى النغمات؟

ماذَا حَدَثَ؟

عندما تُنْفَخُ عبر فتحة الأنابيب، يهتز الهواء داخلها. كلما كان طول الأنابيب أطول كانت النغمة أخفض، لأن عمدة الهواء الطويلة تهتز ببطء. الأنابيب القصيرة تصدر أصواتاً عالية النغمة.

ماذَا حَدَثَ؟

تَهْتَزِّ الأَرِبِطَةُ الْمَطَاطِيَّةُ عِنْدَمَا تَنْقُفُهَا
وَتُصْدِرُ صَوْتاً. تَهْتَزِّ الْعُلَبَةُ كُلُّهَا، مِمَّا
يَجْعَلُ الصَّوْتَ أَعْلَى. بِإِمْكَانِكَ أَنْ تُصْدِرَ
نَغْمَةً أَعْلَى بِثَلَاثٍ طُرُقٍ - تَزَدَّادُ النَّغْمَةُ
الَّتِي يُصْدِرُهَا الرَّبَاطُ الْمَطَاطِيُّ عُلُوًّا كَلَمَا
كَانَ الرَّبَاطُ أَكْثَرَ مَطَّا، وَأَقْصَرَ، وَأَرْفَعَ.



اهتزازات متناسقة

أَصْابِعُ الْبَيَانُو مَوْصُولَةُ بِمَطَارِقِ
خَشَبِيَّةٍ تَضَرِّبُ، حِينَ نَعْزِفُ
عَلَى الْبَيَانُو، أَوْتَارًا مَصْنُوعَةً مِنَ
الْفَوْلَادِ. يُصْدِرُ كُلُّ مِنَ الْأَوْتَارِ
نَغْمَةً مُخْتَلِفَةً. الْأَوْتَارُ الطَّوِيلَةُ
الثَّقِيلَةُ تُصْدِرُ نَغْمَاتٍ خَفِيفَةً،
بَيْنَمَا تُصْدِرُ الْأَوْتَارُ الْقَصِيرَةُ
الخَفِيفَةُ نَغْمَاتٍ عَالِيَّةً.

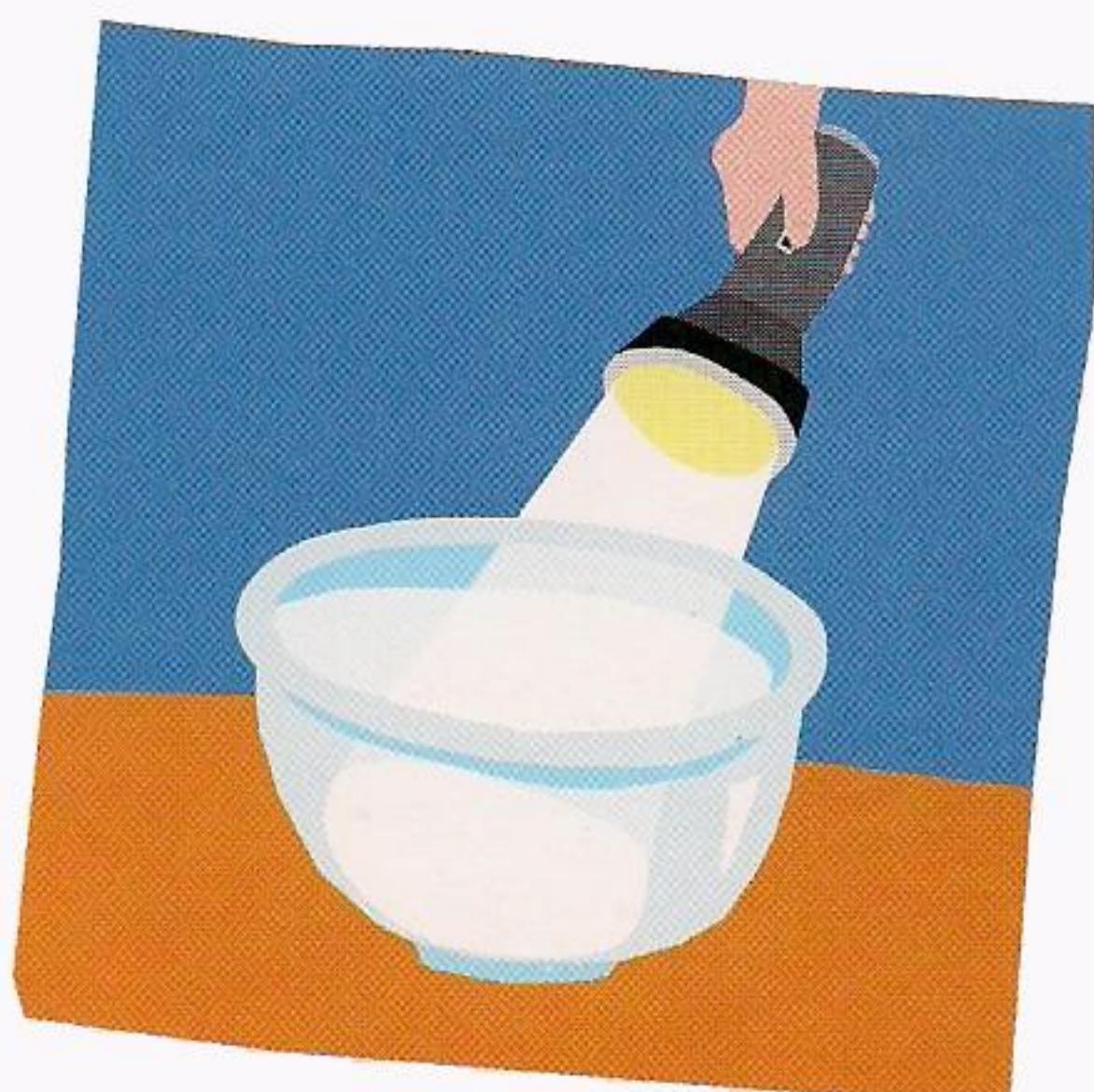
ضوء ملون

يمكن إضاءة خشبة المسرح بأضواء ملونة، بإرسال ضوء أبيض عبر مرشح، أو فلتر، ملونٍ. تبدو أضواء المكابح في الجانب الخلفي من السيارة حمراء لأنها تشيع عبر مرشح بلاستيك أحمر. المرشحات تُزيل أو توقف ألواناً بعينها من اللون الأبيض، لكنها تسمح بجواز، أو بمرور، ألوان الطيف الأخرى. بعض مصادر الضوء لا تولد من ألوان الطيف إلا ألواناً بعينها.

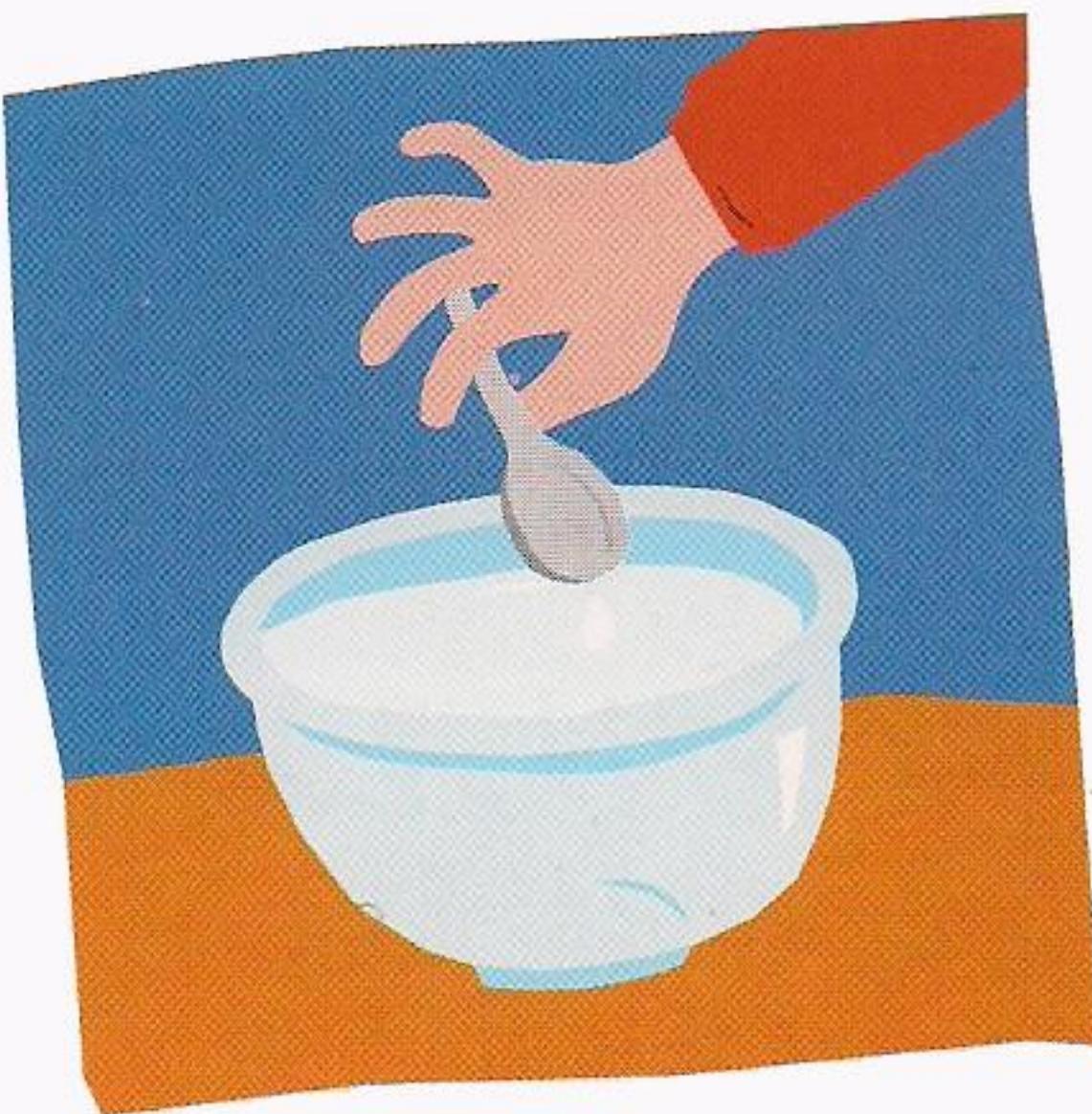
شكل غروب شمس

هل تساءلت يوماً عن السبب الذي تبدو فيه الشمس عند الغروب برتقاليّة؟ إذ يمر ضوء الشمس عبر الهواء، يتشتت لوناً الطيف الأزرق والأخضر في كل اتجاه. ولا يتجاوز الهواء إلا ألوان الأحمر والبرتقالي والأصفر.

- 1 وَجْهُ ضَوْءِ الْمِصْبَاحِ الْيَدَوِيِّ مُبَاشِرًا عَبْرِ طَاسِ الْمَاءِ. مَا لَوْنُ الضَّوْءِ الْمُتَشَكِّلِ؟



- 2 أَضِفْ إِلَى الْمَاءِ نَحْوَ نِصْفِ مِلْعَقَةٍ صَغِيرَةٍ مِنَ الْحَلِيبِ، وَحَرِّكْ جَيِّدًا.



ماذا حدث؟

جسيمات الدهن الدقيقة في الحليب تُشتت لوني الضوء الأزرق والأخضر أكثر مما تُشتت الألوان الأخرى. يحدث الشيء نفسه للوين الأزرق والأخضر إذ يمر ضوء الشمس عبر الهواء.

- اللوازم
• طاس زجاجي مملوء بالماء
• مصباح يدوّي
• حليب (لين)
• ملعقة صغيرة

10

- 3 وَجْهُ ضَوْءِ الْمِصْبَاحِ عَبْرِ الْمَاءِ ثَانِيًّا. مَا لَوْنُ الضَّوْءِ الْمُتَشَكِّلِ الْآن؟

كيف يتغيّر ضوء المصباح بعد إضافة الحليب؟



5

اللَّوازِمُ

- مِرْشَةٌ ماءً لِلنَّباتاتِ
- يَوْمٌ مُشَمْسٌ

**ما زَادَ حَدَثَ؟**

سيكون بإمكانك أن ترى نطاقات ألوان الطيف الرئيسية السبعة - الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، التيلي، البنفسجي.

قوس قزح من صنع محلّي

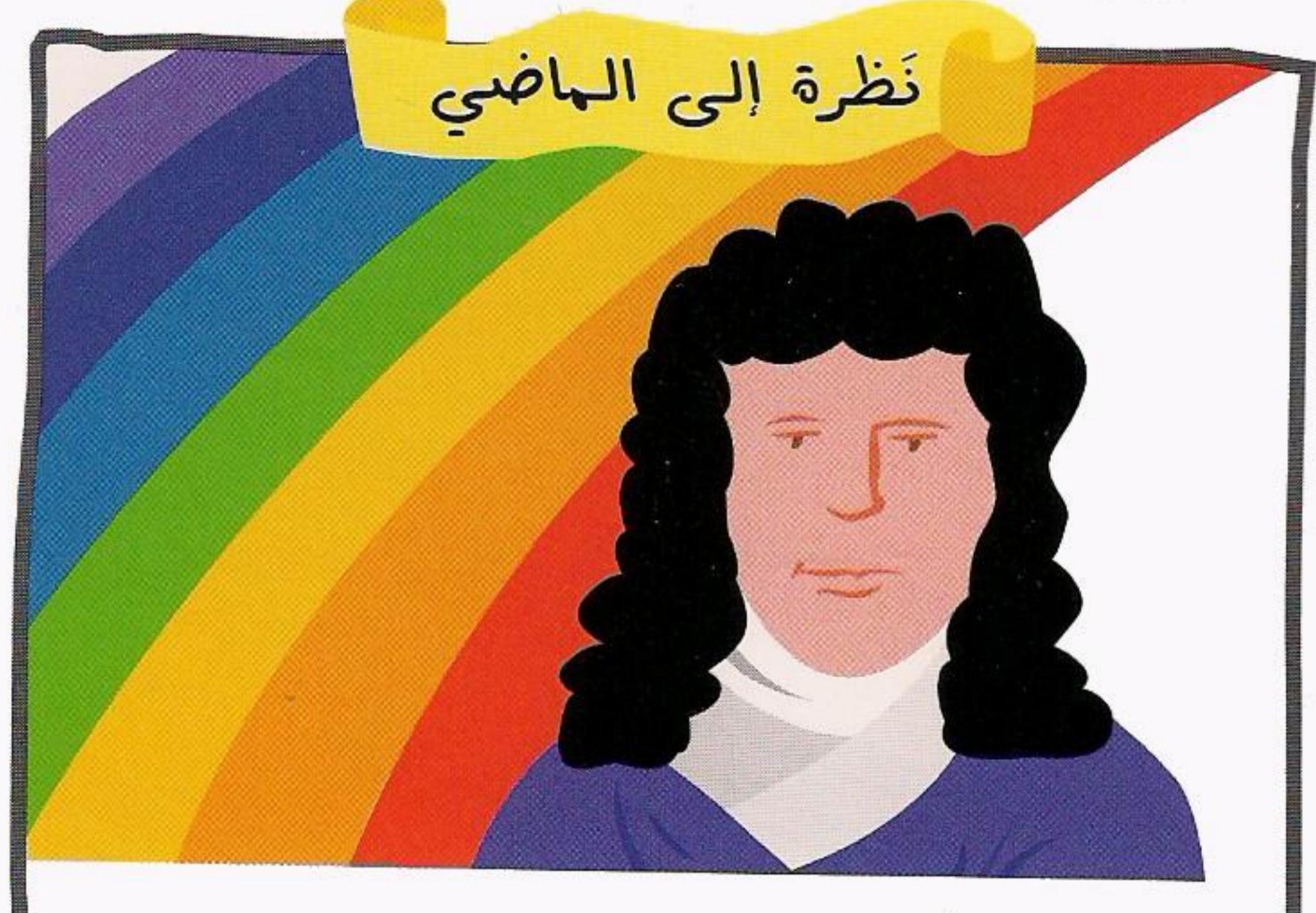
إملأ مِرْشَةً بالماء، وعَيْرُها بِحيث تُرْشَّ رذاذاً ضبابياً. قف بِحيث يَكُون ظهُورُك للشَّمْسِ. جَرِّبْ أَنْ تواجهَ تَجْمُعاً كثيفاً من النَّباتاتِ. هذه التَّجْرِيَةُ تُعْطِي أَفْضَلَ النَّتَائِجِ عِنْدِ الصَّبَاحِ أو عِنْدِ الْمَسَاءِ، حين لا تكون الشَّمْسُ عَالِيَّةً فِي السَّمَاءِ.

رُشِّ ماءً أَمامَكَ . سَتَرَى نِطاقةً مِنَ الْأَلْوَانِ مِنَ الْأَحْمَرِ إِلَى الْبَنْفَسَجِيِّ (الْأَلْوَانُ الطَّفِيفُ)

ـ قوس قزح الذي شَكَلْتُهُ بِنَفْسِي !

**أَرِيَ قوس قزح ...**

بِإِمْكَانِكَ أَنْ تَرَى طَيفَ الضَّوءِ الأَبْيَضِ فِي قَوْسِ قَزْحٍ. وَهِنَّ يَكُونُ ضَوْءُ الشَّمْسِ سَاطِعًا، تَرَى أَحِيَاً قَوْسَ قَزْحٍ ثَانِيًّا فَوْقَ قَوْسِ قَزْحِ الرَّئِيْسِيِّ. تَكُونُ الْأَلْوَانُ مَعْكُوسَةً فِي قَوْسِ قَزْحِ الثَّانِيِّ، فَيَكُونُ اللَّوْنُ الْبَنْفَسَجِيُّ فِي الْأَعْلَى.

نظرة إلى الماضي**رَجُلُ قَوْسِ قَزْحٍ**

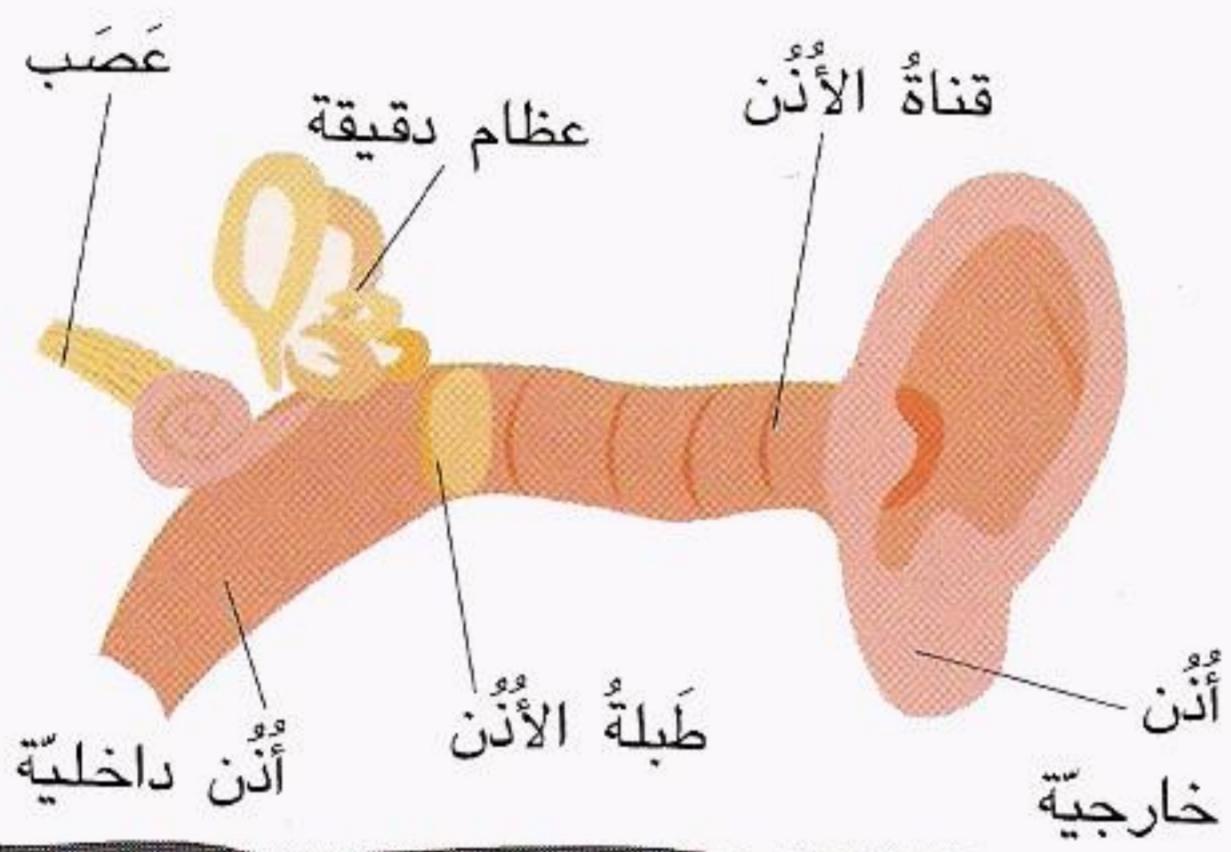
أَوْلُ شَخْصٍ أَدْرَكَ حَقِيقَةَ اللَّوْنِ الْأَبْيَضِ كَانَ الْعَالَمُ الإِنْجِلِيزِيِّ إِسْحَاقُ نِيُوتُنَ . فِي الْعَامِ 1666 ، أَجْرَى فِي غُرْفَتِهِ فِي بَلْدَةِ وَوْلَشُورْبِ تَجْرِيَةً مَشْهُورَةً . إِسْتَخْدَمَ لِتَشْكِيلِ طَيفِ الْأَلْوَانِ ، كَمَا فَعَلَ كَثِيرُونَ مِنْ قَبْلِهِ ، مَوْشِوْرًا زُجَاجِيًّا . كَانَ النَّاسُ يَعْتَقِدُونَ أَنَّ الْأَلْوَانَ كَانَتْ تُضَافُ إِلَى ضَوْءِ الشَّمْسِ الْأَبْيَضِ . نِيُوتُنَ كَانَ أَوْلَ مَنْ أَدْرَكَ

أَنَّ الْأَلْوَانَ مَوْجُودَةُ فِي ضَوْءِ الشَّمْسِ ، وَأَنَّ وَظِيفَةَ الْمَوْشُورِ كَانَتْ ، بِسِيَاطَةً ، فَصُلِّ تَلْكَ الْأَلْوَانِ بَعْضِهَا عَنْ بَعْضٍ .

أصوات نسمها

ماذا في الأذن؟

عندما تهتز طبلة الأذن، تهتز ثلاث عظام صغيرة (هي أصغر العظام في جسمك). يهتز العظم الصغير غشاء آخر في عضو سميك القوقة أو حلزون الأذن. القوقة مملوءة بسائل ومبطنة بشعيرات دقيقة. تمثل الإهتزازات عبر السائل وتهتز الشعيرات. الشعيرات متصلة بأعصاب تقوم بنقل المعلومات عن تلك الإهتزازات إلى دماغك.



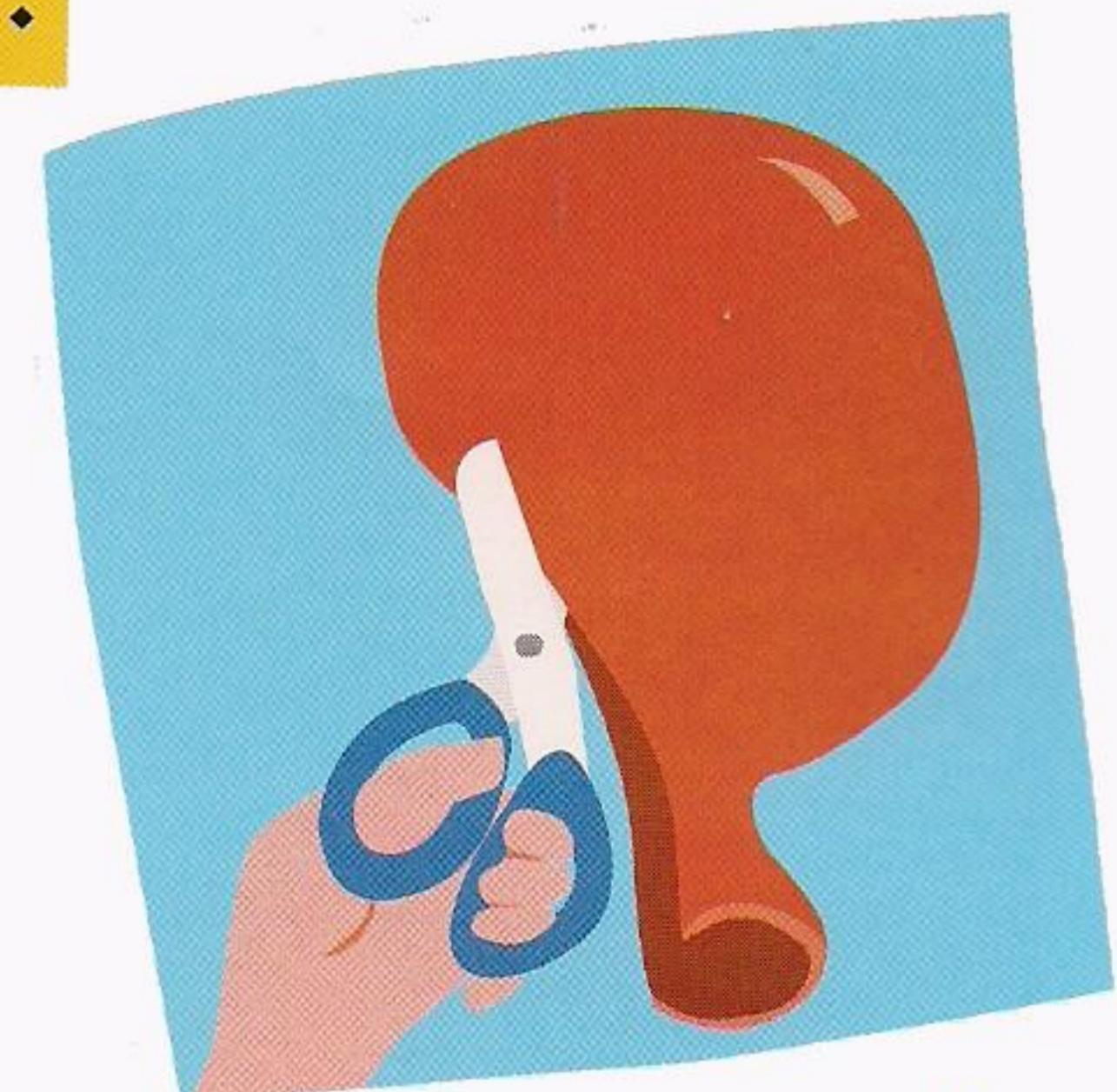
كيف يمكن أن تجعل حبيبات السكر ترقص؟



عندما تدخل الموجات الصوتية أذنك، فإنها تهتز غشاء جلدياً رقيقاً يسمى طبلة الأذن. تنتقل هذه الإهتزازات إلى موضع داخلي في الأذن حيث تلتقيها أعصاب خاصة، ومنها تنتقل على شكل رسائل إلى الدماغ. مصادر الصوت العالية أو القرية تجعل طبلة الأذن تهتز على نحو أشد من اهتزازها لمصادر الصوت الخفيفة أو البعيدة. الأصوات العالية جداً ولمدة طويلة قد تعرض الأذنين للتلف دائم.

طبلة الأذن

الأصوات تجعل رباطاً مطاطياً مشدوداً يهتز، بالطريقة نفسها تماماً التي تهتز بها طبلة الأذن.



1 قصّ البالون وافتحه لتشكل رقعة من المطاط يكون حجمها كافياً لفرشها فوق الكوب.

2 مُظّر الرُّقعة المطاطية فوق فتحة الكوب، وثبتها بالرباط المطاطي بحيث تبقى الرُّقعة مشدودة.

3 انثر قليلاً من حبيبات السكر على رقعة المطاط. الآن اصرخ قريباً من الرُّقعة أو أصدر ضجيجاً عالياً. ماذا يحدث لحبيبات السكر؟

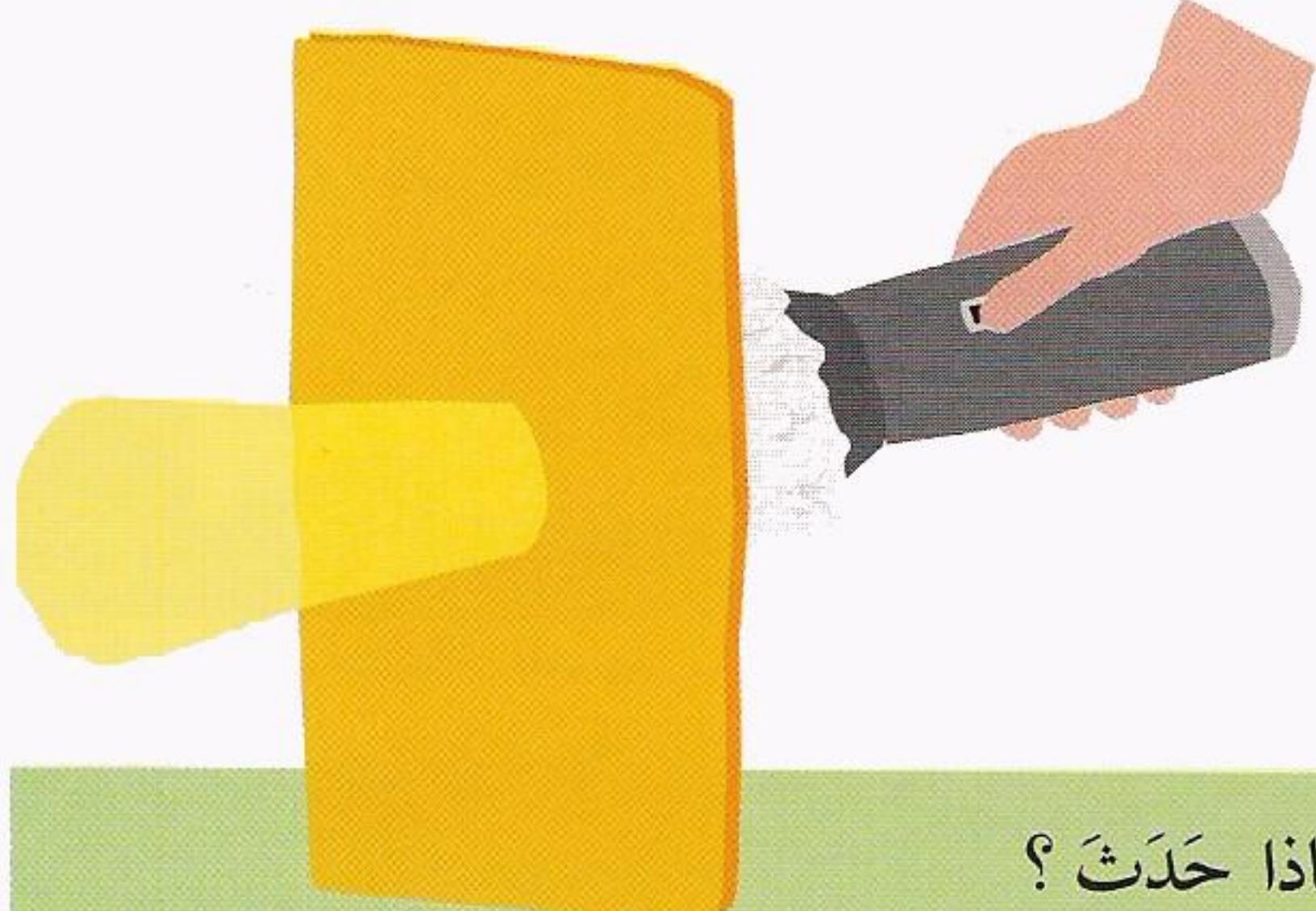
ماذا حدث؟

الموجات الصوتية التي أصابت رقعة المطاط تسبّبت باهتزازها، في الوقت نفسه الذي أصاب الصوت طبلة أذنك. يامكانك أن ترى ذلك لأن حبيبات السكر تأخذ بالنّطّطة.

10

اللّوازم

- مِلْفٌ پلاستيكيٌّ
- أصفر شفاف
- مِصباح يدويٌّ
- وَرْقٌ المُنْيُوم
- قُرصٌ مُدمجٌ

**ما زَادَتْ؟**

عندما تُشعُّ ضوءاً أبيضاً عبر مُرْشحٍ أصفر (وهو في هذه الحالة مِلْفٌ پلاستيكيٌّ) يُمرُّ عبر المُرْشحِ اللّوانُ البرُّتقاليُّ والأحمرِ والأصفرِ والأخضرِ. هذه هي اللّوانُ الطَّيفِ التي تَظَهُرُ على القرصِ المُدمجِ. ضوءِ المِصباحِ يكونُ أصفرَ لأنَّ المِلْفَ امْتَضَ منَ الضوءِ اللّوانِ الأزرقِ والنَّيليِّ والبنفسجيِّ.

مِلْفٌ أصفر

شَكَلٌ طِيفًا مُسْتَخدِمًا قُرْصًا مُدمَّجاً (انْظُرْ ص 18). رَكِزِ الْمِلْفَ الأصفرَ بَيْنِ المِصباحِ والقُرْصِ المُدمَّجِ. ذَلِكَ يَجْعَلُ لَوْنَ المِصباحِ أصفرَ. هَلْ يَكُونُ الطَّيفُ بِاللّوانِ نَفْسِهِ؟

5

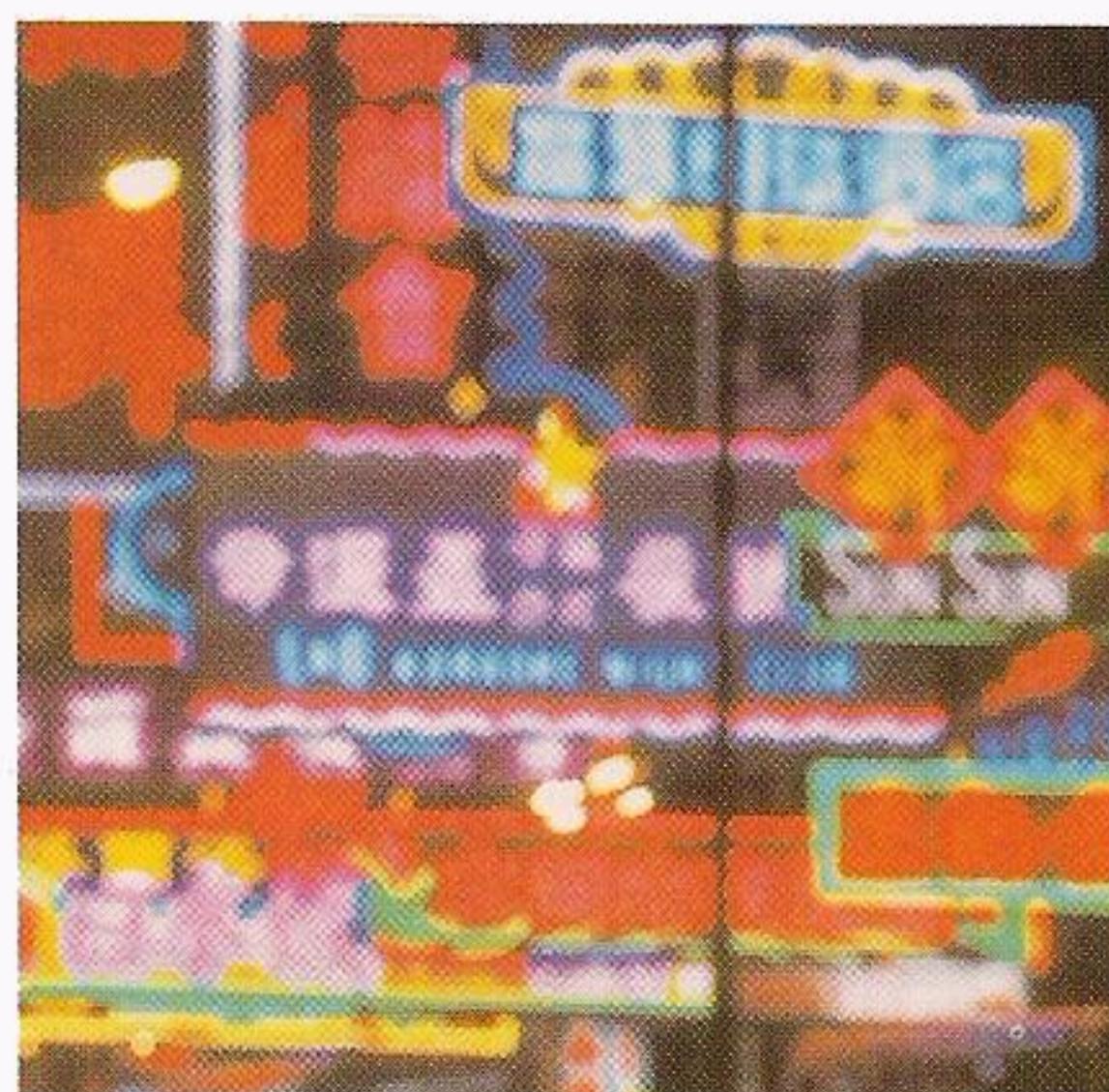
اللّوازم

- جهاز كهربائيٌّ مُزوَّدٌ بِضَوءٍ تَبَيِّهٍ أحمرٍ (تلفزيونٌ مثلاً)
- قُرصٌ مُدمجٌ

**أيَّ اللّوانَ تَرَى
في مَصَادِرِ ضَوءٍ مُخْتَلِفةٍ؟**

**ما زَادَتْ؟**

بعضِ مَصَادِرِ الضَّوءِ لا تُصدِرُ إِلَّا اللّوانَ بَعِينِهَا منَ اللّوانِ الطَّيفِ. للعَدِيدِ مِنَ الْأَجَهِزَةِ الكهربائيةِ ضَوءٌ تَبَيِّهٍ أحمرٍ، لا يُصدِرُ إِلَّا ضَوءاً أحمرَ. لَذَا لا تَرَى مَعَهُ اللّوانَ الطَّيفِ.

**أنابيب مُلوَّنة**

الكتابةُ المُلوَّنةُ عَلَى لافتاتِ الإعلاناتِ تُصدِرُهَا أنابيبٌ زُجاجيَّةٌ مَملوَّنةٌ بغازاتٍ مُخْتَلِفةٍ. كثِيرًا ما تَشتمِلُ هَذِهِ الأنابيبِ عَلَى غازِ الْيُونِ، الَّذِي يُصدِرُ ضَوءَ اللّوانِينِ البرُّتقاليِّ والأحمرِ.

لَوْنٌ أحمرٌ فَقْطٌ

عَتَمَ الغُرْفَةَ. إِمسِكْ قُرْصًا مُدمَّجاً تَحْتَ الضَّوءِ الأحمرِ لِلْجَهازِ الْكَهْرَبَائِيِّ وَأَمْامِهِ. أَيَّ اللّوانِ تَرَى؟

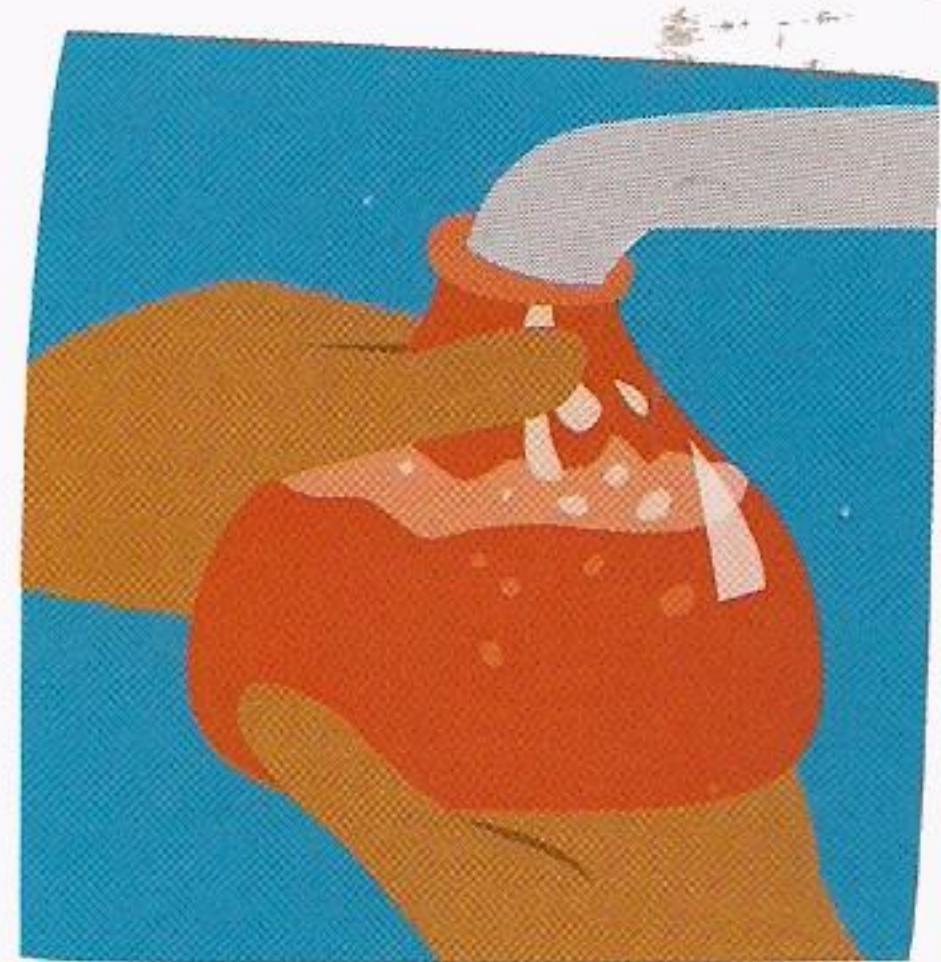
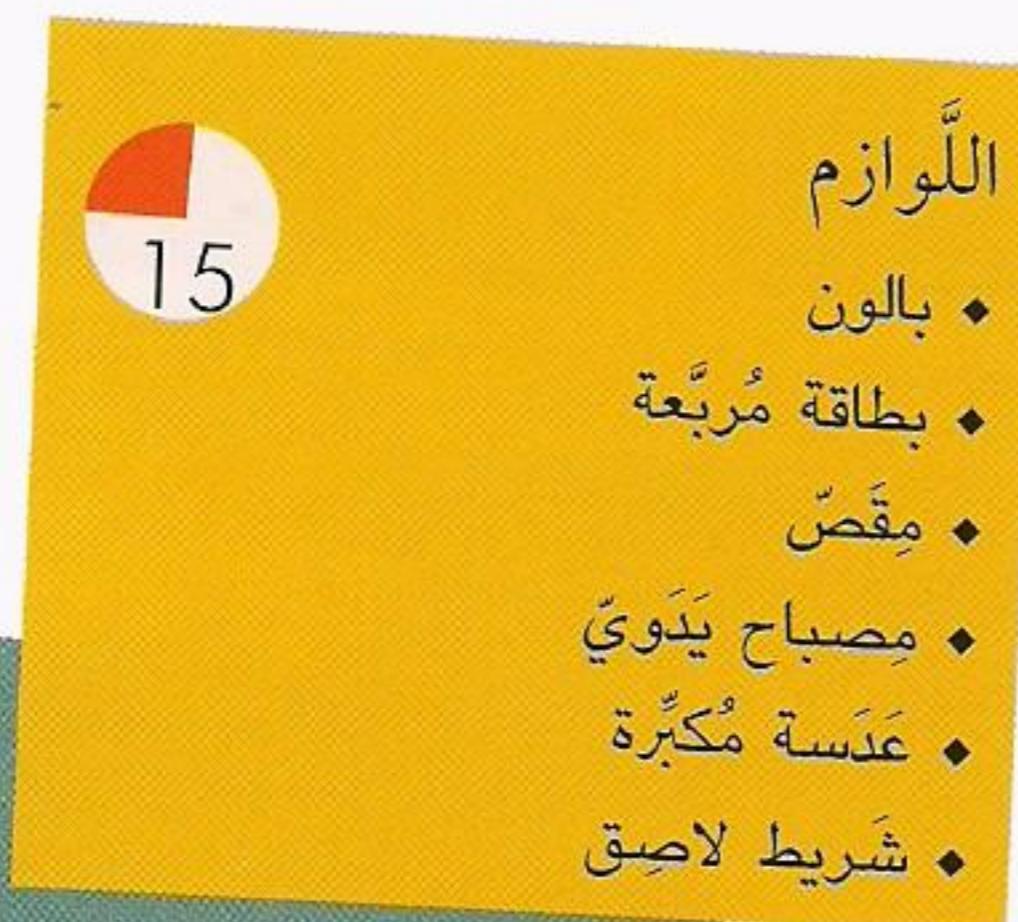


أضواء نراها

الضوء الصادر عن مصدر ضوء، أو الضوء المُنعكس عن أجسام أخرى، يدخل العين عبر عدسة (انظر ص 34-35): تشكل العدسة صورة على الجانب الخلفي من العين. وهذا الجانب متصل بالدماغ بواسطة حزمة من الأعصاب. تستقر الصورة في العين نحو ربع ثانية بعد دخول الضوء إلى العين.

نموذج العين

اصنع نموذج عين مستخدماً باللون لترى كيف تتشكل الصورة في العين.



1 إملأ البالون بماء الحنفية (الصنوبر) إلى أن يصبح قطر البالون نحو 10 سم. اعده البالون، فلا يتسرّب منه الماء.



2 قص قطعة من البطاقة على قد مقدمة المصباح اليدوي. قص في البطاقة شفافاً سهلياً الشكل، كما ترى، وألصق البطاقة إلى مقدمة المصباح.

نظرة إلى الماضي

أفكار عن الرؤية

كان معظم الناس في مصر القديمة وببلاد اليونان القديمة يعتقدون أننا حين ننظر إلى شيء، يتطلّق من العينين إشعاعات بصريّة تُصيب الأشياء ثم ترتدُّ عنها إلى العينين.



ماذا حدث؟

سترى صورة السهم على الجانب الخلفي من البالون. وستكون الصورة مقلوبة، أو معكوسة، لأن العدسة المُمكّرة تجعل أشعة الضوء تتقاءع إذ تمرُّ خلال البالون. الصور في العين تكون معكوسة، أيضاً، لكن الدماغ يترجمها بحيث تراها في وضعها الصحيح.

3 إمساك العدسة
الممكّرة أمام
البالون تماماً. الآن
وجه المصباح إلى
البالون وأضئه.



غطاء الأذن

استمع إلى موسيقى عالية، وضع علبة لب زبادي فارغة على كل من أذنيك. ثم تصن العلبتان شيئاً من الصوت، فلا تبدو الموسيقى عالية كما هي فعلاً. أحسْ جورباً في كل من العلبتين وضعاًهما ثانية فوق أذنيك.

كيف تبدو
لك الموسيقى
الآن؟

5

- اللوازم
• جوربان نظيفان
• مسجل
• علبتا لب زبادي فارغتان نظيفتان



ماذا حدث؟

تبدو الموسيقى خفيفة لأن الكوبين البلاستيكين والجوربين قد امتصت بعض الموجات الصوتية، فوصل إلى أذنك بعضها وليس كلها. الأصوات العالية جداً قد تتلف الأذنين. النساء الذين يتعرضون بصورة دائمة إلى ضجيج عالي، مثل عمال المصانع، يلبسن واقيات للأذن مصممة خصيصاً لامتصاص الأصوات.



عالٍ وهادئ

يصدر الصاروخ عند انطلاقه ضجيجاً عالياً جداً. فإذا ابتعد بضعة كيلومترات يصبح الصوت ضعيفاً. يكون الصوت أشد كلما اقتربنا من مصدره، ذلك أن الصوت يتشرّد ويتشتّت إذ ينتقل.



الصَّوتُ المُنْعِكِسُ

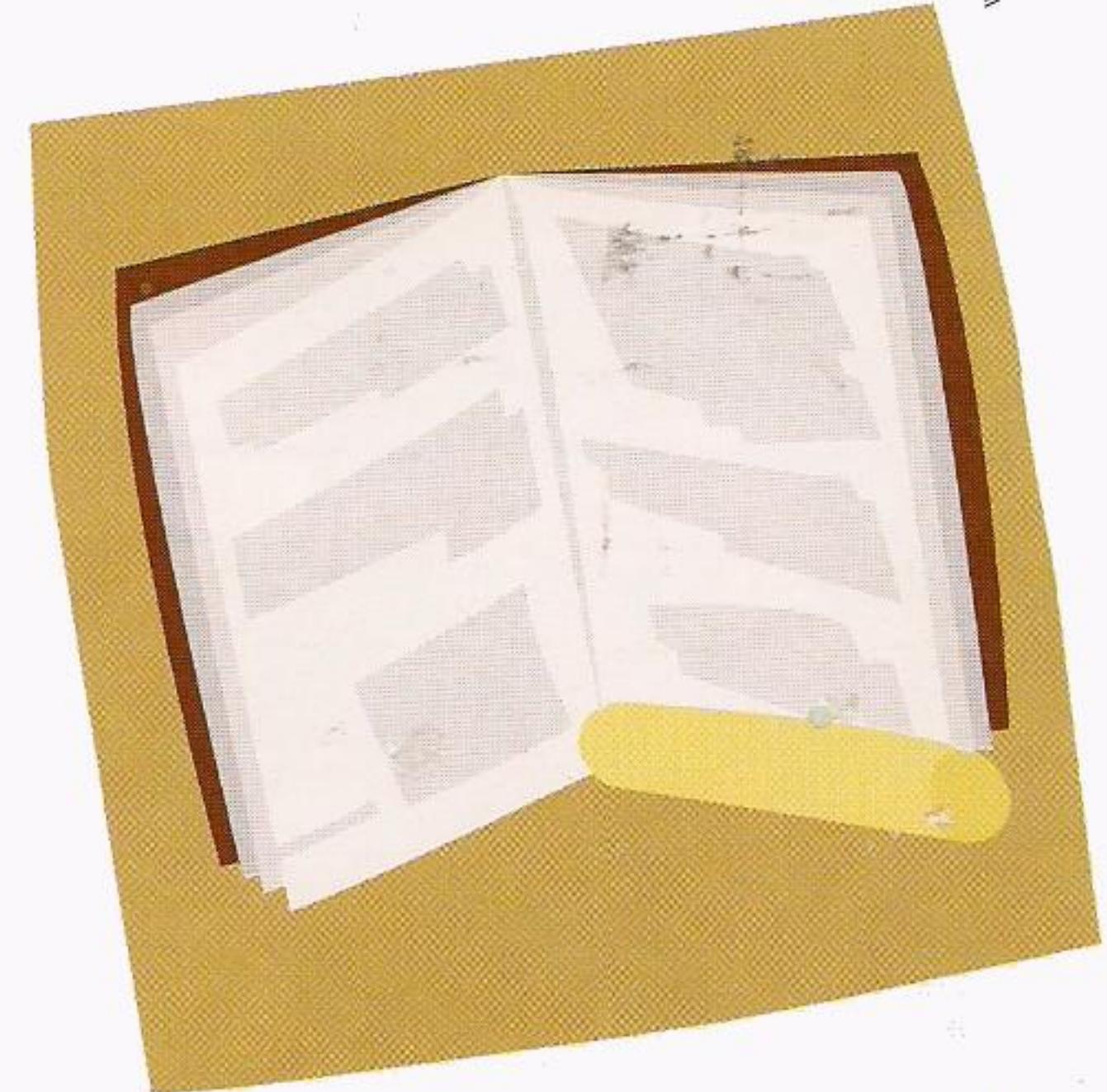
عندما يُصِيبُ الصَّوتُ جِسْمًا صُلْبًا يَرْتَدُّ عنه ، أو يَنْعِكِسُ ، مثلما يَرْتَدُّ كُرْةً تُصِيبُ جِدارًا . يُسَمَّى الصَّوتُ المُنْعِكِسُ صَدًى . الصَّوتُ الْمُنْتَقِلُ فِي باطنِ الْأَرْضِ - الْمَوْجَاتُ الْزَّلَازِلِيةُ - تَنْعِكِسُ عن طَبَقَاتِ الصُّخُورِ . إِنَّ تَسْجِيلَ مُثْلِ هَذِهِ الْأَصْدَاءِ الصَّادِرَةِ مِنْ باطنِ الْأَرْضِ يُمْكِنُ أَنْ يُنْبَئَنَا الكَثِيرَ عَنْ طَبِيعَةِ تَلْكَ الصُّخُورِ . وَهَذَا مَا نَدْعُوهُ مَسْحًا زِلْزَالِيًّا .

إنعكاس الصَّوت

استخدِمْ أَنْبُوبَيْنِ مِنْ وَرَقِ الْأَلْمِنِيومِ لِتَرَى كِيفَ يَنْعِكِسُ صَوْتُ تَكْتَكَةِ سَاعَةٍ يَدِيْ عن سطحِ .

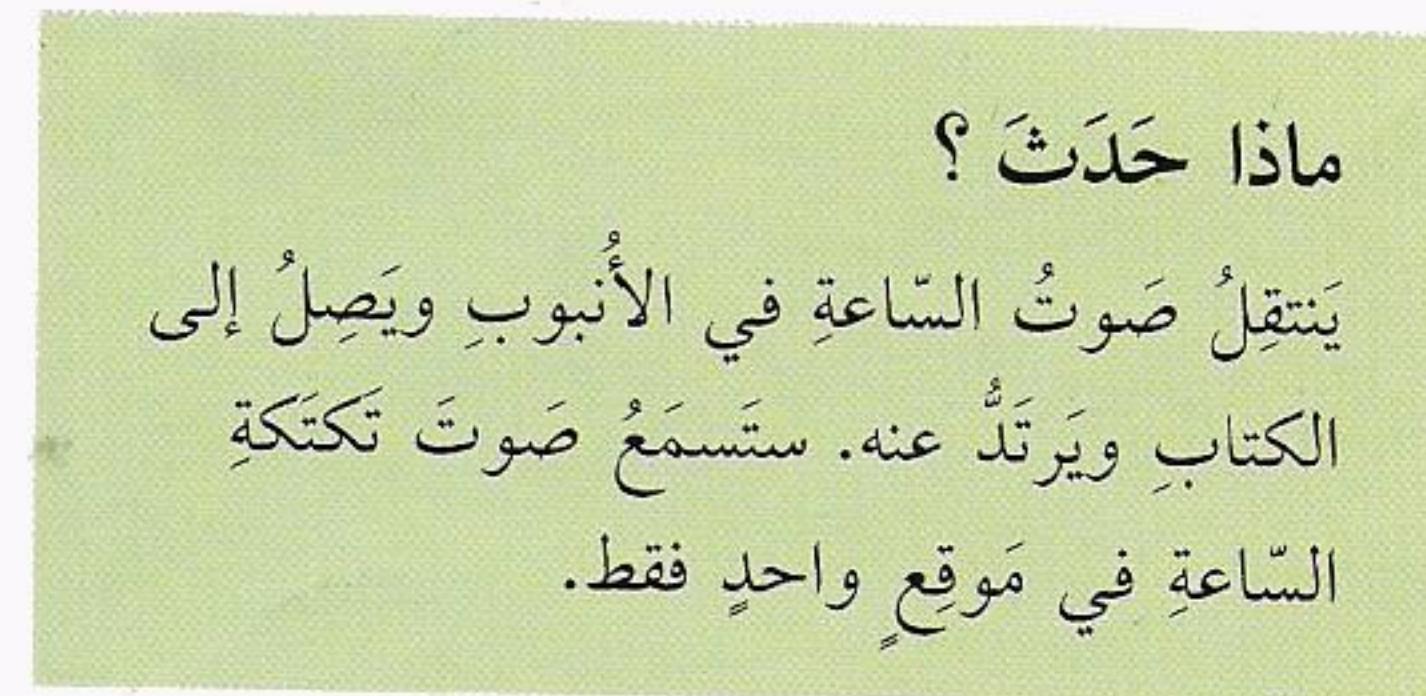


- اللَّوَازِمُ
• سَاعَةٌ يَدِ تَكْتَكَةِ
• أَنْبُوبَيْنِ وَرَقِ الْأَلْمِنِيومِ
• كِتَابٌ كَرْتُونِيٌّ غَلَافٌ

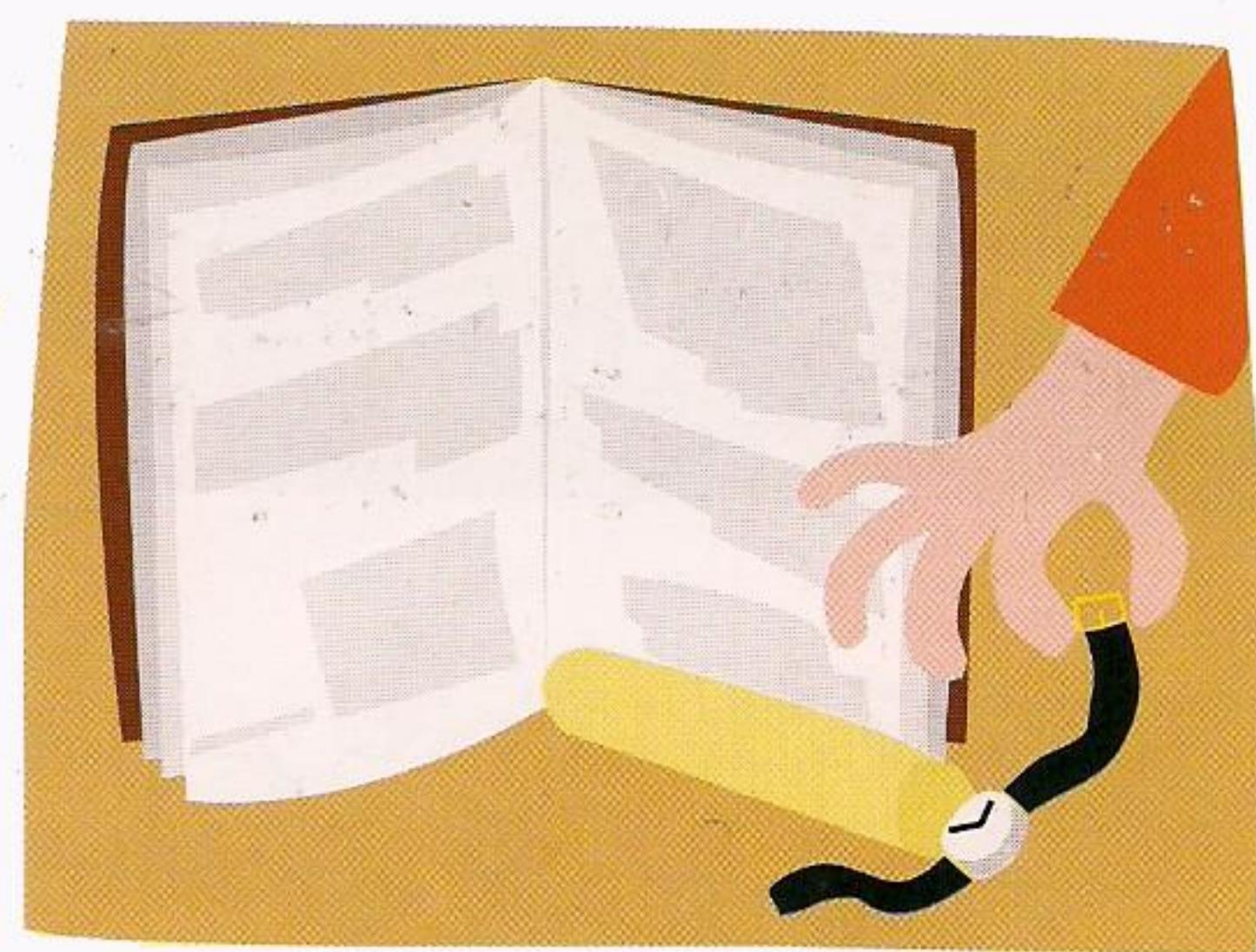


- 1 افْتَحِ الْكِتَابَ قَلِيلًا ، وَأَوْقِفْهُ عَلَى بُعدِ نَحْوِ 30 سَمٌّ مِنْ حَافَةِ طَاولَةِ . ضَعْ عَلَى الطَّاولَةِ أَحَدَ الْأَنْبُوبَيْنِ ، بِحِيثَ تَكُونُ إِحْدَى فُتْحَيَيْهِ مُجاوِرَةً لِلْكِتَابِ .

- 3 ضَعْ أَذْنَكَ عَلَى إِحْدَى فُتْحَيَيْ الْأَنْبُوبِ الْآخِرِ وَأَنْصِتْ إِلَى صَوْتِ تَكْتَكَةِ السَّاعَةِ الْمُرْتَدِّ . أين يَنْبَغِي أَنْ تَضَعَ الْأَنْبُوبُ ؟



- 2 امْسِكِ السَّاعَةَ قَرِيبًا مِنَ الْفُتْحَةِ الْأُخْرَى . شَيْءُ مِنْ صَوْتِ تَكْتَكَةِ السَّاعَةِ يَنْتَقِلُ فِي الْأَنْبُوبِ وَيَصِلُّ إِلَى الْكِتَابِ وَيَرْتَدُّ عَنْهُ .



خداع العين

أضيء المصباح في غرفة مُعتممة وامسِكِ القرص المدمج تحت اللّمبة. انظر عن قرب إلى الطيف المتشكل. هل هو طيف كامل؟ ما الألوان المفقودة؟

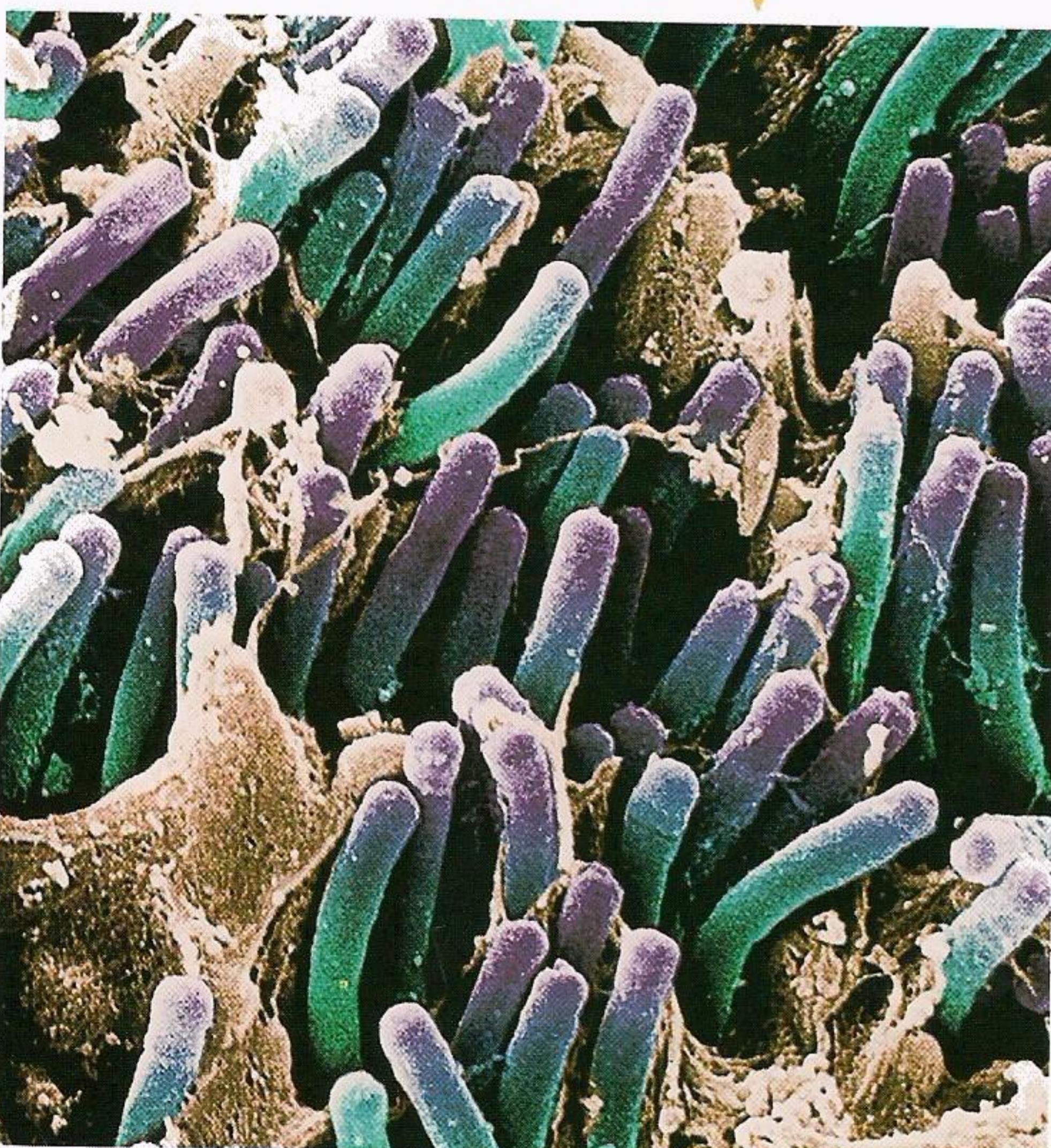


ما الألوان
التي تراها؟

- اللوازم 5
- قرص مدمج
 - مِصباح بلَمبة اقتصاديَّة، أي مُوفَّرة للطاقة

ماذا حدث؟

المصابيح الفلورِيَّة، مثل اللّمبات الاقتصاديَّة، تبدو بيضاءً. لكنَّها لا تُصدِّر ألوان الطيف كُلَّها، كما هي الحال في ضوء الشمس أو ضوء المصابيح المُتوهجة. وهي تُصدِّر ألوان الأحمر والأخضر والأزرق فتَخَدُّعُ بها العين التي تراها ضوءاً أبيضاً.



انظر في عينيَّ
في الجانب الخلفي من العينين خلايا حسَاسة للضوء. هذه الخلايا تُرسِّلُ بواستِهِ أعصاب إشارات إلى الدِّماغ. بعض الخلايا حسَاسة للضوء الأحمر، وبعضها للضوء الأخضر، وبعضها للضوء الأزرق.

ثلاثة ألوان فقط

- اللوازم 5
- جهاز تلفزيون
 - مُكْبِرَة

أضيء التلفزيون، وانظر عن قرب إلى الشاشة مستخدِّماً عدسة مُكَبِّرَة. ستُرى أن لها ثلاثة أنواعٍ من النقاط - حمراء وخضراء وزرقاء.

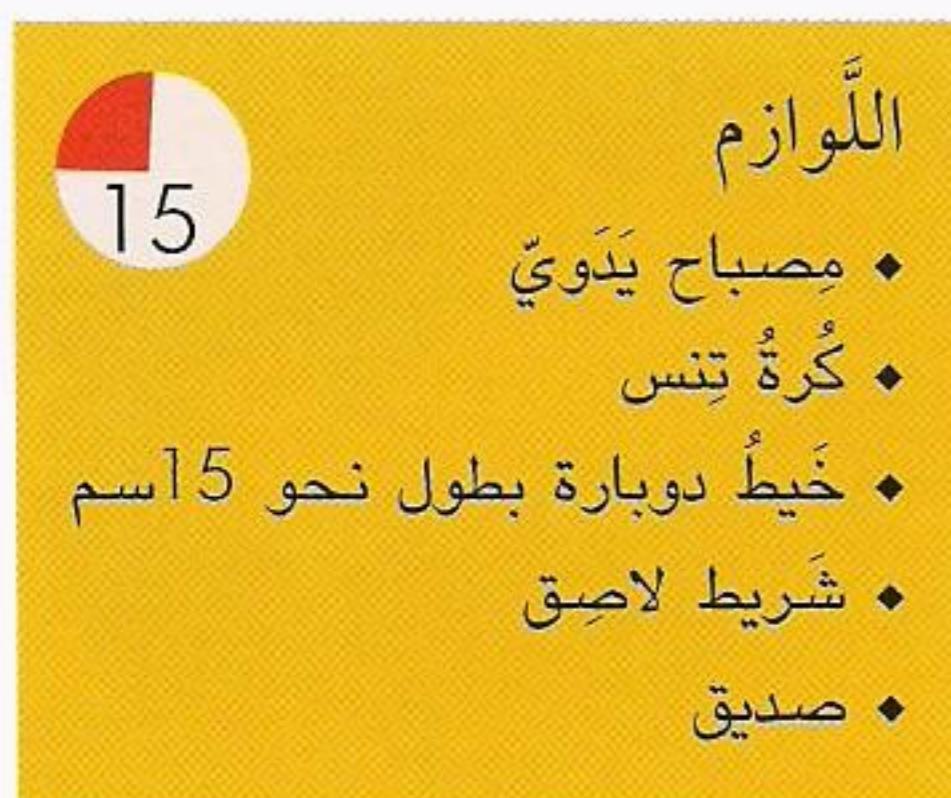


ماذا حدث؟

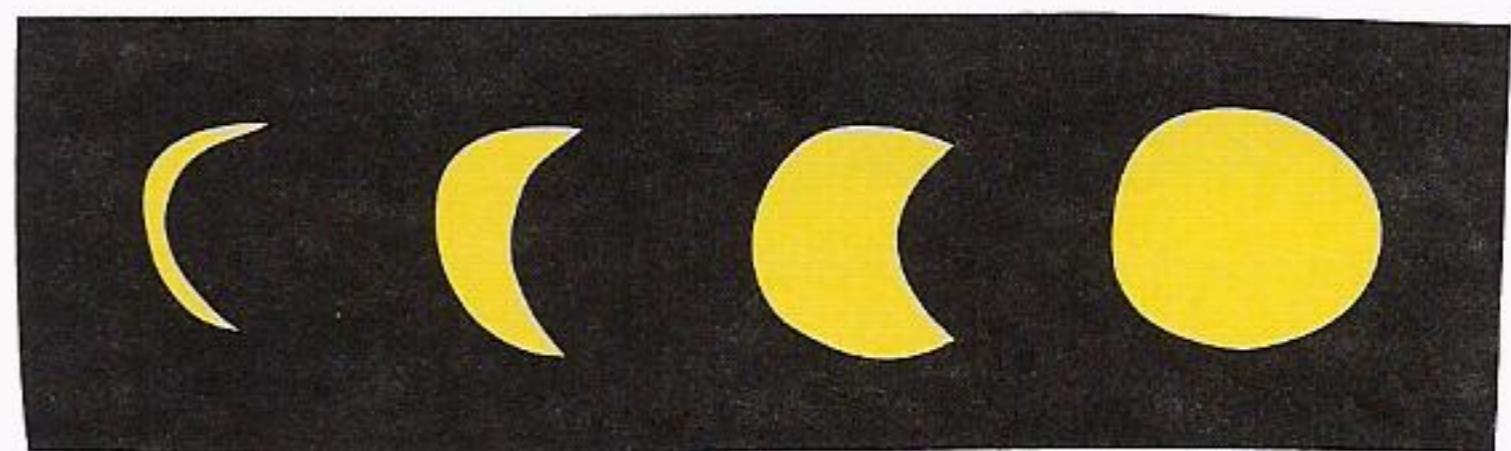
صَدَقَ أو لا تُصدِّقُ، الألوان كُلُّها التي تراها على شاشة التلفزيون تتولَّد بامتِرَاج ضوء ألوانٍ ثلاثةٍ فقط.

أضواء مُنعِّكسة

القمر غير مضيء بذاته، ومع ذلك فحين يكون القمر بدراً فإنه يصلنا من الضياء ما يكفي لنقرأ كتاباً! الضوء الذي يصلنا من القمر هو ضوء الشمس مُنعكساً عن القمر. الضوء ينعكس عن معظم الأشياء، لكنه أفضل انعكاساً عن الأجسام البيضاء والفضية منه عن الأجسام القاتمة. بعض المواد لا تعكس إلا ألواناً بعينها من الضوء، ولهذا تبدو ملونة.



كيف تبدو لك
كرة التنس إذ
تستدير؟



وجوه القمر

يسهل تبيان السبب الذي يجعل القمر المضيء يتغير شكلاً يوماً بعد يوم.

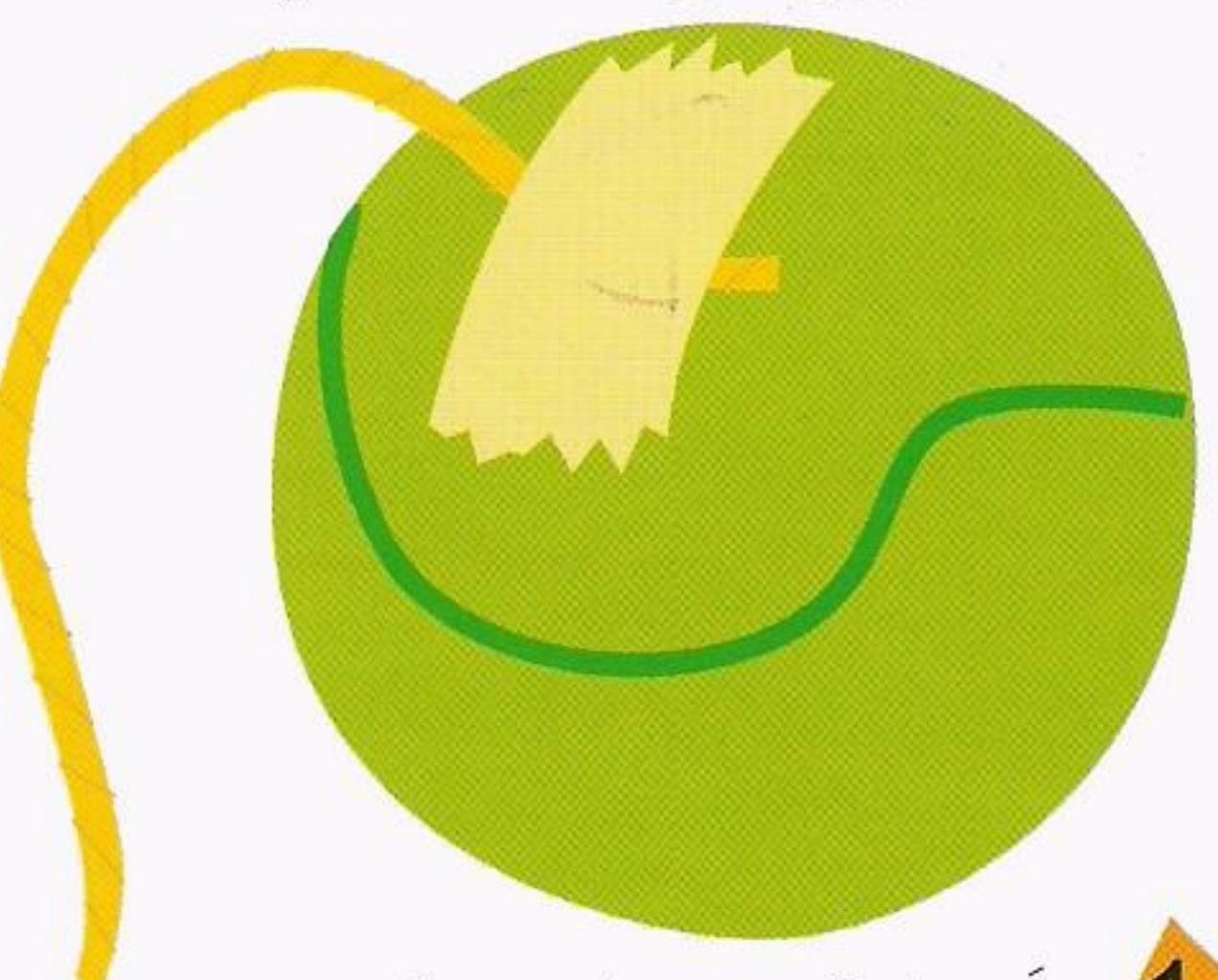


إسأل صديقاً

أن يضيء المصباح
اليدوي ويوجهه إلى
الكرة. الآن استدرز ببطء.
ماذا ترى؟

ماذا حدث؟

في هذه التجربة، الكرة هي القمر، والمصباح اليدوي هو الشمس، وأنتم هو الأرض. الشمس تضيء دائماً نصف القمر، والقمر يدور حول الأرض مرّة في الشهر. عندما يكون القمر بين الأرض والشمس، لا نستطيع أن نرى أي ضوء مُنعكس. نسمى ذلك القمر في الاقتران أو مُحاذا. وحين تكون الأرض بين الشمس والقمر، نرى وجهاً القمر كلّه. ونسمى ذلك بدراً.



1
الصق أحد طرفي الخيط
إلى الكرة. الآن، عتم الغرفة.



2
قف في وسط الغرفة وامسيك الخيط بحيث تكون الكرة أمامك وأعلى بقليل من مستوى الرأس، معلقة في الظلام، كما يتعلّق القمر في الفضاء.

موجات مرتجدة

بإمكانك أن تختبر الصوت المرتجد بنفسك! أخرج إلى الهواء الطلقي، وأغمض عينيك، وصُحْ «مرحباً!» بأعلى صوتك. ضع كتاباً أمام وجهك، على بعد نحو 20 سم، بحيث يكون غلافه مواجهًا لك، وصُحْ «مرحباً!» ثانيةً. هل لاحظت الفرق في الصوت؟ ما الذي يحدث لو أنت استخدمت كنزة صوفية بدل الكتاب؟

5

- اللوازم
- كتاب كرتوني الغلاف
- كنزة صوفية

هل يعكس
الصوت كلا
هذين الشَّيئين؟

ماذا حدث؟

الموجات الصوتية الصادرة عن صوتك تتعكس عن الكتاب. الكنزة لا تعكس الصوت جيداً. فالجيوبي الهوائية المحتبسة داخل الصوف تمتص معظم الصوت.



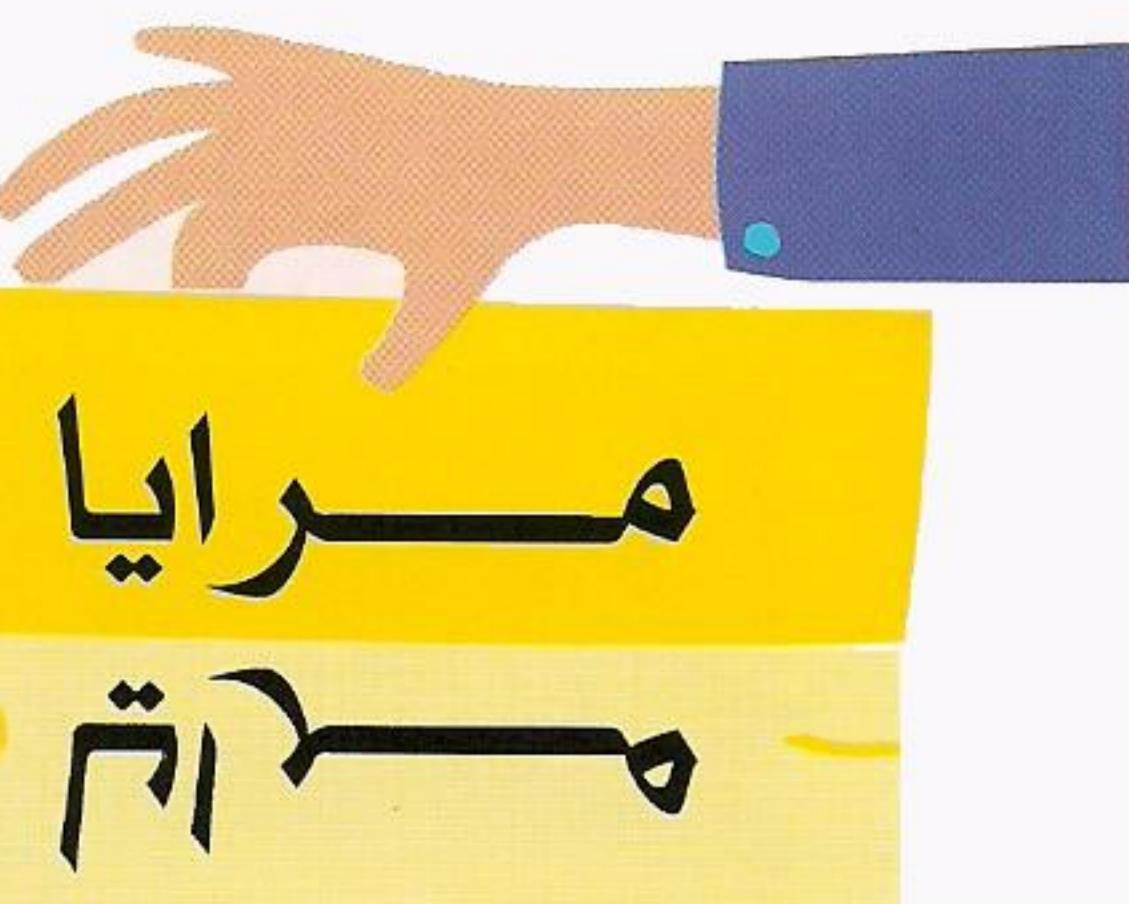
قاعة الحفلات الموسيقية

الأصوات التي يصدرها الموسيقيون في قاعات الاحتفالات تردد عن الجدران والستّوقوف، مُسبّبةً أصداًًاً متّردّداً، أو ما يُسمى رجع الصدى. وقد يفسّر الكثير من رجع الصدى صوت الموسيقى، لذا تُستخدم موادٌ ماصةٌ مثل السّتائر للتخفيف من الأصوات.

نظرة إلى الماضي



قبل نحو 200 عام، قال الكاهن الإيطالي وعالم الأحياء لازارو سپالنزي بفكرة غريبة - وهي أن الخفاش تجد طريقها، بل وتحصل على مساعدة الصدى. بعد ذلك بأكثر من 100 عام، تبيّن أن نظرية ذلك العالم كانت صحيحة. الخفاش والدلافين وأنواع قليلة أخرى من الحيوانات تطلق أصواتاً عالية النّغمة، وتتجدّد طريقها بالاستماع إلى الأصوات. وهذا ما يُسمى التّحديد الصّدوي.



هل رأيت يوماً انعكاس صورتك على زجاج واجهات العرض في المتاجر؟ أي سطح صَقِيلٍ يُمْكِنُ أن يعكس الصورة كما تَعْكِسُها المرأة، لكن المرايا تَعْكِسُ الضوء الذي يَقْعُدُ عليها كله. الصورة في المرأة مَعْكُوسة - اليمين يكون يساراً واليسار

يكون يميناً. المرايا المُقوَّسة يُمْكِنُ أن تَجْعَلَ الأشياء تَبَدُّلُ أَكْبَرَ أو

أَصْغَرَ أو مَقْلُوبَةً رأساً على عقبٍ.



10

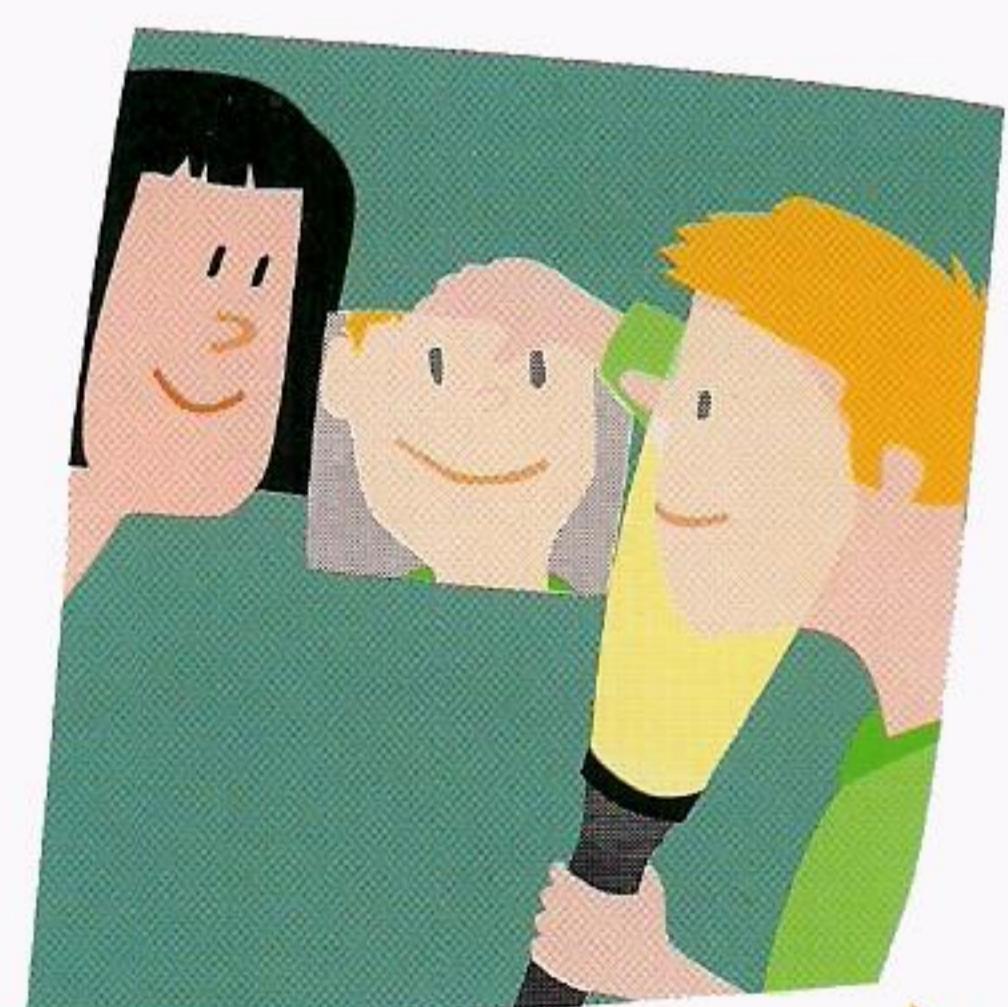
- قطعة مُبَسَّطة من пластиك الشفاف يُمْكِنُ أن تَعْكِسَ صورة
- مِصْبَاح يَدَوِي
- صَدِيق

ماذا حدث؟

معظم الضوء الذي يُصِيب سطح пластиك الشفاف أو سطح الزجاج يَمْرُ - ولهذا يكون بإمكانك أن ترى وجه صديقك في الخطوة 3. بعض الضوء يَنْعَكِسُ عن سطح пластиك، وحين لا يكون ضوء موجهاً من الجانب الآخر، يكون بإمكانك أن ترى الضوء المُنْعَكِسَ. ولهذا أنت ترى نفسك في الخطوة 2.

3 إسأل صديقك أن يُوجِّهِ المصباح إلى وجهه. الآن ترى وجه صديقك، لأن الضوء انعكَسَ عنه ومرَّ عبر пلاستيك. لكن ما الذي يَرَاهُ صديقك؟

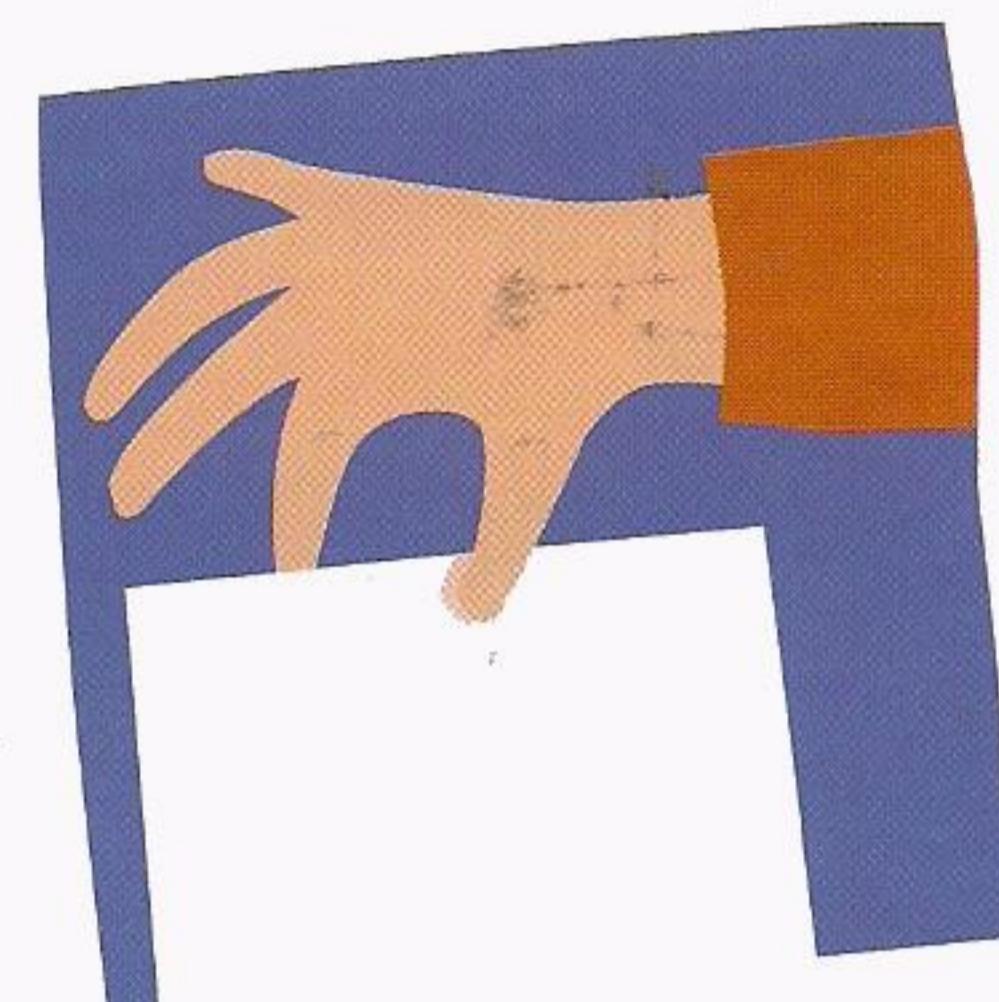
1 اجلس في غرفة مُعَيَّنة مواجهًا لصديقك، على بعد نحو مترين واحد منه. ارفع قطعة плаستيك في وضع عموديّ، في منتصف المسافة بينك وبين صديقك.



2 أضئ المصباح ووجهه نحو وجهك. سترى انعكاساً لصورتك على пلاستيك. ما الذي يَرَاهُ صديقك؟

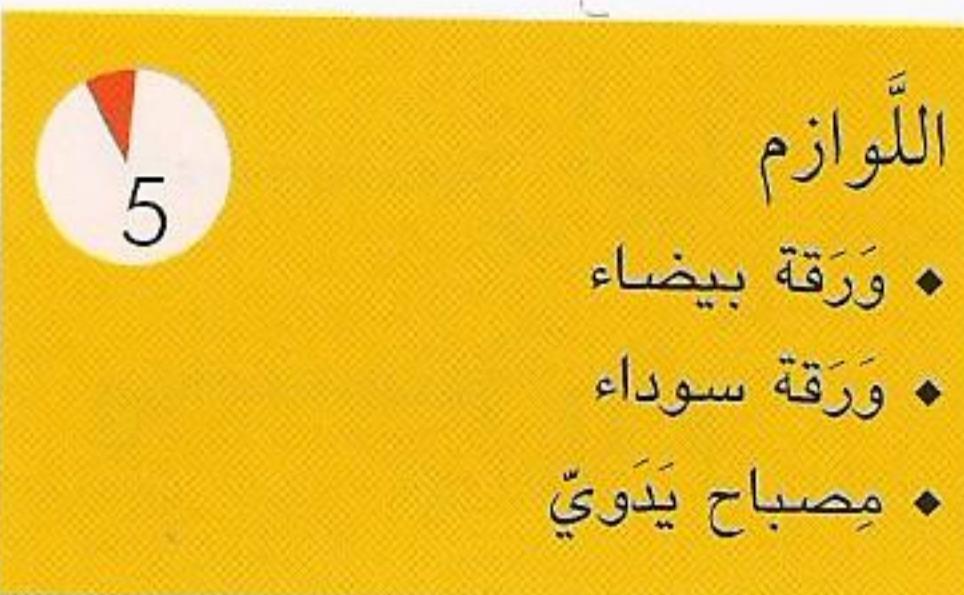
مرآة من الجانبين

إن قطعة من плаستيك الشفاف يُمْكِنُ أن تَعْمَلَ من جانبها عمل مرآة.



أبيض وأسود

ضع الورقتين الواحدة إلى جانب الأخرى على طاولة ملائقة لجدار. عَتَّم الغرفة، ووجه ضوء المصباح اليدوي إلى الورقة البيضاء. ستري بُقعة من الضوء على الجدار. الآن، وجه المصباح اليدوي إلى الورقة السوداء.



ماذا حدث؟

الورقة البيضاء تعكس من الضوء على الجدار أكثر بكثير مما تعكسه الورقة السوداء. تستفيد مساحات البصائر الخارجية من المتأخر من هذه الخاصية - يعكس ليزر الخطوط البيضاء والسوداء في القضيب المرمز، ويلتقط محسّس الضوء المُنعكس.

نظرة إلى الماضي

مرأة القمر

في العام 1961، عَكَسَ فلكيون أميركيون أشعة ليزر عن مرآة كان رواد الفضاء قد تركوها على سطح القمر. وتمكنوا، بواسطة توقيتِ الزَّمِنِ الذي استغرقه الضوء ليُنعكس، من تحديد المسافة التي تفصلنا عن القمر بدقة لا يتتجاوزُ مجال الخطأ فيها بضعة أمتار.



علامات الطُّرق العاكسة

تصنع بعض لافتاتِ الطُّرقِ من مواد تعكس ضوء مصابيح السيارات العابرة. تعكس أجزاء اللافتات المختلفة ألواناً مختلفة، فتُزود السائق بصورةٍ واضحةٍ عن مخاطر الطريق.

ألوان مُنعاكسة

عَتَّم الغرفة، وارفع كنزة على الحائط. وجه المصباح إلى الكنزة، بحيث ينعكس عنها الضوء. ستري بُقعة من ضوء ملون.



ماذا حدث؟

ضوء المصباح الأبيض هو مزيج من ألوان عدّة. الكنزة الحمراء تعكس الضوء الأحمر من ذلك المزيج.

والآن لا تراها...

الصِّيق قطعة النقِيد إلى قاع
القدر في الجانب المُقابل
لموضعك مستخدماً معجون
تشكيل. حرك رأسك إلى
الارتفاع الذي لم تَعُدْ عنده
قطعة النقِيد مَرئيةً. إملاً
القدر بالماء ببطءٍ. ستعود
قطعة النقِيد ببطءٍ إلى
الظهور، من غير أن
تحتاج إلى أن
تحرك
رأسك!

طيف على ورقة

فَشَّ عن مكان مضاء بنور الشمسِ الساطع. إذا لم يكن الجو مُشمساً، استخدم مصباحاً يذوياً، وأملاً الطبق بالماء، وضعيه بحيث يشع الضوء في الماء. أوقف المرأة في مواجهة أحد طرقِ الطبق، على نحوٍ مائلٍ كما ترى. الآن امسك الورقة في وضع عمودي أمام الطبق، بحيث يصيّبها الضوء المنعكسُ عن المرأة. بل قد ترى أيضاً بقعةً من الضوء على الجدار.



ماذا حدث؟

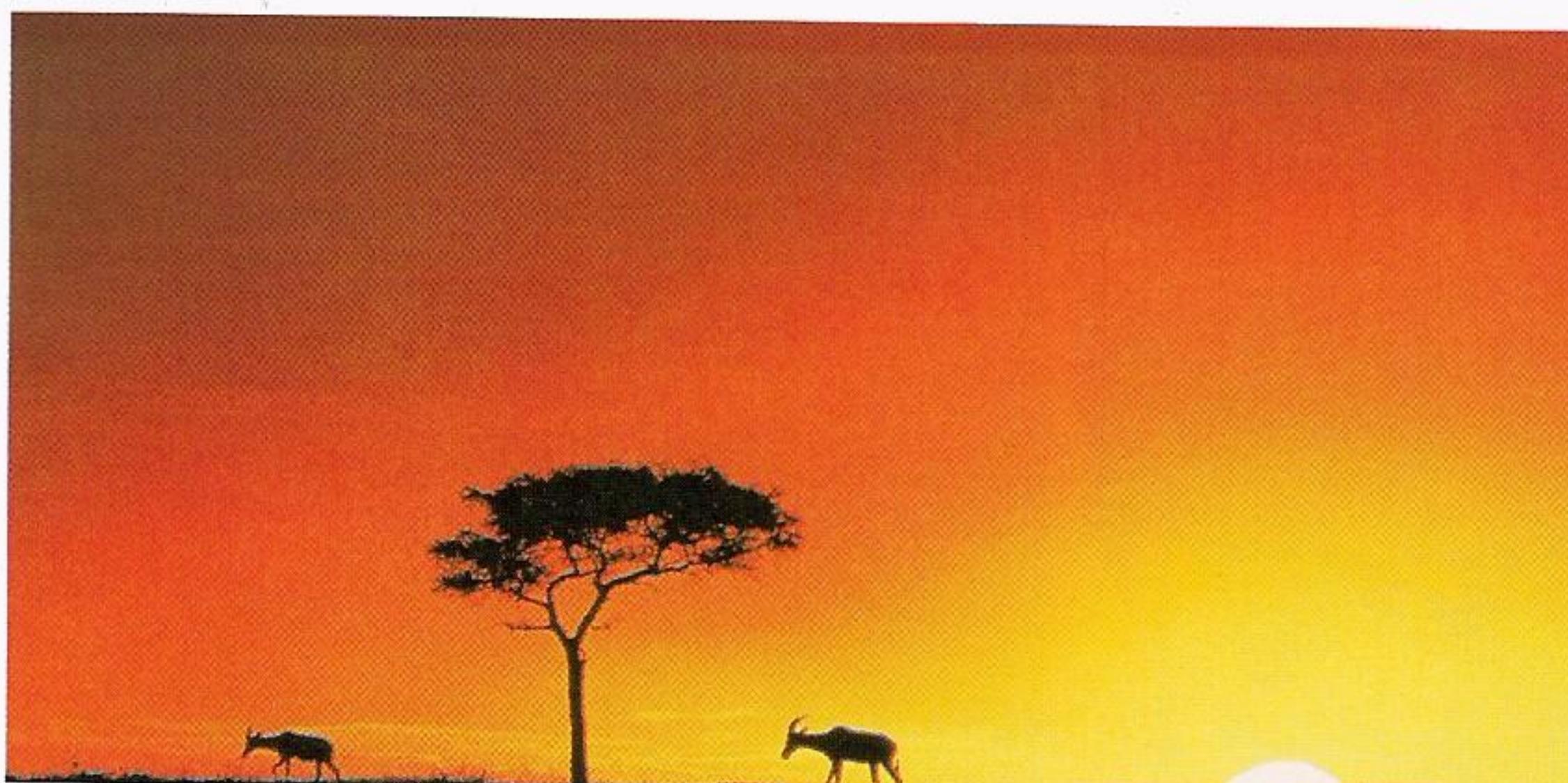
ضوء الشمس، أو ضوء المصباح، هو مزيج من ألوان عدّة. كل لون ضوء ينكسر بزاوية مختلفة اختلافاً ضئيلاً عن غيره من ألوان الضوء، لذا تنتشر الألوان مشكلة طيفاً زاهياً تراها ينعكس على الورقة.

لَمْ بَدَا وَكَانَ قطعة النقِيد تَحْرُكَ تحت الماء؟



ماذا حدث؟

يحدث الانكسار عندما يمر الضوء من الماء إلى الهواء. وهذا قد يغير تحول الماء في هيئة الأشياء.



بعد الصورة

صدق أو لا تصدق، هذه الصورة بعد غروب الشمس! وكان ذلك ممكناً لأن الضوء ينعكس إذ يمر من فراغ الفضاء إلى جو الأرض. يصيّب ضوء الشمس أعلى الجو، وينعكس نزولاً في اتجاه الناس على الأرض.



ضَوْءُ مُنْحَنٍ

لعلك تلاحظ وأنت في بركة السباحة أن أولئك الذين يسبحون تحت الماء يبدون مختلفين عما يبدون عليه وهم خارجه. فالضوء الذي ينعكس عن أجسامهم ينحني، أو ينكسر، إذ يتربك الماء. هذا الانحناء في الضوء يدعى انكساراً، وهو يحدث كلما مر الضوء من جسم شفاف إلى جسم شفاف آخر.

3 غُطِّم الْعُرْفَةَ وَوَجْهَهُ

ضوء المصباح إلى الطاس بزاوية. نوع بالزجاجة ولا حظ مسار الضوء داخل الماء الحليبي.

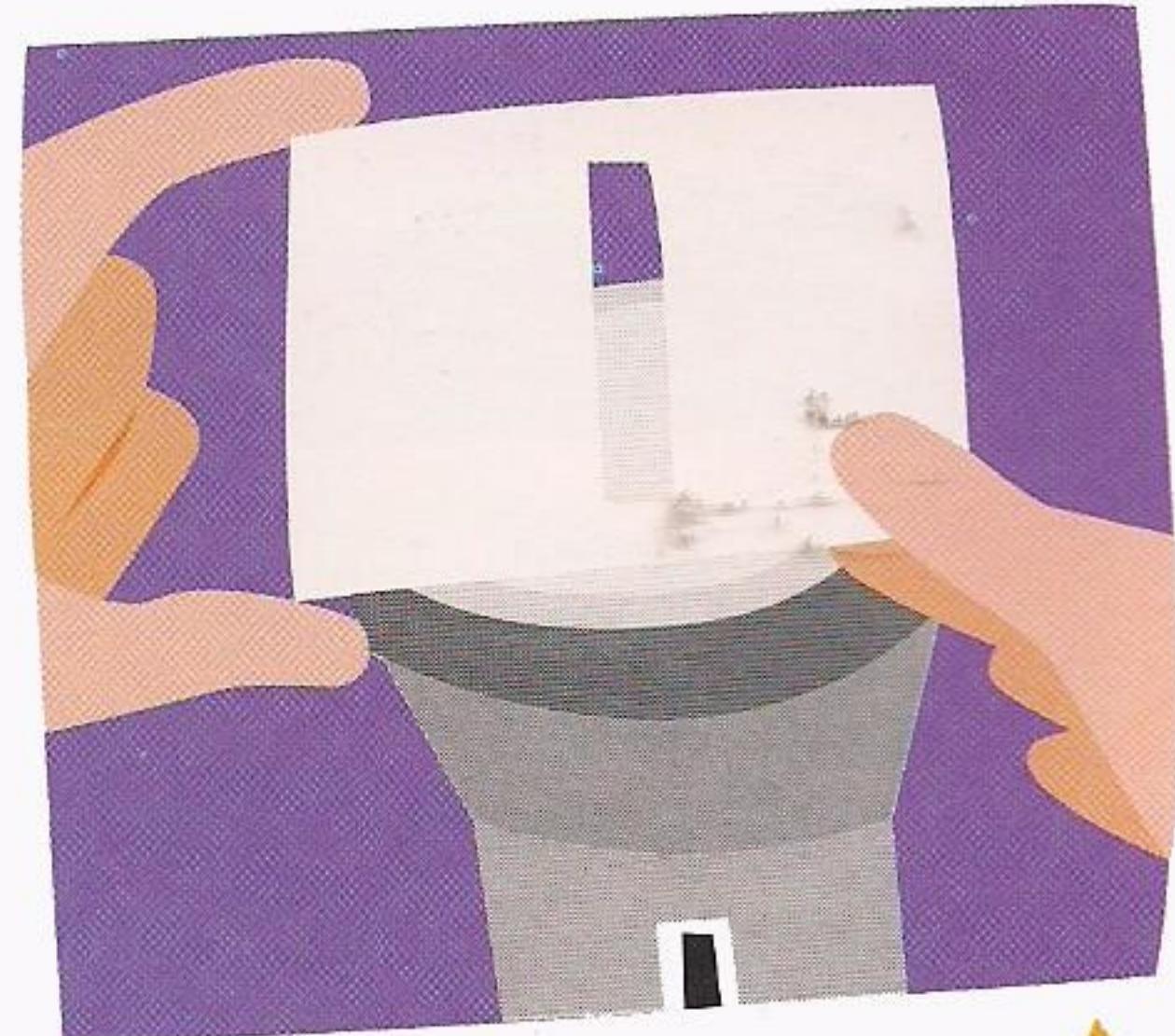
- اللوازم
• مصباح يذوي
• بطاقة وشريط لاصق ومقص
• طاس زجاجي مملوء بالماء
• حليب (البن)

15



راقب الضوء ينكسر

في هذه التجربة، يمكنك مراقبة شعاع ضوء ينكسر إذ يتربك طاس ماء.



1 قص قطعة من البطاقة لتكون غطاء للمصباح اليدوي. أعمل شغافاً في وسط البطاقة، بسعة نحو 0,5 سم. أصق قطعة البطاقة على زجاجة المصباح.



2 أضيف إلى الماء بعض قطرات من الحليب وامزجها جيداً.

5

اللوازم

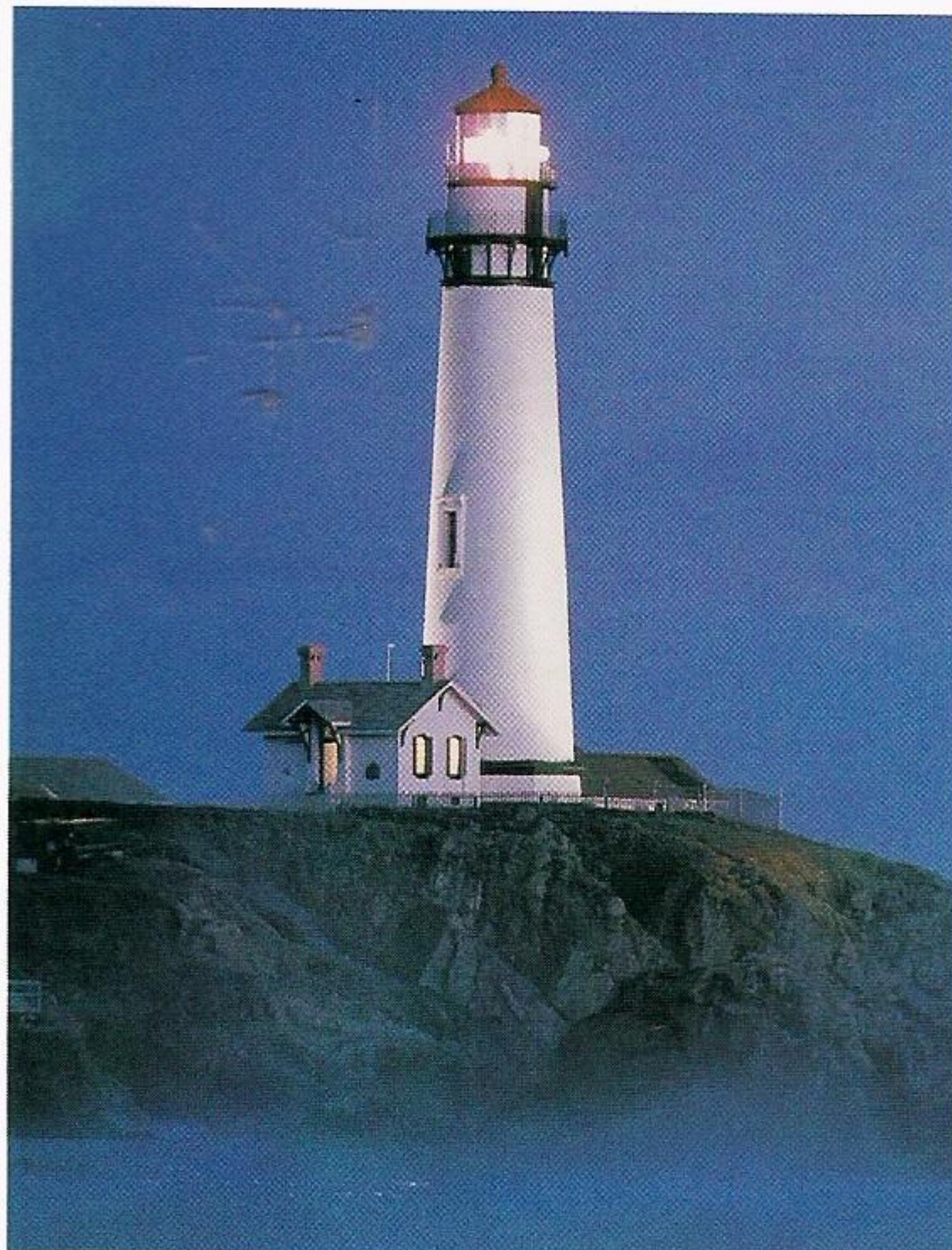
- عدسة مكبرة
- ورقة
- قلم رصاص
- مسطرة

أي قوّة تكبير؟

أرسم على الورقة خطًا طوله 1 سم. انظر إلى الخط عبر العدسة المكبرة وجرب أن ترسم ما يبدو عليه الخط من حجمٍ. قسِ الخط الذي رسمت.

ماذا حدث؟

العدسة المكبرة هي نوع من العدسات التي تُستخدم للنظر إلى الأشياء الصغيرة الحجم للغاية. طول الخط بالستيمتر يُري قوّة تكبير العدسة المكبرة. إذا كان طول الخط 2,5 سم، فهذا يعني أن عدستك تكبير الشيء مرتين ونصف المرة.



ضوء بعيد

الزجاج المحيط بضوء مَنارٍ مصنوع من سلسلة من حلقات زجاجية تشكّل عدسة. هذه العدسة تُركّز الضوء فترسله ساطعاً وإلى مسافات بعيدة.

عدسة مائية

ضع قطرة الماء على صورة في مجلّة. انظر إلى الصورة عبر قطرة الماء. ماذا ترى؟



ماذا حدث؟

قطرة الماء هي عدسة بسيطة. يمكن أن تجعل الأشياء تبدو أكبر، أي أنها تكبيرها، أو أن تجعلها تبدو وكأنها بعيدة. الضوء الصادر عن شيء يمرّ عبر الماء وينكسر مشكلاً صورةً عن الشيء. نوع الصورة يعتمد على ما إذا كان الشيء بعيداً عن العدسة أو قريباً منها.

العَدَسات

نظرة إلى الماضي

عدسات لاصقة

من الناس من يضع عدسات لاصقة لتصوير الرؤية. اخترع العدسات اللاصقة المختبر الألماني أدولف فل في العام 1887. صنعها من الزجاج وكان من يضعها يشعر بضيق شديد. العدسات البلاستيكية الحديثة بدأ استعمالها في العام 1948. واليوم صار عندنا عدسات تُستخدم لمرة واحدة فقط.

لعلك تعلم أن الكاميرات والمناظير وأجهزة عرض شرائح الصور والمجاهر، أو الميكروسكوبات، تُستخدم فيها العدسات. هل تساءلت يوماً كيف تعمل العدسات؟ العدسات قطع من مواد شفافة (زجاجية عادة) ذات شكل مخصوص، وظيفتها أنها تجعل الأشياء تبدو أكبر أو أصغر أو تجعل القريب يبدو بعيداً والبعيد يبدو قريباً، أو حتى تجعل الأشياء تبدو مقلوبة. ذلك كله يُصبح ممكناً لأن الضوء ينعكس إذ يمر عبر العدسات.

جهاز عرض شرائح الصور

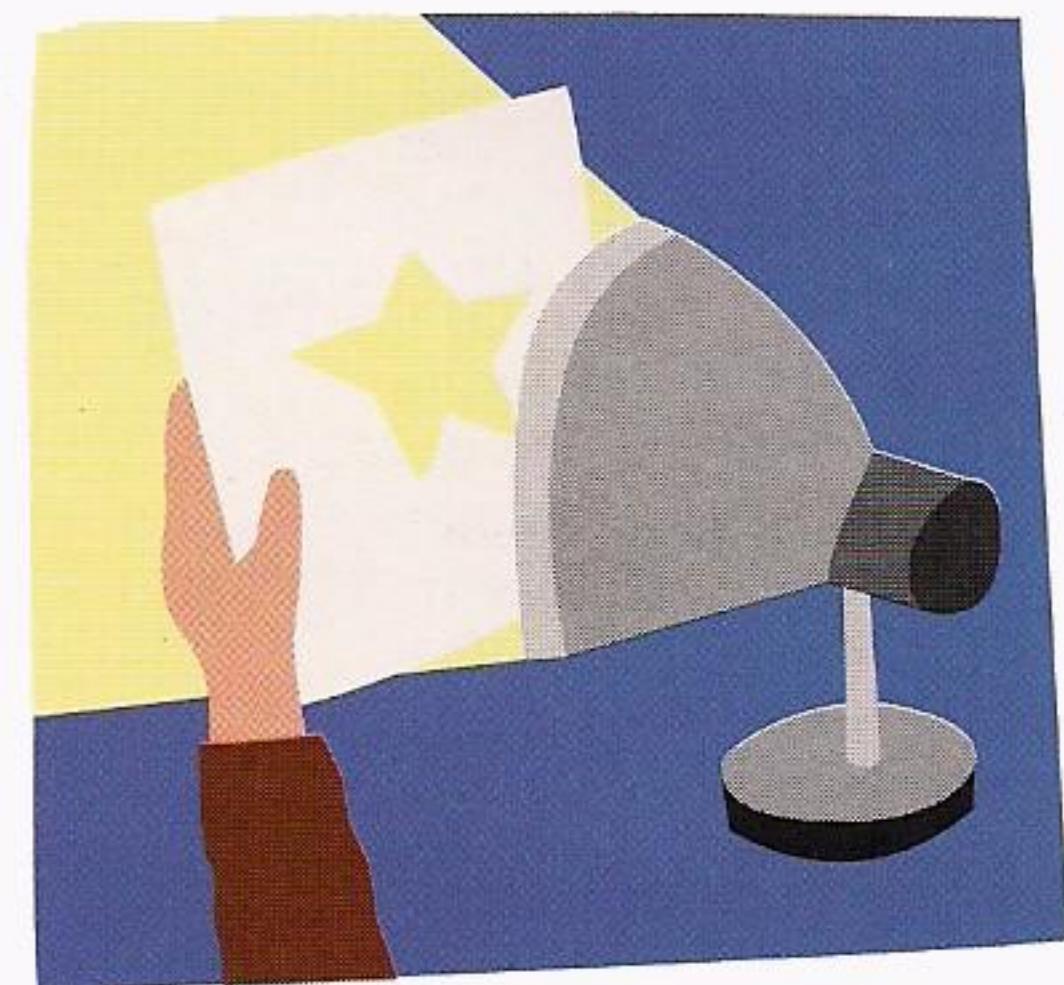
يمكن للعدسة أن تسقط، أو تعرض، صورة على جدار. بل إن بإمكانك أن تصنع جهاز عرض بسيطاً، فتجعل رسماً يظهر أكبر بكثير من حجمه الحقيقي.

- اللوازم
- عدسة مكبرة
 - مصباح طاولة
 - ورقة عليها رسم كبير



هل ترى
الرسم على الجدار
أو السقف؟

2 الآن امسك عدسة مكبرة فوق الورقة أو أمامها على بعد نحو 10 سم منها. سترى صورة الرسم على السقف أو على الجدار.



1 عَمِّ الغرفة. أضيئ المصباح وأمسك فوقه ورقة. لا تقربه كثيراً، فقد يكون المصباح ساخناً.

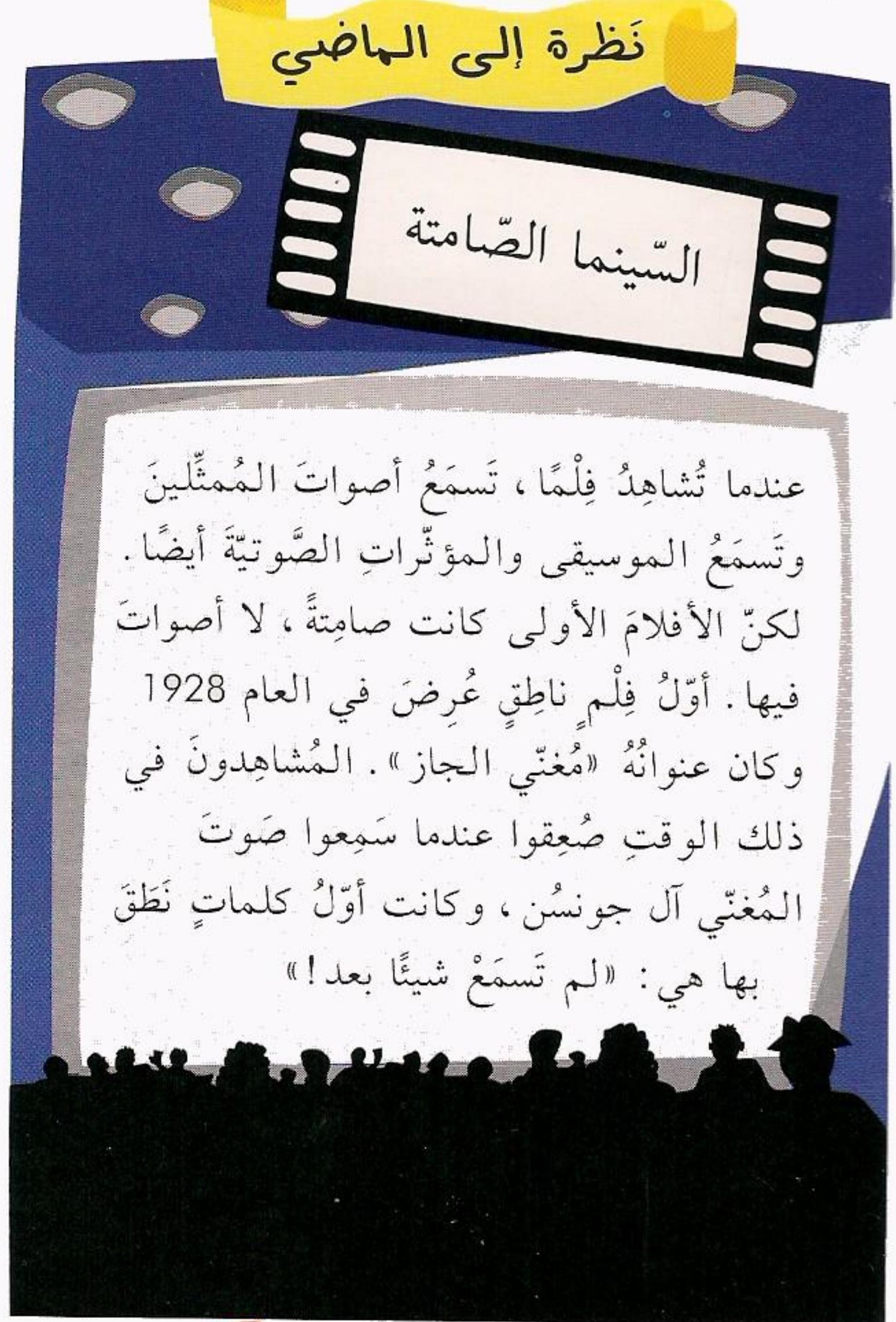
ماذا حدث؟

يممر ضوء المصباح عبر الورقة ثم ينكسر إذ يمر عبر العدسة المكبرة. لا تتشكل صورة الورقة على الجدار أو السقف إلا إذا كانت العدسة المكبرة على بعد مناسب من الورقة.

نظرة إلى الماضي

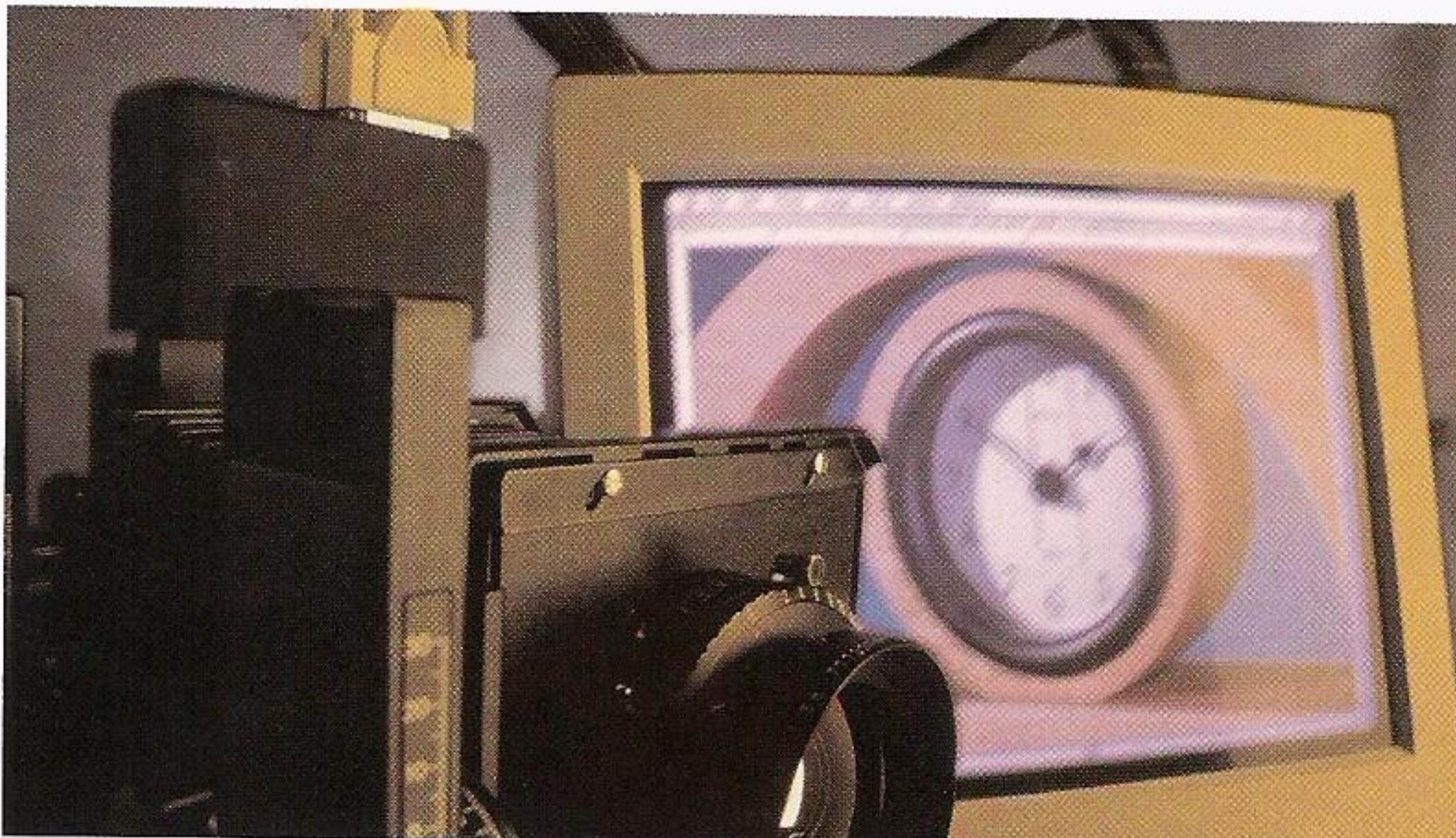
السينما الصّامتة

عندما تشاهد فلماً، تسمع أصوات الممثّلين وتشمّع الموسيقى والمؤثرات الصوتية أيضًا. لكن الأفلام الأولى كانت صامتة، لا أصوات فيها. أول فلم ناطق عرض في العام 1928 وكان عنوانه «معنى الجاز». المشاهدون في ذلك الوقت صعقوا عندما سمعوا صوت المعنّي آل جونسون، وكانت أول كلمات نطق بها هي: «لم تسمع شيئاً بعد!»



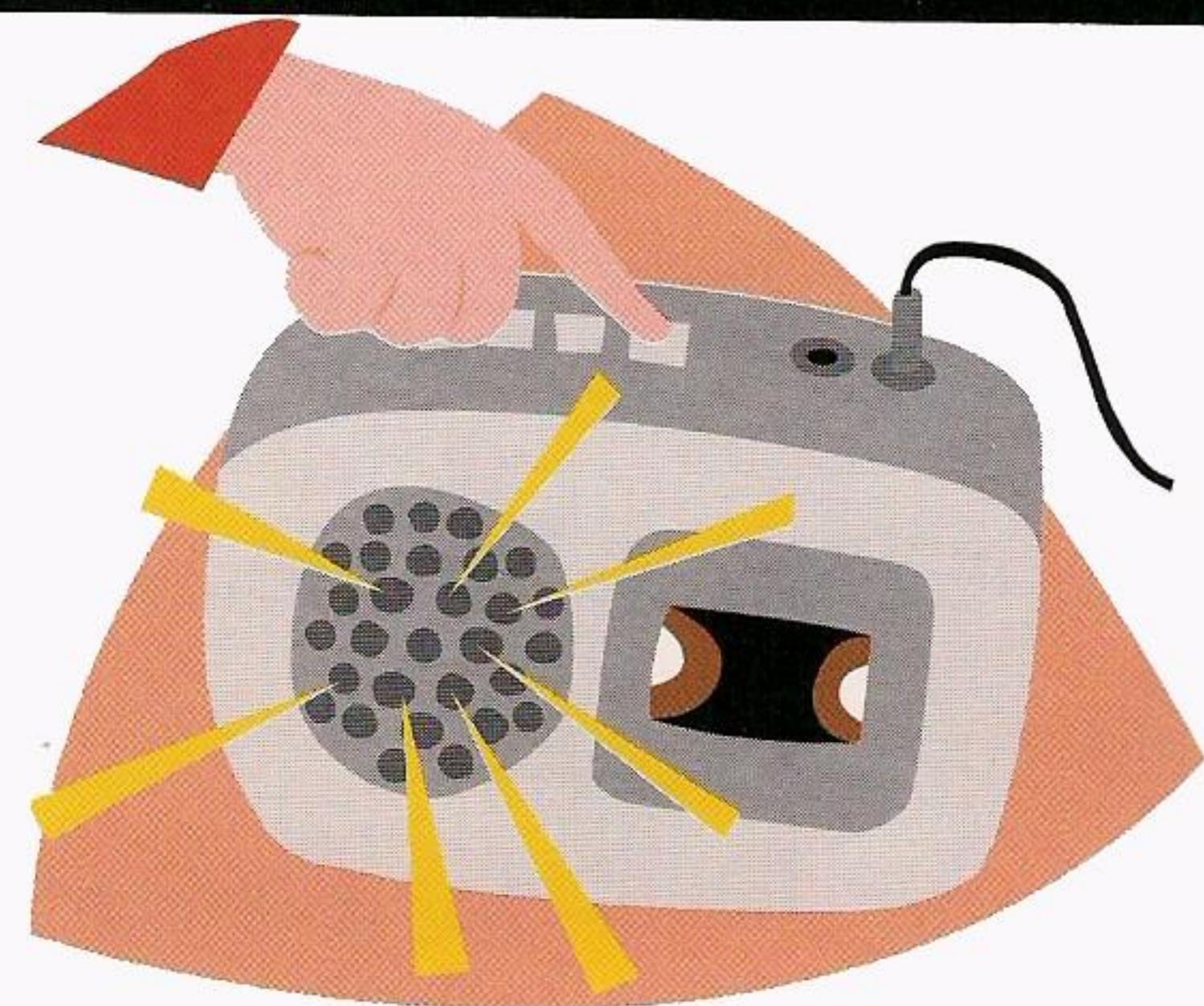
ماذا حدث؟

يحتوي ورق الأفلام على مواد كيماويّة حساسة للضوء. الأجزاء التي ي يصلها الضوء تتغيّر، أمّا الأجزاء المغطاة بالأشياء وبالورقة السوداء فلا تتغيّر.



الكاميرا الرقمية

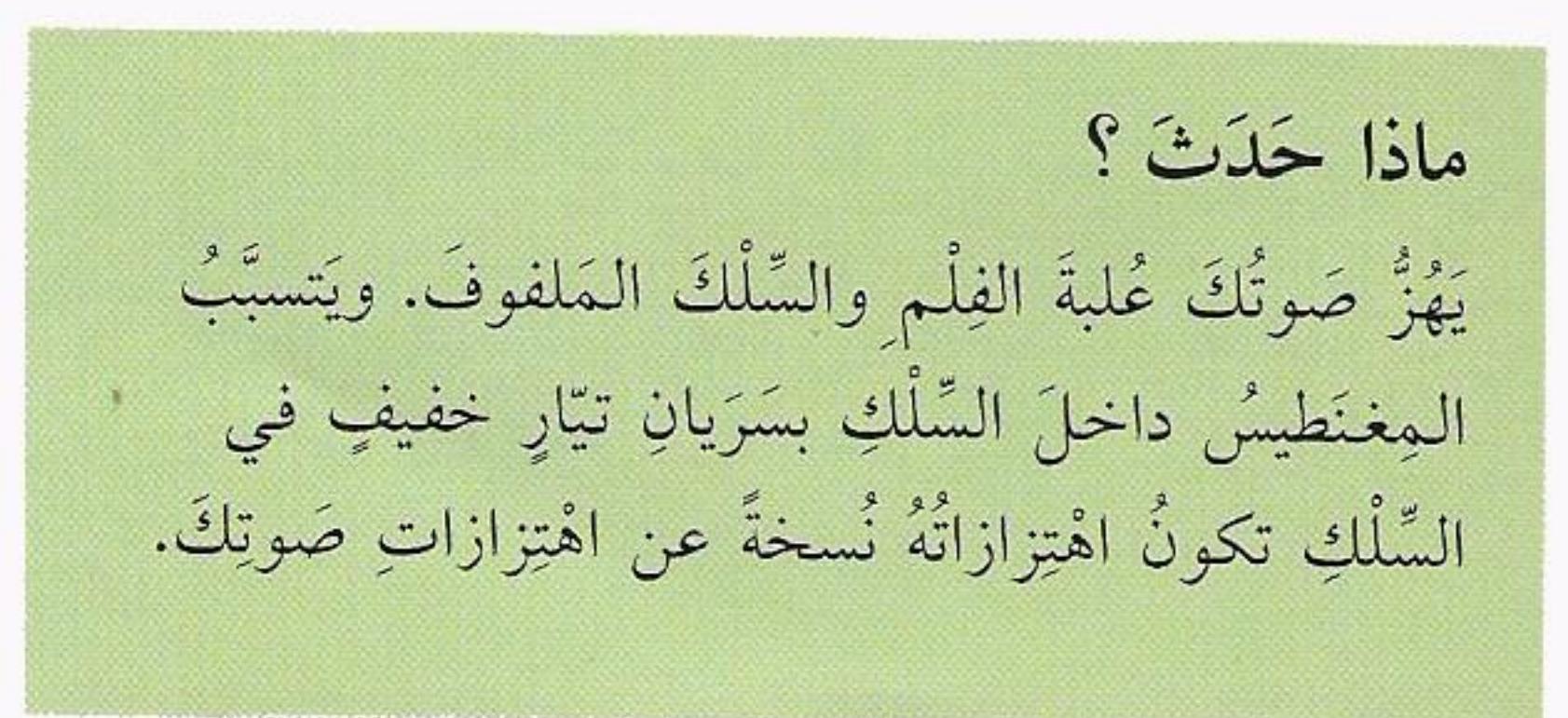
الكاميرا الرقمية هي إحدى الاختراعات الحديثة في عالم الإلكترونيات. داخل الكاميرا الرقمية نبيطة شحنيّة القرن. يمثّل الضوء عبر عدسة في الكاميرا، مشكلاً على تلك النبيطة صورة. تحوّل الصورة إلى نمط من التيارات الكهربائية يمكن قراءتها بواسطة كومبيوتر وتُعرض على شاشته.



5 أوقف الشريط وأعد لفه. عندما تعود فتشغل الكاسيت بجهارة عالية سيكون بإمكانك أن تسمع صوت صياحك ولو بشكل خافت جداً.

ماذا حدث؟

يهز صوتك علبة الفيلم والسلك الملفوف. ويتسبّب المغناطيسي داخل السلك بسريان تيار خفيف في السلك تكون اهتزازاته نسخة عن اهتزازات صوتك.



تَسْجِيل الصَّوْت والضَّوء

20

- اللَّوازِم
- مُسْجَلٌ مَعَ مَقْبِسٍ، أَوْ مَأْخَذٍ، لِلْمِيكْرُوفُونِ
- عَلْبَةٌ فِلْمٌ 35 مَمْ فَارِغَةٌ
- قَابِسٌ سَعْيَ قِيَاسِ 3,5 مَمْ مَوْصُولٌ بِكَبْلٍ
- شَرِيطٌ لاصِقٌ
- مِغْنِطِيسٌ قَضْبِيٌّ صَغِيرٌ
- كَاسِتٌ فَارِغَةٌ
- نَحْوِ 1,5 مَمْ مِنْ سِلْكٍ مَعَزُولٍ، يُعَرَّى نَحْوِ سُنْتِيمِترٍ وَاحِدٍ مِنْ كُلِّ مِنْ طَرَفِيهِ

كثِيرًا مَا نَعْتَبُرُ مِنَ الْمُسْلِمَاتِ مَا نَرَاهُ مِنْ صُورٍ وَتَلْفِزِيُونِ وَأَفْلَامٍ وَمَا نَسْمَعُهُ مِنْ أَصْوَاتٍ تَسْجِيلَاتٍ أَشْخَاصٍ يَتَكَلَّمُونَ أَوْ يُعْنَّونَ أَوْ يَعْزِفُونَ الْمُوسِيقِيَّ. عِنْدَمَا يُصِيبُ الصَّوْتُ مِيكْرُوفُونًا، يُولَّدُ الْمِيكْرُوفُونُ تِيَارًا كَهْرَبَائِيًّا يَتَرَدَّدُ، أَوْ يَهْتَرُّ، تَرَدَّدُ الصَّوْتِ نَفْسَهُ. الضَّوْءُ يُسْجَلُ عَادِهً عَلَى فِلْمٍ حَسَاسٍ لِلضَّوْءِ يَكُونُ دَاخِلَ الْكَامِيَرا. كَامِيرَاتُ التَّصْوِيرِ التَّلْفِزِيُونِيَّ وَالْكَامِيرَاتُ الرَّقْمِيَّةُ تَحْتَوِي عَلَى نَبِيَطَةٍ إِلَكْتْرُوْنِيَّةٍ تُسَمَّى نَبِيَطَةً شَحْنِيَّةً الْقَرْنِ تُولَّدُ، مِثْلُ الْمِيكْرُوفُونِ، تِيَارًا كَهْرَبَائِيًّا.

اصْنَعْ مِيكْرُوفُونًا

إِذَا كَانَ عِنْدَكَ مُسْجَلٌ فِيهِ مَقْبِسٌ مِيكْرُوفُونِ، بِإِمْكَانِكَ أَنْ تَسْتَعْمِلَ مِيكْرُوفُونَنَا تَصْنَعُهُ بِنَفْسِكَ لِتَسْجِيلِ صَوْتِكَ! اسْأَلْ رَاشِدًا أَنْ يُسَاعِدَكَ فِي جَمْعِ مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ مِنْ أَشْيَاءٍ، وَفِي الْقِيَامِ بِالْتَّجْرِبَةِ.



4 شَغَّلْ مَكِنَةَ التَّسْجِيلِ، امسِكِ الْمِغْنِطِيسَ بِحِيثِ يَكُونُ طَرَفُهُ دَاخِلًا قليلاً فِي الْجَانِبِ الْمَفْتُوحِ مِنَ الْعَلْبَةِ، وَصُنْخْ فِي الْعَلْبَةِ بِأَعْلَى صَوْتِكَ.

3 صِلِ القَابِسَ بِمَقْبِسِ مِيكْرُوفُونِ الْمُسْجَلِ وَضَعِ الْكَاسِتَ الْفَارِغَةَ فِي خَزَانِهَا.



مَصْدَرُ الصَّوْتِ أو **مَصْدَرُ الضَّوْءِ** هو من حيث يصدر الصوت أو الضوء، مثلًا الشَّمْسُ مَصْدَرٌ لِلضَّوْءِ وَالْمُسْجَلُ مَصْدَرٌ لِلصَّوْتِ. تَنْتَقِلُ طَاقَةُ كِلا الصَّوْتِ وَالضَّوْءِ عَلَى شَكْلِ مَوْجَاتٍ.

مَوْجَاتُ زِلْزَالِيَّةٍ تَنْتَقِلُ الْمَوْجَاتُ الصَّوْتِيَّةُ فِي بَاطِنِ الْأَرْضِ وَتَنْعَكِسُ عَنِ الصُّخُورِ. هَذِهِ يُمْكِنُ تَسْجِيلُهَا فَتُساعِدُنَا فِي مَعْرِفَةِ نَوْعِ الصُّخُورِ الَّتِي يَتَشَكَّلُ مِنْهَا بَاطِنُ الْأَرْضِ وَفِي دراسةِ الزَّلَازِلِ.

مَوْجَةُ هَوَاءٍ اضطِرَابٌ فِي الْهَوَاءِ. الْمَوْجَاتُ الْهَوَائِيَّةُ تَنْتَقِلُ مَنْ مَصْدَرُ الصَّوْتِ وَتَنْتَشِرُ فِي كُلِّ اِتِّجَاهٍ. عَنْدَمَا تَصِلُ إِلَى أَذْنِيَّكَ، تَسْمَعُ صَوْتًا. مِنَ الْمُفْعِدِ تَصُورُ مَوْجَاتٍ صَوْتِيَّةٍ تَنْتَقِلُ عَبْرِ الْهَوَاءِ عَلَى شَكْلِ تَمْوِيجَاتٍ بِرَكَةٍ.

مَوْشُورٌ قِطْعَةٌ شَفَافَةٌ مِنَ الرُّزْجَاجِ أَوِ الْبِلَاسْتِيكِ لَهَا جُوانِبٌ عِدَّةٌ يَنْفَصِلُ الصَّوْءُ الْمَارُ خَلَالَهَا إِلَى أَلْوَانِ الطَّفِيفِ الْمُخْتَلِفَةِ.

نَبِيَّةٌ شَحْنَيَّةٌ الْقَرْنِ النَّبِيَّةُ تَكُونُ فِي الْكَامِيرَا الرَّقْمِيَّةِ تُحَوَّلُ الصُّورَةَ مِنْ عَدَسَةِ الْكَامِيرَا إِلَى نَمَطٍ مِنْ تِيَّارَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ يَقْرَؤُهَا الْكُومِبِيُّوتُرُ وَتُعَرَّضُ عَلَى شَاشَتِهِ.

نَغْمَةٌ نَغْمَةٌ الصَّوْتُ تَكُونُ عَالِيَّةً أَوْ خَفِيفَةً، مَثُلُّ نَغْمَاتِ السُّلْطَمِ الْمُوسِيقِيِّيِّ الْمُخْتَلِفَةِ.

نِيونٌ غَازٌ لَا لَوْنَ لَهُ يَتَوَهَّجُ عَنْدَمَا تَمُرُّ خَلَالَهِ الْكَهْرَبَاءُ بِلُونِ بُرْتُقَالِيٍّ وَأَحْمَرٍ. وَكَثِيرًا مَا يُسْتَخَدَمُ فِي أَنَابِيبِ رُجَاجِيَّةٍ لِلْأَغْرَاضِ الإِعْلَانَاتِ.

وَاقِيُّ الأَذْنِ غِطَاءٌ لِلْأَذْنِ يَسْتَخَدَمُهُ الْأَشْخَاصُ الَّذِينَ يَعْمَلُونَ فِي أَمَانِ عَالِيَّةِ الضَّجَيجِ كَالْمَصَانِعِ حِمَايَةً لِسَمْعِهِمْ. يُصْنَعُ وَاقِيُّ الأَذْنِ مِنْ موادٍ تَحْتَوي عَلَى الْكَثِيرِ مِنَ الْجُيُوبِ الْهَوَائِيَّةِ الَّتِي تُسَاعِدُ فِي اِمْتِصَاصِ الضَّجَيجِ العَالِيِّ.

عَدَسَةٌ مَادَّةٌ شَفَافَةٌ ذَاتُ شَكْلٍ مَخْصُوصٍ تَجْعَلُ الْأَشْيَاءَ تَبَدو أَكْبَرَ أَوْ أَصْغَرَ أَو تَجْعَلُهَا تَبَدو قَرِيبَةً أَو بَعِيدَةً. وَهِيَ تَفْعَلُ ذَلِكَ بِكَسْرِ الضَّوْءِ إِذْ يَمْرُّ خَلَالَهَا وَيَخْرُجُ مِنْهَا.

عَصَبٌ مَسَارٌ يَنْقُلُ الرَّسَائِلَ بَيْنَ الدَّمَاغِ وَأَجْزَاءِ أُخْرَى مِنَ الْجَسَمِ.

عَمُودٌ تَرْمِيزٌ سَلْسَلَةٌ مِنَ الْأَعْدَادِ ذَاتُ خُطُوطٍ عَمُودِيَّةٍ بِيَضَاءِ وَسُوْدَاءِ كَثِيرًا مَا تَجِدُهَا عَلَى تَغْلِيفِ الْبَضَائِعِ أَوِ الْبَطَاقَاتِ الْبَيَانِيَّةِ.

غِشاءٌ رُقْعَةٌ مِنَ الْجِلْدِ مَرِنَةٌ وَرَقِيقَةٌ تَصِلُّ بَيْنَ أَجْزَاءِ الْكَائِنَاتِ الْحَيَّةِ أَوْ تَفْصِلُ بَيْنَهَا أَوْ تُغَظِّيَهَا.

فَتِيلُ الْمِصْبَاحِ سِلْكٌ مَعْدِنِيٌّ رَفِيعٌ فِي لَمْبةِ الْمِصْبَاحِ. يَسْخُنُ الْفَتِيلُ عَنْدَ سَرَيَانِ الْكَهْرَبَاءِ فِيهِ إِلَى دَرَجَاتِ حَرَارَةٍ عَالِيَّةٍ، مَمَّا يَتَجُّعُ عَنْهُ ضَوْءٌ بِالْتَّوْهُجِ.

فَوْقُ سَمْعِيٍّ أَصْوَاتٌ تَهَنَّزُ بِسُرْعَةٍ فَائِقَةٍ بِحِيثُ تَكُونُ نَغْمَتُهَا شَدِيدَةُ الْعُلُوِّ لَا تَقْدِرُ الْأَذْنُ الْبَشَرِيَّةُ عَلَى سَمَاعِهَا. بَعْضُ الْحَيَوانَاتِ قَادِرَةٌ عَلَى سَمَاعِ الْأَصْوَاتِ فَوْقَ السَّمْعِيَّةِ.

قَوْقَعَةُ الْأَذْنِ جُزْءٌ فِي الْأَذْنِ الدَّاخِلِيَّةِ حَلَزُونِيُّ الشَّكْلِ، يَحْتَوِي عَلَى سَائِلٍ وَأَلْوَافٍ عَدِيدَةٍ مِنَ الشُّعَيرَاتِ. يَهَنَّزُ السَّائِلُ وَتَهَنَّزُ الشُّعَيرَاتُ عَنْدَ مُرُورِ الصَّوْتِ فِيهِمَا، فَتَتَلَقَّى الْأَعْصَابُ الْمَعْلُومَاتِ وَتُمْرِرُهَا إِلَى الدَّمَاغِ. الدَّمَاغُ عَنْدَئِذٍ يُتَرْجِمُ الإِشَارَاتِ الَّتِي يَتَلَقَّاها إِلَى أَصْوَاتٍ.

مَرَآةٌ مُقَعَّرَةٌ مَرَآةٌ يَكُونُ سَطْحُهَا العَاكِسُ مَحْنِيًّا إِلَى الدَّاخِلِ.

مُرْسَحٌ الضَّوْءِ، فَلَتَرٌ صَفَحةٌ صَافِيَّةٌ يُمْكِنُ لِلضَّوْءِ أَنْ يَمْرُّ فِيهَا، وَهِيَ تُوَقِّفُ أَلْوَانًا بَعَيْنَهَا مِنَ الطَّفِيفِ وَتَسْمَحُ بِمُرُورِ الْأَلْوَانِ الْأُخْرَى.

تعريفات

ذبذبات أو **اهتزازات** وهي ناتجة عن حركة تردد الأجسام بسرعة كبيرة. الصوت ينتج عن اهتزازات في الهواء. أحياناً يمكن تحسّن الاهتزازات مثلما يمكن سماعها.

شفاف أو شبه شفاف، وهي المادة التي تسمح بمرور بعض الضوء عبرها، فيمكن رؤية الأجسام خلالها ولكن بشكل غير واضح.

شفاف مادة تسمح بمرور الضوء كله تقريباً عبرها، فيمكن رؤية الأجسام خلالها بوضوح.

صورة صورة شيء أو صورة شخص كما تظهر في مرآة أو من خلال عدسة أو على شاشة بواسطة آلة عرض.

ضوء فلوري ضوء مُبطن بمادة تمتص الضوء فوق البنفسجي وتحوله إلى ضوء مرئي.

ضيائية إبعاد ضوئي لحراري، تولده أجسام، مثل حشرة اليراعية وشاشات التلفزيون، بوسيلة غير حرارية.

ضيائية بالحك مادة تصدر ضوءاً إذا ما تعرّضت للحك أو الخدش أو الكسر.

طبلة الأذن غشاء جلدي رقيق داخل الأذن يهتز عند دخول الموجات الصوتية قناة الأذن. تنتقل الاهتزازات إلى الأذن الداخلية فتلقيتها الأعصاب تقوم من ثم بتحويلها إلى الدماغ، حيث تترجم إلى أصوات.

طيف نطاقات من الألوان تشكّل معًا الضوء الأبيض والتي يمكن أحياناً فصلها، مثلاً بواسطة قطرات مطر أو موشور، إلى سبعة نطاقات من ألوان مختلفة كما نراها في قوس قزح - الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي.

إنعكاس الضوء أو الصوت المرتد عن سطح ، على سبيل المثال الضوء المنعكس عن المرأة ، أو الصوت المنعكس عن الجدران داخل نفق.

إنكسار الطريقة التي ينحني بها الضوء إذ يمر من مادة إلى مادة أخرى مختلفة ، مثلاً من الهواء إلى الماء أو من الهواء إلى الزجاج.

تبخير تجميع الضوء وتركيزه كما يحدث في المرايا المُقرّرة.

التحديد الصدوي طريقة في تحديد موقع الأجسام بإطلاق أصواتٍ تردد عنها. الخفاشين والدلافين وبعض أنواع الطيور تستغل هذه الخاصية ، فتطلق أصواتاً عالية النّغمة وتستخدم الأصداء لمعرفة طريقها.

تردد تكرار الحدوث كثرة أو قلة. على سبيل المثال ، مصدر الصوت يكون عالي التردد إذا كان عدد ذبذباته أو تردداته في الثانية الواحدة عالياً.

توهج الضوء الذي يولده جسم ، مثل الشمس ، بسبب سخونته البالغة. المصباح المُتوهج يولد ضوءاً لأن فتيله الكهربائي يسخن كثيراً.

حِبال صوتية زوج من الأغشية تكون في الحنجرة وهي صندوق الصوت. عندما نزف الهواء أي نخرجه من الرئتين يُصيب الحبال الصوتية فتهتز وتولد صوتنا. تختلف تغمة الصوت بحسب سرعة اهتزاز الحبال الصوتية (أصوات عالية أو بطيئها (أصوات خفيفة).

خلية أصغر وحدة أساسية في بنية الكائنات الحية. في داخل الخلايا كلها مادة هلامية مائعة تسمى الستيوكلازم أو هيولى الخلية ويحيط بها غشاء. يتشكّل كل من أجزاء أجسامنا من نوع مختلف من الخلايا. والخلايا كلها تستخدم الطاقة لتقوم بوظائفها وتتكاثر.

مَسْرَد (كَشَاف)

أ

غروب الشمس 20 ، 33

ف

فتيل 8

فوق سمعي 15

فيتروفيوس 11

ق

القمر 28

قوس قُرج 19

ك

كاميرا 36 ، 37

م

متوهج 8

محساس ضوء 29

مرايا 29 ، 30 - 31

مرشح، فلتر 20

مصباح يدوّي 8 ، 18

منارة 35

مواد

شفافة 13

شفة 13

موجات صدمية 6

موجات صوتية 10

موسيقى 16 - 17 ، 17

موشور 19

ميتافون 10

ميكروفون 36

ن

نغمات موسيقية 16 - 17

نغمة 14 - 15 ، 17

نيتون، إسحق 19

هـ

هسيس 15

نغمات 14 - 15

صور 36 - 37

صورة 24 ، 30 ، 31 ، 34 ، 35

ض

ضوء

ألوان 8 ، 18 ، 19 - 20

انتقال 12 ، 13 - 21

انعكاس 28 - 29 ، 29 - 31

تبئير 31

تسجيل 36 ، 37

حنبي 32

سرعة 12 ، 13

شعاع 12 ، 13 ، 32

فلوري 25

مرشح، فلتر 20 - 21

مصادر 8 ، 18 ، 20

ملون 9 ، 20 - 21

نيون 21

ضوء أبيض 8 ، 19

ضيائية 8

ضيائية باللحك 9

ط

طايرة فوق سمعية 6

طيف 18 - 19 ، 33

طيف اللون الأبيض 18

ظ

ظل 12

ع

عاكس 29

عدسات 24 ، 34 - 35

عين 24 - 25

غ

غاليلي، غاليليو 13

ب

بصر 24 - 25

بيانو 17

تكبير 35

حال صوتية 14

سمع 22 - 23

سينما صامتة 37

ش

شاشة تلفزيون 8 ، 9

شعاع ضوء 12 ، 13 ، 32

الشمس 8 ، 12 ، 18 ، 20

صدى 26

صوت

امتصاص 23 ، 27

انتقال 10 - 11 ، 23

انعكاس 26 - 27

تسجيل 36

جهارة 22

فوق سمعي 6

مصادر 6 ، 22 ، 23

موسيقى 16 - 17



www.arabcomics.net

www.arabcomics.net © 2008 ArabComics.net. All rights reserved. This logo and design are trademarks of ArabComics.net. No part of this logo may be reproduced without written permission.

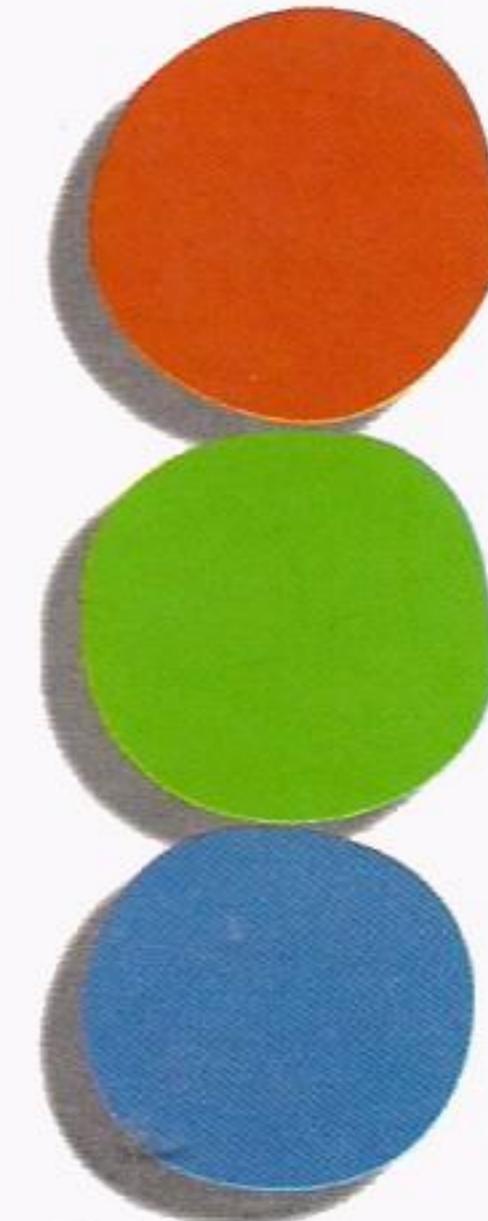


العُلُومُ الْأَنْشِطَةُ لِلْأَوْمِ



الصَّوْتُ وَالضَّوْءُ

أكْثَرُ مِنْ 40 تَجْرِيْبٍ مُهَدِّهٌ



5

10

15

أَدْهِشْ أَصْدِقَاءَكَ بِقَوْسِ قُزْحَ تَولِّدِهِ بِنَفْسِكَ!

سَجِّلْ صَوْتَكَ بِمِيكَرُوفُونَ تَصْنَعُهُ بِنَفْسِكَ!

إِسْتَكْشِفْ كَيْفَ يُمْكِنْ لِمُكَعَّبَاتِ السُّكَّرِ أَنْ تَشْعَرَ فِي الظَّلَامِ!

إِسْتَكْشِفِ الْعُلُومَ فِي تَجَارِبٍ مُثِيرَةٍ عَظِيمَةٍ الْفَائِدَةِ.

مَبَادِئُ الْعُلُومِ وَحَقَائِقُهَا تَتَكَشَّفُ بِكُلِّ حَيَوَانِيَّتِهَا

وَبَأَوْضَحِ صُورَةً مِنْ خَلَالِ موَادَ مَأْلَوَفَةٍ فِي الْحَيَاةِ الْيَوْمَيَّةِ.

لَمْ يَكُنِ الْعِلْمُ فِي يَوْمٍ مِنَ الْأَيَّامِ عَلَى هَذَا الْقَدْرِ مِنَ التَّشْوِيقِ.



- تَجَارِبٌ تَتَنَقِّلُ بِكَ خُطْوَةً خُطْوَةً - سَوَاءِ الْقَدِيمَةِ مِنْهَا أَوِ الْجَدِيدَةِ.

- إِرْشَادَاتٌ وَاضِحَّةٌ وَرُسُومٌ بَدِيعَةٌ.

- تَعْرِيفَاتٌ وَمَسَرَّدٌ

- مِثَالٍ لِطُلَّابِ الْمَدَارِسِ الْابْدَائِيَّةِ وَالْمُتوسِّطَةِ، وَلِكُلِّ عَالَمٍ صَغِيرٍ

- يَتَفَتَّحُ عَلَى الْعِلْمِ وَيَحْلُمُ أَنْ يَصِيرَ عَالِمًا كَبِيرًا.



فِي هَذِهِ السِّلْسِلَةِ

الْقُوَّةُ وَالْحَرَكَةُ

الْكَهْرَباءُ وَالْمِغَنَطِيسِيَّةُ

الْمَادَّةُ وَالْمَوَادُ

الصَّوْتُ وَالضَّوْءُ

مَكَتبَةُ بَنَانِ نَاسِرُونَ



ISBN 9953-1-0516-2



SOUND AND LIGHT
ARABIC BUTTERFLY BOOKS

راجع كتالوغنا على: www.ldlp.com