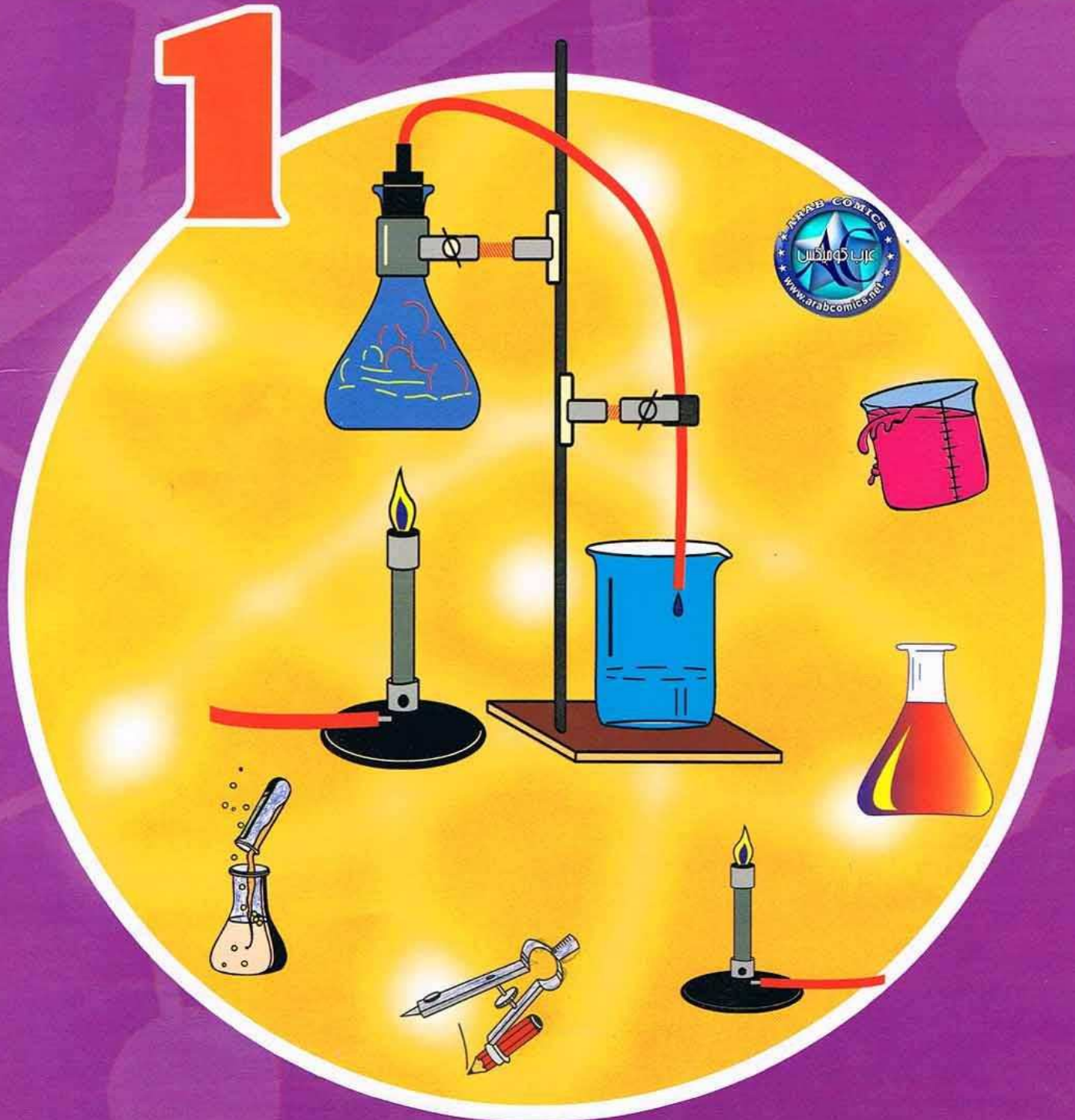


تجارب علمية

للأطفال

1



تجاربٌ علميةٌ للرأط فال

1

إعداد المادة العلمية

أحمد حسن الحاج

حقوق الطبع محفوظة

2003



دار الرقي

للطباعة والنشر والتوزيع

خليوي: 03/ 235949 - تليفاكس: 07/ 920158

ص.ب: 4101 - بيروت - لبنان

زَهْرَةٌ لَهَا لَوْنَانِ



كُوبَانِ



حَبْرٌ أَحْمَرٌ مَعَ قَطْرَاتٍ



زَهْرَةٌ بَيْضَاءُ

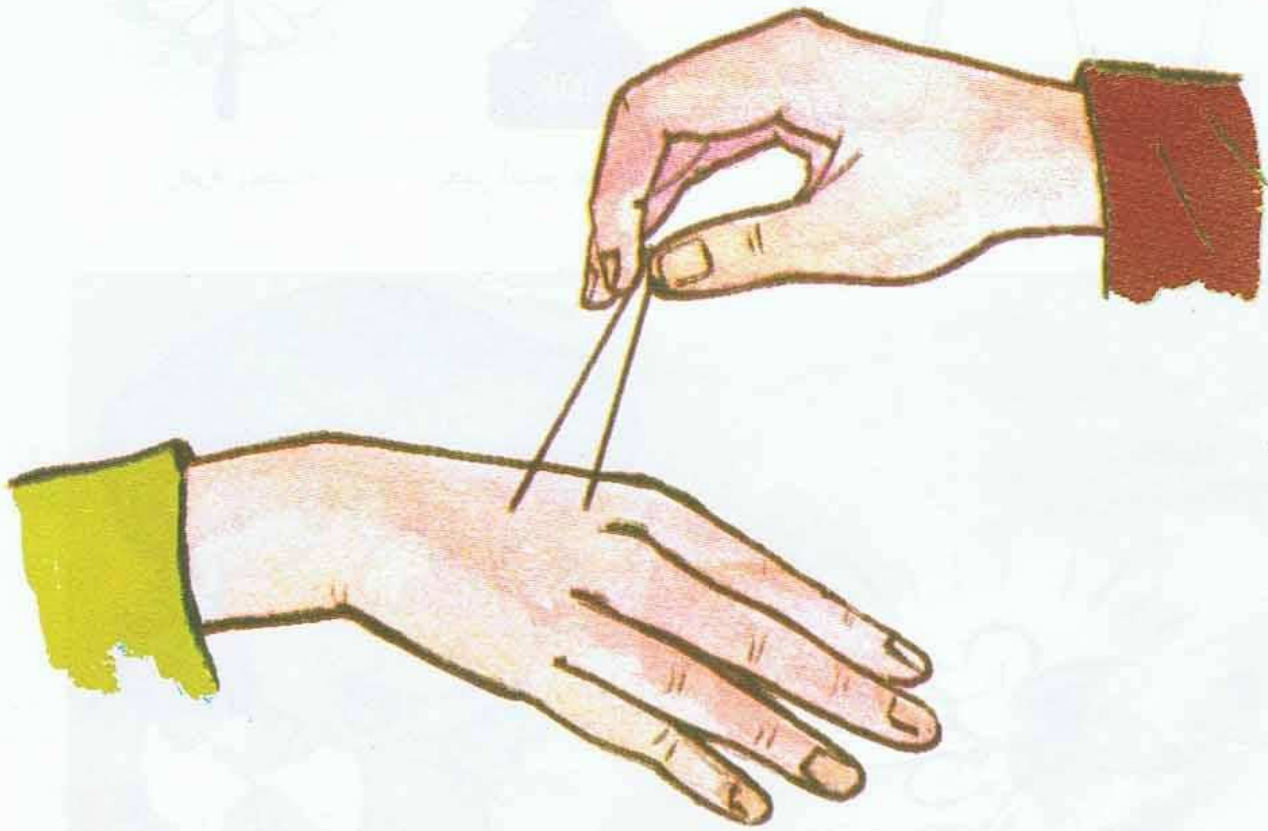


لِكَيْ تَحْصَلَ عَلِ زَهْرَةٍ لَهَا لَوْنَانِ، قُمْ بِالخَطَوَاتِ التَّالِيَةِ:

- 1- أَحْضِرْ كُوبَيْنِ مَمْلُوءَيْنِ بِالمَاءِ، ثُمَّ أَضِفْ إِلَى أَحَدِهِمَا بَضْعَ قَطْرَاتٍ مِنَ الحَبْرِ الأَحْمَرِ.
- 2- أَحْضِرْ زَهْرَةً بَيْضَاءَ وَشَقِّ سَاقَهَا طَوِيلًا بِجَرِّصٍ شَدِيدٍ إِلَى نِصْفَيْنِ، ثُمَّ اغْمِسْ كُلَّ نِصْفٍ مِنَ السَّاقِ فِي كُوبِ.

3- انْتَظِرْ عِدَّةَ سَاعَاتٍ، عَلَى أَنْ تُتَابَعَ بَيْنَ الحَيْنِ وَالحَيْنِ عَمَلِيَّةَ تَلْوِينِ الزَهْرَةِ. سَوْفَ تَجِدُ أَنَّ أَحَدَ نِصْفِي الزَّهْرَةِ اكْتَسَبَ لَوْنًا أَحْمَرَ، بَيْنَمَا بَقِيَ النِّصْفُ الأَخْرُ عَلَى حَالِهِ أبيضَ اللَّوْنِ. أَلَا تُغْرِيكَ هَذِهِ التَّجْرِبَةُ بِاسْتِعْمَالِ عِدَّةِ ألْوَانٍ أُخْرَى لِلحُصُولِ عَلَى بَاقِيَةِ مِنَ الزَّهْوَرِ كُلِّ مَنهَا ذَاتِ لَوْنَيْنِ؟ إِنَّ النِّبَاتَاتِ تَمْتَصُّ المَاءَ مِنَ التُّرْبَةِ بِوَاسِطَةِ الجُذُورِ، ثُمَّ يَرْتَفِعُ المَاءُ فِي شَبْكَةٍ مِنَ الأَوْعِيَةِ الدَّقِيقَةِ خِلَالَ السَّاقِ وَالأَغْصَانِ حَتَّى يَصِلَ إِلَى الأُورَاقِ وَالزَّهْوَرِ وَالثَّمَارِ. فَإِذَا أَضَفْنَا «لَوْنًا» لِهَذَا المَاءِ انْتَقَلَ مَعَهُ حَتَّى يَصِلَ لِأُورَاقِ الزَهْرَةِ فَيَلَوِّنُهَا.

وَحْرَةٌ أُمُّ وَحْرَتَانِ؟!



أحضِرْ قطعة سلكٍ معدنيٍّ طُولُها حوالي 15 سم وأثْنِها من منتصفها بحيث تكون المسافةُ بين طرفَيْها في حدود 4 سم (يمكن استخدام «بنسة» شَعْر).

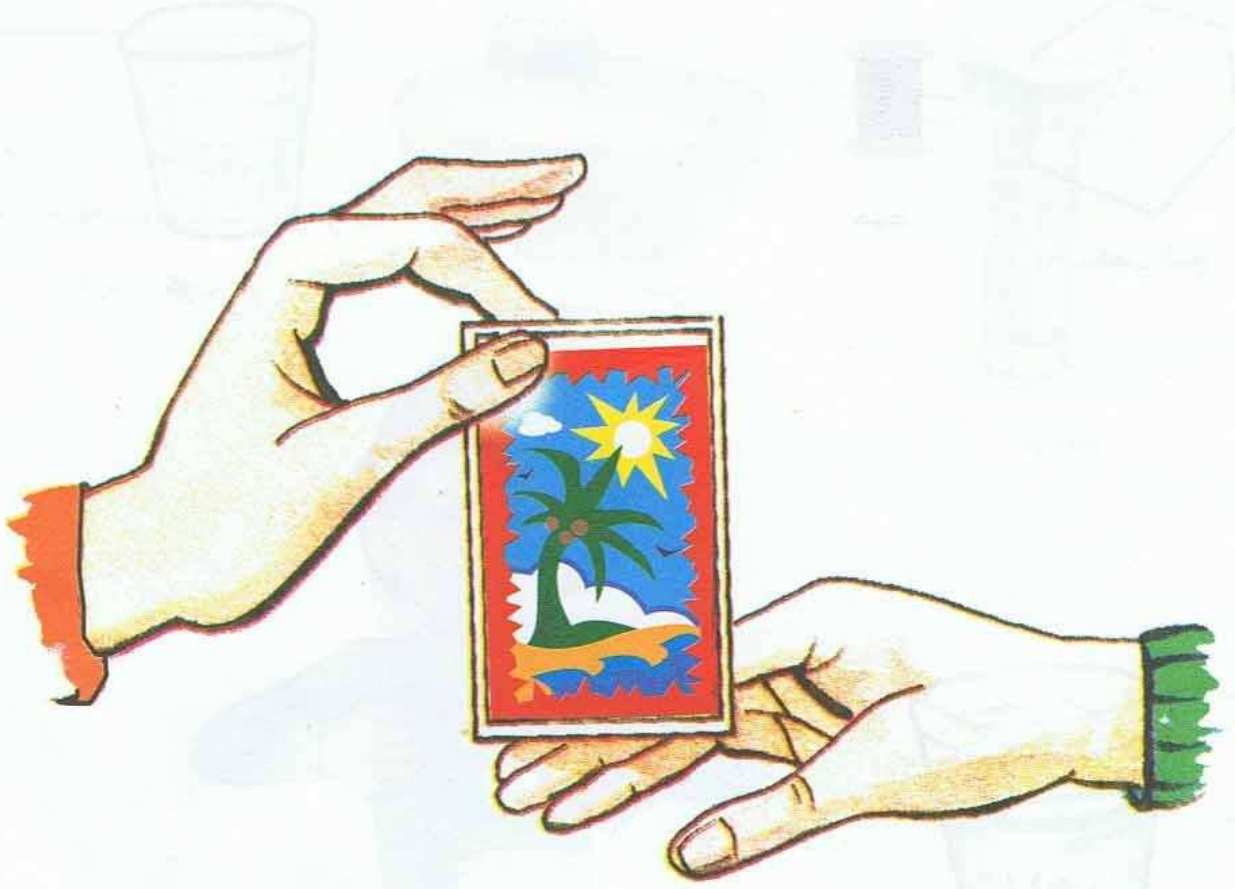
اطلُبْ من صديقك إغماضَ عينيه، ثم لامِسْ ظَهْرَ يَدِهِ بِطَرَفِي السلكِ معاً في نفس اللحظة، واسأله عن عدَدِ الوَحْرَاتِ التي يشعرُ بها. سوف يُدهِشُكَ أنه شَعْرٌ بوخرزةٍ واحدةٍ لا وخرتين، وأنه أحسَّ كأنك لامَسْتَهُ بطرفٍ واحدٍ فقط لا بالطرفين.

ضيقُ الفتحةِ بين طرفي السلكِ إلى حوالي مليمترين دون أن يراك صديقك، ثم لامِسْ بأحدهما أو بكليهما أطرافَ أنامله. سوف يخبرك صديقك هذه المرّة بالإجابة الصحيحة ويستطيع أن يميّز بين الوخرزة والوخرتين.

توضّحُ هذه التجربةُ حقيقةً أن درَجَةَ الإحساسِ باللمسِ تختلفُ باختلاف أجزاء الجسم تبعاً لأعداد «النهايات العصبية» الخاصة بالإحساس، والتي تكونُ أكبرَ عند أطراف الأنامل بينما تقلُّ على ظَهْرِ الجسم.

والآن، يمكنك أن تُكرّرَ التجربةَ على أجزاء مختلفةٍ من الجسم لتعرفَ أيها أكثر قدرة على الإحساس باللمسِ.

أَمْسِكِ الْبِطَاقَةَ الْبَرِيدِيَّةَ



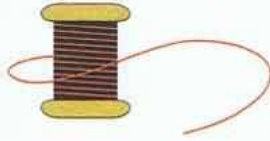
أَمْسِكِ الْبِطَاقَةَ الْبَرِيدِيَّةَ (الْكَارْت) بِيَدِكَ الْيُسْرَى مِنْ أَحَدِ طَرَفَيْهَا فِي وَضْعِ رَأْسِيٍّ، ثُمَّ اجْعَلِي يَدَكَ الْيُمْنَى فِي وَضْعِ الْاسْتِعْدَادِ لِلْإِمْسَاكِ بِهَا دُونَ أَنْ تَلْمَسَهَا بِأَصَابِعِكَ كَمَا فِي الرَّسْمِ. إِذَا تَرَكْتِ الْبِطَاقَةَ لِتَسْقُطَ فَجَاءَتْ، فَلَنْ تَجِدِي أَيَّةَ صُعُوبَةٍ فِي الْإِمْسَاكِ بِهَا بِيَدِكَ الْيُمْنَى قَبْلَ أَنْ تَسْقُطَ.

وَالآنَ، أَشْرِكِي مَعَكَ أَحَدَ أَصْدِقَائِكَ فِي إِجْرَاءِ التَّجْرِبَةِ. عَلَى أَنْ يُحَاوِلَ إِمْسَاكَ الْبِطَاقَةَ عِنْدَمَا تُسْقِطُهَا أَنْتَ مِنْ يَدِكَ. سَتَجِدِينَ أَنَّهُ سَيَفْشَلُ مَهْمَا كَانَ عَدَدُ الْمَحَاوَلَاتِ. وَالتَّفْسِيرُ الْعِلْمِيُّ لِنَجَاحِكَ عِنْدَ إِجْرَاءِ التَّجْرِبَةِ كُلِّهَا بِنَفْسِكَ هُوَ أَنَّ الْمُخَّ يُصْدِرُ فِي نَفْسِ اللَّحْظَةِ إِشَارَتَيْنِ إِلَى يَدَيْكَ، وَاحِدَةً لِإِسْقَاطِ الْبِطَاقَةِ وَالْأُخْرَى لِلْإِمْسَاكِ بِهَا. أَمَّا صَدِيقُكَ فَتَنْقُضِي بَرَهَةً مِنَ الزَّمَنِ فِي نَقْلِ إِحْسَاسِهِ بِرُؤْيَا سَقُوطِ الْبِطَاقَةِ إِلَى الْمُخِّ، ثُمَّ يَرْسِلُ الْمُخُّ إِشَارَةً عَاجِلَةً لِلْيَدِ لِتَنْقَبِضَ عَلَى الْبِطَاقَةِ الَّتِي تَكُونُ قَدْ أُفْلِتَتْ بِسَبَبِ «زَمَنِ رَدِّ الْفِعْلِ»

اللحام بالملح والتلج



مكعب ثلج



خيطة



ملح



كوب



تقدّم لك هذه التجربة حيلةً طريفةً لالتقاط مكعبات الثلج الطافية في كوب به ماءً دون أن تلمسها بأصابعك.

أحضِرْ خَيْطاً طوله حوالي 15 سم وضعْ جزءاً منه فوق مكعب الثلج على النحو المبين بالرسم، ثم رُسْ فوقه قليلاً من ملح الطعام.

سوف تجدُ بعد أقلّ من دقيقتين أن قطعة الخيط قد التَحَمَّتْ بمكعب الثلج. ويمكنك عندئذٍ أن تُمسِكَ بالخيط من طرفيه برفق وتلتقط مكعب الثلج.

تعتمد الفكرة العلمية لهذه التجربة على أن المخلوط المُبرّد من الملح والثلج يخفض من درجة تجمّد الماء إلى ما دون الصفر المئوي، ولهذا فإن الملح الذي نثرته على الخيط والثلج من شأنه أن يعمل على صهر قدرٍ من الجليد حول الخيط ويُفقدُه بعض الحرارة، لكن مكعب الثلج سيجعل الماء المالح يتجمد مرةً أخرى ممسكاً بالخيط، وكأنها عملية لحام كيميائية تتم عند درجات الحرارة المنخفضة.

قوس قزح بدون شمس أو مطر



مرآة



طبق فيه ماء



بطارية



هل شاهدت يوماً ألوان قوس قزح الجميلة تتلألأ في الأفق عقب ظهور الشمس في يوم مطير؟ لقد نجح العالم الإنجليزي إسحاق نيوتن في الحصول على هذه الألوان لأول مرة عام 1666 ميلادية بتجربة عملية وجه فيها شعاعاً من ضوء الشمس ليمر خلال منشور زجاجي. إذا أردت القيام بتجربة مماثلة، فأحضِر مرآة مستوية ومشعلاً كهربائياً وطبقاً عميقاً أو حوضاً صغيراً به ماء.

ضع المرآة في الطبق بحيث تميل على سطح الماء بزاوية 305، وأطفئ نور الغرفة ثم سلط عليها ضوء المشعل الكهربائي، عندئذ ستري قوس قزح على السقف أو الحائط. إن الماء في هذه الحالة يقوم بنفس عمل المنشور.

توضح هذه التجربة أن الضوء الأبيض يتكون من ألوان عديدة لا نرى منها بوضوح تام إلا سبعة ألوان هي: الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي، وتسمى ألوان قوس قزح أو «الطيف المرئي».

بقي أن نذكرك بأن علم البصريّات يدين بأصوله ونشأته إلى العالم العربي الشهير الحسن بن الهيثم.

تجربة «مجدبورج» بطريقة أبسط



ورقة نشاف

شمعة

كوبان



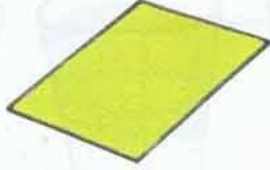
إننا نعيش على الأرض في قاع مُحيط من الهواء يمتدُّ فوقنا في الغلاف الجويّ مئات الكيلومترات. في عام 1650 ميلادية، شهدت مدينة مجدبورج بألمانيا تجربة شهيرة للاستدلال على وجود الضَّغط الجويّ الذي حال دون الفصل بين نصفيّ كرة معدنية كبيرة الحجم بعد تفريغها من الهواء.

واليوم تستطيع أن تتوصل إلى نفس النتيجة باستخدام أدوات أبسط. أحضر كوبين زجاجيين مُتماثلين وقطعة مبللة من ورق النشاف وشمعة صغيرة (أو بعض أعواد الثَّقَاب) ألقي في قاع أحدهما بشمعة مشتعلة، ثم غطه على الفور بورقة النشاف المبللة ونكس فوقه الكوب الآخر بسرعة بحيث تتطابق حافتيهما تماماً. انتظر حتى تنطفئ الشمعة، ثم حاول أن ترفع الكوب العلوي وتفصله عن السفلي. سوف تجد أنهما التصقا.

لقد استنفد احتراق الشمعة الأكسجين الذي يزيد على $1/5$ (خمس) الهواء في الكوبين، وأصبح ضغط الهواء بداخلهما أقل منه خارجهما. أي أن الكوبين التصقا بتأثير زيادة الضغط الخارجي الواقع عليهما من جميع الجهات.

ومن فضلنا أن علينا أن الهواء الموجود بداخلنا يعادل تأثير الضغط الجوي على أجسامنا من الخارج لكي لا يسحقنا أو يجعلنا بسمك طوابع البريد.

ضَغْطُ الْهَوَاءِ وَسُرْعَتُهُ



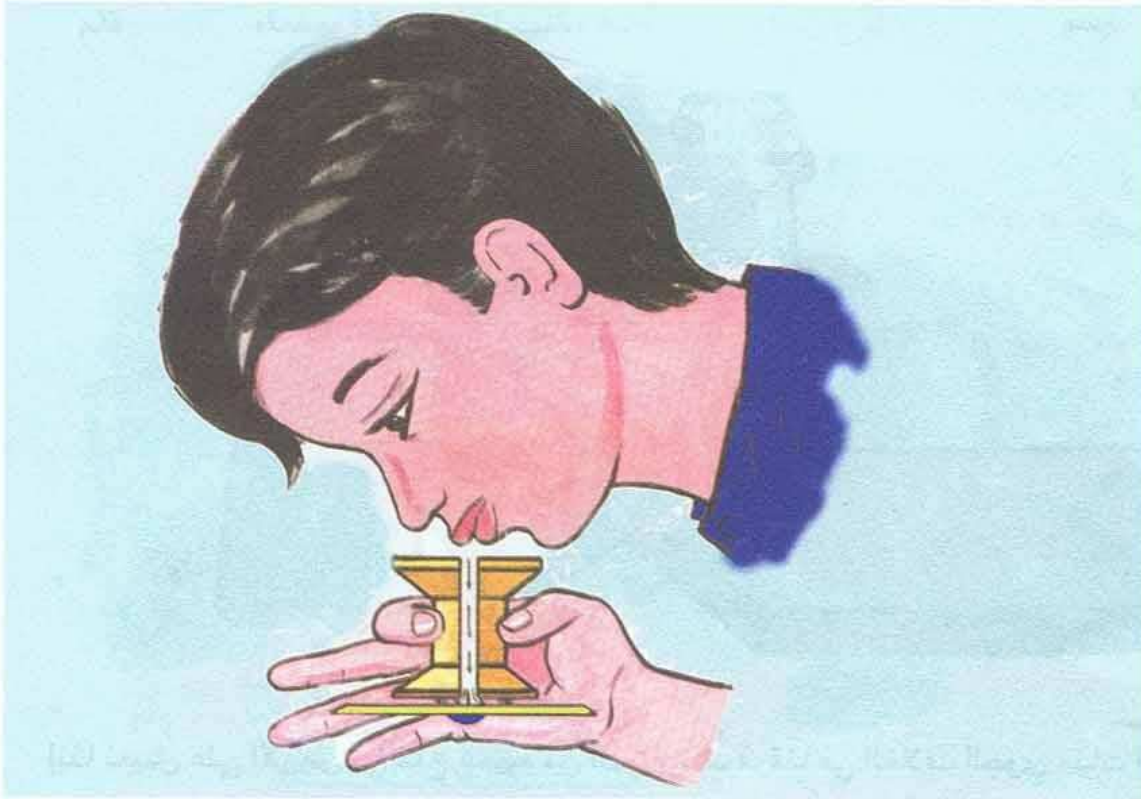
ورقة رسم مقوّاة



دبوس رسم



بكرة خيط



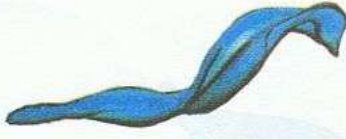
أحضِرْ شريطاً من الورق عرّضه حوالي 3 سم وطوله حوالي 20 سم، ثم أمسك بأحد طرفيه في مُحَاذَاةِ فمك، وانفخ أعلاه تياراً ثابتاً من الهواء. سوف تلاحظ أن الطرف الحر لشريط الورق يتحرك إلى أعلى.

والسبب في ذلك هو أن النّفخ يزيد سُرْعَةَ الهواءِ فوق شريط الورق، فيصبح ضغطُ الهواءِ فوقه أقلّ من ضغطه أسفله، فيرتفع إلى أعلى. ويفسرُ هذا كيفية ارتفاع الطائرات في الجوّ بزيادة سُرْعَةِ الهواءِ فوق أجنحتها.

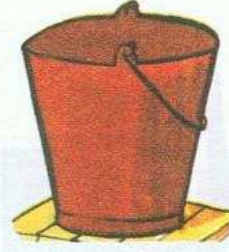
تُثبِتُ هذه التجربة نظرية العالم السويسريّ دانييل برنولي بأن «ضغط الغازات والسوائل يتناقص كلما تزايدت سرعتها».

تجربة أخرى: أحضِرْ قطعة من ورق الرسم المقوّى وثبّت دبوس مكتبٍ عند منتصفها تماماً وضعها على راحة إحدى يديك. أمسك بيدك الأخرى بكرة خيط صغيرة وضعها فوق الدبوس على نحو ما ترى بالشكل. انفخ بكل قوتك نفساً طويلاً في فتحة البكرة العليا، ثم انزع يدك أثناء النفخ من تحت قطعة الورق. ستري أنها لن تقع.

رَيُّ الزُّهُورِ نُقْطَةً نُقْطَةً



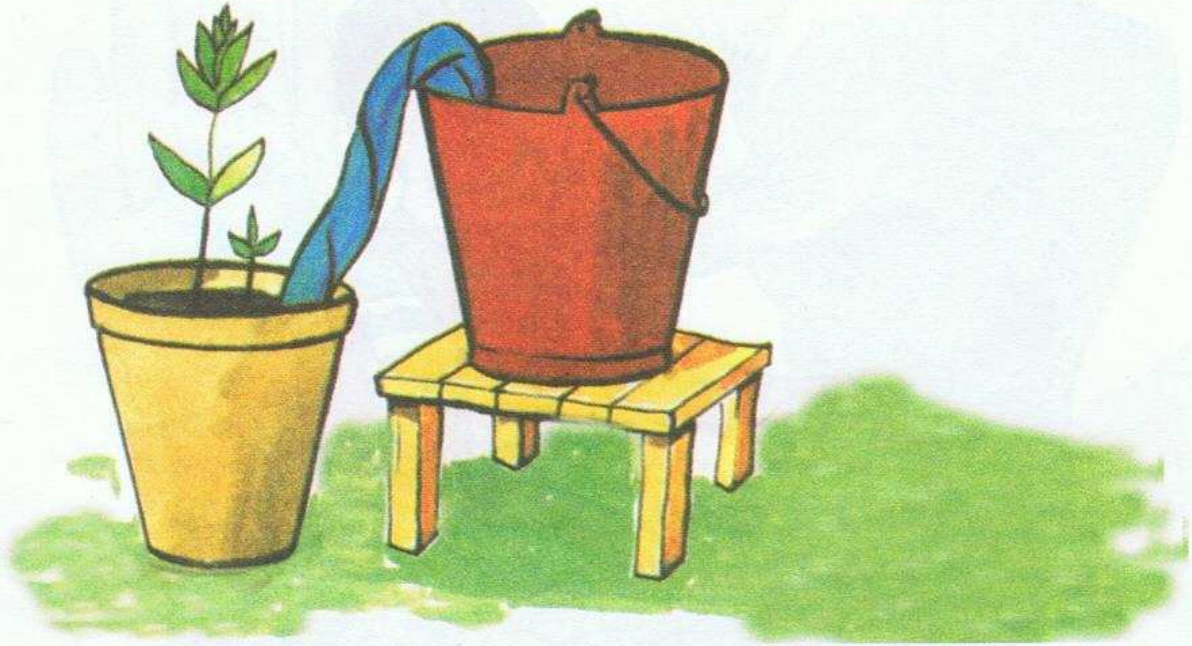
منديل



وعاء ماء



وعاء للزرع



خُذْ مِندِيلاً مُبْلَلاً وَلَفَّهُ عِنْدَ أَحَدِ طَرَفَيْهِ، ثُمَّ اغْمِسْ هَذَا الطَّرْفَ فِي كُوبٍ زُجَاجِيٍّ مَمْلُوءٍ بِالماءِ حَتَّى يَصِلَ إِلَى قَاعِهِ، اجْعَلِ الطَّرْفَ الأخرَ للمَندِيلِ يَلْمَسُ فَقَطِ الحَافَّةَ العُلْيَا الداخليَّةَ لِكُوبِ فارغٍ مَوْضُوعٍ عِنْدَ مُستَوى أدنى مِنَ مُستَوى الكُوبِ الأوَّلِ.

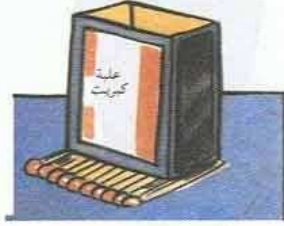
إِذَا أُجريتْ هَذِهِ التَّجربةُ قَبْلَ أَنْ تَأوِيَّ إِلَى فِراشِكَ ليلًا، فَستَجِدُ في صَبَاحِ اليَومِ التَّالِيِ أَنَّ المَاءَ قد انْتَقَلَ خِلالَ المَندِيلِ مِنَ الكُوبِ الأعلى إِلَى الكُوبِ الأسفلِ حَتَّى تَأثيرِ «الخاصيَّةِ الشَّعريَّةِ»، الَّتِي تَميِّزُ السَّوائِلَ عَمومًا عِنْدَما تَرتَفِعُ داخِلَ الأنايِبِ الضَّيِّقَةِ.

تُرى، هَلْ يَمكِنُكَ أَنْ تَفكِرَ في طَريقةٍ مِماثِلَةٍ تُفيدُ مِنْها في رَيِّ زُهُورِ مَنزَلِكَ أَثناءَ غِيابِكَ؟
إِنَّ الخاصيَّةَ الشَّعريَّةَ للسَّوائِلِ تُفسِّرُ لَكَ العَديدَ مِنَ الظَّواهرِ مِثْلَ ارتفاعِ العُصارةِ النَباتيَّةِ في سَيِّقانِ الأشجارِ والنَباتاتِ، وارتفاعِ المَاءِ خِلالَ مَسامِّ التربةِ الزراعيَّةِ، وامتصاصِ الجِبرِ أو المَاءِ خِلالَ مَسامِّ ورقِ النَّشَافِ عِنْدَ اسْتِخدامِهِ لِلتَّجفيفِ.

حَرَكَهَا بَضْفَةً مِنْ إصْبَعِكَ



زجاجة



كبريت



بالونة

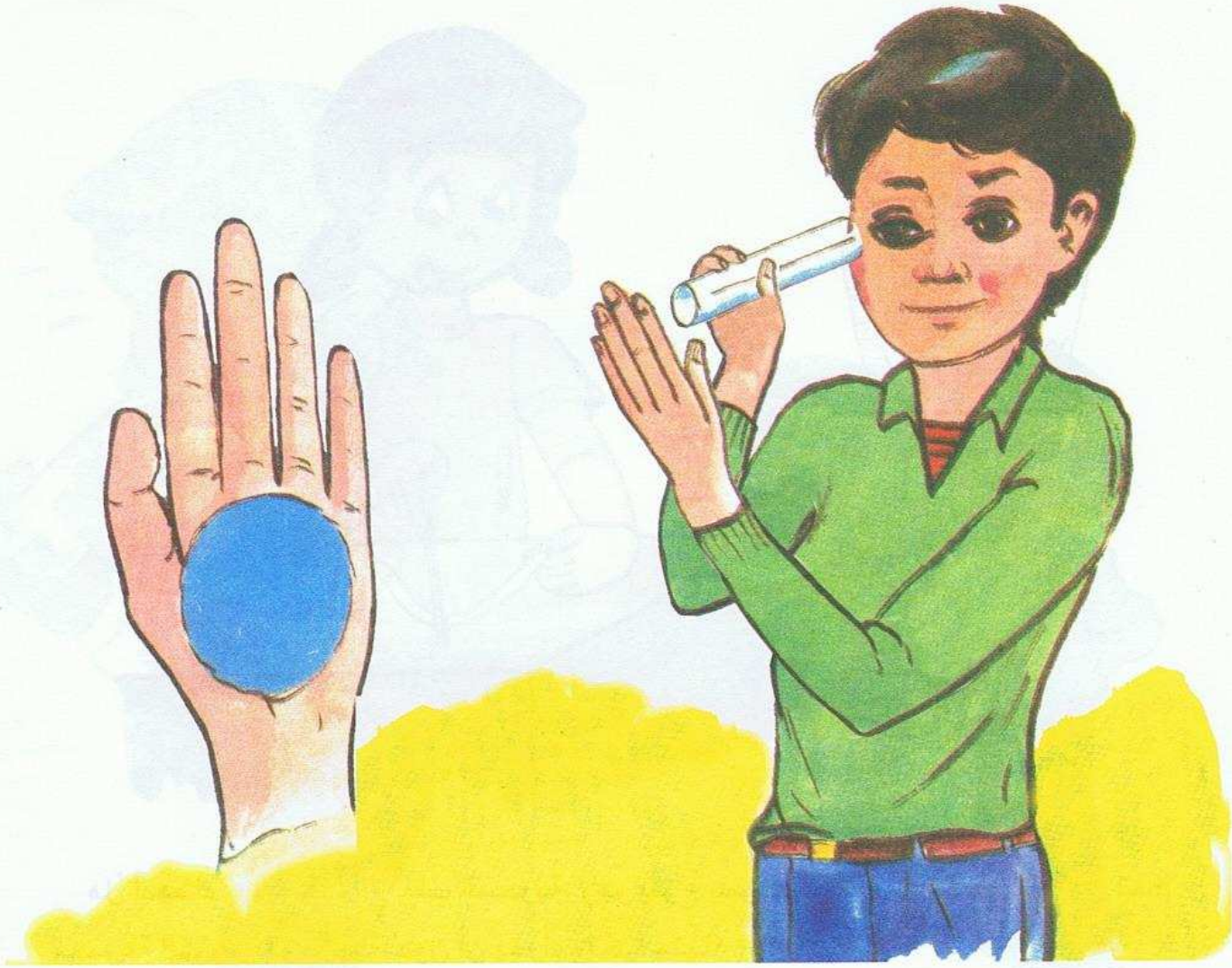


أَحْضِرْ زُجَاجَةً مِيَاهِ غَازِيَةٍ وَبَالُونَ أَطْفَالٍ وَبِضْعَةَ أَعْوَادِ ثِقَابٍ. اْمَلِّأِ الزُّجَاجَةَ عَن آخِرِهَا بِالمَاءِ ثُمَّ أَسْقِطْ فِيهَا رُؤُوسَ أَعْوَادِ الثَّقَابِ. ارْبُطْ فُوهَةَ البَالُونِ بِإِحْكَامٍ عَلَى عُنُقِ الزُّجَاجَةِ. لَاحِظْ أَنَّ رُؤُوسَ أَعْوَادِ الثَّقَابِ سَوْفَ تَعْلُو قُرْبَ سَطْحِ المَاءِ. اِضْغَطْ بِإِصْبَعِكَ عَلَى البَالُونِ ثُمَّ ارْفَعْهُ عِدَّةَ مَرَاتٍ وَانظُرْ مَاذَا تَرَى؟

سَوْفَ تَجِدُ أَنَّ رُؤُوسَ أَعْوَادِ الثَّقَابِ تَتَّجِهُ إِلَى أَسْفَلِ كُلَّمَا ضَغَطْتَ بِإِصْبَعِكَ عَلَى البَالُونِ، وَتَعُودُ ثَانِيَةً إِلَى الارتفاعِ نَحْوِ السَّطْحِ عِنْدَمَا تَرْفَعُ إِصْبَعَكَ.

وَالْقَانُونُ الْعِلْمِيُّ الَّذِي يُفَسِّرُ هَذِهِ الظَّاهِرَةَ هُوَ «قَانُونُ بَاسْكَال»، وَيَنْصُ عَلَى أَنَّهُ «إِذَا أَثَرْنَا بِقُوَّةٍ عَلَى سَطْحِ سَائِلٍ (أَوْ غَازٍ) فِي إِنَاءٍ مَقْفَلٍ فَإِنَّ الضَّغْطَ النَاشِئَ عَن هَذِهِ القُوَّةِ يَنْتَقِلُ بِكَامِلِهِ خِلَالَ السَائِلِ فِي جَمِيعِ الِاتِّجَاهَاتِ». وَهَذَا الْقَانُونُ يُسْتَفَادُ مِنْهُ فِي رَفْعِ أَوْ دَفْعِ أَوْ كَبْسِ الأَثْقَالِ الكَبِيرَةِ بِاسْتِخْدَامِ قُوَى صَغِيرَةٍ، مِثْلَ تَشْغِيلِ الفَرَامِلِ الهِيدْرُولِيكِيَّةِ وَرَفْعِ السِيَّارَاتِ فِي مَحْطَّاتِ الخِدْمَةِ وَكَبْسِ بَالَاتِ القَطَنِ.

ثَقْبُ فِي رَاحَةِ يَدِكَ



إذا كُنْتَ تريدُ أن تَرى من خلال ثَقْبٍ في كَفِّكَ، فما عليك إلا أن تُعِدَّ أنبوبةً من الورق مفتوحة الطرفين.

أمسِكِ الأنبوبة بيدك اليمنى وانظُرْ من إحدى فَتَحَتَيْهَا بعينك اليمنى، ثم ضُمَّ أصابعَ يدِكَ اليسرى وضَعها مفرودة ملامسةً للأنبوبة في مواجهة عينك اليسرى. ركِّزِ النظرَ بعينيك على حَائِطِ الغُرْفَةِ. سوف تندهشُ كثيراً عندما يبدو لك وكأنك تنظر من خلال ثقب في راحة يدك اليسرى باتساع فتحة الأنبوبة. حرِّكِ الأنبوبة قليلاً إلى الأمام أو الخلف وإلى أعلى أو أسفل لكي تضبط موضع الثقب في مركز الكفِّ.

إنها بلا شك إحدى ظواهر الخِدَاعِ البَصَرِيِّ للرؤية المزدوجة بالعينين. فصورة اليد اليسرى كما تراها العين اليسرى تَطْمِسُ صورة ما تراه العين اليمنى، ويحدث - كما في الرؤية العادية - أن تتجمع في المَخِّ صُورُ المؤثرات التي تتلقاها كلُّ عينٍ على حِدَةٍ وتأخذ هيئة صورة واحدة مُجَسِّمَةً.

اضرب بسرعة



هل أدهشك يوماً مقدّم الألعاب السحرية، وهو ينزع بسرعة خاطفة مفرش المائدة من تحت مجموعة الكؤوس الزجاجية، دون أن يحرك واحدة منها؟
إليك الآن تجربة أكثر أماناً وأقل تكلفة:

1- أحضِر شريطاً من ورق الجرائد عرضه حوالي 3 سم، ثم ضع أحد طرفيه فوق حافة كوب زجاجي سميك الجدران، وثبت فوقه قطعتي عملة معدنية من فئة العشرة قروش في وضع الاتزان دون أن يكون شريط الورق هو الذي يسندهما.

2 - ارفع الطرف الحر للشريط ليصبح في مستوى أفقي مع حافة الكوب، واحذر أن تحرك قطعتي العملة، ثم اضرب بشدة على الشريط بواسطة مسطرة على بُعد حوالي 4 سم من حافة الكوب، بحيث تنزع الشريط بسرعة خاطفة من تحت قطعتي العملة دون أن تقعا.

3 - لا تيأس من فشل التجربة في المرة الأولى أو الثانية، وربما تبذل عدة محاولات قبل أن تتمكن من الوصول إلى النتيجة المطلوبة.

يُعزى سر هذه اللعبة إلى «خاصية القصور الذاتي» وقد عبّر عنها إسحاق نيوتن بأنها تعني ميل الأجسام لمقاومة أي تغيير في حالتها من حيث السكون أو الحركة بسرعة منتظمة.

بَالُونٌ لَا يُمَكِّنُ نَفْحَهُ

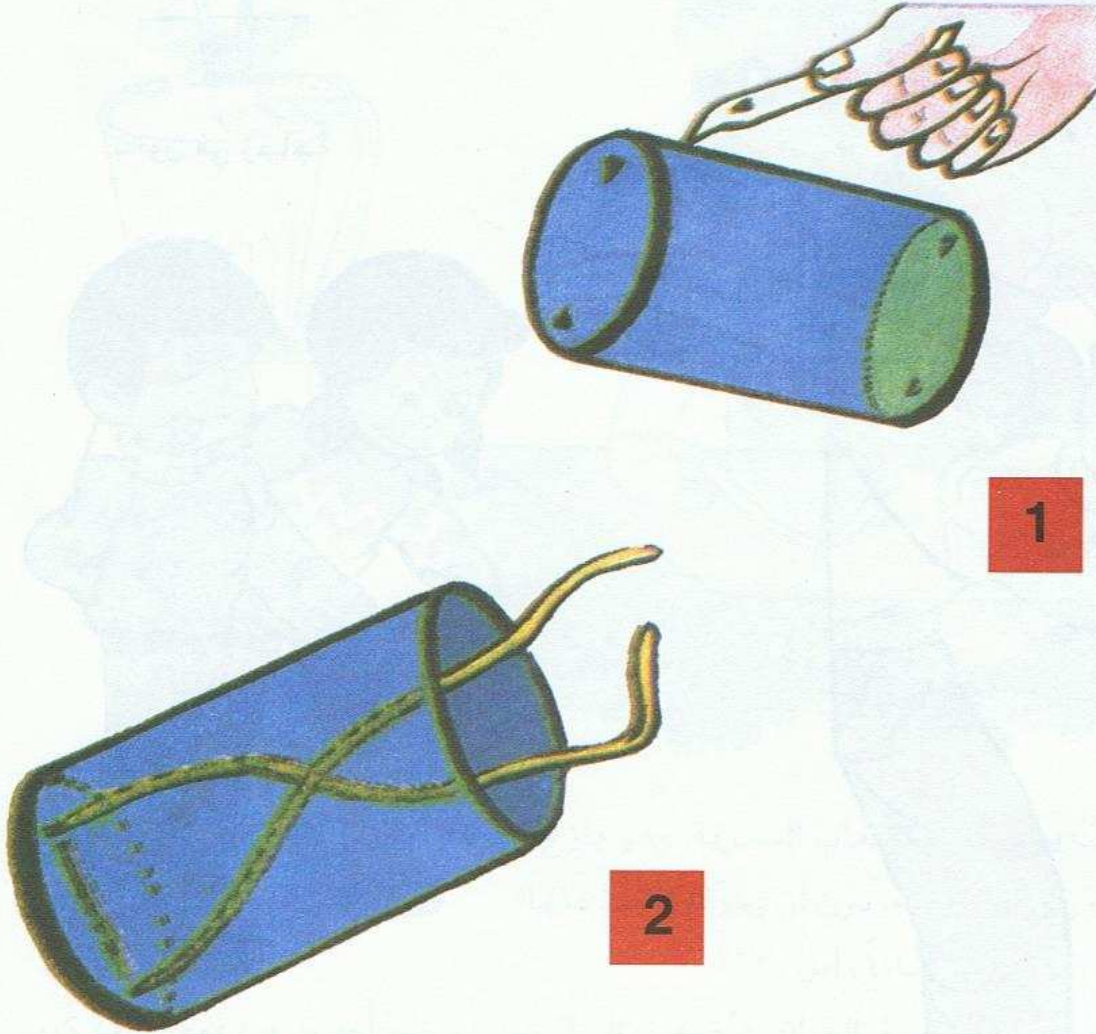


بالون في زجاجة

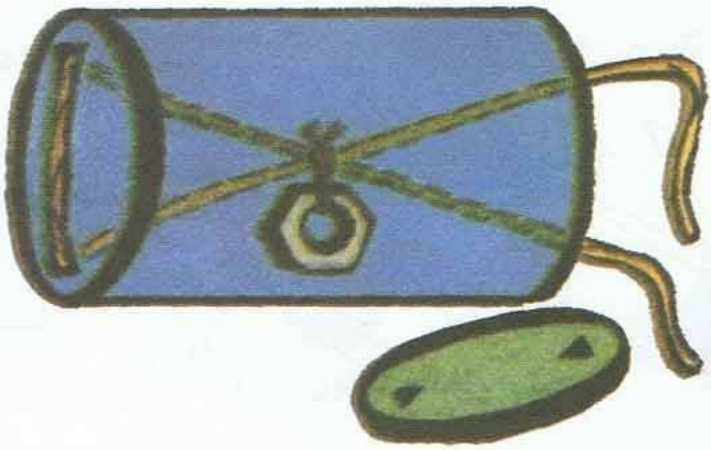


- 1- جَرِّبْ هذه التجربة المُسَلِّية بنفسك أولاً، ثم اقترحها على أصدقائك بعد ذلك في أقرب فرصة مناسبة، كأن تكون ضِمْنَ برنامج إحدى الرحلات أو الحفلات المدرسية.
- 2- أَحْضِرْ زُجَاجَةَ مِياهِ غَازِيَةٍ فارغةً من النوع الشَّفَافِ، ثم ادْخُلْ فيها «بالون» أطفال وشُدَّ فُوْهَتُهُ إلى عُنُقِ الزُجَاجَةِ كما ترى بالشكل. اطلب من صديقك أن يحاول نَفْخَ البالون. سيظلُّ ينفخُ بكل قُوَّتِهِ حتى يَلْهَثَ أو يَنْتَابُهُ الإعياءُ دون أن يتمكن من نَفْخِ البالون.
- 3 - قُلْ له: هَيْهَاتَ يا صديقي، فأنت كَمَنْ ينفخُ في بالون مثقوب. وإذا كان يعتقد أن قُوَّةَ النفخ تعمل على زيادة الضغط بداخل البالون، فإنَّ عليه أن يعلم أيضاً أن ضَغْطَ الهواء المحبوس بداخل الزجاجة سوف يمنع أيَّ انتفاخ يحدث في البالون.

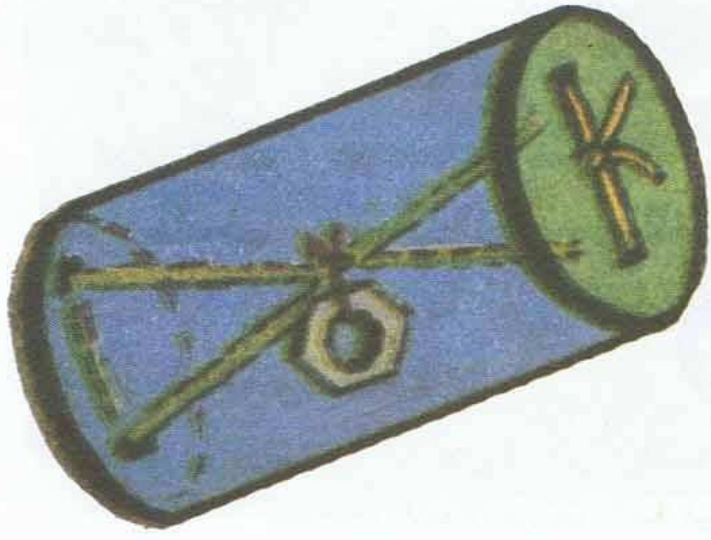
عُلبَةٌ مُطِيعَةٌ



- اتَّبِعِ الخُطُواتِ الآتِيَةَ لِكِي تَصنَعِ عُلْبَةً أَلِيفَةً تَعُودُ إِلَيْكَ كَلِما دَفَعْتِها بَعِيداً عَنكَ:
- 1 - أَحْضِرْ عُلْبَةً أَسْطَوانِيَةً فارِغَةً ذَاتَ غِطاءٍ مِنَ البِلاستيكِ، واصنَعِ ثَقَبينِ في قاعِها، وَثَقَبينِ مُتقابِلينِ في غِطاءِها البِلاستيكِ.
 - 2 - أَدْخِلْ طَرَفَيِ شَريطٍ مِنَ المِطاطِ مِنَ فَتْحَتِي القاعِةِ كِما في الشِكلِ، وَفي مُنتَصَفِ طُولِ الشَريطِ مِنَ القاعِةِ لِلغِطاءِ اربِطْ صامولَةً لِتَكونَ مَعْلَقَةً عَلى النَحوِ المُبَيَّنِّ، ثُمَّ أَدْخِلْ طَرَفَيِ شَريطِ المِطاطِ مِنَ فَتْحَتِي الغِطاءِ، ثُمَّ ضَعِها فِوقَ العُلْبَةِ وارِبطْ طَرَفَيِ الشَريطِ المِطاطِ خارِجَةً بِصِورةٍ مُحْكَمَةٍ.



3



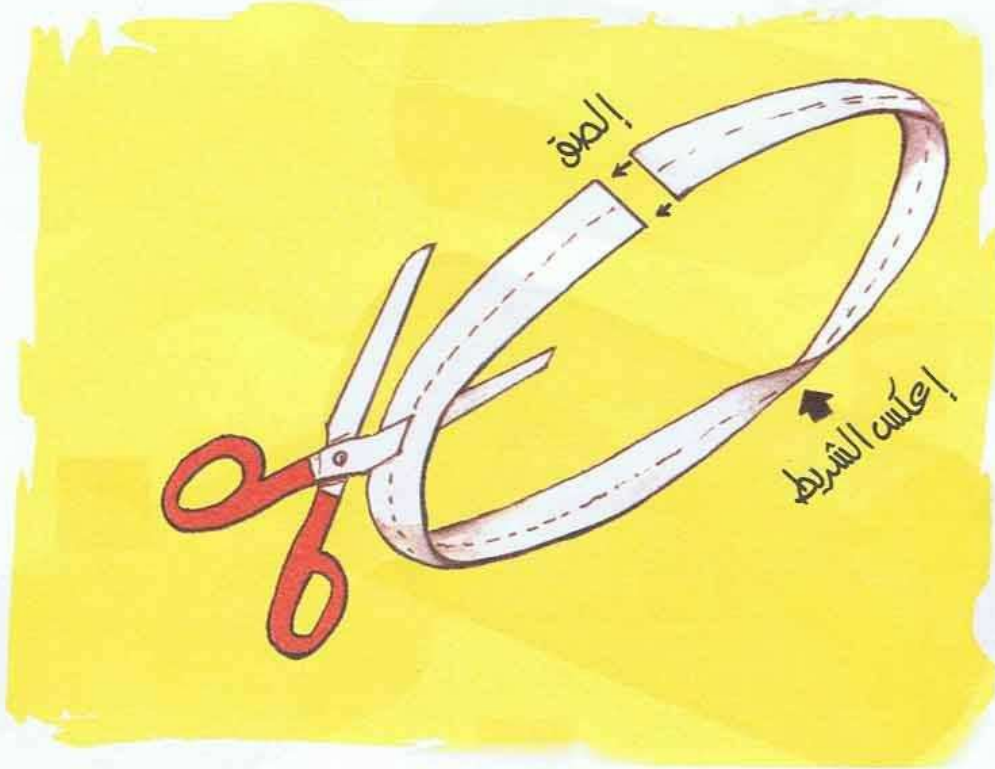
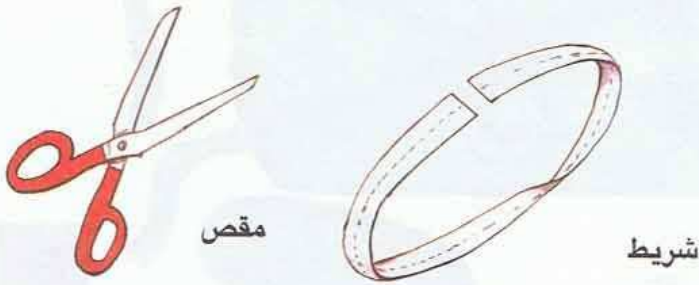
4

3 - ادفع العُلبَةَ بعيداً عنك على أرض مستوية، ثم اطلب منها أن تعود إليك مرة أخرى. لا تَندهِشْ من استجابة العُلبَة لندائك عندما تراها قد توقفت عن الحركة للحظات ثم عادت أدراجها تتدحرجُ في اتجاهك!

4 - اسْتَعِنْ بِلُوحٍ خشبيٍّ طويلٍ لإعداد مُستوىٍ مائلٍ قليلاً، ثم ادفع العلبَة لتنحدرَ عليه نُزولاً وتتسلقه صُعوداً من تلقاء نفسها.

التفسيرُ هو أن الأجسامَ المرنةَ تخزنُ الطاقةَ عندما تتعرض لقوى شدِّ أوليٍّ، ثم تحررها بمجرد زوال القوة المؤثرة عليها. ومن ثمَّ فعند دَفْعِ العلبَة على الأرض يظل الثقل (وهو الصامولة) بداخلها معلقاً في وضعه الرأسي بفعل الجاذبية الأرضية، بينما يزدادُ التواءُ شريط المطاطِ المرِنِ حول نفسه مع كل دورة تدورها العلبَة مختزناً بذلك قدرًا أكبر من الطاقة التي تَسْتَعْلِمُها العلبَة في رحلة العودة.

شريط له جانب واحد



ألفناً أن نرى لكل شيء جانبيين، لكن هذه التجربة تقول غير ذلك.

- 1 - جهّز عدداً من الأشرطة من الورق طول كل منها حوالي 25 سم وعرضه في حدود 2 سم.
- 2 - خذ شريطاً منها وألصق طرفيه معاً لتصنع منه شكلاً دائرياً، ثم قصه دائرياً إلى نصفين. ستجد أن الشريط الدائري انقسم إلى قسمين، لكل منهما وجهان وحافتان. وإذا قمت بقص أحد القسمين مرة أخرى إلى نصفين، فسيكون لديك ثلاث قطع منفصلة.
- 3 - خذ شريطاً آخر. ولكن حاول في هذه المرة أن تلوي طرفيه ثم تلصقهما معاً ليأخذ شكلاً لولبياً بالطريقة الموضحة في الرسم.

- 4 - ابدأ بتلويين أحد جانبي هذا الشريط حتى تصل مرة ثانية إلى نقطة البدء، ثم كرر نفس الشيء بتلويين إحدى حافتي الشريط. سوف يدهشك أن تجد للشريط جانباً واحداً وحافة واحدة.
- 5 - والآن أحضِر شريطاً ملوياً جديداً وقصه دائرياً إلى نصفين، وانظر ماذا ترى؟ ستفاجأ بأن الشريط لم ينقسم إلى نصفين كما كنت تتوقع.

سوف تسمع عن هذا الشريط في دراستك لعلم الرياضيات واسمه «شريط موبياس» نسبةً إلى مكتشفه الأول عالم الرياضيات «فرديناند موبياس».

كَيْفَا تَرَى الصَّوْتَا؟



شريط لاصق



مرآة



لاصق



بالون



بطارية



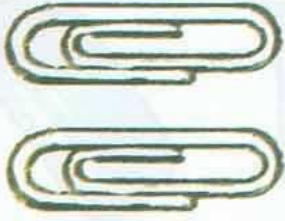
علبة عصير



تَهَيِّئْ لَكَ هَذِهِ التَّجْرِبَةَ فَرَسَةً مُمْتَازَةً لِرُؤْيَا صَوْتِكَ.

- 1- أَحْضِرْ عِلْبَةً عَصِيرٍ أُسْطَوَانِيَّةَ الشَّكْلِ مَنزُوعَةَ الْغَطَاءِ وَالْقَاعِدَةَ.
 - 2- أَحْضِرْ «بَالُونَ» أَطْفَالٍ وَأَفْصِلْ عُنُقَهُ الضَّيِّقَ، ثُمَّ شُدَّ الْجُزْءَ الْبَاقِي بِإِحْكَامٍ حَوْلَ أَحَدِ طَرَفِي الْعِلْبَةِ وَارْبِطْهُ بِسَيْرٍ مِنَ الْمَطَّاطِ وَأَشْرِطْهُ لَاصِقَةً حَتَّى لَا يَنْزَلِقَ أَوْ يَنْزَحْزَحَ.
 - 3- ثَبِّتْ مِرْآةً صَغِيرَةً مَسَاحَتِهَا حَوَالِي 1/2 سَمٍ فِي الْبَالُونَ الْمَشْدُودِ بِوَسْطَةِ مَادَّةٍ غَرُوبِيَّةٍ بِحَيْثُ يَكُونُ وَجْهَهَا لِلخَارِجِ وَتَبْعُدُ نَحْوَ 1/3 (ثُلُثًا) الْمَسَافَةَ مِنَ حَافَةِ الْعِلْبَةِ.
 - 4- سَلِّطْ ضَوْءًا كَشَافًا مِنْ «بَطَارِيَّةِ تَوْرَشٍ» عَلَى الْمِرْآةِ بِزَاوِيَةٍ بِحَيْثُ تَتَكُونُ بَقْعَةٌ مُضِيئَةٌ مِنَ الْأَشْعَةِ الْمُنْعَكِسَةِ عَلَى حَائِطٍ (أَوْ وَرَقَةٍ رَسْمٍ بِيضَاءٍ مُثَبَّتَةٍ عَلَى حَامِلٍ).
 - 5- ثَبِّتْ الْعِلْبَةَ جَيِّدًا عَلَى مَنضَدَةٍ مُسْتَوِيَةٍ بِوَسْطَةِ شَرِيْطٍ لَاصِقٍ حَتَّى لَا تَهْتَزَّ أَوْ تَنْزَحْزَحَ، ثُمَّ اصْرُخْ أَوْ غَنَّ عِنْدَ طَرَفِهَا الْمَفْتُوحِ.
 - 6- رَاقِبِ الْبَقْعَةَ الْمُضِيئَةَ عَلَى الْحَائِطِ تَلَاخِظًا أَنَّهُ تَتَذَبذَبُ بِسُرْعَةٍ.
- إِنَّ الصَّوْتَ عِبَارَةٌ عَنِ ذَبذَبَاتٍ تَنْتَقِلُ خِلَالَ الْأَوْسَاطِ الْمَادِيَّةِ فِي حَرَكَةٍ مُوجِبَةٍ أَشْبَهَ بِتَمُوجَاتِ سَطْحِ الْمَاءِ. وَعِنْدَمَا تُغْنِي أَوْ تُصِيحُ، فَإِنَّ الْهَوَاءَ يَنْدَفِعُ مِنْ رِئْتِكَ مَارًّا بِأَحْبَالِكِ الصَّوْتِيَّةِ، فَيَعْمَلُ عَلَى اهْتِرَازِهَا مُحْدِثًا مُوجَاتٍ صَوْتِيَّةٍ، تَنْتَقِلُ خِلَالَ عُمُودِ الْهَوَاءِ الْمَوْجُودِ دَاخِلَ الْعِلْبَةِ، ثُمَّ تَصْطَدِمُ بِالْبَالُونَ الْمَشْدُودِ وَتَجْعَلُهُ يَهْتَزُّ أَيْضًا وَمَعَهُ الْمِرْآةُ الْمُثَبَّتَةُ فِيهِ وَالْأَشْعَةُ الضَّوئِيَّةُ الْمُنْعَكِسَةُ عَنْهَا.

الْجَاذِبِيَّةُ



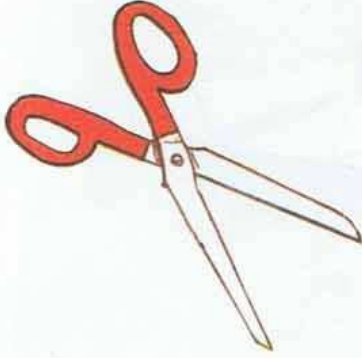
مشبكا ورق كبيران



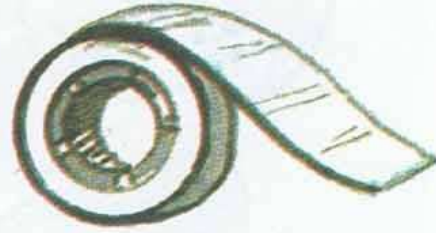
قلم



ورقة بيضاء



مقص



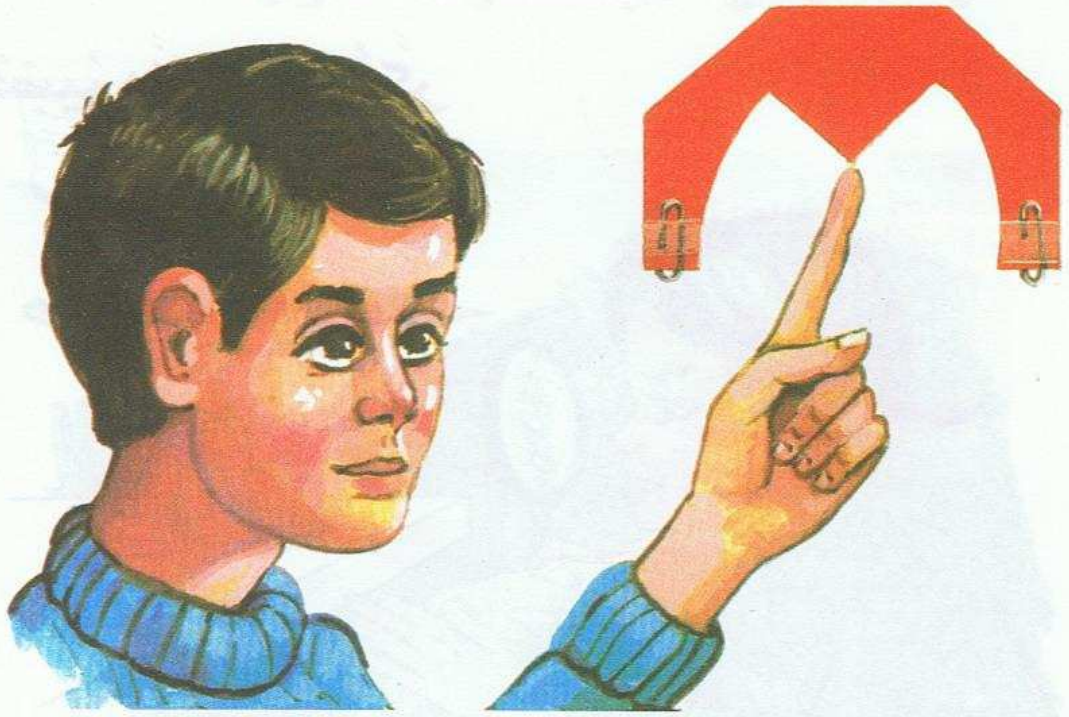
شريط شفاف لاصق

(1) اصْنَعِ لُغْبَةَ «مَصَارِعِ الْجَاذِبِيَّةِ» بِنَقْلِ الرَّسْمِ الْمَوْضُحِ فِي الصَّفْحَةِ الْمَقَابِلَةِ عَلَى قِطْعَةٍ مِنَ الْوَرَقِ الْمَقْوَى، ثُمَّ قَصِّ الشَّكْلَ وَلَوْنَهُ إِنْ أَرَدْتَ.

(2) اسْتَعِينِ بِالشَّرِيْطِ اللَّاصِقِ لِتَثْبِيْتِ مَشْبِكِ وَرَقِ كَبِيْرٍ فِي طَرَفَيْ كُلِّ مِنْ جَنَاحَيْ «مَصَارِعِ الْجَاذِبِيَّةِ».

(3) حَاوِلِي أَنْ تَجْعَلَهُ فِي وَضْعِ اتِّزَانٍ بَارْتِكَاذِهِ عِنْدَ مُنْتَصَفِهِ عَلَى طَرَفِ إِصْبَعِكَ أَوْ عَلَى سِنِّ قَلَمٍ.

(4) اِبْدَأِي الْآنَ فِي دَفْعِهِ بِلُطْفٍ بَعِيداً عَنِ مَوْضِعِ الْاِتِّزَانِ، وَكُرِّرِي ذَلِكَ فِي أَتْجَاهَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ، سَوْفَ تَجْدِي أَنَّهُ فِي كُلِّ مَرَّةٍ يَعُودُ إِلَى وَضْعِهِ الْأَصْلِيِّ وَلَا يَسْقُطُ.



• كَيْفَ حَدَّنَ هَذَا؟

الوزن الإضافي لمشبكي الورق والطرفان المنحنيان الطويلان تجعل قاعدة «مصارع الجاذبية» ثقيلة الوزن. ومن ثمَّ ينتقل مركز ثقله إلى مستوى أكثر انخفاضاً وتتحقق له ظروف الاتزان المستقر عند نقطة ارتكازه، فيبدو وكأنه يصارع تأثير الجاذبية الأرضية كلما دفعته عن وضع الاتزان، ويحول هذا دون انقلابه أو سقوطه.

• هَلْ تَعْلَمُ؟

أَنَّ البهلوان في السيرك يستفيد من هذه النظرية العلمية عندما يمشي على حبل مشدود دون أن يسقط!! وذلك بإمساكه زانة طويلة في يديه تقوم بعمل الاتزان له تماماً مثل مشبكي الورق في لعبتنا هذه.

تَحْضِيرُ بَلُورَاتِ السُّكَّرِ



هذه التجربة تُوضِّحُ لَكَ أَنَّ السُّكَّرَ الَّذِي تُقَلِّبُهُ فِي كُوبِ الشاي لَمْ يَخْتَفِ، وتساعدك على استعادته بعد ذوبانه في شكل بلّوريّ جميل.

1 - أَحْضِرْ إِنَاءً صَغِيرًا يَتَحَمَّلُ الحَرَاةَ وَضَعْ بِهِ كَمِيَّةً مُنَاسِبَةً مِنَ المَاءِ ثُمَّ سَخِّنْهُ حَتَّى يَغْلِي، وَأَضِفْ إِلَيْهِ كَمِيَّةً مِنَ السُّكَّرِ تَدْرِيجِيًّا مَعَ التَّقْلِيْبِ المُسْتَمِرِّ حَتَّى يَتَشَبَعِ المَحْلُولُ تَمَامًا، وَلَا تَذُوبِ أَي كَمِيَّةٍ جَدِيدَةٍ مِنَ السُّكَّرِ تَضَافُ وَإِنَّمَا تَتَرَسَّبُ فِي قَاعِ الإِنَاءِ - عِنْدئذٍ أَطْفِئِ اللَّهَبَ وَاتْرِكِ المَحْلُولَ لِيَبْرُدَ.

2 - عِنْدَمَا يَبْرُدُ المَحْلُولُ صَبِّهُ فِي كُوبِ زجاجيِّ كَبِيرٍ.

3 - أَحْضِرْ خَيْطًا رَفِيْعًا وَافرِكْهُ فِي كَمِيَّةٍ مِنَ السُّكَّرِ الجافِ بِحَيْثُ تَلْتَصِقُ بِهِ بَعْضُ بَلُورَاتِ السُّكَّرِ، ثُمَّ اربطْ أَحَدَ طَرَفِي الخَيْطِ حَوْلَ قَلَمِ رِصَاصٍ بِحَيْثُ يَتَدَلَّى الطَّرْفُ الأخرُ فِي الكُوبِ عَلى نَحْوِ ما تَرى بِالشَّكْلِ.

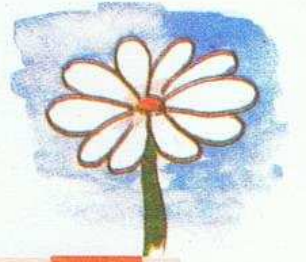
4 - اتركِ الكُوبَ فِي مَكانٍ هادئٍ دُونَ أَنْ تُحَرِّكَهُ لعدَّةِ أَيامٍ وَراقِبْ ما يَحدُثُ. لَقَدْ عَادتِ بَلُورَاتِ السُّكَّرِ إِلى الظُّهُورِ تَدْرِيجِيًّا وَتراكمتْ عَلى طُولِ الخَيْطِ بِأحجامٍ كَبِيرَةٍ.

إِنَّ المادَّةَ تَتكوّنُ مِنْ ذَرَّاتٍ أَوْ جُزْئِيَّاتٍ صَغِيرَةٍ لَا تَرى بِالعَينِ المَجرَّدةِ، بَينَها «مَسافَاتٌ جَزيئِيَّةٌ» تَكونُ صَغِيرَةً جَدًّا فِي المَوادِّ الصَّلْبَةِ وَتزدادُ فِي السوائِلِ وَالغازاتِ. وَيَخْتَفِي السُّكَّرُ عِنْدَ إِضافَتِهِ إِلى المَاءِ فِي البَدايَةِ لِأَنَّ جُزْئِيَّاتِهِ تَتَنَشَّرُ فِي المَسافَاتِ الجَزيئِيَّةِ لِلمَاءِ وَتَكوّنُ مَحْلُولَ السُّكَّرِ. وَكلِّما ارتفعتْ حَرارَةُ المَحْلُولِ زادتِ المَسافَةُ بَينَ جَزيئاتِ المَاءِ فَيَقْبَلُ مَزيدًا مِنَ السُّكَّرِ حَتَّى يَتَشَبَعُ، وَعِنْدَمَا يَبْرُدُ تَعوَدُ جُزْئِيَّاتِ السُّكَّرِ إِلى التَرَسِيبِ فَوَوقَ بَلُورَاتِ السُّكَّرِ المَوجودَةِ عَلى الخَيْطِ.

فهرس الجزء الأول



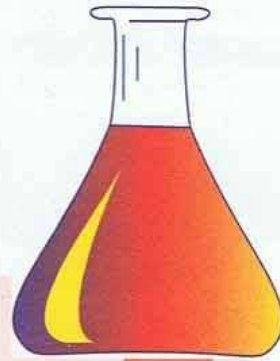
زَهْرَةٌ لَهَا لَوْنَانِ
وَخَزْرَتَانِ أُمُّ وَخَزْرَتَانِ؟
اللِّحَامُ بِالْمِلْحِ وَالتَّلْجُ
قَوْسٌ قَرَحَ بَدُونِ شَمْسٍ أَوْ مَطَرٍ
يُمْكِنُكَ أَنْ تَكُونَ رَسَامًا!
تَجْرِبَةٌ «مَجْدُبُورِج» بِطَرِيقَةٍ أَبْسَطِ
ضَغْطُ الْهَوَاءِ وَسُرْعَتُهُ
رَبِّي الرُّهُورِ نُقْطَةً نُقْطَةً



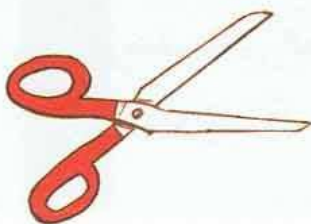
حَرَكْتُهَا بِضَغْطَةٍ مِنْ إِصْبَعِكَ
ثَقْبٌ فِي رَاحَةِ يَدِكَ
اضْرِبْ بِسُرْعَةٍ
بِالْوَنِ لَا يُمْكِنُ نَفْخُهُ
عَلْبَةٌ مُطِيعَةٌ
شَرِيطٌ لَهُ جَانِبٌ وَاحِدٌ
كَيْفَ تَرَى الصَّوْتِ؟
تَحْضِيرٌ بِلُورَاتِ السُّكَّرِ

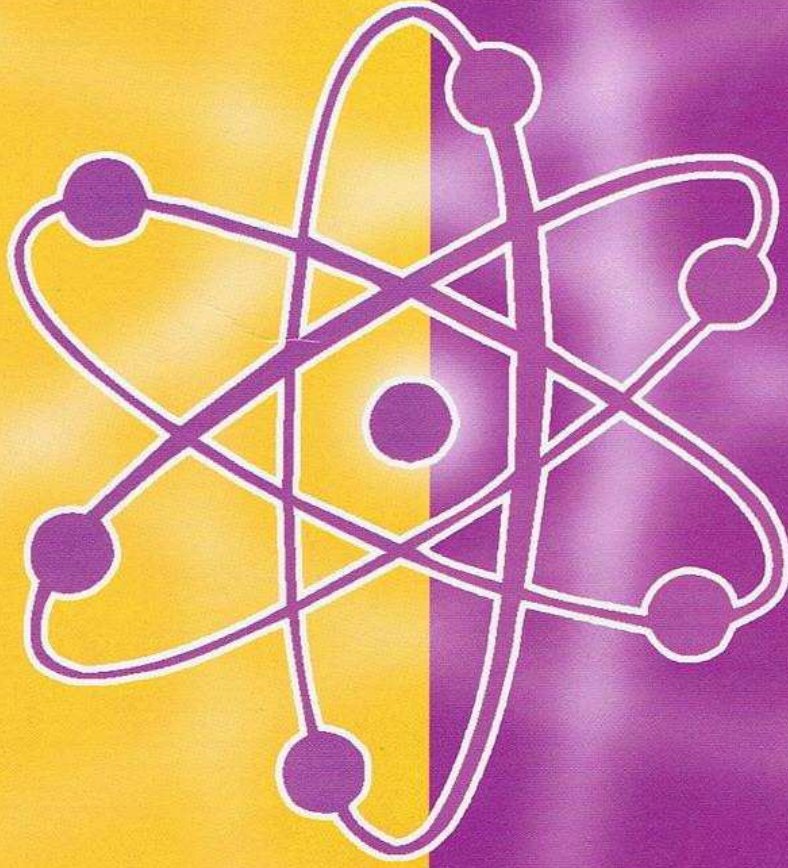


فهرس الجزء الثاني



- العرائس الراقصة
- خلط الألوان
- التمدد والانكماش
- طاحونة هواء شمسية
- القارب النفث
- كيف تتنبأ بحالة الطقس
- الاتزان العجيب
- الجبر السري





دار الرقي

للطباعة والنشر والتوزيع

خليوي: 235949 / 03

تلفاكس: 920158 / 07 ص.ب 4101 بيروت - لبنان