

الدَّرَاجَةُ، كازلُ دَرَايس فون
صاؤربرون في 1818



التَّصْوِيرُ « الصَّوْرَةُ »
جوزيف نيسيفور نيبس
في 1825

السَّفِينَةُ الْبُخَارِيَّةُ، روبرت
فولتن، في 1803

القَاطِرَةُ الْبُخَارِيَّةُ، ريشارد
تريفيثيك، في 1804

الكَهْرَبَاءُ، وَ الْبَطَّارِيَّةُ
الكَهْرَبَائِيَّةُ، فولطا، في 1801



المطبعة، غوتنبارغ،

حوالي 1450

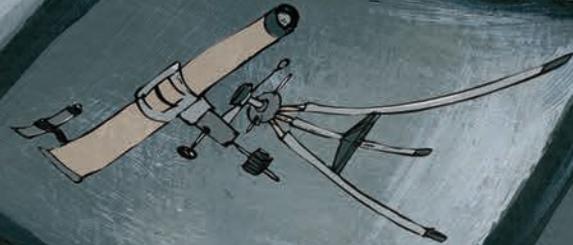
العجلة، حوالي

3500 ق. م.

المنطاد، الإخوة

جوزيف وإيتيان

مونتغولفي، في 1783



المجهر، هانس

وزاكارياس يانسن

في 1590

المقراب، نيوتن في 1671

تنسيق : غويناييل هامون
النصوص : فرانشييسكا ماسا و ميلاني بيريز
الترجمة : آن ماري يرايان
المراجعة و التصحيح : ألكساندرا برونبروك،
فريدة جاني جورشاني
الرسومات : سانديرن لامور
تصميم داخلي : أدريان لامون
تصميم الغلاف : ماري أوفيني
ترجمة إلى العربية : عبد الفتاح شني
مراجعة : د. علي عالية – سليمان بورنان

© منشورات الشهاب 2008.

جميع الحقوق باللغة العربية محفوظة .
يمنع طبع هذا الكتاب جزئيا أو بكامله بأية وسيلة
كانت دون ترخيص مكتوب من الناشر.

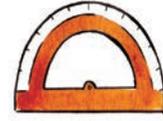
10، نهج ابراهيم غرافة، باب الواد، الجزائر
البريد الإلكتروني : chihab@chihab.com
الموقع الإلكتروني : www.chihab.com

ردمك : 1 - 737 - 63 - 9961 - 978

الإيداع القانوني : 2008/2518



كِتَابِي الْأَوَّلُ فِي ...



التَّجَارِبُ الْعِلْمِيَّةُ



أَفْكَارٌ هَائِلَةٌ لِلْقِيَامِ بِتَجَارِبٍ
فِي جَوِّ الْمَرَحِ وَالتَّسْلِيَةِ !



الفهرس

- 7 . ص مَرَحَبًا
- 8 . ص الطَّاحُونَةُ الْهَوَائِيَّةُ
- 10 . ص وَمَعَ ذَلِكَ فَإِنَّ الْأَرْضَ تَدُورُ !
- 12 . ص السَّمَاءُ فِي غُرْفَتِكَ
- 14 . ص السَّاعَةُ الشَّمْسِيَّةُ
- 16 . ص مَقْيَاسُ الضَّغَطِ الْجَوِّيِّ « الْبَارومتر »
- 18 . ص الْحُنْطُبُ « طَيَّارَةُ الْوَرَقِ »
- 20 . ص الْمَرْكَبُ النَّفَّاثُ
- 22 . ص الْمِصْبَاحُ الْكَهْرَبَائِيُّ
- 24 . ص الْمَغْنَطِيسُ الْكَهْرَبَائِيُّ
- 26 . ص الْمِكْشَافُ الْكَهْرَبَائِيُّ « الْإِلِكْتْرُونُكُوبُ »
- 28 . ص الدَّلِيلُ الْمَلُونُ
- 30 . ص الْبَطَّارِيَّةُ الطَّبِيعِيَّةُ
- 32 . ص الْمِشْكَالُ « الْكَالِيدُونُكُوبُ »
- 34 . ص مَقْيَاسُ سُرْعَةِ الدَّوْرَانِ « السْتْرُوبُونُكُوبُ »
- 36 . ص الْهَاتِفُ
- 38 . ص عَارِضَةُ الْأَفْلَامِ « السِّيْنِمَاتُوغْرَافِ »
- 40 . ص التَّصْوِيرُ
- 42 . ص مَبْدَأُ أَرْخَمِيدَسْ
- 44 . ص أَبْجَدِيَّةُ التَّجَارِبِ

مَرَحَبًا !

اِسْمِي لَيْلَى ، وَهَا هُوَ أَخِي عُمَرُ .

هَلْ تُحِبُّ إِجْرَاءَ التَّجَارِبِ ؟ إِنَّ فَهْمَ كَيْفِيَّةِ اشْتِغَالِ الْمِصْبَاحِ الْكَهْرَبَائِيِّ أَوْ الْمِجْهَرِ تُعْتَبَرُ تَجْرِبَةً رَائِعَةً ! لَقَدْ اخْتَرْنَا لَكَ طُرُقًا تُسَهِّلُ لَكَ فَهْمَ الْعَالَمِ الَّذِي يُحِيطُ بِكَ : طَاحُونَةُ هَوَائِيَّةٌ ، حُنْطُبُ «طَيَّارَةٌ وَرَقٍ» ، بَاخِرَةٌ نَفَّاثَةٌ ... سَوْفَ نَشْرَحُ لَكَ أَيضًا تَقْنِيَّاتِ السِّيْنِمَا وَالتَّصْوِيرِ ، كَمَا سَنُرَافِقُكَ مِنْ خِلَالِ هَذَا الْكِتَابِ مَعَ شَرْحٍ مُفْصَّلٍ لِمُخْتَلَفِ الْمَرَا حِلِ .
هَلْ أَنْتَ مُسْتَعِدٌّ ؟

لَيْلَى وَ عُمَرُ

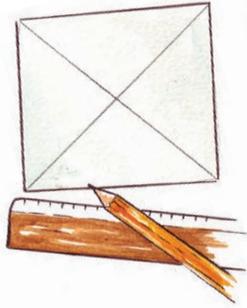


انْتَبِهْ !
إِذَا رَأَيْتَ هَذِهِ الْعَلَامَةَ ،
أَطْلُبْ مُسَاعَدَةَ الْكِبَارِ .



الطَّاحونَةُ الهَوَائِيَّةُ

1
قُصَّ مُرَبَّعًا فِي وَرَقَةٍ
طَوَّلُ أَضْلَاعِهِ 21 سَم.

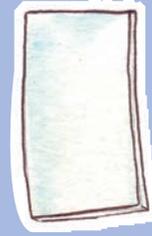


2
أُنْظِرْ إِلَى الرَّسْمِ وَارْسُمِ الْخُطُوطَ
الْقُطْرِيَّةَ لِلْمُرَبَّعِ بِاسْتِعْمَالِ
الْمِسْطَرَّةِ وَقَلَمِ الرَّصَاصِ.

3
قِسْ مَسَافَةَ 8,5 سَم عَلَى الْخُطُوطِ
الْقُطْرِيَّةِ أَنْطِلاقًا مِنْ كُلِّ زَاوِيَةٍ، ثُمَّ
عَلِّمْهَا بِقَلَمِ الرَّصَاصِ.



ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



وَرَقٌ

قَضِيبٌ مِنْ خَشَبٍ



مِسْطَرَّةٌ



مِقْصٌ



قَلَمُ رِصَاصٍ



مِسْمَارٌ مُثَبَّتٌ



هَلْ تَعَلَّمُ ...

ما هي الطاحونة الهوائية؟
تسمح الطاحونة الهوائية بتوليد
الطاقة باستعمال قوة الرياح، وهي
سابقة للمحرك الهوائي.

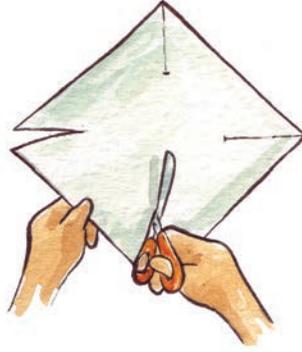


كانت الطاحونات الهوائية
تُستعمل لطحن الحبوب، و عصر
الزيتون لاستخراج الزيت، و ضخ
الماء، و تحريك ورشات النشر
« حيث كان ينشر الخشب ».

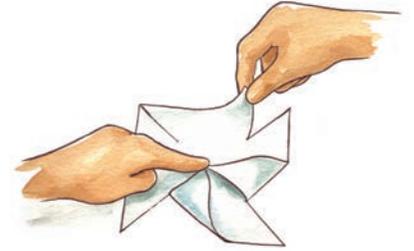


لقد عوضها اليوم طاقة جديدة:
الكهرباء.

9



4
فص الورق على طول الخطوط التي
سَطَرْتَهَا على الرسم إلى غاية العلامات
التي شكَّلتها بقلم الرصاص.



5
اطو زاوية واحدة من كل زاويتين
نحو المركز. ثبّت الزوايا المطوية
في المركز بواسطة مسمار مثبت.



6
ثبّت المسمار المثبت في طرف
قضيبي الخشب.
ابحث عن مكان تهب فيه الرياح:
ها هي طاحونتك تدور!

وَمَعَ ذَلِكَ فَإِنَّهَا تَدُورُ !

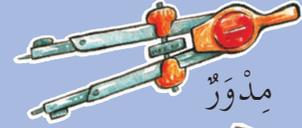
« وَمَعَ ذَلِكَ فَإِنَّهَا تَدُورُ ! » هَذَا مَا قَالَهُ غَالِيلِي « 1564 - 1642 »
عِنْدَمَا أَدْرَكَ أَنَّ الْأَرْضَ تَدُورُ حَوْلَ مَحْوَرِهَا وَ لَيْسَتْ بِثَابِتَةٍ، كَمَا كَانَ
يَظُنُّ الْجَمِيعُ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ، فِي عَامِ 1851 بَرَّهَنَ الْعَالِمُ الْفِيزِيَاءِيُّ
الْفِرَنْسِيُّ فُوكُو بِوَسَاطَةِ رَقَاصٍ أَنَّ مَا قَالَهُ غَالِيلِي صَحِيحٌ.

1
أُرْسِمُ دَائِرَةً قُطْرُهَا 20 سَمَ فَوْقَ الْوَرَقِ
الْمُقَوَّى بِاسْتِعْمَالِ الْمِدْوَرِ، ثُمَّ
قَسِّمُهَا إِلَى أَجْزَاءٍ مُتَسَاوِيَةٍ وَ أُرْسِمُ
خَطًّا يَقْسِمُ كُلَّ زَاوِيَةٍ إِلَى نِصْفَيْنِ،
كَرِّرِ الْعَمَلِيَّةَ حَتَّى تَحْصُلِ عَلَى 16
جُزْءًا مُتَسَاوٍ. بَعْدَ ذَلِكَ امْحُ
الْخُطُوطَ الَّتِي رَسَمْتَهَا.



2
إِصْنَعِ الرَّقَاصَ : اِرْبِطِ الثَّقَلَ
بِالْخَيْطِ وَ عَلِّقْ هَذَا الْأَخِيرَ
فِي السَّقْفِ بِوَسَاطَةِ عِلَاقَةٍ.

ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



مِدْوَرٌ

وَرَقٌ مُقَوَّى
أَبْيَضٌ



قَلَمُ رِصَاصٍ

خَيْطٌ طَوِيلٌ



ثِقْلٌ

عَجِينَةٌ



16 عَوْدَ خَشَبٍ

رَقِيقٌ



عِلَاقَةٌ



مِمْحَاةٌ

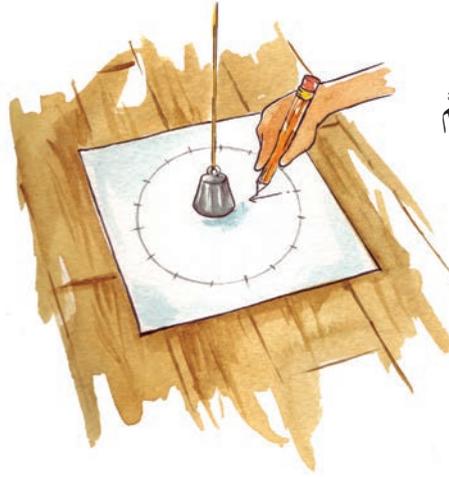
هَلْ تَعَلَّم... .

أَنْكَ تَدُورُ أَنْتِ أَيْضًا حَتَّى وَ لَوْ
كُنْتَ تَظُنُّ أَنْكَ ثَابِتٌ ؟

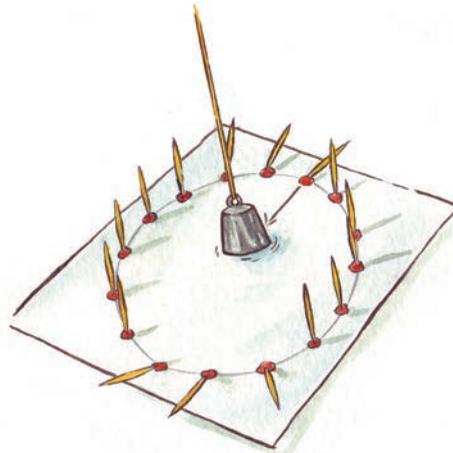


إِنَّكَ تَقْطَعُ مَسَافَةً 2,5 مِليُونِ كِلمِ
وَ أَنْتِ تَمَكُثُ فِي سَرِيرِكَ طَوَالَ
يَوْمٍ بِكَامِلِهِ ! تِلْكَ هِيَ الْمَسَافَةُ
الَّتِي تَقْطَعُهَا الْأَرْضُ كُلَّ يَوْمٍ أَثْنَاءَ
دَوْرَانِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ . لَا تَدُورُ
الْأَرْضُ حَوْلَ نَفْسِهَا فَحَسَبُ بَلْ
تَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ أَيْضًا .

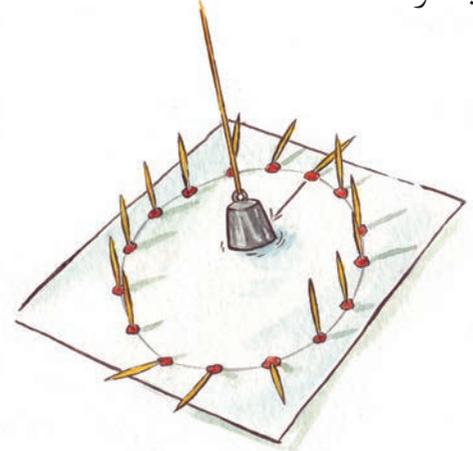
لَيْسَتْ الْأَرْضُ بِالْكَوْكَبِ الْوَحِيدِ
الَّذِي يَدُورُ حَوْلَ الشَّمْسِ .
الْكَوَاكِبُ الثَّمَانِيَةُ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ
الشَّمْسِ هِيَ : عِطَارِدُ، الزَّهْرَةُ،
الْأَرْضُ، الْمَرِيخُ، الْمُسْتَرِي،
زُحْلُ، أورانوسُ، وَ نَبْتُونُ .



ثَبَّتْ أَعْوَادَ الْخَشَبِ
الرَّقِيقَةَ حَوْلَ الدَّائِرَةِ
بِاسْتِعْمَالِ الْعَجِينَةِ .



ضَعِ الْوَرَقَ الْمُقْوَى فَوْقَ الْأَرْضِ
فِي الْمَكَانِ الَّذِي يَتَدَلَّى فِيهِ الثَّقُلُ، ثُمَّ
ارْسُمِ سَهْمًا، يَنْبَغِي أَنْ يَكُونَ الثَّقُلُ
بِالْقُرْبِ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقْوَى لِكِنْ دُونَ
أَنْ يَلْمَسَهُ . يُمَكِّنُكَ بِالتَّالِيِ مُلَاحَظَةُ
الْمَكَانِ الَّذِي سَتَدْفَعُ فِيهِ الثَّقُلَ
لِيَتَحَرَّكَ .



ادْفَعْ الرِّقَاصَ لِيَتَحَرَّكَ وَ اتْرُكْهُ يَتَرَجَّحُ .
بَعْدَ مُضِيِّ سَاعَةٍ مِنَ الْوَقْتِ تُلَاحِظُ
أَنَّهُ غَيَّرَ اتِّجَاهَهُ وَ أَسْقَطَ عَدَدًا أَكْبَرَ
مِنَ الْأَعْوَادِ الْخَشَبِيَّةِ : هَذَا يُبْرهنُ بِأَنَّ
الْأَرْضَ تَدُورُ .

السَّمَاءُ فِي عُرْفَتِكَ

1
إِسْتَعْمِلِ الْمِدْوَرَ وَارْسُمِ فَوْقَ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى دَائِرَةً أَكْبَرَ بِقَلِيلٍ
مِنْ قَطْرِ لَفِيفَةِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى .
قَصِّ الْأُسْطُوَانَةَ الَّتِي تَحْصُلُ
عَلَيْهَا فِي النِّهَايَةِ .

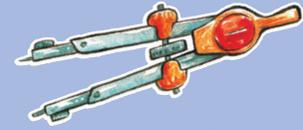


2
ارْسُمِ فَوْقَ الْأُسْطُوَانَةِ مَجْمُوعَاتِ النُّجُومِ
التَّالِيَةِ : مَجْمُوعَةُ ذَاتِ الْكُرْسِيِّ ،
وَ الدُّبُّ الْأَصْغَرُ ، وَ سِيفِيوسُ ، كَمَا
فِي الرَّسْمِ الْمُقَابِلِ .



3
أَثْقُبْ مَوَاقِعَ النُّجُومِ بِاسْتِعْمَالِ
الدُّبُوسِ .

ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



مِدْوَرٌ

وَرَقٌ مُقَوَّى
أَبْيَضٌ



قَلَمٌ رِصَاصٌ



دُبُوسٌ



غِرَاءٌ

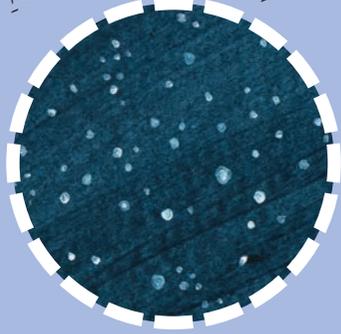
لَفِيفَةٌ مِنْ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى



مِصْبَاحٌ مَحْمُولٌ

هَلْ تَعَلَّمُ...؟

ما هي القبة الفلكية الاصطناعية؟
هي عبارة عن مبنى ذي قبة كبيرة
حيث يمكننا مشاهدة النجوم.



يوضع بداخل هذا المبنى ضوء
كاشف خاص، فتظهر القبة الزرقاء
و حركة النجوم على سطح القبة.



في الماضي كان البحارة يستعينون
بمواقع النجوم ليجدوا طريقهم
في البحر، كانوا يستعملون لهذا
الغرض آلة تسمى الأسطرلاب.

4
ألصق الأسطوانة على الليفة
و اتركها تجف.



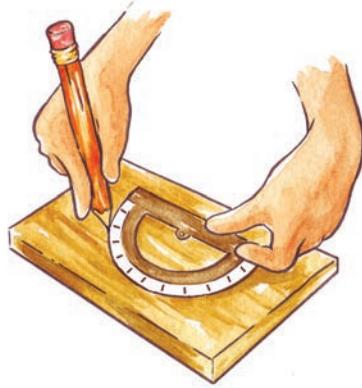
5
أذهب إلى غرفة مظلمة و أشعل
المصباح، ثم ضعه داخل
الليفة : سيتحول السقف
إلى قبة فلكية !



6
دور الليفة حول المصباح
و ستشاهد النجوم تتحرك
حول النجم القطبي « ألمع
نجم في مجموعة الدب
الأكبر » كما يحدث
في الواقع تمامًا.

الساعة الشمسية

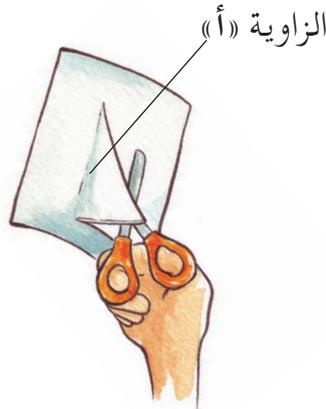
1
أرسم نصف دائرة فوق اللوحة
بإستعمال المنقلة.



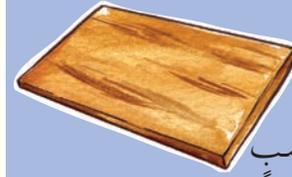
أرسم خطاً صغيراً كل 15 درجة
معموية. تدور الأرض حول نفسها
في 24 ساعة، أي أن دورانها يشكل
زاوية قدرها 360° في 24 ساعة.
تُعادل ساعة واحدة 360° : 24 = 15°.



أرسم مثلثاً قائم الزاوية فوق الورق
المقوى، ينبغي أن تساوي الزاوية «أ»
درجة خط العرض المناسب للمكان
الذي تعيش فيه. خط العرض لمدينة
باريس مثلاً هو : 48,52°.



ما تحتاج إليه :



لوحة من خشب



منقلة



ورق مقوى
أبيض



مسطرة



مقص



قلم رصاص



غراء

هَلْ تَعَلَّمُ...

أَنَّ الْإِنْسَانَ فِي الْعُصُورِ الْقَدِيمَةِ كَانَ يُحَدِّدُ الْوَقْتَ وَفَقًا لِلظُّوَاهِرِ الطَّبِيعِيَّةِ « الْفُصُولِ، حَرَكَتِي الْمَدِّ وَالْجَزْرِ، الدَّوْرَ الْقَمَرِيَّ، الْخ... » ؟



اخْتَرَعَ أَوَّلُ « مُؤَشِّرِ الْوَقْتِ » فِي 1500 ق.م : وَهِيَ السَّاعَةُ الشَّمْسِيَّةُ. بَعْدَهَا تَمَّ اخْتِرَاعُ السَّاعَةِ الرَّمَلِيَّةِ.



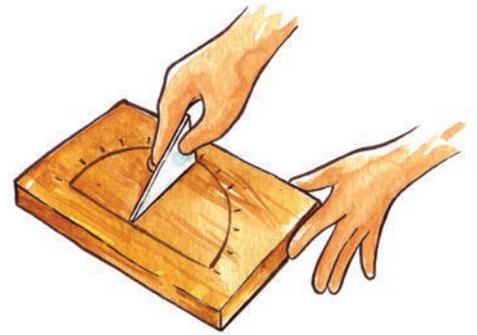
فِي الْقَرْنِ 17 اخْتَرَعَ الْعَالِمُ الْهَوْلَنْدِيُّ كْرِيسْتِيَانُ هِيْجَنْسُ السَّاعَةَ.

15



لَا بُدَّ مِنْ أَنْ يَكُونَ الضِّلْعُ الَّذِي تَسْتَعْمَلُهُ كَقَاعِدَةٍ بِنَفْسِ الطَّوْلِ مَعَ شُعَاعِ نِصْفِ الدَّائِرَةِ.

أَلْصِقِ الْمَثَلَّثَ فِي وَسْطِ نِصْفِ الدَّائِرَةِ بِحَيْثُ يَلْتَقِي رَأْسُ الزَّوَايَةِ « أ » بِمَرْكَزِ نِصْفِ الدَّائِرَةِ.



وَجِّهِ الزَّوَايَةَ « أ » لِلسَّاعَةِ الشَّمْسِيَّةِ صَوْبَ الْجَنُوبِ. فِي يَوْمِ مُشْمِسٍ، فِي مُنْتَصَفِ النَّهَارِ، سَيُشِيرُ ظِلُّ الْمَثَلَّثِ عَلَى اللُّوْحَةِ إِلَى السَّاعَةِ. يُمَكِّنُكَ فِيمَا بَعْدُ تَقْسِيمَ نِصْفِ الدَّائِرَةِ إِلَى الدَّرَجَاتِ الْمُنَاسِبَةِ لِسَاعَاتِ الْيَوْمِ.

مقياس الضغط الجوي (البارومتر)



اجعل ثقبًا في السدادة البلاستيكية
يساوي قطره قطر القصبية.
مرر القصبية خلال هذا الثقب.

اخلط الحبر و الماء بكميات
متعادلة ثم أسكب 2 سم³ من هذا
المزيج في الزجاجية.



أفصل الزجاجية بالسدادة و تأكد
أن القصبية تلمس قعر الزجاجية.

ما تحتاج إليه :



زجاجة فارغة بسعة
33 سل.

سدادة بلاستيكية



قمع

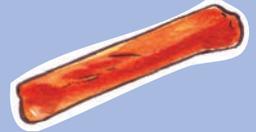


حبر أحمر



قصبية يفوق طولها طول
الزجاجية بـ 5 أو 6 سم.

شمع



قطن

ماء



هَلْ تَعَلَّمُ...

فِيمَ يُسْتَعْمَلُ مِقْيَاسُ الضَّغْطِ
الْجَوِّيِّ؟

إِنَّهُ يُسْتَعْمَلُ بِكُلِّ بَسَاطَةٍ لِقِيَاسِ
الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ. هَذَا يُمَكِّنُنَا مِنْ
مَعْرِفَةِ هَلْ سَيَكُونُ الطَّقْسُ جَمِيلًا
أَمْ لَا.



عِنْدَمَا يَرْتَفِعُ الضَّغْطُ الْجَوِّيُّ نُسَمِّيهِ
حِينِيذًا: « ضَّغْطُ جَوِّيٌّ مُرْتَفِعٌ ».

يَكُونُ الْهَوَاءُ دَاخِلَ الرُّجَاجَةِ
مَضْغُوطًا، فَيَنْزِلُ السَّائِلُ الْمُتَوَاجِدُ
فِي الْقَصَبَةِ. هَذَا مَعْنَاهُ أَنَّ الطَّقْسَ
سَيَكُونُ جَمِيلًا.



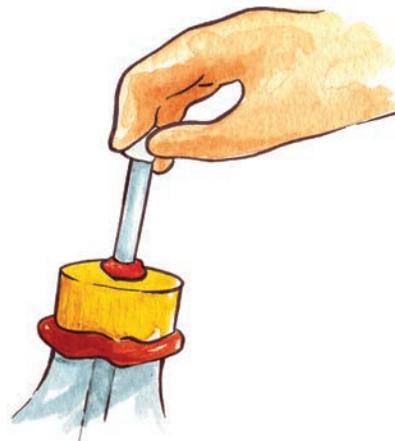
فِي الْمُقَابِلِ يَصْعَدُ السَّائِلُ الْمَوْجُودُ
فِي الْقَصَبَةِ عِنْدَمَا يَنْخَفِضُ الضَّغْطُ
الْجَوِّيُّ نُسَمِّيهِ حِينِيذًا: « ضَّغْطُ
جَوِّيٌّ مُنْخَفِضٌ ». هَذَا مَعْنَاهُ أَنَّ
السَّمَاءَ قَدْ تُمْطِرُ.



ذَوِّبِ الشَّمْعَ وَ ائْسُطْهُ حَوْلَ السَّدَادَةِ
حَتَّى تُصْبِحَ الرُّجَاجَةُ مَسْدُودَةً
تَمَامًا.



تَحْتَ مُرَاقَبَةِ أَحَدِ الْكِبَارِ
وَ بِتَمَهُّلٍ كَبِيرٍ مُصَّ الْهَوَاءَ
الْمَوْجُودَ فِي الْقَصَبَةِ حَتَّى يَصِلَ
مَزِيجُ الْحَبْرِ وَ الْمَاءِ مُنْتَصَفَ
التَّنْبَةِ حَذَارٍ: لَا تَمُصَّ بِشِدَّةٍ!



سُدِّ أَعْلَى الْقَصَبَةِ بِالْقُطْنِ حَتَّى لَا
يَتَبَخَّرَ الْمَاءُ، هَا أَنْتَ قَدْ صَنَعْتَ
مِقْيَاسًا لِلضَّغْطِ الْجَوِّيِّ!

الْحَنْظُبُ (طَيَّارَةُ الْوَرَقِ)

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



خُذِ الْقَضِيْبَيْنِ الْخَشْبِيِّيْنِ
وَ أَلْصِقْهُمَا عِنْدَ نَقْطَةِ
تَقَاطُعِهِمَا « أَنْظِرْ إِلَى الرَّسْمِ
الْمُقَابِلِ » دَعِّمَهُمَا بِخَيْطِ
النَّيْلُونِ .



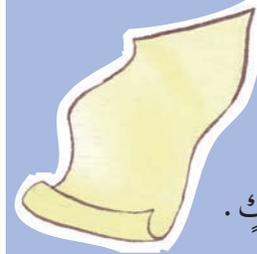
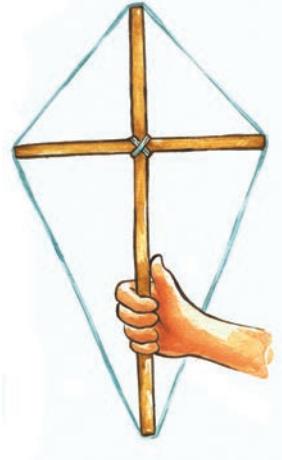
قَضِيْبَانِ مِنْ خَشَبٍ
طَوْلُ أَحَدِهِمَا 80 سَم
وَ طَوْلُ الْآخَرَ 100 سَم

بَكَرَةٌ خَيْطٍ

نَيْلُونٍ



مُدِّ خَيْطًا مِنَ النَّيْلُونِ بَيْنَ الْأَطْرَافِ
الْأَرْبَعَةِ لِلشَّكْلِ حَتَّى تَحْصَلَ عَلَى مُعَيَّنٍ .



وَرَقَةٌ كَبِيرَةٌ مِنْ
الْوَرَقِ الْمُبْرَغِلِ
أَوْ وَرَقِ بِلَاسْتِيكٍ .

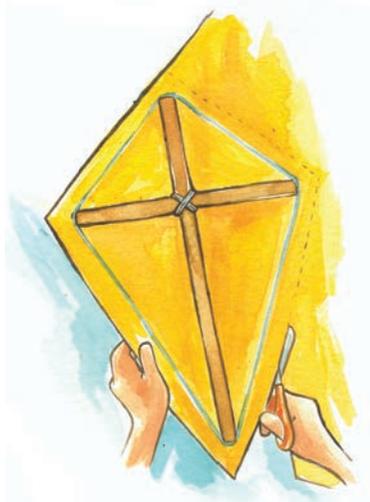
مِقْصٌ



غِرَاءٌ



خَيْطٌ



قُصَّ مُعَيَّنًا فِي الْوَرَقَةِ الْكَبِيرَةِ
يَكُونُ أَكْبَرَ مِنَ الْمُعَيَّنِ الَّذِي
شَكَّلْتَهُ بِخَيْطِ النَّيْلُونِ .

هَلْ تَعْلَمُ ...

أَنَّ الْحُنْظَبَ لَيْسَ بِلُغْبَةٍ فَحَسْبُ
بَلْ سَاعِدًا أَيضًا فِي اِكْتِشَافَاتِ
عِلْمِيَّةِ هَامَّةٍ ؟



اسْتَعْمَلَهُ بِنَجَامِينِ فِرَانْكَلِينِ
لِدِرَاسَةِ الْكَهْرَبَاءِ، كَمَا اسْتَعْمَلَهُ
غُوغْلِيَانُمُو مَارْ كُونِي كَهَوَائِيَّةٍ أَثْنَاءَ
تَجَارِبِهِ فِي تَنْقُلِ الْمَوْجَاتِ .



كَمَا اسْتُعْمِلَ الْحُنْظَبُ كَنَمُوذَجٍ
لِدِرَاسَةِ الطَّائِرَاتِ أَثْنَاءَ الطَّيْرَانِ .



ضَعِ الشَّكْلَ فَوْقَ مُعَيَّنِ الْوَرَقِ، ثُمَّ
اطْوِ حَافَّتَهُ وَ اَلصِّقْهَا بِعِنَايَةٍ كَبِيرَةٍ .

خُذْ 4 خُيُوطٍ وَ ثَبِّتْهَا فِي الزُّوَايَا الْأَرْبَعَةَ لِلْحُنْظَبِ ثُمَّ ارْزِطْ بَعْضَهَا
بِبَعْضِ مُشَكَّلًا عُقْدَةً . ارْزِطِ الْآنَ مَا بَقِيَ لَكَ مِنْ خَيْطٍ بِهَذِهِ الْعُقْدَةَ
حَتَّى تَتِمَّكَنَ مِنْ تَوْجِيهِ الْحُنْظَبِ .



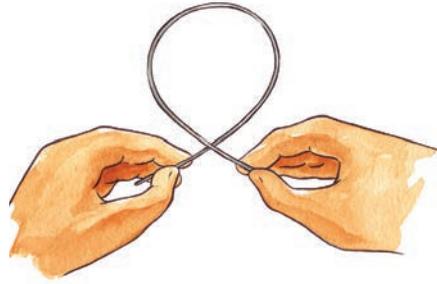
ارْزِطْ عُقْدَةً فِي الْوَسَطِ وَ اَتْرُكْ مَا
يَكْفِيكَ مِنَ الْخَيْطِ حَتَّى تُمَسِكَ
الْحُنْظَبَ « حَوْلِي 5 أَمْتَارَ » .
هَا هُوَ الْحُنْظَبُ جَاهِزٌ لِلطَّيْرَانِ الْآنَ !

الْمَرْكَبُ النُّفَاطُ

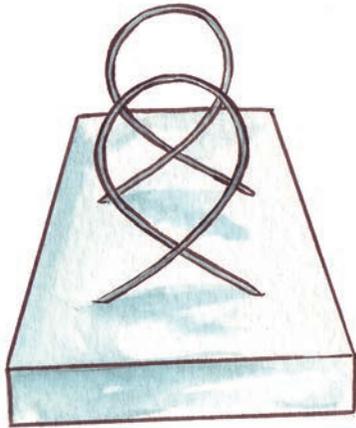


1
اجْعَلْ ثُقْبًا صَغِيرًا فِي وَسْطِ سَدَادَةِ
القَارورَةِ بِاسْتِعْمَالِ الدُّبُوسِ، ثُمَّ أَغْلِقْهُ
بِالعَجِينَةِ.

2
إطوِ قِطْعَتَيْ السُّلْكِ حَتَّى تَحْصَلَ
عَلَى الشَّكْلِ الَّذِي تُشَاهِدُهُ فِي الرَّسْمِ
المُقابِلِ كَيْ تَتِمَّ كُنْ فِيمَا بَعْدُ مِنْ
تَمْرِيرِ القَارورَةِ دَاخِلَ الحَلَقَتَيْنِ.



3
ثَبَّتْ قِطْعَتَيْ السُّلْكِ فَوْقَ صَفِيحَةِ
البُولِيسْتِيرِينِ.



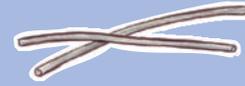
ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



دُبُوسٌ



قَارورَةٌ بِلَاسْتِيكِيَّةٍ مَعَ
سَدَادَتِهَا.



قِطْعَتَانِ مِنْ

سِلْكِ الحَدِيدِ.

صَفِيحَةٌ مِنْ

البُولِيسْتِيرِينِ.



قُمْعٌ

مِلْعَقَةٌ طَعَامٍ مِنْ

البِيكَارَبوناتِ



نِصْفُ كَأْسٍ

مِنَ الحَلِّ.

عَجِينَةٌ



هَلْ تَعَلَّمُ ...

أَنَّ مُعْظَمَ الطَّائِرَاتِ الْيَوْمَ تَطِيرُ
بِفَضْلِ مُحَرِّكِ نَفَّاثٍ ؟



في 1927 أَقْلَعَ شَارْلُ لِينْدْبَارْغُ
مِنْ نِيُويُورْكَ عَلَى مَتْنِ طَائِرَةٍ
صَغِيرَةٍ وَوَصَلَ إِلَى بَارِيسَ بَعْدَ
مُضِيِّ 33 سَاعَةً دُونَ انْقِطَاعِ .
وَجَدَ لِينْدْبَارْغُ فِي اسْتِقْبَالِهِ جَمَاهِيرَ
عَفِيرَةً .



أَصْبَحَتِ الطَّائِرَةُ الْيَوْمَ مِنْ أَكْثَرِ وَسَائِلِ
النَّقْلِ اسْتِعْمَالًا نَظَرًا لِسُرْعَتِهَا .
تَوْجَدُ طَائِرَاتٌ كَبِيرَةٌ مِثْلُ الْإِيرَبَاسِ
. 380-A



صَبَّ الْبِيكَارْبُونَاتِ « يُمَكِّنُكَ
شِرَاؤُهُ مِنْ عِنْدِ بَائِعِ الْعَقَاقِيرِ أَوْ
الْعَطَارِ » وَ الْخَلَّ فِي الْقَارُورَةِ ثُمَّ
أَغْلَقَهَا بِسُرْعَةٍ .

ضَعِ الْمُرْكَبَ فِي الْمَاءِ، انزِعِ الْعَجِينَةَ بِحَذَرٍ
وَ ابْتَعِدْ قَلِيلًا عَنِ الْقَارُورَةِ، يُؤَلِّدُ الْخَلُّ
وَ الْبِيكَارْبُونَاتُ ثَانِي أَوْكْسِيدَ الْكَرْبُونِ .



يَتَسَرَّبُ ثَانِي أَوْكْسِيدِ الْكَرْبُونِ مِنَ الثُّقْبِ
الْمَوْجُودِ فِي السَّدَادَةِ، فَيَحْرِكُ الْمُرْكَبَ .

المُصْبَاحُ الكَهْرَبَائِيُّ

اجْعَلْ ثُقْبَيْنِ فِي غِطَاءِ الوِعَاءِ الزُّجَاجِيِّ
يَبْعُدُ أَحَدُهُمَا عَنِ الأُخْرَى مَسَافَةً 3 سَم.



مَرِّرْ 5 سَمٍ مِنَ السِّلْكِ الكَهْرَبَائِيِّ دَاخِلَ
كُلِّ ثُقْبٍ .
انزِعْ قَلِيلًا غِشَاءَ طَرَفِي السِّلْكِ .



قُصِّ قِطْعَةً مِنَ السِّلْكِ الكَهْرَبَائِيِّ
طَوَّلُهَا 6 سَم .
اسْتَخْرِجْ أَحَدَ سِلْكِي النُّحَاسِ وَ لُفَّهُ
حَوْلَ المِسمَارِ .

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



بَطَّارِيَّةٌ « 4,5 فولط »



سِلْكُ كَهْرَبَائِيٍّ
مَعزُولٌ « مَكُونٌ مِنْ
أَسلاكِ نُحَاسٍ »



قَاطِعَةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ



وِعَاءٌ زُّجَاجِيٌّ ذُو
غِطَاءٍ مُخَكَّمٍ



عَجِينَةٌ

مِسمَارٌ



هَلْ تَعَلَّمُ... .

أَنَّ الْعَدِيدَ مِنَ الْأَشْيَاءِ تُوَلَّدُ
أَوْ تَسْتَهْلِكُ الطَّاقَةَ بِمُخْتَلَفِ
أَشْكَالِهَا؟



الْمِصْبَاحُ الْمَحْمُولُ يُعْطِينَا
الضَّوْءَ.



الْأَكْلُ يُعْطِينَا الطَّاقَةَ.



عِنْدَمَا تَدْوَسُ عَلَى مِدْوَسِ دَرَّاجَتِكَ
سَتَتَحَرَّكُ وَ تَنْطَلِقُ بِكَ .



إِنزِعِ الْمِسْمَارَ ثُمَّ صِلْ سِلْكَ
النُّحَاسِ بِطَرَفِي السُّلْكَيْنِ
الْكَهْرِبَائِيَّيْنِ الْمُثَبَّتَيْنِ عَلَى غِطَاءِ
الْوِعَاءِ الرَّجَاجِيِّ .

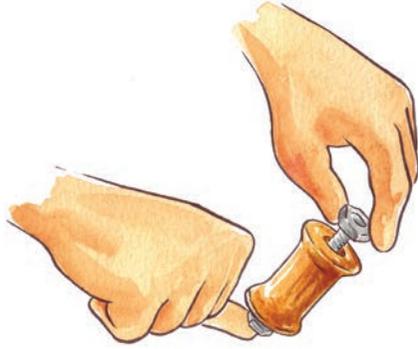
أَغْلِقِ الْوِعَاءَ وَسُدِّ الثُّقْبَيْنِ اللَّذَيْنِ
يَمُرُّ مِنْ خِلَالِهِمَا السُّلْكَانِ بِوَسَاطَةِ
الْعَجِينَةِ .



صِلْ أَحَدَ السُّلْكَيْنِ مُبَاشَرَةً بِالْبَطَّارِيَّةِ،
وَ الْآخَرَ إِلَى الْبَطَّارِيَّةِ أَيْضًا لَكِنْ مُرُورًا
بِالْقَاطِعَةِ الْكَهْرِبَائِيَّةِ . اضْغَطْ عَلَى
الْقَاطِعَةِ : إِنَّ الْمِصْبَاحَ يَشْتَعِلُ !



الْمَغْنَطِيسُ الْكَهْرِبَائِيُّ



1 مَرِّرِ الْبُرْغِي دَاخِلَ الْبَكْرَةِ ثُمَّ ثَبِّتْهُ بِوَسَاطَةِ الصَّامُولَتَيْنِ .

2 لُفِّ السِّلْكَ الْكَهْرِبَائِيَّ حَوْلَ الْبَكْرَةِ تَارِكًا قِطْعَتَيْنِ طَوْلُهُمَا 12 سَم تَتَدَلِّيَانِ مِنْ كُلِّ جِهَةٍ .



3 اسْتَعْمِلِ الشَّرِيْطَ اللَّاصِقَ وَ لَصِّقِ الشَّرِيْطَ الْعَازِلَ بِالسِّلْكَ الْكَهْرِبَائِيِّ فِي أَعْلَى وَ أَسْفَلِ الْبَكْرَةِ كَيْ يَظُلَّ ثَابِتًا .

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

بُرْغِي



بَكْرَةٌ مِنْ خَشَبٍ



صَامُولَتَانِ



1 مِ مِنَ السِّلْكَ الْكَهْرِبَائِيِّ الْمَعْزُولِ « مُكُونٌ مِنْ



أَسْلَاكِ نَحَاسٍ »

شَّرِيْطَ عَازِلٍ



بَطَّارِيَّةٌ « 4,5 فُولْتِ »

هَلْ تَعَلَّمُ...

ما هُوَ الْمَغْنَطِيسُ الْكَهْرِبَائِيُّ ؟
هُوَ عِبَارَةٌ عَنْ مَغْنَطِيسٍ يَشْتَغَلُ
بِالْكَهْرِبَاءِ .



الْمَغْنَطِيسُ يَجْذِبُ الْأَجْسَامَ
الْحَدِيدِيَّةَ، إِذَا لَمَسَتْ الْمَغْنَطِيسَ
الْكَهْرِبَائِيَّ بِإِبْرَةٍ سَتُصْبِحُ هَذِهِ
الْأَخِيرَةُ مَشْحُونَةٌ بِالطَّاقَةِ
الْكَهْرُومَغْنَطِيسِيَّةِ، وَتَتِمَكَّنُ
بِالتَّالِي مِنْ جَذْبِ الْأَجْسَامِ
الْحَدِيدِيَّةِ .



الآن حُكِّ الْإِبْرَةَ عَلَى الْمَغْنَطِيسِ
الْكَهْرِبَائِيِّ مِنْ اتِّجَاهِ الطُّولِ .
سَتَتَحَوَّلُ الْإِبْرَةُ إِلَى مَغْنَطِيسٍ
وَ تَجْذِبُ الْأَجْسَامَ الْحَدِيدِيَّةَ، حَتَّى
وَ لَوْ كَانَتْ مَعزُولَةً عَنِ الْمَغْنَطِيسِ
الْكَهْرِبَائِيِّ .

25



4 عَرِّ طَرَفِي السُّلْكِ عَلَى طَوْلِ 1 سم .

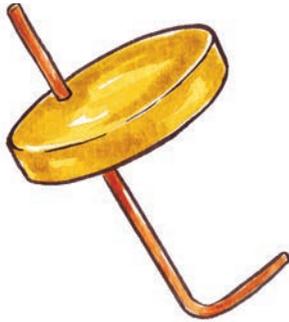
5 اسْتَعْمِلِ الشَّرِيْطَ الْعَازِلَ
لِتَثْبِيتِ كُلِّ وَاحِدٍ مِنْ طَرَفِي
السُّلْكِ الْعَارِيَيْنِ عَلَى قُطْبِ
مِنْ قُطْبِي الْبَطَّارِيَّةِ .



6 لَقَدْ تَحَوَّلَ الْبُرْغِي الْآنَ إِلَى
مَغْنَطِيسٍ كَهْرِبَائِيٍّ يَجْذِبُ
الْأَجْسَامَ الْحَدِيدِيَّةَ .
لِقَطْعِ التِّيَّارِ، عَلَيْكَ بِفَضْلِ
أَحَدِ السُّلْكِينِ عَنِ الْبَطَّارِيَّةِ .

المُكشَف الكَهْرَبائيُّ (الإلِكْتروسكوب)

1
اجْعَلْ تُقْبًا فِي الْغِطَاءِ وَ مَرِّرْ
بِدَاخِلِهِ سِلكَ النُّحاسِ .



2
شَكِّلْ زاوِيَةَ 90° عِنْدَ طَرَفِ السِّلْكِ
الَّذِي سَيَكُونُ دَاخِلَ الْوَعَاءِ .



3
إِطْوِ شَرِيْطَ الْأَلومِنيومِ، ثُمَّ عَلِّقْهُ
عَلَى السِّلْكِ وَ اغْلِقِ الْوَعَاءَ .

ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

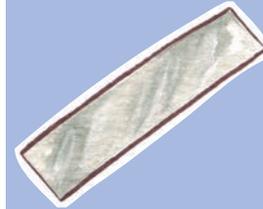


وَعاءٌ زُجاجيٌّ لِلْمُرَبِّيِّ

سِلكٌ نُحاسيٌّ



شَرِيْطُ الْأومِنيومِ
رَقِيْقٍ



قِطْعَةٌ صوْفٍ



مِشْطٌ



مِضْبَاحٌ مَحْمولٌ



هَلْ تَعَلَّمُ... .

أَنَّهُ كَلَّمَا اشْتَدَّتْ قُوَّةُ التِّيَّارِ الكَهْرِبَائِيِّ،
كَلَّمَا ابْتَعَدَ أَحَدُ طَرَفَيْ شَرِيْطِ الأَلومِنِيومِ
عَنِ الأَخْرِ أَكْثَرَ.



فِيمَا يَخُصُّ المَرَحَلَةَ 6 :

يَبْتَعِدُ أَحَدُ طَرَفَيْ شَرِيْطِ الأَلومِنِيومِ
عَنِ الأَخْرِ لِأَنَّ كِلَيْهِمَا مَشْحُونٌ بِنَفْسِ
الإِشَارَةِ الكَهْرِبَائِيَّةِ.



اسْتَعْمِلِ المِضْبَاحَ لِعَكْسِ الظِّلِّ
عَلَى حَائِطٍ حَتَّى تُشَاهِدَ شَرِيْطَ
الأَلومِنِيومِ بِشَكْلِ أَفْضَلِ.

27

4
حُكِّ المِشْطَ عَلَى قِطْعَةِ
الصُّوفِ لِتَشْحِينِهَا بِالكَهْرِبَاءِ.



قَرِّبِ المِشْطَ مِنْ طَرَفِ سِلكِ
النُّحاسِ الَّذِي يَظْهَرُ فَوْقَ العِطَاءِ.

تُلاحِظُ أَنَّ نِصْفِي شَرِيْطِ
الأَلومِنِيومِ يَنْفَتِحَانِ
وَيَبْتَعِدَانِ عَنِ بَعْضِيهِمَا.



الدَّيْلُ الْمَلَوْنُ

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

وَرَقَاتُ كُرْنَبٍ أَحْمَرَ



3 كُؤُوسِ خَزْدَلٍ



قِدْرٌ



لَيْمُونٌ



مَاءٌ مَعْدِنِيٌّ



مَاءٌ جَافِيلٌ



مَاءٌ



مِلْعَقَةٌ



28

1
صَبِّ مِقْدَارَ كَأْسَيْنِ مِنَ الْمَاءِ
فِي الْقِدْرِ، ثُمَّ أَضِفْ عِدَّةَ وَرَقَاتٍ
مِنَ الْكُرْنَبِ الْأَحْمَرِ.



2
سَخِّنِ الْمَاءَ وَالْكُرْنَبَ
فِي الْقِدْرِ حَتَّى يُصْبِحَ لَوْنُ
الْمَاءِ قَاتِمًا.



3
أَتْرِكِ الْمَزِيَجَ يَبْرُدُ ثُمَّ أَخْرِجِ وَرَقَاتِ
الْكُرْنَبِ مِنَ الْمَاءِ بِاسْتِعْمَالِ
مِلْعَقَةٍ.

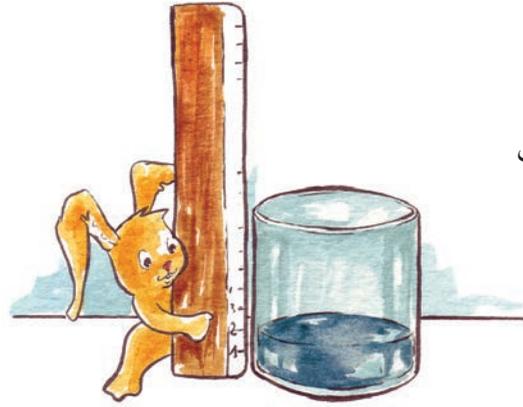


هَلْ تَعَلَّمُ ...

لِمَاذَا تَغَيَّرَ لَوْنُ السَّوَائِلِ ؟
 الْكُرْنَبُ دَلِيلٌ مَلُونٌ طَبِيعِيٌّ !
 يَتَغَيَّرُ لَوْنُ الْمَاءِ الَّذِي لَوْنُهُ الْكُرْنَبُ
 حَسَبَ حُمُوضَةِ السَّائِلِ الَّذِي
 يُضَافُ إِلَيْهِ .
 يُصْبِحُ لَوْنُ الْمَاءِ أَحْمَرَ عِنْدَمَا
 نُضِيفُ سَائِلًا حَامِضًا مِثْلَ قَطْرَاتِ
 اللَّيْمُونِ .



يُصْبِحُ لَوْنُ الْمَاءِ أَحْضَرَ إِذَا أَضَفْنَا
 سَائِلًا غَيْرَ حَامِضٍ يُسَمَّى :
 « قَاعِدِيٌّ » مِثْلَ قَطْرَاتِ مَاءِ
 الْجَافِيلِ . إِذَا أَضَفْنَا سَائِلًا لَا
 حَامِضًا وَلَا قَاعِدِيًّا يُسَمَّى :
 « مُتَعَادِلٌ » مِثْلَ قَطْرَاتِ الْمَاءِ
 الْمَعْدِنِيِّ يَبْقَى لَوْنُ مَاءِ الْكُرْنَبِ
 أَزْرَقَ .



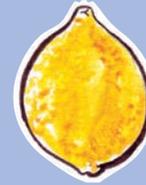
صَبَّ 2 سَمِ مِنْ مَاءِ الْكُرْنَبِ
 الْمَلُونِ فِي كُؤُوسِ الْخَرْدَلِ
 الثَّلَاثَةِ .

أَضِفْ بَعْضَ الْقَطْرَاتِ مِنَ اللَّيْمُونِ
 فِي الْكَأْسِ الْأَوَّلِ، وَبَعْضَ الْقَطْرَاتِ
 مِنْ مَاءِ الْجَافِيلِ فِي الْكَأْسِ الثَّانِي،
 وَبَعْضَ الْقَطْرَاتِ مِنَ الْمَاءِ الْمَعْدِنِيِّ
 فِي الْكَأْسِ الثَّلَاثِ، تَلَاحِظُ أَنَّ لَوْنَ
 السَّوَائِلِ الثَّلَاثَةِ تَغَيَّرَ !!!



البطارية الطبيعية

ما تحتاج إليه :



ليمون



سلك كهربائي



مصباح كهربائي
(15 فولت)



مسمار



شريط عازل

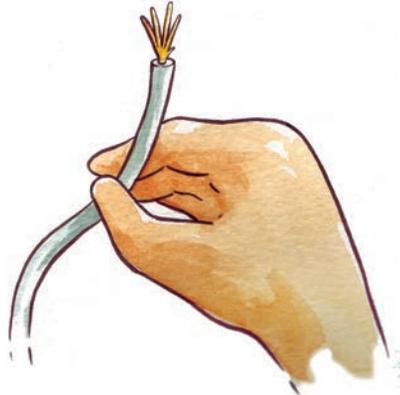


مقص

1
قص قطعتين من السلك
الكهربائي بنفس الطول.



2
عز أطراف الأسلاك الكهربائية
التي قصتها.



3
اغرز مسماراً في الليمونة.



هَلْ تَعَلَّمُ...

مِنْ اِخْتَرَعَ الْبَطَّارِيَّةَ الْكَهْرَبَائِيَّةَ ؟
فِي عَامِ 1800 اِخْتَرَعَ اَلِسَانْدُرُو
فُولْتَا اَوَّلَ بَطَّارِيَّةٍ تُعْرَفُ بِـ
« بَطَّارِيَّةِ فُولْتَا » .



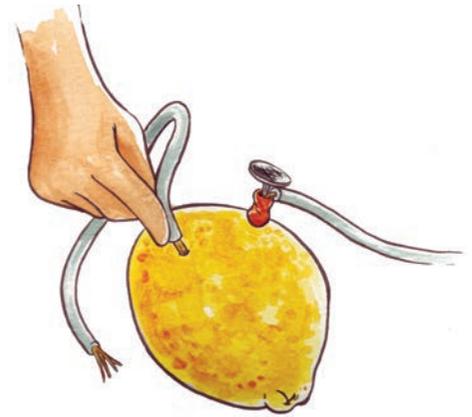
أَصْبَحَتِ الْبَطَّارِيَّاتُ الْيَوْمَ
تَحْتَوِي عَلَى مَعَادِنٍ سَامَّةٍ تُمَثِّلُ
خَطْرًا عَلَى الْبِيئَةِ .



عِنْدَمَا تَنْفُذُ الْبَطَّارِيَّاتُ لَا بُدَّ مِنْ
رَمِيهَا فِي صِنَادِيْقٍ قُمَامَةٍ خَاصَّةٍ
بِالْمَوَادِّ الْخَطِرَةِ .



4
اِسْتَعْمِلِ الشَّرِيْطَ الْعَازِلَ
لِتَثْبِيْتِ طَرَفِ اَحَدِ السَّلْكَيْنِ
الْكَهْرَبَائِيَيْنِ عَلَى الْمِسْمَارِ .



5
اِغْرِزْ طَرَفَ السَّلْكِ الْاٰخَرَ
فِي اللَّيْمُوْنَةِ .

6
لَا حِظَّ الرَّسْمِ وَ ثَبَّتْ بِالشَّرِيْطِ
الْعَازِلِ طَرَفَ السَّلْكِ الْمَوْصُوْلِ
بِالْمِسْمَارِ عَلَى اَسْفَلِ الْجُزْءِ
الْمَعْدَنِيِّ لِلْمِصْبَاحِ ، ثُمَّ ثَبَّتْ طَرَفَ
السَّلْكِ الْاٰخَرَ عَلَى اَعْلَى نَفْسِ
الْجُزْءِ الْمَعْدَنِيِّ لِلْمِصْبَاحِ .
هَا هُوَ الْمِصْبَاحُ يُنِيرُ !!!

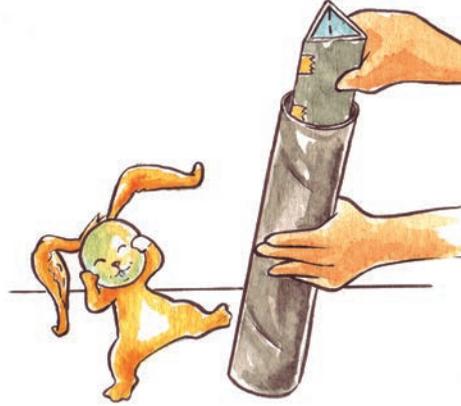


الْمَشْكَالُ (الْكَلِيدُ وَسُكُوبٌ)



1
أَلصِقْ وَرَقَةَ الْأَلُومِينِيومِ عَلَى الْوَرَقِ
الْمُقَوَّى ثُمَّ اطْوِهُمَا فِي شَكْلِ مُثَلَّثٍ،
أَلصِقْ حَافَاتِهِ بِعِنَايَةٍ كَبِيرَةٍ مُسْتَعْمِلًا
الشَّرِيْطَ اللَّاصِقَ.

2
ضَعِ الْمُثَلَّثَ دَاخِلَ لَفِيْفَةِ الْوَرَقِ
الْمُقَوَّى ثُمَّ ثَبِّتِ الْأُسْطُوَانَةَ
الزُّجَاجِيَّةَ عَلَى بُعْدِ 2 سَمٍ تَقْرِيْبًا
مِنَ الْحَافَةِ.



3
أَنْثُرْ عَدَدًا مِّنْ قُصَاصَاتِ الْوَرَقِ
الْمُلَوَّنِ فَوْقَ الزُّجَاجِ بَعْدَ أَنْ
تَطْلِيَهُ بِالغِرَاءِ حَتَّى لَا تَسْقُطَ
القُصَاصَاتُ.

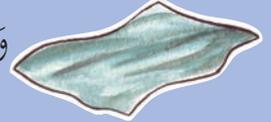
مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



وَرَقٌ مُقَوَّى

« 30 × 15 » سَم

وَرَقَةُ الْأَلُومِينِيومِ



لَفِيْفَةُ وَرَقٍ مُقَوَّى

قُطْرُهَا 5 سَم

أُسْطُوَانَةُ زُجَاجِيَّةٌ

يَكُونُ قُطْرُهَا أَصْغَرَ
بِقَلِيلٍ مِّنْ قُطْرِ لَفِيْفَةِ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى.



مِرَاةٌ دَائِرِيَّةٌ
قُطْرُهَا 5 سَم

أُسْطُوَانَةٌ مِّنَ

الْوَرَقِ الْمُقَوَّى

قُطْرُهَا 5 سَم



قُصَاصَاتُ
وَرَقٍ مُلَوَّنٍ.

شَرِيْطٌ لَّاصِقٌ.



هَلْ تَعَلَّمُ...

أَنَّ كَلِمَةَ « كَلِيدُ سَكُوبٍ »
مُشْتَقَّةٌ مِنَ اللُّغَةِ الْيُونَانِيَّةِ وَ تَعْنِي
« مُشَاهِدَةٌ صُورٍ جَمِيلَةٍ » .



بِالنَّسْبَةِ لِلْمَرْحَلَةِ رَقْمُ 2 : إِذَا لَمْ
تَثْبُتِ الْأُسْطُوَانَةُ الرَّجَاجِيَّةُ مَكَانَهَا،
عَلَيْكَ بِزِيَادَةِ طَوْلِ قُطْرِهَا . مِنْ
الْأَحْسَنِ أَنْ تُلصِقَ دَائِرَةً مِنَ الْوَرَقِ
الْمُقَوَّى مِنْ حَوْلِهَا .

بِالنَّسْبَةِ لِلْمَرْحَلَةِ 6 : عِنْدَمَا
تَنْظُرُ مِنْ خِلَالِ الْمِشْكَالِ سَتَرَى
صُورَةً جَمِيلَةً مُتَعَدِّدَةَ الْأَلْوَانِ
تَبْدُو مُرَكَّبَةً مِنْ عِدَّةِ صُورٍ صَغِيرَةٍ
مُطَابِقَةٍ لَهَا .

لَوْ أَدْرَتِ الْمِشْكَالَ وَ تَحَرَّكَتِ
قُصَاصَاتُ الْوَرَقِ الْمُلَوَّنِ سَتَتَغَيَّرُ
الصُّورَةُ .



أَغْلِقْ لَفِيفَةَ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى بِالْمِرْآةِ
الدَّائِرِيَّةِ مُثَبَّتًا بِإِيَّاهَا بِالشَّرِيطِ اللَّاصِقِ،
وَجِّهْ سَطْحَ الْمِرْآةِ الْعَاكِسِ نَحْوَ
الْأَسْفَلِ .

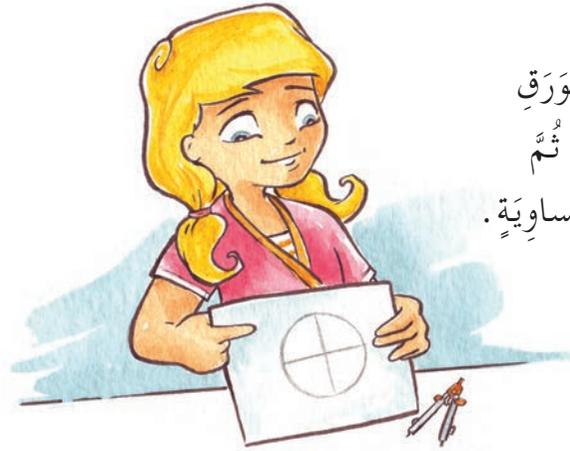


أَثْقُبْ أُسْطُوَانَةَ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى
فِي وَسْطِهَا وَ أَلصِقْهَا فِي الطَّرْفِ
الْآخِرِ لِلْفِيفَةِ .



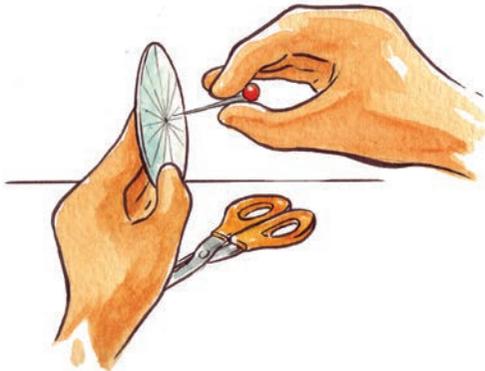
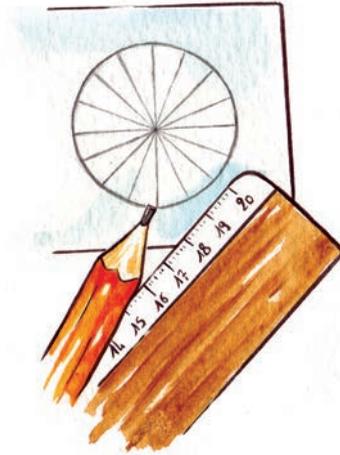
يُمْكِنُكَ الْآنَ الْمُشَاهَدَةَ مِنْ
خِلَالِ الثُّقْبِ الصَّغِيرِ : لَقَدْ
أَصْبَحَ مِشْكَالُكَ جَاهِزًا !

مِقياسُ سُرْعَةِ الدَّورانِ (السُّتْرُوبوسْكَوبُ)



1
أرْسُم دَائِرَةً بِالْمِدْوَرِ فَوْقَ الْوَرَقِ
الْمُقَوَّى طَوْلَ قُطْرِهَا 5 سَم ثُمَّ
قَسِّمُهَا إِلَى أَرْبَعَةِ أَجْزَاءٍ مُتَسَاوِيَةٍ.

2
أرْسُم بَعْدَ ذَلِكَ خَطًّا يَقْسِمُ كُلَّ زَاوِيَةٍ إِلَى
نِصْفَيْنِ، ثُمَّ كَرِّرْ نَفْسَ الْعَمَلِيَّةِ مَعَ الزَّوَايَا
الَّتِي حَصَلَتْ عَلَيْهَا، فِي النِّهَايَةِ سَيَكُونُ
لَدَيْكَ 16 زَاوِيَةً بِنَفْسِ الْحَجْمِ « أَنْظِرْ إِلَى
الرَّسْمِ الْمُقَابِلِ ».

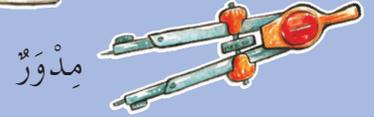


3
قُصَّ أُسْطُوَانَةٌ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى ثُمَّ
أَنْقَبْهَا فِي الْوَسْطِ بِالذَّبُّوسِ.

ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



وَرَقٌ مُقَوَّى أَبْيَضٌ



مِدْوَرٌ



مِقْصٌ



قَلَمٌ رِصَاصٍ



مِسْطَرَةٌ



ذَبُّوسٌ



غِرَاءٌ

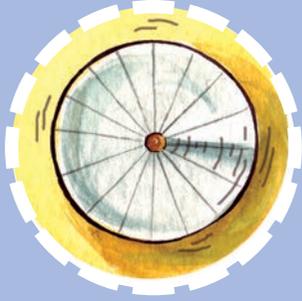
عَوْدٌ مُسْتَدِيرٌ



هَلْ تَعْلَمُ...

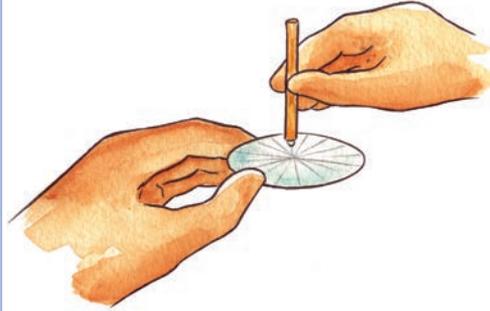
أَنَّ فِعْلَ مِقْيَاسِ سُرْعَةِ الدَّوْرَانِ
« السْتْرُوبُوسْكُوب » مَبْنِيٌّ
عَلَى خِدَاعِ بَصْرِيٍّ ؟

بِالنَّسْبَةِ لِلْمَرْحَلَةِ 5 : إِنَّ التِّيَّارَ
الْكَهْرِبَائِيَّ فِي البَيْتِ مُتَنَاوِبٌ،
مَعْنَاهُ أَنَّ الصُّوْءَ يَشْتَعِلُ وَ يَنْطَفِئُ
100 مَرَّةً فِي الثَّانِيَةِ لِكِنَّ العَيْنِ
لَا تَرَى ذَلِكَ .



بِالنَّسْبَةِ لِلْمَرْحَلَةِ 6 : لَوْ تَابَعْتَ
دَوْرَانَ الدَّائِرَةَ بِانْتِبَاهٍ، يَبْدُو لَكَ أَنَّ
الرُّوَايَا المَرْسُومَةَ بِالْقَلَمِ لَا تَتَحَرَّكُ .
فِي الوَاقِعِ، تَدُورُ الدَّائِرَةُ بِسُرْعَةٍ
فَائِقَةٍ لَا تَسْمَحُ لِلعَيْنِ بِالتَّعْرِفِ
عَلَى الشَّكْلِ .

35



إِطْلِ أَحَدَ طَرَفِي العُودِ بِالغِرَاءِ ثُمَّ
أَلْصِقْهُ فِي وَسْطِ الأُسْطُوَانَةِ . أُتْرِكْهُ
يَجِفُّ ثُمَّ اغْرِزِ الدَّبُّوسَ فِي العُودِ
مِنَ الجِهَةِ الأُخْرَى لِلوَرَقِ المُقَوَّى .

أَجْرٍ تَجْرِبَتِكَ هَذِهِ تَحْتَ ضَوْءِ
مِصْبَاحِ كَهْرِبَائِيٍّ . دَوِّرِ الأُسْطُوَانَةَ
حَوْلَ الدَّبُّوسِ كَمَا لَوْ كَانَتْ دَوَّامَةً .



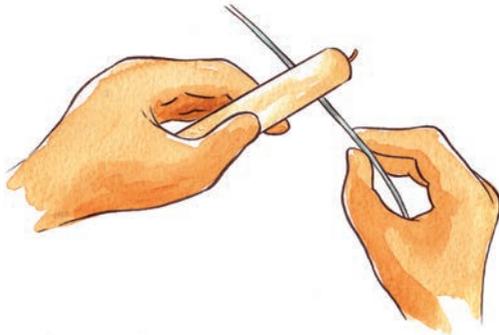
إِنَّكَ تَظُنُّ مِنْ دُونِ شَكٍّ أَنَّ
الدَّائِرَةَ لَا تَتَحَرَّكُ ؟



الهاتف

كَانَ مِنَ الْمُسْتَحِيلِ أَنْ يَتَكَلَّمَ بَعْضُ النَّاسِ مَعَ بَعْضِهِمْ إِذْ كَانَتْ تَفْصِلُ بَيْنَهُمْ مَسَافَاتٌ بَعِيدَةٌ. حَتَّى جَاءَ الْيَوْمُ الَّذِي اخْتَرَعَ فِيهِ أَنْطُونِيو مَوْتَشِي « 1808 - 1896 » الْهَاتِفَ. كَانَ أَنْطُونِيو مِيكَانِيكِيًّا بِمَدِينَةِ فُلُورَنْسِ الْإِيطَالِيَّةِ، ثُمَّ هَاجَرَ إِلَى الْوَلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ الْأَمْرِيكِيَّةِ. بِتَحْوِيلِ الْأَمْوَاجِ الصَّوْتِيَّةِ إِلَى ذَبْذَبَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةٍ أَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ إِزْسَالُ الْكَلِمَاتِ مِنْ خِلَالِ الْكَوَابِلِ.

1
عَطَّ طَرْفًا مِنْ طَرْفِي كُلِّ
لَفِيفَةٍ بِالْوَرَقِ الْمُبْرَغَلِ وَ ثَبَّتَهُ
بِالْخَيْطِ الْمَطَّاطِ.



2
حُكَّ سِلْكُ النَّيْلُونِ عَلَى الشَّمْعَةِ
عِدَّةَ مَرَّاتٍ حَتَّى يُغْلَفُهُ الشَّمْعُ
كَمَا يُنْبَغِي.

ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



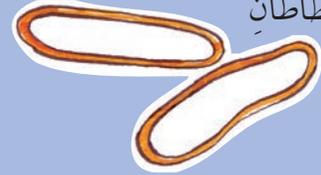
لَفِيفَتَانِ

« فَارِغَتَانِ » مِنْ
وَرَقِ التَّنْظِيفِ

وَرَقٌ مُبْرَغَلٌ



خَيْطَانِ مَطَّاطَانِ



بَكَرَةٌ سِلْكِ
النَّيْلُونِ



شَمْعَةٌ



عودَا خَشَبِ رَقِيقَانِ



هَلْ تَعْلَمُ ...

أَنَّ الْهَاتِفَ لَمْ يَعُدَّ يُسْتَعْمَلُ
لِلْكَلامِ فَقَطْ ؟



يُمْكِنُكَ الْآنَ مُشَاهَدَةُ وَجْهِ
الشَّخْصِ الَّذِي تَتَحَدَّثُ مَعَهُ
بِوَساطَةِ الْفِيْزِيَوْفُونِ « هَاتِفِ
يَسْمَحُ بِمُشَاهَدَةِ الصُّورِ » .



يُمْكِنُكَ أَيضًا إِرسَالُ وَ اسْتِقبَالُ
الرِّسَائِلِ وَ الصُّورِ بِوَساطَةِ الْفَاكْسِ
« آلةٌ مَوْصُولَةٌ بِالْهَاتِفِ » .
كَمَا تَسْتَعْمَلُ أَجْهَزَةَ الْكَمْبِيُوتِرِ
خُطُوطَ الْهَاتِفِ لِلاتِّصَالِ فِيما
بَيْنَها .



أُثْقِبْ وَسَطَ الْوَرَقِ الْمُبْرَغَلِ لِإِحدَى
اللِّفَيْفَتَيْنِ، ثُمَّ مَرِّرِ السِّلْكَ مِنْ
خِلالِهِ . اِرْبِطْ عِودَ الْخَشَبِ بِسِلْكِ
النِّيلونِ « مِنْ جِهَةِ اللَّفِيفَةِ الَّتِي لَا
يُغْطِيها الْوَرَقُ الْمُبْرَغَلُ » .

4
مَرِّرْ سِلْكَ النِّيلونِ فِي اللَّفِيفَةِ
الثَّانِيَةِ وَ اِرْبِطْ طَرَفَهُ بِعِودِ الْخَشَبِ
الْمُتَبَقِّي بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ .



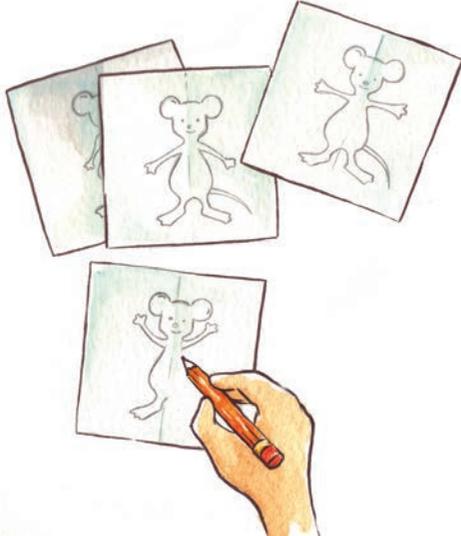
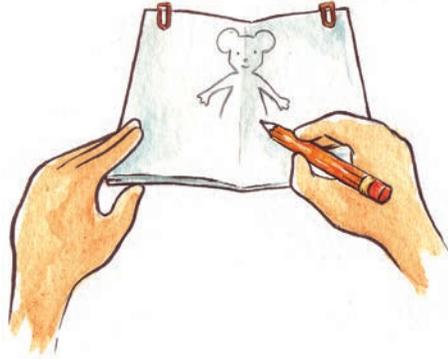
لَقَدْ انْتَهَيْتَ مِنْ صُنْعِ الْهَاتِفِ !
يَنْبَغِي أَنْ يَظَلَّ السِّلْكَ مَمْدُودًا
دَائِمًا دُونَ أَنْ تَضَعَ أَيَّ شَيْءٍ فَوْقَهُ .

عارضة الأفلام (السينماتوغراف)



1
اطوِ وِرْقَاتِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى
فِي وَسْطِهَا، ثُمَّ ضَعْهَا الْوَاحِدَةَ
فَوْقَ الْأُخْرَى وَ مَسْكُهَا
بِاسْتِعْمَالِ مَشْبِكِ .

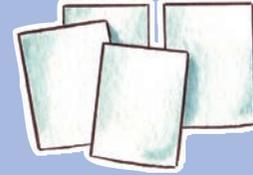
2
أرْسُمْ شَيْئًا تُحِبُّهُ جِدًّا وَسَطَ الْوَرَقَةِ
الْأُولَى . اِضْغَطْ بِشِدَّةٍ عَلَى الْقَلَمِ
حَتَّى تَظْهَرَ مَلَامِحُ الرَّسْمِ عَلَى
الْوَرَقَاتِ الْأُخْرَى .



3
أَدْخِلْ بَعْضَ التَّغْيِيرَاتِ عَلَى الرَّسْمِ
فِي كُلِّ وَرَقَةٍ حَتَّى لَا يَكُونَ
مُشَابِهًا تَمَامًا لِلرَّسْمِ الْأَصْلِيِّ .

ما نَحْتَأْجُ إِلَيْهِ :

4 وَرَقَاتٍ بَيْضَاءَ مِنَ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى



بِحَجْمِ بَطَاقَةِ
بَرِيدِيَّةٍ .



مَقْصٌّ



قَلَمُ رِصَاصٍ



مِشَابِكُ وَرَقٍ



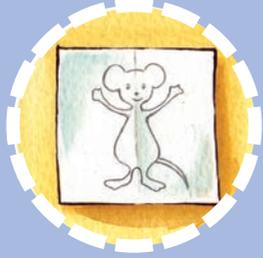
غِرَاءٌ

عَوْدٌ رَقِيقٌ

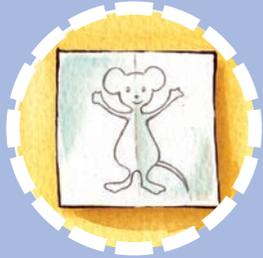


هَلْ تَعَلَّمُ...

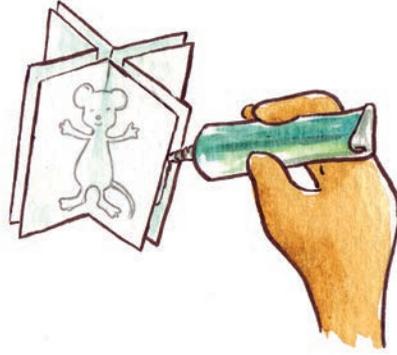
أَنَّ السَّيْنِمَا مَا هِيَ إِلَّا تَسْلُسُلٌ
سَرِيعٌ لِرُسُومٍ تُعْرَضُ عَلَى شَاشَةٍ؟



بِالنَّسْبَةِ لِلْمَرْحَلَةِ 2 وَ 3 : لِابْدُ
أَنَّ تَكُونَ الرُّسُومُ مُتَمَاثِلَةً تَقْرِيبًا،
لَا يَنْبَغِي مَثَلًا أَنْ يَكُونَ الْفَأْرُ
فِي الْوَرَقَةِ الْأُولَى جَالِسًا، ثُمَّ
يَرْكُضُ فِي الْوَرَقَةِ الثَّانِيَةِ.



مِنَ الْأَحْسَنِ أَنْ تَرَسِّمَ فَأْرًا
فِي الْبِدَايَةِ، ثُمَّ نَفْسَ الْفَأْرِ لَكِنَّ
يَدَيْهِ وَ ذَيْلَهُ فِي وَضْعِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ
قَلِيلًا، وَ هَكَذَا.



4
إِطْوِ وِرْقَاتِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى حَتَّى
تَكُونَ جَمِيعُ الْجِهَاتِ غَيْرِ
الْمَرْسُومَةِ مُتَقَابِلَةً.

5
أَلْصِقِ الْجِهَاتِ الْمُتَقَابِلَةَ الْوَاحِدَةَ
مَعَ الْأُخْرَى تَارِكًا فِي وَسْطِهَا
قَلِيلًا مِنَ الْفَرَاغِ لِإِدْخَالِ الْعُودِ.



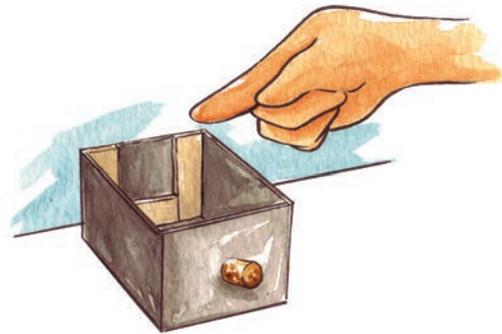
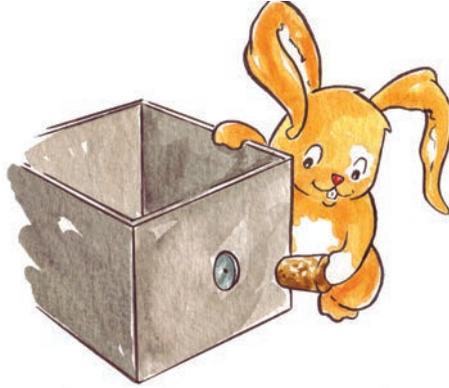
6
حَانَ الْآنَ مَوْعِدُ عَرْضِ الْفِيلْمِ!
دَوِّرِ الْعُودَ بَيْنَ كَفَيْكَ.

التصوير



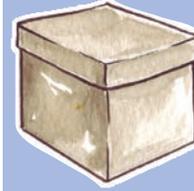
1
أَنْجِزْ ثُقْبًا قُطْرُهُ 1 سم فِي جِهَةِ
مِنَ الْعُلْبَةِ. أَلْصِقْ صَفِيحَةَ
الْقَصْدِيرِ دَاخِلَ الْعُلْبَةِ،
فِي الْجِهَةِ الْمَوْجُودِ بِهَا الثُّقْبُ.

2
خُذِ الدَّبَّوسَ وَ أَنْشِئْ ثُقْبًا صَغِيرًا
فِي صَفِيحَةِ الْقَصْدِيرِ، ثُمَّ غَطِّ ثُقْبَ
الْعُلْبَةِ بِسَدَادَةِ الْفِلِينِ.



3
أَلْصِقْ أَشْرِطَةَ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى
الثَّلَاثَةَ فِي الْجِهَةِ الْمُقَابِلَةِ كَمَا هُوَ
فِي الرَّسْمِ، تَسْمَحُ هَذِهِ الْأَشْرِطَةُ
بِتَثْبِيتِ الْفِيلْمِ.
اُنْتَبِهْ : يَنْبَغِي إِلْصَاقُ الْأَشْرِطَةِ
عَلَى الْوَجْهِ الْخَارِجِيِّ لِلْعُلْبَةِ
حَتَّى يَسْهُلَ إِدْخَالُ الْفِيلْمِ.

ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



عُلْبَةٌ طَوْلِهَا 10 سم
وَ ارْتِفَاعُهَا 10 سم
بِغِطَاءٍ لَا يَسْمَحُ
بِتَسَرُّبِ الضَّوئِ.



مِدْوَرٌّ وَ مِقْصٌّ



صَفِيحَةُ قَصْدِيرٍ
وَ دَبَّوسٌ



سَدَادَةٌ فِلِينٍ
قُطْرُهَا 1 سم



غِرَاءٌ



3 أَشْرِطَةٌ مِنْ
الْوَرَقِ الْمُقَوَّى



قِطْعَةٌ فِيلْمٍ وَ وَرَقَةٌ
مِنَ الْوَرَقِ الْأَسْوَدِ

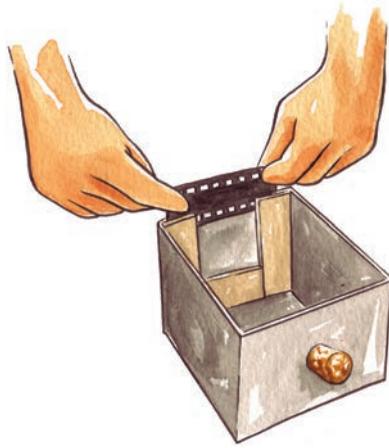
هَلْ تَعَلَّمُ...

أَنَّ أَوَّلَ صُورَةٍ فِي التَّارِيخِ تَطَلَّبَتْ
8 سَاعَاتٍ مِنَ التَّعْرِيزِ لِلنُّورِ قَبْلَ
أَنْ تُثَبَّتَ فِي النِّهَايَةِ عَلَى صَفِيحَةٍ
رَقِيقَةٍ مِنَ الْمَعْدَنِ.



فِي الْقَرْنِ 19 كَانَتْ مُدَّةُ التَّعْرِيزِ
لِلنُّورِ طَوِيلَةً جِدًّا حَتَّى صَارَ
الْمُودِيلُ « أَيِ الشَّخْصِ الَّذِي
يُمَثِّلُ أَمَامَ الْمُصَوِّرِ لِيُصَوِّرَهُ »
يَلْجَأُ إِلَى اسْتِعْمَالِ مَسْنَدٍ لِلرَّأْسِ
كَي لَا يَتَحَرَّكَ.

لِحَسَنِ الْخَطِّ تَوَجَّدَ الْيَوْمَ آلَاتٌ
لِلتَّصْوِيرِ تَلْتَقِطُ الصُّورَ فِي جُزْءٍ
مِنَ الثَّانِيَةِ.



إِشْرَعُ فِي التَّصْوِيرِ الْآنَ ! اِبْحَثْ
عَنْ مَكَانٍ يَكْثُرُ فِيهِ الضُّوْءُ، ثُمَّ
انْزِعِ السِّدَّادَةَ وَ أَمْسِكِ الْعُلْبَةَ مُدَّةَ
3 دَقَائِقَ تَقْرِيْبًا دُونَ أَنْ تَتَحَرَّكَ .
أَعِدِ السِّدَّادَةَ إِلَى مَوْضِعِهَا وَ أَغْلِقِ
الثُّقْبَ كَمَا يَنْبَغِي .



4
مَدِّدِ الْفِيلْمَ فِي عُرْفَةِ سُودَاءِ ثُمَّ
ضَعُهُ بَيْنَ أَشْرَطَةِ الْوَرَقِ الْمُقَوَّى .
أَغْلِقِ الْعُلْبَةَ بَعْدَ ذَلِكَ .

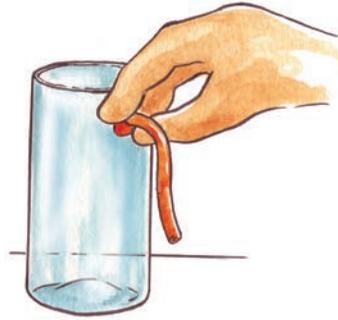


6
عُدْ إِلَى الْعُرْفَةِ السُّودَاءِ، ثُمَّ أَخْرِجِ
الْفِيلْمَ الَّذِي عَرَّضْتَهُ لِلنُّورِ وَ غَلَّفْتَهُ
بِالْوَرَقِ الْأَسْوَدِ خُذْهُ إِلَى الْمُصَوِّرِ
لِيَحْمِضَهُ .

مَبْدَأُ أَرْخَمِيدَسْ

كَانَ أَرْخَمِيدَسٌ « 287 - 212 ق.م » يَنْوِي أَنْ يَقِيَسَ حَجْمَ تَاجٍ لِتَحْدِيدِ قِيَمَتِهِ . ذَاتَ لَيْلَةٍ ، فَاضَ الْمَاءُ بَيْنَمَا كَانَ يَسْتَعِدُّ لِإِسْتِحْمَامٍ ، فَرَأَوَدَتْهُ فِكْرَةٌ : إِذَا وَضَعَ التَّاجَ فِي إِنَاءٍ مَمْلُوءٍ بِالْمَاءِ يَسْتَطِيعُ قِيَاسَ كَمِّيَّةِ الْمَاءِ الْفَائِضِ مِنَ الْإِنَاءِ ، وَبِالتَّالِي مَعْرِفَةَ حَجْمِ التَّاجِ . صَرَخَ حِينَهَا قَائِلًا : « أُورِيكَا ! » وَ مَعْنَاهَا بِاللُّغَةِ الْيُونَانِيَّةِ الْقَدِيمَةِ : « لَقَدْ وَجَدْتُهَا » .

1
أُثْقِبِ الْقَارُورَةَ ثُمَّ أَدْخِلِ الْأَنْبُوبَ
وَ تَبْتِئْهُ بِالْعَجِينَةِ .



2
إِسْتَعْمِلِ الْمِيزَانَ وَزِنْ كُلًّا
مِنَ الْوَعَاءِ الْمَمْلُوءِ بِالْمَاءِ
وَ الْكَأْسِ الْفَارِغِ . سَجِّلْ
وَ زَنْيَهُمَا . اِمْلِئِ الْقَارُورَةَ بِالْمَاءِ
حَتَّى يَصِلَ هَذَا الْأَخِيرُ إِلَى
مُسْتَوَى الثُّقْبِ .

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



قَارُورَةٌ بِلَاسْتِيكِيَّةٍ
مَقْصُوصَةٌ مِنَ الْأَعْلَى



أَنْبُوبٌ بِلَاسْتِيكٍ



عَجِينَةٌ



كَأْسٌ



وَعَاءٌ صَغِيرٌ فِيهِ مَاءٌ



إِبْرِيْقٌ



مِيزَانٌ

هَلْ تَعَلَّمُ ...

ما هما الإمكانان اللذان يجعلان
جسماً غارقاً يطفو؟
يتمثل الأول في تكبير مقاييسه
دون تغيير وزنه.



و يتمثل الثاني في إذابة الملح
في الماء كي يصبح « أثقل ».
تغرق البيضة في الماء العذب
لكنها تطفو في الماء المالح.



ملوحة البحر الميت مرتفعة
جداً مما يسمح لشخص تخن
بالاسترخاء فوق الماء، كما
لو كان على السرير، و مطالعة
كتاب دون أن يغرق.

43



3
ضع طرف الأنبوب داخل الكأس ثم اغطس
الوعاء المملوء بالماء في القارورة.

4
سيدفع الوعاء كمية من الماء لتصب
في الكأس. ثم بعد ذلك بوزن الكأس
و الماء الذي يحتوي عليه، ثم اطرخ
وزن الكأس الفارغ. ستحصل بالتالي
على وزن الماء الذي تم انتقاله من
القارورة إلى الكأس.



5
يساوي هذا الوزن وزن الوعاء
المملوء بالماء، نكون هكذا قد
برهننا على « مبدأ أرخميدس » !



أَبْجَدِيَّةُ التَّجَارِبِ

ذَاتُ الْكُرْسِيِّ : مَجْمُوعَةٌ نُجُومٌ فِي شَكْلِ W
تُوْحِي بِالْمَلِكَةِ الْأُسْطُورِيَّةِ الْمُسَمَّاةِ : « ذَاتِ
الْكُرْسِيِّ » .

رَقَاصٌ : جِسْمٌ يَتَرَجَّحُ حَوْلَ نُقْطَةٍ ثَابِتَةٍ .

سِيفِيُوسٌ : مَجْمُوعَةٌ نُجُومٌ تَشْتَقُّ اسْمَهَا
مِنْ اسْمِ « سِيفِيُوسَ » زَوْجِ الْمَلِكَةِ « ذَاتِ
الْكُرْسِيِّ » .

شُحْنَةُ كَهْرَبَائِيَّةٌ : هِيَ كَمِّيَّةُ الْكَهْرَبَاءِ
الْمَوْجُودَةِ فِي جِسْمِ مَا . قَدْ تَكُونُ الشُّحْنَةُ
مَوْجِبَةً أَوْ سَالِبَةً . يَتَجَادَبُ جِسْمَانِ ذَوَا شُحْنَةٍ
مُتَضَادَّةٍ ، بَيْنَمَا يَتَطَارَدَانِ « يَتَنَافِرَانِ » إِذَا كَانَتْ
لَهُمَا نَفْسُ الشُّحْنَةِ .

ضَغْطٌ جَوِّيٌّ : وَزْنٌ أَوْ ضَغْطُ الْهَوَاءِ فِي مَكَانٍ
مَا ، يُمَكِّنُ قِيَاسَهُ بِوَسَاطَةِ مِقْيَاسِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ
« الْبَارُومِتْرُ » .

إِلِكْتْرُونٌ : جُزْيَةٌ مَشْحُونَةٌ بِكَهْرَبَاءٍ
سَالِبَةٍ .

آلَةٌ بُخَارِيَّةٌ : آلَةٌ « مَا كُنَتْ » تَسْتَعْمِلُ الطَّاقَةَ
الْمُسْتَخْرَجَةَ مِنَ الْبُخَارِ . أَوَّلُ الْقَاطِرَاتِ كَانَ
يُحَرِّكُهَا الْبُخَارُ .

تَرَجَّحٌ : قَامَ بِحَرَكَةِ ذَهَابٍ وَ إِيَابٍ .

تَيَّارٌ مُتَنَاوِبٌ « مُتَرَدِّدٌ » : عِنْدَمَا يَكُونُ
التَّيَّارُ مُتَرَدِّدًا ، يَشْتَعِلُ الضُّوْءُ وَ يَنْطَفِئُ 100
مَرَّةً فِي الثَّانِيَةِ دُونَ أَنْ تُلَاحِظَ الْعَيْنُ ذَلِكَ .

خِدَاعٌ بَصْرِيٌّ : تَوْهُمٌ بَصْرِيٌّ غَيْرٌ مُطَابِقٌ
لِلْوَاقِعِ .

الذَّبُّ الْأَصْغَرُ : مَجْمُوعَةٌ نُجُومٌ « كَوَكَبَةٌ »
لَهَا شَكْلُ الْقِدْرِ ، وَ تُسَمَّى أَيْضًا « الْعَرَبَةُ
الصَّغِيرَةُ » .

مُحَكِّمُ السَّدِّ : يَمْنَعُ تَسَرُّبَ الْمَاءِ
أَوْ الْهَوَاءِ .

مَغْنَطِيْسٌ : جِسْمٌ يَجْذِبُ الْحَدِيدَ .

مِقْيَاسُ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ « بَاروميتر » : آلَةٌ
تُسْتَعْمَلُ لِقِيَاسِ الضَّغْطِ الْجَوِّيِّ وَ مَعْرِفَةِ
حَالَةِ الطَّقْسِ .



عَرَى : نَزَعَ الْغِشَاءَ الْعَازِلَ لِلْسَّلَكِ
الْكَهْرَبَائِيِّ .

قُبَّةٌ فَلَكِيَّةٌ « اِصْطِنَاعِيَّةٌ » : مَكَانٌ يُمَكِّنُ
فِيهِ مُشَاهَدَةَ النُّجُومِ مَعْرُوضَةً عَلَى قُبَّةٍ .

قَصْدِيرٌ : مَعْدَنٌ لِيْنٌ ذُو لَوْنٍ رَمَادِيٍّ فَاتِحٍ .

قُطْبٌ : تُمَثِّلُ الْأَقْطَابُ طَرَفِي الْبَطَّارِيَّةِ الَّتِي
تَوْصَلُ بِهَا الْأَسْلَاقُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ .

كَوْكَبَةٌ : مَجْمُوعَةٌ نُجُومٍ تُشَكِّلُ رَسْمًا
فِي السَّمَاءِ .

كَوْنٌ : كُلُّ مَا هُوَ مَوْجُودٌ، الْعَالَمُ بِأَسْرِهِ .

مَتَجَرُّ الْعَقَاقِيرِ : مَتَجَرُّ تَبَاعٍ فِيهِ مَوَادُّ
التَّنْظِيفِ وَ التَّطْهِيرِ .

المِرْوَحِيَّةُ، إِيْتِيَانُ أُوْمِيْسْتَنْ،
في 1921



المِذْيَاعُ،
غُوغْلِيَا المُوْمَاز كُونِي،
في 1895

الثَّلَاجَةُ، شَرِكَةُ سِرْفِيلُ،
في 1926

التِّلْفِزِيُونُ، جُونُ بِيَرْدُ،
في 1926



جِهَازُ الكَمْبِيُوْتَرِ
« الحَاسُوْبُ »
فَرَانْسُوَا غِيَزْنِيْلُ،
في 1972



السَّيْنِمَا، الإِخْوَةُ لُومِييرُ،
فِي 1895

الطَّائِرَةُ، كَلِيمَانُ آدِيرُ،
فِي 1890

السَّيَّارَةُ بِالْبَنْزِينِ،
غوثليِبُ دايْمليِرُ
و كازلُ، بيِنزُ،
حوالي 1886

الْفَاكْسُ، أَلِكْسَانْدَرُ بَانُ،
فِي 1842

الْهَاتِفُ، أَنْطُونِيُو مَوْتَشِي،
فِي 1871



