



© Editions Philippe AUZOU, Paris (France),
Mon Petit Manuel de sciences de la vie et de
la terre, 2008

الإدارة العامة : فيليب أوزو
إدارة النشر : جولي زاغلييه
تنسيق النشر : غويناييل هامون
الرسومات : سانردين لامور
رسومات الغلاف و صفحات المقدمة : ماري أوفيني
النصوص : ميلاني بيريز « دكتوراه بالمتحف الوطني
للتاريخ الطبيعي بباريس »
تصميم داخلي : كورونتين سيجورني
ترجمه إلى العربية : عبد الفتاح شني
مراجعة : د. علي عالية

© منشورات الشهاب 2009.

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

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

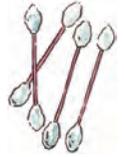
ردمك : 6 - 815 - 63 - 9961 - 978

الإيداع القانوني : 2009 / 3381

كِتَابِي الْأَوَّلُ فِي ...



تَجَارِبُ الْحَيَاةِ وَالْأَرْضِ



تَجَارِبٌ بَسِيطَةٌ لِلْفَهْمِ
فِي جَوِّ الْمَرَحِ وَالتَّسْلِيَةِ !



الفهرس

7	مَرَحَبًا
8	الأكسجين
10	الصَّوءُ : مَصْدَرُ الحَيَاةِ
12	وَهُمُ اللَّمَسِ
14	اللِّسَانُ وَالدَّوْقُ
17	ما حَاجَتُنَا لِلْعَيْنَيْنِ ؟
20	خِدَاعُ الدَّوْقِ
22	الْخَلَايَا
24	كَيْفِيَّةُ اسْتِغْلَالِنَا : الحِمِضُ الرَّيْبِي النَّوَوِي المَنْقُوضُ الأَكْسِجِين (ADN)
26	العُفُونَةُ وَالحِفاظُ على الأَغْذِيَّةِ
29	الْخَمَائِرُ جُسَيْمَاتٌ حَيَّةٌ
32	ضُخُّ المَاءِ
34	الأَوْعِيَّةُ
36	الحَيَاةُ فِي التُّرابِ
38	حَسَاسِيَّةُ الجِسْمِ
40	كَيْفَ تُشكِّلُ بُرْكَانًا
42	الصَّوْتُ : دُبْدِبَةٌ تُصَلُّ إلى آذَانِنَا
46	أَبْجَدِيَّةُ التَّجَارِبِ

مَرَحَبًا !

اسمي لَيْلى وَهَذَا أَخِي عُمَرُ .

هَلْ تُحِبُّ إِجْرَاءَ التَّجَارِبِ الْعِلْمِيَّةِ ؟ إِنَّ فَهْمَ كَيْفِيَّةِ وُصُولِ الصَّوْتِ إِلَى الأُذُنِ أَوْ انفِجَارِ البَرَاكِينِ تَجْرِبَةٌ رَائِعَةٌ !

لَقَدْ اخْتَرْنَا لَكَ طَرَقًا تُسَهِّلُ لَكَ فَهْمَ الْعَالَمِ الَّذِي يُحِيطُ بِكَ :

الْخَلَايَا ، الْحِمَاضُ الرَّيْبِيُّ النُّورِيُّ الْمُنْقُوصُ الأُكْسِجِينِ (ADN) ، الأُكْسِجِينُ ... سَوْفَ نَشْرَحُ لَكَ أَيضًا كَيْفَ تَشْتَعِلُ الشَّرَائِينُ ، وَ كَيْفَ يَخْدَعُ ذَوْقُ الأَطْعَمَةِ ، كَمَا سَنُرَافِقُكَ مِنْ خِلَالِ هَذَا الْكِتَابِ مَعَ شَرْحٍ مُفْصَّلٍ لِمُخْتَلَفِ المَرَاحِلِ .

هَلْ أَنْتَ مُسْتَعِدٌّ ؟

لَيْلى وَعُمَرُ



انْتَبِهْ !

إِذَا رَأَيْتَ هَذِهِ الْعَلَامَةَ ،
أَطْلُبْ مُسَاعَدَةَ الْكِبَارِ .



الأكسجين



1 قُصَّ خَمْسَ أَوْ سِتَّ أَوْ رَاقٍ لِبَلَابٍ عِنْدَ قَاعِدَةِ السَّاقِ .

2 ضَعِ الأوراقَ المَقْصُوصَةَ فِي كَأْسٍ صَغِيرٍ .



3 ضَعِ الكَأْسَ فِي صَحْنٍ لِلسَّلْطَةِ .

4 اسْتَعْمِلِ القارورةَ البلاستيكيةَ لِسَكْبِ المَاءِ الدَّافِي فِي الصَّحْنِ وَ الكَأْسِ مَعًا حَتَّى يَتَجَاوَزَ مُسْتَوَى المَاءِ اِرْتِفَاعَ الكَأْسِ بِثَلَاثَةِ سَنْتِمِترَاتٍ .



ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

كَأْسٌ صَغِيرٌ



صَحْنٌ لِلسَّلْطَةِ شَفَافٌ يَكُونُ أَعْلَى مِنَ الكَأْسِ وَ لَهُ قَعْرٌ مُسَطَّحٌ

قارورة بلاستيكية



مِلْعَقَةٌ

مِقْصٌ



مِضْبَاحٌ أَوْ ضَوْءُ الشَّمْسِ

أوراق اللبالب



ماء

هَلْ تَعَلَّم...؟

لماذا تُولَدُ النَّبَاتَاتُ غَارَ الأَكْسِجِينِ؟



تَسْتَعْمِلُ النَّبَاتَاتُ الخَضِرَاءُ طاقَةَ الضَّوئيةِ وَثاني أكسيد الكربون لِصُنْعِ سُكَّرٍ يُدْعَى «الغلو كوز»، وَهُوَ ضَرُورِيٌّ لِلنُّمُو. إِنَّهَا ظَاهِرَةٌ تُدْعَى «التَّرْكِيبُ الضَّوئِيُّ».

أثناء صُنْعِها لِلسُّكَّرِ تَطْرُحُ النَّبَاتَاتُ غازًا يُدْعَى «الأَكْسِجِينُ».

وَ هَكَذَا يَتَجَدَّدُ الأَكْسِجِينُ يَوْمِيًّا فِي الأَرْضِ بِفَضْلِ الغاباتِ.



6

أَقْلِبِ الكُأْسَ دَاخِلَ الصَّخْنِ دُونَ تَسْرِيْبِ الهَوَاءِ.



7

ضَعِ الصَّخْنَ تَحْتَ مِضْبَاحِ كَهْرَبَائِيٍّ أَوْ نُورِ الشَّمْسِ لِبِضْعِ سَاعَاتٍ.

8

بَعْدَ مُرُورِ بَضْعِ سَاعَاتٍ يُمَكِّنُكَ مُلَاحَظَةُ فُقُوعَاتٍ مِنَ الهَوَاءِ فِي قَعْرِ الكُأْسِ: إِنَّهُ الأَكْسِجِينُ.



الضوء : مصدر الحياة

ما تحتاج إليه :



1
استعمل المقص لثقب علبة
الأحذية في أحد جوانبها
باتجاه العرض .

حبة بطاطا نابنة



علبة للأحذية

ورق مقوى

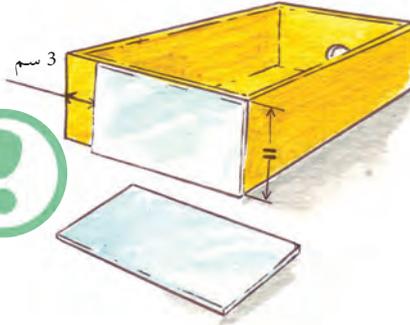


مقص

مسطرة



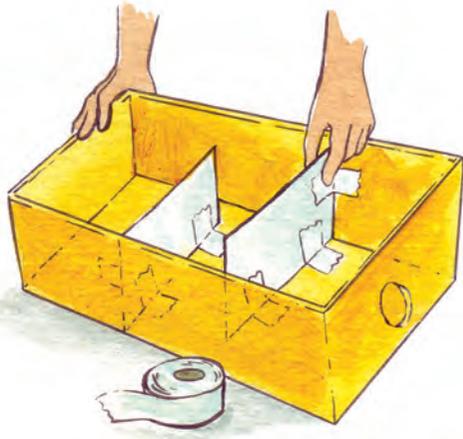
2
قصّ قطعتين من الورق المقوى،
كل واحدة منهما بنفس ارتفاع
علبة الأحذية، لكنّها أقلّ
بثلاث سنتيمترات في العرض .



3
ألصق قطعتي الورق المقوى
داخل العلبة باستعمال الشريط
اللاصق كما في الرسم .



شريط لاصق



هَلْ تَعَلَّمُ...

كَيْفَ تَتَكَاثَرُ الْبَطَاطَا؟



عِنْدَمَا نَعْرِسُ حَبَّةَ بَطَاطَا، تَنْبُتُ
وَتُكْوِنُ نُتُوَاتٍ تَخْرُجُ إِلَى سَطْحِ
الْأَرْضِ بِفَضْلِ ضَوْءِ الشَّمْسِ الَّذِي
يَجْذِبُهَا.



تَتَحَوَّلُ هَذِهِ النُّتُوَاتُ فِيمَا بَعْدَ
إِلَى نَبَاتَاتٍ ذَاتِ أَوْرَاقٍ خَضِرَاءَ
وَجُذُورٍ تَنْمُو تَحْتَ الْأَرْضِ يَكْبُرُ
سُمْكُ بَعْضِ أَجْزَائِهَا فَتَتَحَوَّلُ
إِلَى «عُسْقُولٍ»، أَيِ إِلَى بَطَاطَا
جَدِيدَةٍ!



ضَعِ الْغِطَاءَ فَوْقَ الْعُلْبَةِ.



بَعْدَ مُرُورِ بَعْضَةِ أَيَّامٍ تَلَاخِظُ أَنَّ
رَشِيمَ الْبَطَاطَا قَدْ نَبَتَ دَاخِلَ
الدُّهْلِيذِ الَّذِي صَنَعْتَهُ وَبَدَأَ يَخْرُجُ
مِنَ الْعُلْبَةِ: لَقَدْ جَذَبَهُ الضُّوْءُ!

ضَعِ حَبَّةَ الْبَطَاطَا النَّابِتَةَ دَاخِلَ
الْعُلْبَةِ، مُقَابِلَةَ لِلثُّقْبِ.



ضَعِ الْعُلْبَةَ بِالْقُرْبِ مِنَ النَّافِذَةِ مَعَ
تَضْوِيْبِ الثُّقْبِ نَحْوِ الضُّوْءِ، ثُمَّ
انْتَظِرْ بَعْضَةَ أَيَّامٍ.



وَهُمُ اللَّمَسِ



1
إِمْلَأْ أَحَدَ الْأَوَانِي بِالْمَاءِ
الْبَارِدِ وَضَعُهُ عَلَى يَسَارِكَ.

2
إِمْلَأْ إِنَاءً آخَرَ بِالْمَاءِ السَّاحِنِ
(40° م على الأكثرِ)، ثُمَّ
ضَعُهُ عَلَى يَمِينِكَ.



3
خُذْ كَمِّيَّةً مِنَ الْمَاءِ الْبَارِدِ الْمَوْجُودِ
فِي الْإِنَاءِ الْأَوَّلِ، وَكَمِّيَّةً مِنَ الْمَاءِ
السَّاحِنِ الْمَوْجُودِ فِي الْإِنَاءِ الثَّانِي
وَاخْلِطْهُمَا فِي الْإِنَاءِ الْمَتَّبَقِي.

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

ثَلَاثَةُ أَوَانِي صَغِيرَةٍ



مَاءً

مِقْيَاسٌ لِلْحَرَارَةِ



هَل تَعَلَّم...

اسْتَعْمِلْ مِقْيَاسَ الْحَرَارَةِ لِتَتَأَكَّدَ أَنَّ
حَرَارَةَ الْمَاءِ دَاخِلِ الْإِنَاءِ الثَّلَاثِ تَتَرَاوَحُ
بَيْنَ حَرَارَةِ الْمَاءِ الْبَارِدِ وَ حَرَارَةِ الْمَاءِ
السَّاخِنِ اللَّذَيْنِ أَخَذْتَهُمَا مِنَ الْإِنَائَيْنِ
الْأَوَّلَيْنِ : أَيُّ أَنَّ حَرَارَةَ الْمَاءِ الْمَمْزُوجِ
فَاتِرَةٌ.



تَعْمَلُ حَاسَّةُ اللَّمْسِ عَنِ طَرِيقِ الْمَقَارَنَةِ .
عِنْدَمَا تَضَعُ أَصَابِعَكَ فِي الْمَاءِ السَّاخِنِ
ثُمَّ فِي الْمَاءِ الْفَاتِرِ، يَبْدُو الْمَاءُ الْفَاتِرُ
فِي هَذِهِ الْحَالَةِ بَارِدًا فَتَبْعَثُ أَصَابِعَكَ
رِسَالَةً إِلَى دِمَاغِكَ تَقُولُ فِيهَا : «إِنَّهُ
بَارِدٌ» !

و الْعَكْسُ صَحِيحٌ أَيْضًا حَيْثُ يَبْدُو
الْمَاءُ الْفَاتِرُ سَاخِنًا بِالنِّسْبَةِ لِلْأَصَابِعِ الَّتِي
كَانَتْ دَاخِلَ الْمَاءِ الْبَارِدِ فَتَبْعَثُ رِسَالَةً
إِلَى الدِّمَاغِ تَقُولُ فِيهَا : «إِنَّهُ سَاخِنٌ» !

13



اسْتَعْمِلْ مِقْيَاسَ الْحَرَارَةِ لِتَتَأَكَّدَ
أَنَّ حَرَارَةَ الْمَاءِ دَاخِلِ الْإِنَاءِ الثَّلَاثِ
تَتَرَاوَحُ بَيْنَ حَرَارَةِ الْمَاءِ الْبَارِدِ
وَ حَرَارَةِ الْمَاءِ السَّاخِنِ اللَّذَيْنِ
أَخَذْتَهُمَا مِنَ الْإِنَائَيْنِ الْأَوَّلَيْنِ، أَيُّ
أَنَّ حَرَارَةَ الْمَاءِ الْمَمْزُوجِ فَاتِرَةٌ.

إِغْطِسْ أُصْبُعَيْكَ مِنَ الْيَدِ الْيُمْنَى
دَاخِلَ الْمَاءِ السَّاخِنِ، وَ أُصْبُعَيْكَ مِنَ
الْيَدِ الْيُسْرَى دَاخِلَ الْمَاءِ الْبَارِدِ .

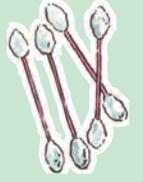


بَعْدَ مُرُورِ عِشْرِينَ ثَانِيَةً اِغْطِسْ أَصَابِعَكَ
دَاخِلَ إِنَاءِ الْمَاءِ الْفَاتِرِ الْمَوْجُودِ فِي الْوَسْطِ .
إِنَّكَ لَا تَشْعُرُ بِنَفْسِ الْإِحْسَاسِ حَتَّى
وَ إِنْ كَانَتْ يَدَاكَ مَغْمُوسَتَيْنِ فِي مَاءٍ ذِي
حَرَارَةٍ مُتَجَانِسَةٍ !

اللِّسَانُ وَالدُّوقُ

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

أَعْوَادُ مَقْطَنَةِ الرَّأْسِ
(لِتَنْظِيفِ الْأُذُنِ)



4 كُؤُوسٍ

سُكَّرٌ



لَيْمُونٌ

مِلْحٌ



الشِّيكولاتَةُ سَوْدَاءٌ
بِنِسْبَةِ 70% مِنَ الكَاكَاوِ

مِلْعَقَةٌ قَهْوَةٌ



مِرَاةٌ

كَأْسُ مَاءٍ



1
صَبِّ مِقْدَارَ مِلْعَقَةٍ قَهْوَةٍ مِنْ
السُّكَّرِ وَ أُخْرَى مِنْ الْمَاءِ فِي قَعْرِ
الكَأْسِ الْأَوَّلِ .



2
صَبِّ مِقْدَارَ نِصْفِ مِلْعَقَةٍ قَهْوَةٍ
مِنَ الْمِلْحِ وَ مِقْدَارَ مِلْعَقَةٍ كَامِلَةٍ
مِنَ الْمَاءِ فِي قَعْرِ الْكَأْسِ الثَّانِي .

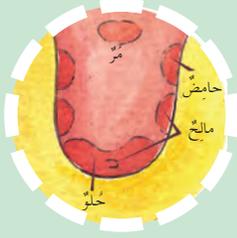


3
صَبِّ نِصْفَ قِطْعَةٍ شِيكولاتَةٍ
سَوْدَاءٍ (بِنِسْبَةِ 70% مِنَ الكَاكَاوِ)
وَ مِقْدَارَ مِلْعَقَةٍ قَهْوَةٍ مِنْ الْمَاءِ الْفَاتِرِ
فِي قَعْرِ الْكَأْسِ الثَّلَاثِ . اِخْلِطْ بِرِفْقٍ
حَتَّى تَذَوِبَ الشِّيكولاتَةَ .



هَلْ تَعَلَّمُ...

أَنَّ مَنَاطِقَ اللِّسَانِ الْمُخْتَلِفَةَ لَا تُحِسُّ
بِنَفْسِ الدَّوْقِ ؟



اللِّسَانُ عَضَلَةٌ تَتَحَرَّكُ فِي جَمِيعِ
الْأَتِّجَاهَاتِ، يُغَطِّيهَا بَيْنَ 5000 وَ 10000
«بَرَاعِمَ ذَوْقِيَّةً» قَادِرَةٌ عَلَى تَحْسُّسِ
أَذْوَاقِ الْأَطْعَمَةِ. يَوْجَدُ أَرْبَعَةُ أَذْوَاقٍ
رَأْسِيَّةٍ :

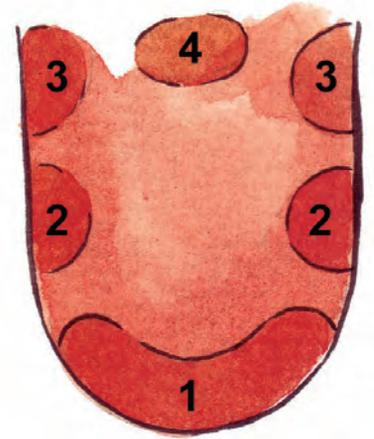
- 1 - الحُلُو (مَزِيجُ السُّكَّرِ وَ الْمَاءِ).
 - 2 - المَالِحِ (مَزِيجُ الْمَلِحِ وَ الْمَاءِ).
 - 3 - المُرُّ (مَزِيجُ الشِّيكُولَاطَةِ السُّودَاءِ
بِنِسْبَةِ 80% مِّنَ الكَاكَاوِ وَ الْمَاءِ).
 - 4 - الحَامِضِ (عَصِيرُ اللَّيْمُونِ).
- تَتَمَيَّزُ بَعْضُ مَنَاطِقِ اللِّسَانِ بِحَسَاسِيَّةٍ
أَكْبَرَ لِبَعْضِ الْأَذْوَاقِ.

4
صَبَّ مِقْدَارَ مِلْعَقَةٍ قَهْوَةٍ مِّنْ
عَصِيدَةِ اللَّيْمُونِ فِي قَعْرِ الكَأْسِ
الرَّابِعِ.



5
خُذْ عَوْدًا مُّقَطَّنَ الرَّأْسِ وَ اغمِسْ
أَحَدَ طَرَفَيْهِ فِي الكَأْسِ الْأَوَّلِ
الَّذِي يَحْوِي السُّكَّرَ.

6
قِفْ أَمَامَ الْمِرْآةِ وَ أَخْرِجْ لِسَانَكَ .
اسْتَعْمِلِ الْعَوْدَ الْمُقَطَّنَ وَ ضَعْ كَمِّيَّةً
قَلِيلَةً مِّنَ السُّكَّرِ فِي مَنَاطِقِ اللِّسَانِ
المُشَارِ إِلَيْهَا فِي الرَّسْمِ.



هَلْ تَعَلَّمُ...

أَنَّ اللِّسَانَ يُسْتَعْمَلُ لِأَغْرَاضٍ أُخْرَى
غَيْرَ تَذْوُقِ الْأَطْعِمَةِ ؟



عِنْدَ بَعْضِ الْحَيَوَانَاتِ كَأَكْبِلِ النَّمْلِ،
الَّذِي يُسَمَّى أَيْضًا النَّامِلِ الْأَكْبَرِ،
يَلْعَبُ اللِّسَانُ دَوْرَ الْأَدَاةِ .

لِسَانُ هَذَا الْحَيَوَانَ نَاعِمٌ وَ دَبِقٌ، قَدْ
يَصِلُ طَوْلُهُ مِثْرًا كَامِلًا وَ يُسَاعِدُهُ
عَلَى اصْطِيَادِ النَّمْلِ وَ الْأَرْضِضَةِ الَّتِي
تُشَكِّلُ غِذَاءَهُ الرَّئِيسِي .

أَمَّا لِسَانُ الثُّعْبَانِ فَيُقَالُ عَنْهُ أَنَّهُ
«مُنَشْطَرٌ» لِأَنَّهُ يَنْقَسِمُ إِلَى شَطْرَيْنِ .
يُسْتَعْمَلُ الثُّعْبَانُ لِسَانَهُ لِلتَّعْرِيفِ
عَلَى مُحِيطِهِ .

7
أَغْلِقْ فَمَكَ . فِي أَيِّ مَنْطِقَةٍ مِنْ
لِسَانِكَ تُحَسُّ بِذَوْقِ السُّكَّرِ ؟



8
مَضْمِضُ فَمَكَ بِالْمَاءِ .



9
أَعِدِ التَّجْرِبَةَ مِنْ جَدِيدٍ مُسْتَعْمِلًا
الْمِلْحَ، وَ الشُّكُولَاطَةَ السُّودَاءَ، وَ
اللَّيْمُونَ دُونَ أَنْ تَنْسِيَ مَضْمُضَةَ
فَمِكَ بِالْمَاءِ بَعْدَ كُلِّ تَجْرِبَةٍ . فِي أَيِّ
مَنْطِقَةٍ مِنْ لِسَانِكَ تُحَسُّ بِطَعْمِ
الْمِلْحَ، وَ الشُّكُولَاطَةِ السُّودَاءِ،
وَ اللَّيْمُونَ ؟

ما حاجتنا للعَيْنَيْنِ ؟

ما نَحْتَاغُ إِلَيْهِ :



وَرَقَتَانِ

مَقَصٌّ



شَرِيْطٌ لاصِقٌ

قَلَمٌ لَبْدِيٌّ أَزْرَقٌ

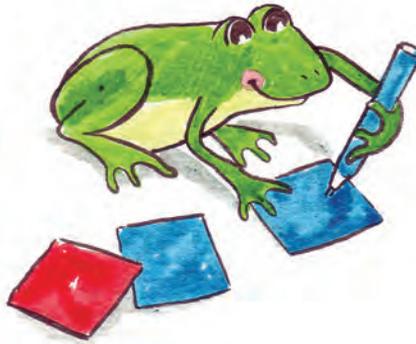


قَلَمٌ لَبْدِيٌّ أَحْمَرٌ

مِسْطَرَةٌ

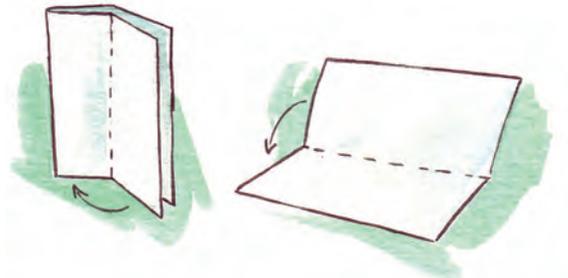


1
قُصِّ ثَلَاثَةٌ مُرَبَّعَاتٍ طَوَّلُ ضِلْعِ كُلِّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا سُنْتِمَيْتْرَانِ فِي الْوَرَقَةِ الْأُولَى .



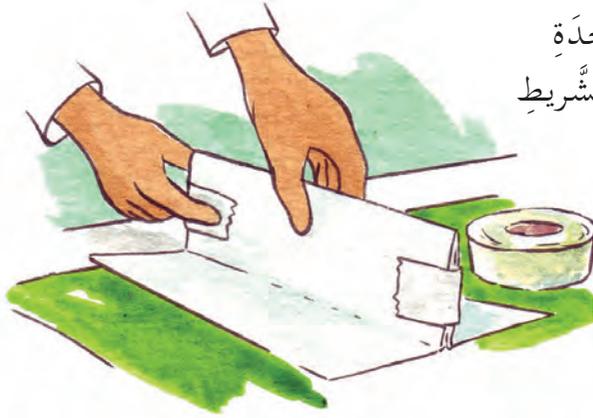
2
لَوْنِ الْمُرَبَّعِ الْأَوَّلِ بِالْأَحْمَرِ وَالْإِثْنَيْنِ الْآخَرَيْنِ بِالْأَزْرَقِ .

3
إِطْوِ الْوَرَقَةَ الثَّانِيَةَ إِلَى نِصْفَيْنِ ثُمَّ إِلَى أَرْبَعَةٍ فِي انْجَاهِ الطَّوْلِ .

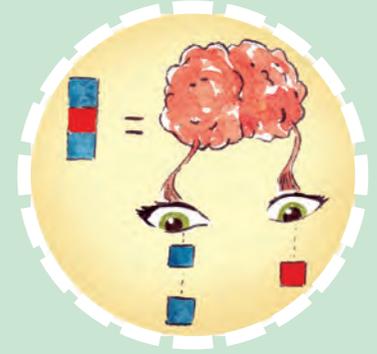


هَلْ تَعَلَّمْ ...

أَنَّ كُلَّ عَيْنٍ عَلَى حِدَةٍ تَلْتَقِطُ صُورَةً
وَتُرْسِلُهَا إِلَى الْمَخِّ؟



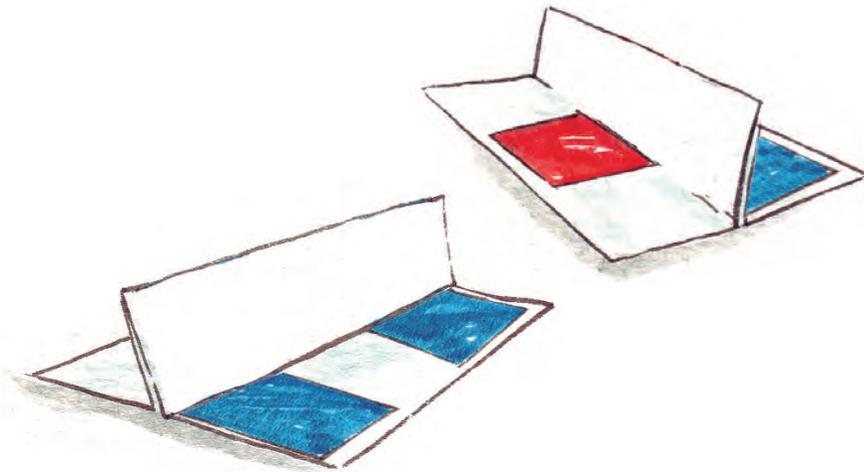
4
أَلصِقْ ثَنِيَّتِي الْوَسْطِ الْوَاحِدَةَ
فَوْقَ الْأُخْرَى مُسْتَعْمِلًا الشَّرِيْطَ
الْلَاصِقِ .



يَقُومُ الْمَخُّ فِيمَا بَعْدَ بِمُطَابَقَةِ الصُّورَتَيْنِ
لِيَجْعَلَ مِنْهَا صُورَةً وَاحِدَةً .

تَسْمَحُ لَنَا الرُّؤْيَةَ بِكِلْتَا الْعَيْنَيْنِ، بِتَقْدِيرِ
الْمَسَافَاتِ وَ التَّمْيِيزِ بَيْنَ الْأَشْكَالِ .

5
إِطْوِ الثَّنِيَاتِ الْأُخْرَى نَحْوَ الْخَارِجِ . أَلصِقِ الْمُرَبَّعَ الْأَحْمَرَ
وَالْمُرَبَّعَيْنِ الزَّرْقَاوَيْنِ بِالشَّرِيْطِ الْلَاصِقِ كَمَا فِي الرَّسْمِ .



هَلْ تَعَلَّمُ...؟

كَيْفَ تَشْتَغِلُ عَيْنَاكَ ؟

بِفَضْلِ عَيْونِنَا نَسْتَطِيعُ أَنْ نُمَيِّزَ تَغْيِيرَاتِ
الضُّوءِ، وَ الْأَشْكَالِ، وَ الْأَلْوَانِ .

لَكِنْ لَا تَرَى جَمِيعَ الكَائِنَاتِ الحَيَّةِ
بِنَفْسِ الكَيْفِيَّةِ .



القِطَطُ مَثَلًا لَا تَرَى اللَّوْنَ الْأَحْمَرَ لَكِنَّ
عَيْونَهَا أَكْثَرَ حَسَاسِيَّةً لِلضُّوءِ مِنْ
أَعْيُنِنَا، إِذْ يُمْكِنُهَا التَّقَاطُ النُّورِ الضَّعِيلِ
جِدًّا . لِهَذَا تَمْتَّازُ القِطَطُ بِرُؤْيَا جَيِّدَةٍ
فِي الظَّلَامِ .

19



6
أَغْمِضْ عَيْنَكَ الْيُمْنَى : إِنَّكَ
تَرَى المُرْبَعَ الْأَحْمَرَ فَقَطْ بِعَيْنِكَ
الْيُسْرَى !

7
أَغْمِضْ عَيْنَكَ الْيُسْرَى : إِنَّكَ
تَرَى المُرْبَعَيْنِ الزَّرْقَاوَيْنِ بِعَيْنِكَ
الْيُمْنَى !



8
إِفْتَحْ عَيْنَيْكَ وَ حَوِّلْهُمَا إِذَا احْتَاكَ
الْأُمْرُ إِلَى ذَلِكَ، لَكِنْ بِحُضُورِ
وَالِدَيْكَ .

إِنَّكَ تَرَى المُرْبَعَ الْأَحْمَرَ وَسَطَ
المُرْبَعَيْنِ الزَّرْقَاوَيْنِ !

خِدَاعُ الدُّوقِ

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

1
ضَعْ نَفْسَكَ أَمَامَ مِرَاةٍ ثُمَّ
أَخْرِجْ لِسَانَكَ .



وَرَقٌ مَصَّاصٌ



مِرَاةٌ

عَدَسَةٌ مُكَبِّرَةٌ



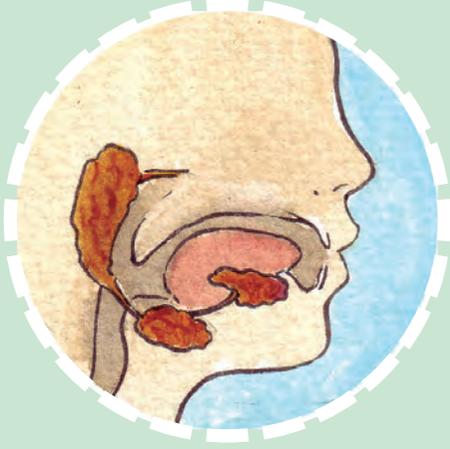
2
ضَعْ وَرَقًا مَصَّاصًا عَلَى لِسَانِكَ
لِامْتِصَاصِ لُعَابِكَ ثُمَّ أَنْزِعْهُ :
لَقَدْ جَفَّ لِسَانُكَ .



مُرْبَعٌ شِكُولَاطِيَّةٌ

هَلْ تَعَلَّمُ...؟

ما دَوْرُ اللُّعَابِ؟



اللُّعَابُ تُفَرِّزُهُ غُدَّةٌ مَوْجُودَةٌ دَاخِلَ
الفَمِ، وَ يُشَكِّلُ المَاءَ نِسْبَةً 99% مِنْهُ.

يَسْمَحُ اللُّعَابُ بِتَرْطِيبِ الفَمِ وَ تَحْضِيرِ
الأغذية لِلهَضْمِ إِذْ يُسَهِّلُ انْحِلَالَهَا
وَ بِالتَّالِي التَّعَرُّفَ عَلَى مَذَاقِهَا.



3
اسْتَعْمِلِ العَدَسَةَ المَكْبَّرَةَ لِتُشَاهِدَ
الخَلايا المُمَيَّزَةَ فِي لِسَانِكَ الَّتِي
تُسَمَّى «البَرَاعِمُ».

4
بَعْدَ تَجْفِيفِ لِسَانِكَ كُلِّ
مُرَبَّعِ الشُّكُولَاطَةِ.

دُونَ لُعَابِ تَفْقِدُ الشُّكُولَاطَةُ
طَعْمَهَا!



الْخَلَايَا



1
قُصِّ البَصَلَةَ إِلَى نِصْفَيْنِ
بِالسَّكِّينِ.



2
انْزِعْ قَلْبَ أَحَدِ نِصْفَيْ البَصَلَةَ.



3
اِقْتَطِعْ طَبَقَةً رَقِيقَةً مِنْ قَلْبِ
البَصَلَةِ بِاسْتِعْمَالِ طَرَفِ السَّكِّينِ.

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

بَصَلَةٌ



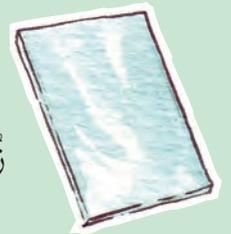
عَدَسَةٌ مُكَبَّرَةٌ
مِنَ النَّوعِ الْجَيِّدِ

سِكِّينٌ



مِصْبَاحٌ

زُجَاجٌ (صَحْنٌ
زُجَاجٍ مَقْلُوبٍ مَثَلًا)



هَلْ تَعَلَّمُ...؟

ما هي الخلايا؟



تَتَكَوَّنُ جَمِيعُ الكَائِنَاتِ الحَيَّةِ مِثْلَ
الحَيواناتِ، و النِّبَاتاتِ، و الفِطْرِيَّاتِ
مِنْ « خَلَايا » مُتَعَدِّدَةٍ.

تُعْتَبَرُ كُلُّ خَلِيَّةٍ حَيَّةً. يُحِيطُ بِالْخَلِيَّةِ
غِشَاءٌ لَا يَسْمَحُ بِالدُّخُولِ إِلَّا لِبَعْضِ
المَوادِّ.

تَمْلِكُ مُعْظَمُ الخَلَايا بِدَاخِلِها نَوَاةً
تَحْتَوِي عَلى « صَبْغِيَّاتٍ » مُكَوَّنَةٍ
مِنْ الحِمْضِ الرِّيبِيِّ النُّوَوِيِّ المَنْقُوصِ
الأُكْسِجِينِ (ADN) !



4
ضَعِ طبَقَةَ البَصَلِ النَّاعِمَةَ
عَلى صَفِيحَةِ الرُّجَاجِ.



5
وَجِّهْ صَفِيحَةَ الرُّجَاجِ مَعَ طبَقَةَ البَصَلِ
النَّاعِمَةَ صَوْبَ نَورِ المِصْبَاحِ.



6
خُذِ العَدَسَةَ المَكْبَرَةَ و شاهِدْ طبَقَةَ البَصَلِ.
يُمْكِنُكَ مَلاحِظَةُ عَدَدٍ مِنَ المُسْتَطِيلاتِ
الصَّغِيرَةِ المُتطابِقَةِ : إنَّها « خَلَايا » البَصَلِ !

كَيْفِيَّةُ اسْتِغَالِنَا : الْحَمَضُ الرَّيْبِيُّ النَّوَوِيُّ الْمَنْقُوصُ الْأَكْسِجِين (ADN)

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

كَأْسٌ صَغِيرٌ ضَيْقٌ مِثْلَ
كَأْسِ الشَّايِ أَوْ أَنْبُوبٍ



1
اسْتَعْمِلْ يَدَيْكَ لِحِكِّ خَدَيْكَ .



2
قُمْ بِجَمْعِ لُعَابِكَ فِي كَأْسٍ صَغِيرٍ
أَوْ أَنْبُوبٍ كُلِّ ثَلَاثِينَ ثَانِيَّةً .
تَوَقَّفْ عِنْدَمَا تَحْصُلُ عَلَى نِصْفِ
سُنْتِيمِترٍ مِنَ اللُّعَابِ .



سَائِلُ تَنْظِيفِ
الْأَوَانِي الْمَنْزِلِيَّةِ



مِلْحٌ نَاعِمٌ

3
صَبِّ بَعْدَ ذَلِكَ نِصْفَ سُنْتِيمِترٍ
مِنْ سَائِلِ التَّنْظِيفِ فِي الْكَأْسِ .



كُحُولٌ قَابِلٌ لِلاَحْتِرَاقِ
أَوْ كُحُولٌ ذُو 90°



4
أَضِفْ مِقْدَارَ رُبْعِ مِلْعَقَةٍ
قَهْوَةٍ مِنَ الْمِلْحِ النَّاعِمِ .

مِلْعَقَةٌ



هَلْ تَعَلَّم...

مَا هُوَ الْحِمُضُ الرَّيْبِيُّ النَّوَوِي الْمَنْقُوصُ
الْأُكْسِجِينِ (ADN) ؟



يُوجَدُ هَذَا الْحِمُضُ فِي جَمِيعِ الْخَلَايَا
الْحَيَّةِ، وَ يَسْمَحُ بِتَخْزِينِ « الْمَعْلُومَاتِ
الْوَرَاثِيَّةِ » الَّتِي تَدُلُّ الْجِسْمَ عَلَى كَيْفِيَّةِ
نُمُوهِ وَ اسْتِغَالِهِ.

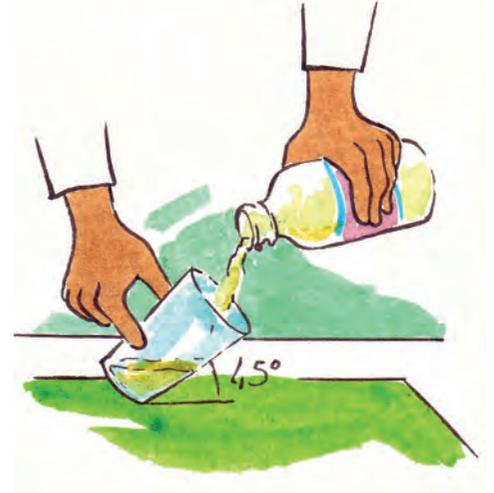
يَسْمَحُ سَائِلُ التَّنْظِيفِ فِي التَّجْرِبَةِ
بِكَسْرِ خَلَايَا لُعَابِكَ الَّتِي تَحْوِي الْحِمُضَ
الرَّيْبِي النَّوَوِي الْمَنْقُوصَ الْأُكْسِجِينِ،
وَ يَقُومُ الْمَلْحُ بِتَجْمِيعِ الْحِمُضِ الرَّيْبِيِّ
النَّوَوِيِّ لِخْتَلَفِ الْخَلَايَا الْمُبْعَثَةِ دَاخِلَ
الْخَلِيطِ.

أَمَّا الْكُحُولُ فَيَقُومُ بِإِنْعَادِ الْمَاءِ الْمَوْجُودِ
بَيْنَ الْحِمُضِ الرَّيْبِيِّ النَّوَوِيِّ لِلْخَلَايَا
الْمُخْتَلِفَةِ، وَ يَسْمَحُ بِالتَّالِي بِتَشْكِيلِ
« مَدُوسَةِ » الْحِمُضِ الرَّيْبِيِّ النَّوَوِيِّ
الْمَنْقُوصِ الْأُكْسِجِينِ (ADN).

25



5
حَرِّكَ الْمَزِيغَ بِرِفْقٍ مُسْتَعْمِلًا
مِقْبِضَ الْمِلْعَقَةِ.



6
مَيْلِ الْكَأْسِ بِزَاوِيَةٍ قَدْرُهَا 45°
ثُمَّ صَبِّ مِقْدَارَ سَنْتِيْمَيْتَرٍ وَاحِدٍ
مِنَ الْكُحُولِ الْقَابِلِ لِلْإِخْتِرَاقِ أَوْ
الْكُحُولِ ذِي 90°.



7
اسْتَعْمِلْ مِقْبِضَ الْمِلْعَقَةِ وَ حَرِّكَ
بِرِفْقٍ لِمُدَّةِ ثَلَاثِ ثَوَانٍ.

8
أُتْرِكَ الْخَلِيطُ يَزْتَاخُ بَعْضَ الْوَقْتِ . بَعْدَ
بِضْعَةِ دَقَائِقٍ تُشَاهَدُ مَا يُشْبِهُ الْمَدُوسَةَ
الْبَحْرِيَّةَ : إِنَّهُ حِمُضُكَ النَّوَوِيُّ
الْمَنْقُوصُ الْأُكْسِجِينِ (ADN).



العُفُونَةُ وَ الحِفاظُ على الأَغذيةِ

ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

3 قِطَعِ خُبْزٍ



3 صُحُونٍ

مِلْعَقَةُ فَهْوَةٍ



فِنْجَانٌ

شَرِيْطُ بِلَاسْتِيْكَ شَفَافٍ



سُكَّرٌ مَسْحُوقٌ

ماءٌ فَاتِرٌ



1
ضَعِ قِطْعَةَ خُبْزٍ فِي كُلِّ
صُحْنٍ مِنْ الصُّحُونِ الثَّلَاثَةِ.

2
صَبِّ ماءً فَاتِرًا فِي فِنْجَانٍ.



3
أَضِفْ مِقْدَارَ مِلْعَقَتَيْنِ مِنْ مَسْحُوقِ
السُّكَّرِ إِلَى المَاءِ الفاتِرِ ثُمَّ اِخْلِطُهُمَا.

هَلْ تَعَلَّمُ...؟

ما هي العفونة؟

تتكوّن العفونة من عددٍ من الفطريات
المجهرية تُعتبر بمثابة مُفكّكاتٍ
طبيعية حيث تقوم بإتلاف الأغذية
أو النفايات التي توجد فيها.

تحتاج العفونة إلى الرطوبة كي تنمو
كما أنها حساسة للحرارة.

عندما تنخفض الحرارة كثيرًا كما هو
الحال داخل الثلاجة فإن عفونة الخبز
تصبح غير قادرة على النمو، أو أنها
تنمو بشكلٍ بطيء جدًا.

لهذا السبب نحافظ على الأغذية
بوضعها داخل الثلاجة!



4
صُبَّ مِقْدَارٌ مِلْعَقَتَيْنِ مِنَ
الْخَلِيطِ فَوْقَ قِطْعَتَيْنِ.

5
أُتْرِكَ قِطْعَ الْخُبْزِ الثَّلَاثِ فِي الْهَوَاءِ
الطَّلَقِ لِمُدَّةِ يَوْمٍ كَامِلٍ.

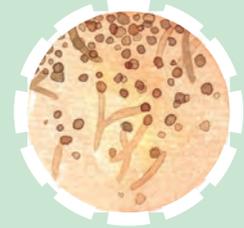


6
بَعْدَ مُرُورِ يَوْمٍ غَلَّفِ الصُّحُونَ
الثَّلَاثَةَ الْحَاوِيَةَ لِقِطْعِ الْخُبْزِ بِشَرِيطِ
بِلَاسْتِيكِ شَفَافٍ.



هَلْ تَعَلَّمُ ...

أَنَّ الْعُقُونَةَ الْأَكْثَرَ شُهْرَةً تُسَمَّى
الْبِينِيسِيلِيومَ ؟



فِي عامِ 1928 اِكْتَشَفَ أَلِيكْسَنْدَرُ
فَلِيمِنِيْنُغَ أَنَّ هَذِهِ الْعُقُونَةَ
تَصْنَعُ «مُضَادًّا حَيَوِيًّا» يُدْعَى
«مَالْبِينِيسِيلِين» قَادِرًا عَلَى مُقَاوَمَةِ
الْبَكْتِيرِيَا.

سَمَحَ هَذَا الْاِكْتِشَافُ بِمُعَالَجَةِ كَثِيرٍ
مِنَ الْمَرْضَى . يُسْتَعْمَلُ الْبِينِيسِيلِيومُ
أَيْضًا فِي صُنْعِ الْأَجْبَانِ ، حَيْثُ يُجَدُّهُ
عَلَى قِشْرَةِ جُبْنِ الْكَاوْمُبِيرِ كَمَا
يُسْتَعْمَدُ أَيْضًا فِي صُنْعِ جُبْنِ الرُوكْفُورِ
الْأَزْرَقِ .



28



7
صُغِ إِحْدَى قِطْعِ الْخُبْزِ الْمُبَلَّلِ
بِالْمَاءِ الْمَسْكُرِ دَاخِلَ الثَّلَاجَةِ
تَحْتَ دَرَجَةِ حَرَارَةٍ تُسَاوِي 4° .



8
صُغِ الصَّحْنَيْنِ الْأَخْرَيْنِ تَحْتَ
دَرَجَةِ الْحَيْطِ ، أَيِّ دَرَجَةِ حَرَارَةٍ
الْعُرْفَةِ الَّتِي تَوْجَدُ فِيهَا .



9
بَعْدَ مُرُورِ بَضْعَةِ أَيَّامٍ ، يَبْقَى الْخُبْزُ
الْجَافُ كَمَا هُوَ مِثْلَهُ مِثْلَ الْخُبْزِ
الْمُبَلَّلِ الَّذِي وَضَعْتَهُ دَاخِلَ الثَّلَاجَةِ
بَيْنَمَا أَصْبَحَ الْخُبْزُ الْمُبَلَّلُ الَّذِي
تَرَكْتَهُ فِي الْعُرْفَةِ مُعْطَى بِالْعُقُونَةِ !

الخمائرُ جسيماتُ حَيَّةٌ

ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

قارورةُ ماءٍ بلاستيكيَّةٍ
صغيرةٌ سعتها 50 سنتيلتر



فنجانٌ

إناءٌ



ماءٌ فاترٌ



مقياسُ حرارةٍ



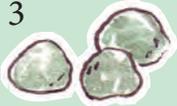
خميرةُ خبزٍ

سكرٌ



ملعقةُ قهوةٍ

3 حجارةٍ لا يقلُّ حجمُها
على 1.5 سنتيمتر



كُرَّةٌ مُرغِيَّةٌ
(مطاطيَّةٌ)

1 ضَعْ مِقْدَارَ مِلْعَقَتَيْنِ قَهْوَةٍ مِنْ
خَمِيرَةِ الخُبْزِ فِي الفِنْجَانِ .



2 أَضِفْ مِقْدَارَ مِلْعَقَتَيْنِ قَهْوَةٍ مِنْ
الماءِ الفاتِرِ .



3 أَضِفْ بَعْدَ ذَلِكَ مِقْدَارَ
مِلْعَقَةٍ قَهْوَةٍ مِنْ السُّكَّرِ ،
ثُمَّ اِخْلِطْ .



هَلْ تَعَلَّمُ ...

ما هي الخمائر؟

الخمائر عبارة عن فطريات صالحة للاستهلاك ذات خلية واحدة، أو كما تُسمى «أحادية الخلية».

عند استهلاكها للسكر تقوم بتفاعل كيميائي يُسمى «التخمُّر».

أثناء التخمُّر يتحوَّل السكر إلى غاز ثاني أكسيد الكربون من جهة، وإلى كحول من جهة أخرى!

تُستخدَم الخمائر إذاً في صنع الخبز والكعك لأنها تنفخهما بغاز ثاني أكسيد الكربون الذي تطرحه.



4
صَبِّ الخَلِيطَ دَاخِلَ قَارورَةِ المَاءِ
البَلاستيكيةِ .



5
ضَعِ الحِجَارَةَ الثَّلَاثَ دَاخِلَ
القَارورَةِ .



6
ضَعِ الكُرَّةَ المِمرغِيَّةَ المِطاطِيَّةَ
حَوْلَ عُنُقِ القَارورَةِ كَمَا
فِي الرِّسْمِ، دُونَ أَنْ تَنفُخَهَا .

7
ضَعِ القَارورَةَ دَاخِلَ الإِنَاءِ .

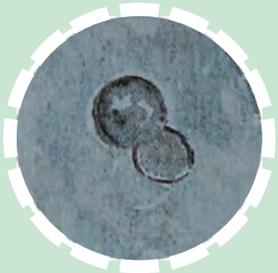


هَلْ تَعَلَّمُ...

كَيْفَ تَتَكَاثَرُ الْخَمَائِرُ؟
تَتَكَاثَرُ الْخَمَائِرُ فِي مُعْظَمِ الْأَوْقَاتِ
بِطَرِيقَتَيْنِ.



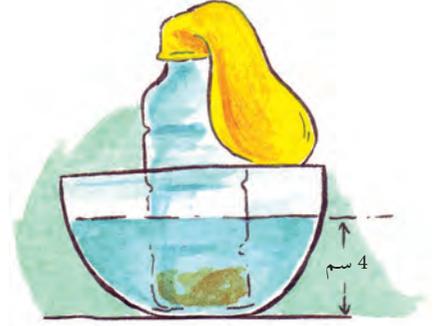
يُمْكِنُهَا أَنْ «تُبْرَعَمَ» مِثْلَ النَّبَاتَاتِ، إِذْ
يَتَحَوَّلُ الْبُرْعَمُ إِلَى خَمِيرَةٍ جَدِيدَةٍ.
كَمَا يُمْكِنُهَا أَيْضًا الْأَنْقِسَامُ إِلَى نِصْفَيْنِ
فَتَشَكُلُ حِينئِذٍ خَمِيرَتَيْنِ مِنْ خَمِيرَةٍ
وَاحِدَةٍ. تُسَمَّى هَذِهِ الطَّرِيقَةُ الثَّانِيَّةُ
«الْإِنْشِطَارُ».



31

صُبَّ أَرْبَعُ سَنْتِيْمَتَاتٍ مِنَ الْمَاءِ الْفَاتِرِ
(حَوَالِي 30°) فِي الْإِنَاءِ الَّذِي يَحْوِي
الْقَارورَةَ.

تَأْكُدُ مِنْ حَرَارَتِهِ بِاسْتِعْمَالِ مِقْيَاسِ
الْحَرَارَةِ.



أُتْرِكَ الْقَارورَةَ دَاخِلَ الْمَاءِ الْفَاتِرِ لِمُدَّةِ
سَاعَةٍ. إِذَا أَصْبَحَ الْمَاءُ بَارِدًا أَضِفْ
كَمِيَّةً مِنَ الْمَاءِ السَّاخِنِ حَتَّى تَرْتَفِعَ
دَرَجَةُ حَرَارَتِهِ إِلَى 30° تَأْكُدُ مِنْ دَرَجَةِ
الْحَرَارَةِ بِاسْتِعْمَالِ مِقْيَاسِ الْحَرَارَةِ.

بَعْدَ مُرورِ ثَلَاثِينَ دَقِيقَةً تُلَاحِظُ أَنَّ
الْكُرَةَ الْمِرْعَيجِيَّةَ الْمَطَّاطِيَّةَ قَدْ انْتَفَخَتْ.
لَقَدْ اِمْتَلَأَتْ بِغَازِ طَرَحْتِهِ الْخَمَائِرُ!



10

صَخُّ الْمَاءِ



1
صَبَّ الْمَاءَ فِي كَأْسَيْنِ صَيِّقَيْنِ.

2
عَلَّمَ مُسْتَوَى الْمَاءِ بِقَلَمٍ لَبْدِيٍّ.



3
سَدَّ الْكَأْسَ الْأَوَّلَ بِاسْتِعْمَالِ الْعَجِينَةِ.

4
ثَبَّتْ سَيِّقَانَ الشَّتَلَاتِ فِي قُرْصِ
صَنَعْتَهُ مِنَ الْعَجِينَةِ كَمَا فِي الرَّسْمِ.



ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



كَأْسَانِ صَيِّقَانِ



عَجِينَةٌ



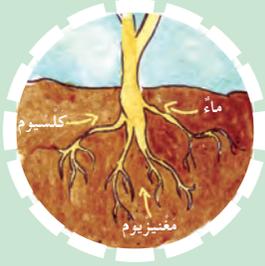
قَلَمٌ لَبْدِيٌّ

شَتَلَاتُ عَدَسٍ، نَفْلٍ، فَاصُولِيَاءٍ
أَوْ هِنْدُبٍ بَرِّيٍّ يَتِمُّ الْحُصُولُ
عَلَيْهَا بَعْدَ زَرْعِ بُذُورِهَا



هَلْ تَعَلَّمُ...؟

مَا هِيَ الْجُذُورُ؟



الْجُذُورُ هِيَ جُزْءُ النَّبَاتِ الَّذِي يُوْجَدُ تَحْتَ الْأَرْضِ.

الْجُذُورُ لَا تَحْمِلُ أَبْدًا أَوْرَاقًا أَوْ بَرَاعِمًا.

تُسَاعِدُ الْجُذُورُ عَلَى تَثْبِيتِ النَّبَاتِ
وَامْتِصَاصِ الْمَاءِ وَالْأَمْلاحِ الْمَعْدِنِيَّةِ
(مِثْلَ الْكَالْسِيُومِ وَالْمَغْنِيزِيُومِ)
الْمَوْجُودَةِ فِي التُّجْرِبَةِ. بَعْضُ الْجُذُورِ
صَالِحَةٌ لِلْإِسْتِهْلَاقِ، مِثْلَ الْجَزْرِ،
وَاللَّفْتِ، وَالشَّمَنْدَرِ، لَكِنْ بَعْضُهَا
الْآخَرُ سَامٌّ!



33

سُدُّ الْكَأْسِ الثَّانِي بِالْقُرْصِ الَّذِي صَنَعْتَهُ مِنْ
الْعَجِينَةِ. لَا بُدَّ أَنْ يَغْمُرَ الْمَاءُ جُذُورَ الشُّتَلَاتِ.



ضَعِ الْكَأْسَيْنِ بِالْقُرْبِ مِنَ النَّافِذَةِ.

عَلِّمِ مُسْتَوَى الْمَاءِ فِي الْكَأْسَيْنِ كُلِّ يَوْمٍ لِبِضْعَةِ
أَيَّامٍ. مَاذَا تُلَاحِظُ؟ لَقَدْ انْخَفَضَ مُسْتَوَى الْمَاءِ
دَاخِلَ الْكَأْسِ الَّذِي يَحْوِي الشُّتَلَاتِ، لِكِنَّهُ لَمْ
يَتَغَيَّرْ فِي الْكَأْسِ الْآخَرِ.

إِنَّ الشُّتَلَاتِ قَامَتْ بِضُخِّ
الْمَاءِ مِنْ خِلَالِ جُذُورِهَا!



الأوعية



1 صَبَّ سَنْتِمَتَيْنِ مِنَ الْمَاءِ فِي الْمِزْهَرِيَّةِ.



2 أَضَفْ مُحْتَوَى التَّعْبِيَّةِ مِنَ الْحَبْرِ الْأَحْمَرِ.



3 قُصِّ قِطْعَةً مِنْ طَرَفِ سَاقِ غُصْنِ الْكَرْفَسِ وَضَعْهَا بِجَانِبِ.



4 ضَعْ سَاقَ غُصْنِ الْكَرْفَسِ دَاخِلَ الْمِزْهَرِيَّةِ وَاتْرُكْهَا لِمُدَّةِ نِصْفِ يَوْمٍ.

ما تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

مِزْهَرِيَّةٌ أَوْ إِنَاءٌ ذُو
أَطْرَافٍ عَالِيَةٍ



غُصْنُ كَرْفَسٍ

مَاءٌ



سِكِّينٌ مُسَنَّ

تَعْبِيَّةٌ حَبْرٌ أَحْمَرٌ



عَدَسَةٌ مُكَبِّرَةٌ

هَلْ تَعَلَّمُ ...

كَيْفَ يَتَنَقَّلُ النَّسْغُ دَاخِلَ النَّبَاتَاتِ،
أَوْ كَيْفَ يَتَنَقَّلُ الدَّمُ فِي جِسْمِ الْإِنْسَانِ
وَ الْحَيَوَانَاتِ ؟



عِنْدَ النَّبَاتَاتِ يَتَنَقَّلُ « النَّسْغُ الْخَامُّ »
الْمَرْكَبُ مِنَ الْمَاءِ وَالْأَمْلَاحِ الْمَعْدِنِيَّةِ
مِنَ الْجُدُورِ إِلَى الْأَوْرَاقِ بِفَضْلِ « أَوْعِيَّةِ
وَاصِلَةٍ ». تَسْمَحُ هَذِهِ الْأَوْعِيَّةُ أَيْضًا
لِسَيْقَانِ النَّبَاتَاتِ وَ جُدُوعِ الْأَشْجَارِ أَنْ
تَبْقَى دَائِمًا مُسْتَقِيمَةً !

عِنْدَ الْحَيَوَانَاتِ يَتَنَقَّلُ الدَّمُ دَاخِلَ
« أَوْعِيَّةِ دَمَوِيَّةٍ » يَتَحَوَّلُ اسْمُهَا
إِلَى « أَوْرَدَةٍ » وَ « شَرَايِينَ » عِنْدَمَا تُصْبِحُ
غَلِيظَةً !



بَعْدَ بَضْعِ سَاعَاتٍ أُخْرِجَ غُضَنُ
الْكَرْفَسِ مِنَ الْمِرْزَهْرِيَّةِ . ثُمَّ اغْسَلَهُ
بِمَاءِ الْحَنْفِيَّةِ .

قُصِّ قِطْعَةً أُولَى مِنْ طَرَفِ السَّاقِ،
ثُمَّ أَرْمَهَا .

قُصِّ قِطْعَةً ثَانِيَةً مِنْ طَرَفِ السَّاقِ
وَ ضَعَهَا بِجَانِبِ .



شَاهِدْ مِنْ خِلَالِ الْعَدَسَةِ الْمَكْبَّرَةِ
قِطْعَةَ السَّاقِ الَّتِي قَصَصْتَهَا . إِنَّ
القِطْعَةَ الْأُولَى تَبْدُو خَضْرَاءَ وَ تَمِيلُ
إِلَى الْبَيَاضِ نَوْعًا مَا .

يُمْكِنُكَ مِلَاحَظَةَ بُرُوزِ بَعْضِ النُّقَاطِ
الْحَمْرَاءِ الصَّغِيرَةِ . تِلْكَ « أَوْعِيَّةٌ »
صَغِيرَةٌ ! لَقَدْ مَرَّ الْمَاءُ الْمَلَوَّنُ بِالْأَحْمَرِ
عَبْرَ هَذِهِ « الْأَوْعِيَّةِ » ، أَيِ أَنْبِيبِ
صَغِيرَةٍ تَوْجَدُ فِي السَّاقِ !



الحياة في التراب



1
قَصِّ القارورة البلاستيكية
إلى نِصْفَيْنِ بِالمِقْصِّ .

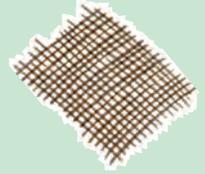
ما نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

قارورة بلاستيكية
بسعة 1.5 لتر



ورق أسود

قطعة شبكة ذات
عيون صغيرة



تراب

مِقْصِّ



شريط لاصق

مِسْطَرَّة



مِضْبَاح

عدسة مكبرة



2
أَقْلِبْ نِصْفَ القارورة الذي يَحْمِلُ
العُنُقَ : سَتَحْصُلُ بالتالي على قُمْعٍ ،
قِسْ إرْتِفَاعَ القُمْعِ بِالمِسْطَرَّةِ .



3
قَصِّ قِطْعَةَ وِرْقِ أَسْوَدَ طوْلُهَا
تِسْعَةٌ وِ عِشْرُونَ سَنْتِيْمِترًا ،
وَعَرْضُهَا يُسَاوِي إرْتِفَاعَ القُمْعِ .



4
الْصِقْ قِطْعَةَ الورقِ الأَسْوَدَ حَوْلَ
القُمْعِ بِاسْتِعْمَالِ الشَّرِيْطِ اللاصِقِ ،
ثُمَّ ضَعْ قِطْعَةَ الشَّبَكَةِ على النِّصْفِ
الآخرِ للقارورة .



هَلْ تَعَلَّمُ...

ما هي الحيوانات التي توجد
في التراب؟

في التراب يُمكنك أَنْ تَجِدَ عَنَّاكِبَ،
و ديدانَ الأَرْضِ، و دَخَالُ الأُذُنِ
بِسِقَانِهِ المُتَعَدِّدَةِ .

يُمْكِنُكَ أَيضًا مُشَاهَدَةَ حِمَارِ القُبَانِ
الَّذِي يَنْتَمِي إِلَى فَصِيلَةِ القَشْرِيَّاتِ
الأَرْضِيَّةِ (مِثْلَ السَّرَطَانِ أَوْ الجُمْبَرِيِّ) ،
و القَرَادِيَّاتِ الَّتِي غَالِبًا لَا يَفُوقُ
حَجْمُهَا بَعْضَ المِلِيْمَتَاتِ !



دَخَالُ الأُذُنِ



حَيَوَانٌ قَرَادِيٌّ

الحيوانات التي سَقَطَتْ فِي قَعْرِ
القارورة أثناء هذه التَّجْرِبَةِ لَا
تَسْتَحْمِلُ الضَّوْءَ و لَا الحَرَارَةَ الَّتِي
يُولِّدُهَا المِصْبَاحُ .

بَعْدَ أَنْ تَنْتَهِيَ مِنْ مُشَاهَدَةِ هَذِهِ
الحيوانات يُمكنك إِعَادَتِهَا إِلَى التُّرابِ .



5
ضَعِ القُمَّعَ فَوْقَ نِصْفِ القَارورَةِ
المُغَطِّي، بِالشَّبَكَةِ كَمَا فِي الرَّسْمِ .



6
ضَعِ قَلِيلًا مِنَ التُّرابِ
فِي القُمَّعِ، ثُمَّ ضَعِ مِصْبَاحًا
فَوْقَ الجِهَازِ و أَشْعِلِ النُّورَ .



7
بَعْدَ مُرُورِ بَعْضِ سَاعَاتٍ، خُذِ
العَدَسَةَ المُكَبِّرَةَ و شَاهِدْ مَا
يُوجَدُ فِي قَعْرِ القَارورَةِ .

يُمْكِنُكَ مُشَاهَدَةَ...
حَيَوَانَاتٍ .

حَسَابِيَّةُ الْجِسْمِ

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

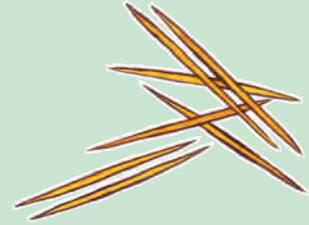


1
إِسْتَعْمِلِ الْعَجِينَةَ لِصَنْعِ سَبْعِ
قِطْعِ صَغِيرَةٍ مَبْرُومَةٍ طَوْلُهَا 4.5
سَنْتِيْمِترٍ عَلَى الْأَقْلِ .

عَجِينَةٌ



عِيدَانُ خَشَبٍ رَقِيْقَةٍ

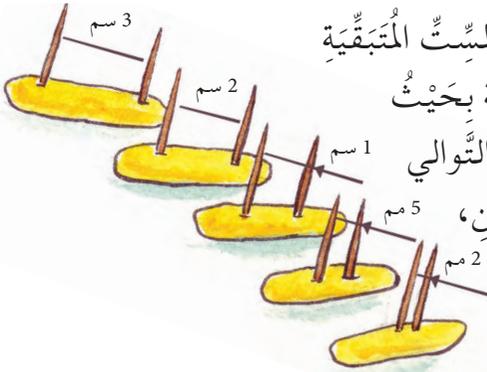


2
ثَبَّتْ عَوْدَيْنِ فِي الْقِطْعَةِ الْأُولَى
مِنَ الْعَجِينَةِ الْمَبْرُومَةِ بِحَيْثُ
يَبْعُدُ الْأَوَّلُ عَلَى الثَّانِي بِأَرْبَعَةِ
سَنْتِيْمِترَاتٍ .



4 سم

3
ثَبَّتْ عَلَى قِطْعِ الْعَجِينَةِ الْمَبْرُومَةِ السِّتَّ الْمُتَبَقِّيَّةَ
أَزْوَاجًا مِنْ عِيدَانِ الْخَشَبِ الرَّقِيْقَةِ بِحَيْثُ
تَكُونُ الْمَسَافَةُ بَيْنَ كُلِّ زَوْجٍ عَلَى التَّوَالِي
ثَلَاثَةَ سَنْتِيْمِترَاتٍ، ثُمَّ سَنْتِيْمِترَيْنِ،
ثُمَّ سَنْتِيْمِترٍ وَاحِدٍ، ثُمَّ
خَمْسَةَ مِلِيْمِترَاتٍ، وَ أَخِيرًا
مِلِيْمِترَيْنِ كَمَا فِي الرَّسْمِ .



3 سم

2 سم

1 سم

5 مم

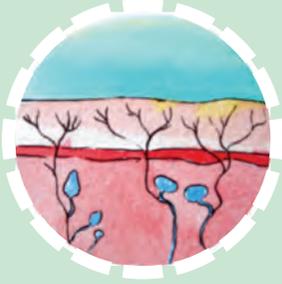
2 مم

مِسْطَرَةٌ



هَلْ تَعَلَّمُ...؟

لِمَاذَا تَتَغَيَّرُ حَسَاسِيَّتُنَا حَسَبَ مَنَاطِقِ
الْجِلْدِ ؟

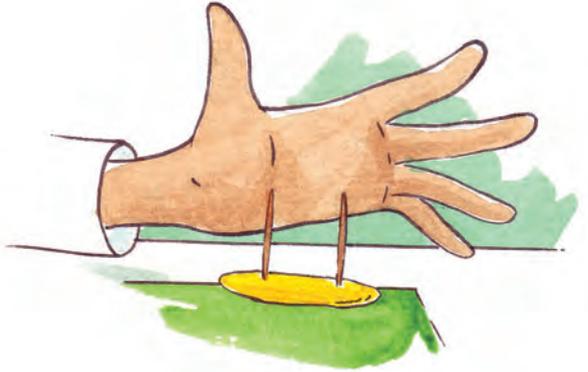


يُوجَدُ بِدَاخِلِ الْجِلْدِ كَثِيرٌ مِّنَ
الْمُسْتَقْبَلَاتِ الْحَسَّاسَةِ الصَّغِيرَةِ عِنْدَ
اللَّمْسِ . فِي بَعْضِ مَنَاطِقِ الْجِسْمِ
مِثْلَ الذَّرَاعِ ، عَدَدُ هَذِهِ الْمُسْتَقْبَلَاتِ
ضَعِيفٌ جِدًّا ، وَبِالتَّالِيِ لَا نُحَسُّ بِرَأْسِيِّ
الْعُودَيْنِ إِذَا كَانَتِ الْمَسَافَةُ بَيْنَهُمَا
أَقَلَّ مِنْ أَرْبَعَةِ سَنْتِمِثَرَاتٍ ، أَمَّا جِلْدُ
الْأَصَابِعِ فَيَحْتَوِي عَلَى عَدَدٍ كَبِيرٍ مِّنَ
الْمُسْتَقْبَلَاتِ يَسْمَحُ لَنَا بِالتَّمْيِيزِ بَيْنَ
رَأْسِيِّ الْعُودَيْنِ حَتَّى وَ لَوْ كَانَتِ الْمَسَافَةُ
بَيْنَهُمَا مِليْمِثَرَيْنِ فَقَطْ .

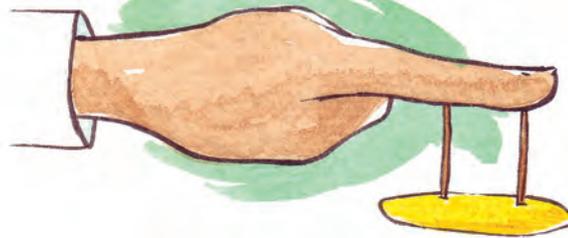


4
ضَعْ ذِرَاعَكَ عَلَى أَزْوَاجِ الْعِيدَانِ السَّبْعَةِ .
فِي الْبِدَايَةِ تُحَسُّ بِرَأْسِيِّ الْعُودَيْنِ .
ابْتِدَاءً مِّنْ أَيِّ مَسَافَةٍ تُصْبِحُ غَيْرَ قَادِرٍ
عَلَى التَّمْيِيزِ بَيْنَهُمَا .

5
ضَعْ كَفَّ يَدِكَ عَلَى أَزْوَاجِ
الْعِيدَانِ عَلَى التَّوَالِيِ .
فِي الْبِدَايَةِ تُحَسُّ بِرَأْسِيِّ
الْعُودَيْنِ .



6
ضَعْ أُصْبِعَكَ عَلَى أَزْوَاجِ الْعِيدَانِ عَلَى التَّوَالِيِ . فِي الْبِدَايَةِ
تُحَسُّ بِرَأْسِيِّ الْعُودَيْنِ . ابْتِدَاءً مِّنْ أَيِّ مَسَافَةٍ تُصْبِحُ غَيْرَ قَادِرٍ
عَلَى التَّمْيِيزِ بَيْنَهُمَا ؟



كَيْفَ تُشَكِّلُ بُرْكَانًا

مَا تَحْتَاجُ إِلَيْهِ :



1
ثَبَّتِ الْعَجِينَةَ حَوْلَ الْقَارُورَةِ بِحَيْثُ
تُشَكَّلُ مَخْرُوطًا بُرْكَانِيًّا.
يَنْبَغِي أَنْ يَبْقَى عُنُقُ الْقَارُورَةِ بَارِزًا.
ضَعِ الْمَخْرُوطَ عَلَى صِينِيَّةٍ كَبِيرَةٍ.



2
قِسْ مِقْدَارُ ثَلَاثَةِ سَنْتِيلِاتٍ مِنْ
شَرَابِ الرُّمَّانِ، وَ صَبَّهُ فِي الْكَأْسِ.



3
قِسْ مِقْدَارَ خَمْسَةِ سَنْتِيلِاتٍ مِنْ
الْمَاءِ الْفَاتِرِ، وَ صَبَّهُ فِي الْكَأْسِ، ثُمَّ
أَضِفْ مِقْدَارَ ثَلَاثِ مَلَاعِقَ كَبِيرَةٍ
مِنْ ثَانِي كَرْبوناتِ الصُّودِيُومِ.

قَارُورَةٌ بِلَاسْتِيكِيَّةٍ



عَجِينَةٌ

صِينِيَّةٌ كَبِيرَةٌ



كَأْسٌ مِقْيَاسُ الْمَقَادِيرِ

قُمْعٌ



كَأْسٌ

مِلْعَقَةٌ كَبِيرَةٌ
وَ مِلْعَقَةٌ قَهْوَةٍ



شَرَابِ الرُّمَّانِ

ثَانِي كَرْبوناتِ
الصُّودِيُومِ



خَلٌّ

مَاءٌ فَاتِرٌ



هَلْ تَعَلَّم...؟

ماذا يَخْرُجُ مِنَ الْبَرَائِكِينَ ؟

لَقَدْ تَفَاعَلَ ثَانِي كَارِبُونَاتِ الصُّوْدِيَوْمِ فِي التَّجْرِبَةِ مَعَ الْخَلِّ لِئِشْكَالِ غَازِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ. كَانَ هَذَا الْغَازُ تَحْتَ ضَغْطٍ شَدِيدٍ دَاخِلَ الْقَارُورَةِ، وَبِالتَّالِي تَسَرَّبَ إِلَى الْخَارِجِ سَاحِبًا مَعَهُ الْخَلِيْطَ الْمَوْجُودَ بِدَاخِلِهَا حَتَّى فَاضَ هَذَا الْأَخِيرُ.

أَثْنَاءَ الثَّوْرَانِ يَنْفُذُ مِنْ فُتْحَةِ الْبُرْكَانِ الَّتِي تُسَمَّى «فَوْهَةٌ» صُخُورٌ مُنْصَهَرَةٌ تُسَمَّى هِيَ الْأُخْرَى «حِمَمٌ».

قَدْ يَنْفُذُ أَيضًا رَمَادٌ، وَبُخَارٌ أَوْ غَازَاتٌ مِثْلَ غَازِ ثَانِي أُكْسِيدِ الْكَرْبُونِ فِي التَّجْرِبَةِ! عَلَى عَكْسِ الْحَالِ فِي التَّجْرِبَةِ تَكُونُ هَذِهِ الْغَازَاتُ سَامَّةً جَدًّا فِي الْوَاقِعِ.



41



4
ثَبَّتِ الْقَمْعَ فِي عُنُقِ الْقَارُورَةِ، ثُمَّ صَبَّ الْخَلِيْطَ. 5
اغْسِلِ الْقَمْعَ بِمَاءِ الْحَنْفِيَّةِ.



6
حَضَّرْ مِقْدَارَ عَشْرَةِ سَنْتِيلِاتٍ مِنَ الْخَلِّ فِي كَأْسٍ آخَرَ.



7
صَبَّ الْخَلَّ بِرِفْقٍ دَاخِلَ الْقَارُورَةِ مُسْتَعْمِلًا الْقَمْعَ. تُشَاهِدُ «حَمَمًا» وَهِيَ تَنْفُذُ مِنْ بُرْكَانِكَ!



الصَّوْتُ : ذَبْدَبَةٌ تَصِلُ إِلَى آذَانِنَا

مَا نَحْتَاجُ إِلَيْهِ :

4 كُؤُوسٍ مُتَشَابِهَةٍ
(ذَاتِ سِيقَانٍ)



مِلْعَقَةٌ صَغِيرَةٌ



قِسْ مِقْدَارَ عَشْرَةِ سَنْتِيلِترٍ مِنَ الْمَاءِ مُسْتَعْمِلًا الْكَأْسَ الْمِقْيَاسَ لِلْمَقَادِيرِ،
وَصُبَّهُ فِي الْكَأْسِ الْأَوَّلِ .
صُبِّ مِقْدَارَ خَمْسَةِ عَشْرَ سَنْتِيلِترٍ مِنَ الْمَاءِ فِي الْكَأْسِ الثَّانِي .
صُبِّ مِقْدَارَ عِشْرِينَ سَنْتِيلِترٍ مِنَ الْمَاءِ فِي الْكَأْسِ الثَّلَاثِ .
يَبْقَى الْكَأْسُ الرَّابِعُ فَارِعًا .

2



كَأْسُ مِقْيَاسٍ
لِلْمَقَادِيرِ

مَاءٌ



42



1
ضَعِ الْكُؤُوسَ الْأَرْبَعَةَ أَمَامَكَ .



هَلْ تَعَلَّمُ...؟

كَيْفَ تَلْتَقِطُ آذَانُنَا الْأَصْوَاتَ الْمُخْتَلِفَةَ؟



الصَّوْتُ عِبَارَةٌ عَلَى اهْتِزَازَاتٍ تَحْدُثُ فِي الْهَوَاءِ لِتُصَبِّحَ مَوْجَاتٍ صَوْتِيَّةٍ.

تَتَنَقَّلُ هَذِهِ الْأَخِيرَةُ دَاخِلَ قَنَاةِ السَّمْعِ، أَيْ قَنَاةِ الْأُذُنِ فَتَهْتَرُ طَبْلَةً الْأُذُنِ عِنْدَ اسْتِقْبَالِهَا لِهَذِهِ الْمَوْجَاتِ.

يُسَبِّبُ الطَّرْقُ عَلَى حَافَةِ الْكَأْسِ اهْتِزَازَ هَذَا الْأَخِيرِ. عِنْدَمَا يَكُونُ الْكَأْسُ فَارِعًا تَهْتَرُ جَوَانِبُهُ الدَّاخِلِيَّةُ بِسَهُولَةٍ وَ يَكُونُ الصَّوْتُ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ حَادًّا.

أَمَّا عِنْدَمَا يَكُونُ مَمْلُوءًا بِالمَاءِ فَإِنَّ هَذَا الْأَخِيرَ يُقَلِّلُ مِنْ شِدَّةِ اهْتِزَازِ جَوَانِبِ الْكَأْسِ الدَّاخِلِيَّةِ، وَ يَنْتُجُ صَوْتُ مُنْخَفِضٌ فِي هَذِهِ الْحَالَةِ.

إِنَّ الْمَوْجَاتِ الصَّوْتِيَّةَ الَّتِي يُحْدِثُهَا الطَّرْقُ عَلَى حَافَةِ الْكَؤُوسِ تَخْتَلِفُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضِ، وَ بِالتَّالِي تَهْتَرُ طَبْلَةُ الْأُذُنِ بِشَكْلِ مُخْتَلِفٍ عِنْدَ اسْتِقْبَالِ كُلِّ وَاحِدَةٍ مِنْهَا.



أَطْرَقُ بِرِفْقٍ حَافَةَ الْكَأْسِ الْأَوَّلِ، ثُمَّ حَافَةَ الْكَأْسِ الثَّانِي، ثُمَّ حَافَةَ الثَّلَاثِ، فَحَافَةَ الْأَخِيرِ مُسْتَعْمِلًا الْمِلْعَقَةَ الصَّغِيرَةَ.

مَاذَا تَسْمَعُ؟ إِنَّ الْأَصْوَاتَ الَّتِي تَسَبَّبَ فِيهَا طَرْقُكَ لِلْكَؤُوسِ الْأَرْبَعَةِ لَيْسَتْ مُتَشَابِهَةً!

رَتَّبِ الْكَؤُوسَ الْأَرْبَعَةَ حَسَبَ أَصْوَاتِهَا: مِنَ الصَّوْتِ الْمُنْخَفِضِ إِلَى الصَّوْتِ الْحَادِّ.

مَاذَا تُلَاحِظُ؟ يَنْخَفِضُ حَجْمُ المَاءِ تَدْرِيجِيًّا فِي الْكَؤُوسِ الْأَرْبَعَةِ.



أَبْجَدِيَّةُ التَّجَارِبِ

قُرَادِيَّاتٌ : طُفَيْلِيَّاتٌ صَغِيرَةٌ لَا نَرَاهَا بِالْعَيْنِ
الْمُجَرَّدَةِ تُسَبِّبُ الْحَسَاسِيَّةَ عِنْدَ الْإِنْسَانِ .

صَبْغِيٌّ (كروموسوم) : عُنْصُرٌ أَسَاسِيٌّ
فِي نَوَاةِ الخَلِيَّةِ يَحْتَوِي عَلَى مَعْلُومَاتٍ تَنْتَقِلُ
عَنْ طَرِيقِ الْوَرَاثَةِ .

مِمْرَغِيٌّ : نِسْبَةٌ إِلَى غِشَاءِ مَطَّاطِيٍّ نَاعِمٍ تُصْنَعُ
مِنْهُ الْكُرَاتُ الْهَوَائِيَّةُ «البالونات» .

مَخْرُوطٌ : جِسْمٌ أَوْ شَكْلٌ هَنْدَسِيٌّ ذُو طَرَفٍ
دَائِرِيٍّ مُسَطَّحٍ، وَآخِرٌ حَادٌّ .

إِنْحِلَالٌ : ذَوْبَانُ مَادَّةٍ مَا فِي سَائِلٍ .

قُمْعٌ : مَا عَوْنٌ «أَدَاةٌ مَنْزِلِيَّةٌ» مَخْرُوطُ الشَّكْلِ
يَنْتَهِي بِأَنْبُوبٍ، يُسْتَعْمَلُ لِصَبِّ سَائِلٍ
فِي إِنَاءٍ ضَيِّقٍ .

عُنُقٌ (القارورة) : فَتْحَةُ الْقَارُورَةِ الضَّيِّقَةِ
وَالْمُمَدَّدَةِ .

عَيْنٌ (الشَّبْكَة) : كُلُّ وَاحِدَةٍ مِنْ عُقَدِ الْخَيْطِ
الصَّغِيرَةِ الَّتِي تُشَكِّلُ الشَّبْكَةَ .

غِشَاءٌ : طَبَقَةٌ رَقِيْقَةٌ مِنَ النَّسِيجِ الَّتِي يُغَطِّي
عُضْوًا مَا .

أَكْسِجِينٌ : غَازٌ عَدِيمُ الرَّائِحَةِ لَا يَرَى بِالْعَيْنِ
الْمُجَرَّدَةِ، يَسْمَحُ بِالتَّنَفُّسِ .

بَرَاعِمٌ (ذَوْقِيَّةٌ) : تُشْبِهُ الْحَبَّاتِ الصَّغِيرَةَ
وَتُوجَدُ عَلَى سَطْحِ اللِّسَانِ، تَسْمَحُ بِتَحْلِيلِ
مَذَاقِ الْأَطْعَمَةِ .

كَفٌّ : جِهَةٌ الْيَدِ الَّتِي لَا يَنْمُو فِيهَا الشَّعْرُ .

نَسْغٌ : سَائِلٌ يَتَنَقَّلُ دَاخِلَ النَّبَاتَاتِ .

مقياس الحرارة : جهاز يسمَح بقياس درجَة الحرارة .

طبلة (الأذن) : غشاء في عمق قناة الأذن يهتز عند استقباله للصوت .

سام : ما يُشكّل خطرًا على صحّة الإنسان .







