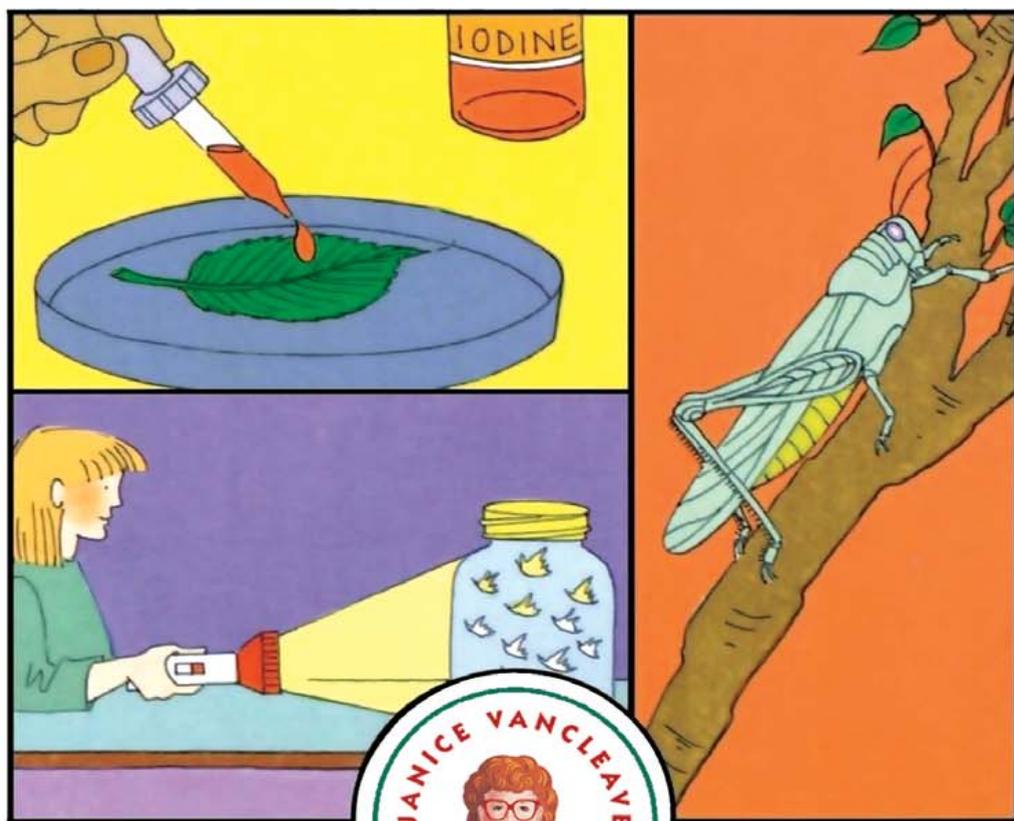


بيعت أكثر  
من مليون نسخة

JANICE VANCLEAVE'S

# الأحياء<sup>s</sup>

101 تجارب سهلة حقيقية



أفكار ومشاريع وأنشطة مدرسية مثيرة وممتعة

101 تجربة في

الأحياء

مشاريع العلوم المدهشة

أنشطة سهلة ومفيدة

تزيد من متعة تعلم العلوم

English Edition Copyrights

**BIOLOGY for Every Ki**

Published by JOSSEY – BASS

A Wiley Imprint

989 Market Street, San Francisco, CA 94103-1741

www.josseybass.com

حقوق الطبعة الإنجليزية

**JOSSEY-BASS**  
A Wiley Imprint  
www.josseybass.com

حقوق الطبعة العربية

عنوان الكتاب: الأحياء

تأليف: Janice VanCleave's

ترجمة: سالمين شبل ابراهيم

مراجعة: د. فايز حنا

الطبعة الأولى

سنة النشر: 2019

الناشر: المجموعة العربية للتدريب والنشر

8 شارع أحمد فخري - مدينة

نصر - القاهرة - مصر



تليفون: (00202) 23490242

فاكس: (00202) 23490419

الموقع الإلكتروني: www.arabgroup.net.eg

E-mail: info@arabgroup.net.eg

E-mail: elarabgroup@yahoo.com

الأحياء: أنشطة سهلة ومفيدة تزيد من  
متعة تعلم العلوم / Janice VanCleave's  
القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر،  
2019 - ط1  
243 ص: 21x14 سم.  
الترقيم الدولي: 8- 136-722-977-978  
1- تعليم الأطفال  
2- الأحياء - تعليم وتدریس  
أ - شبل، سالمين شبل (مترجم)  
ديوي: 372.218  
رقم الإيداع: 2019/15413

تنويه هام:

إن مادة هذا الكتاب والأفكار المطروحة به  
تعبير فقط عن رأي المؤلف - ولا تعبر  
بالضرورة عن رأي الناشر الذي لا يتحمل  
أي مسئولية قانونية فيما يخص محتوى  
الكتاب أو عدم وفائه باحتياجات القارئ أو  
أي نتائج مترتبة على قراءة أو استخدام  
هذا الكتاب.

حقوق النشر:

جميع الحقوق محفوظة للمجموعة العربية  
للتدريب والنشر ولا يجوز نشر أي جزء من هذا  
الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو  
نقله على أي نحو أو بأية طريقة سواء كانت  
إلكترونية أو ميكانيكية أو خلاف ذلك إلا  
بموافقة الناشر على هذا كتاباً ومقماً.



منحة الترجمة

Translation Grant

صندوق منحة الشارقة للترجمة

Sharjah Translation Grant Fund

الأحياء  
مشاريع العلوم المدهشة  
أنشطة سهلة ومفيدة تزيد من متعة تعلم العلوم

تأليف

Janice VanCleave's

ترجمة

سامين شبل إبراهيم

مراجعة

د. فايز حنا

الخبير والمحاضر التربوي بمركز التعليم العام

الناشر

المجموعة العربية للتدريب والنشر



2019

## العناوين ذات الاهتمام

- كتاب "توماس أديسون" للتجارب السهلة المذهلة لمؤسسة "توماس ألفا أديسون".
- الأحياء لكل طفل 101 تجربة من التجارب السهلة التي تعمل من جانب "جانيس برات فان كليف".
- للشباب الطبيعيين .. دليل الأنشطة الداخلية والخارجية لـ "مارسيا بودين".
- 24 استكشاف في الهواء الطلق (الطبيعة) من قبل "سكوت كامازين".

## تمهيد

على غرار الكتاب السابق، "تعليم متعة الفيزياء والكيمياء Teaching the Fun of Physics and Chemistry"، يعد هذا كتابًا أساسيًا للتجارب العلمية وهو مصمم لتعليم المفاهيم والمصطلحات والأساليب المختبرية. أبتكرت التجارب المعروضة في هذا الكتاب، والبالغ عددها 101 تجربة، لإثبات أن الأحياء جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية، وهذه التجارب المبتكرة كافة مميزة في قدرتها على طرح مفاهيم الأحياء بأسلوب يجعل التعلم مشوقًا. وتعرف كلاً من الشباب والكبار على حد سواء عالم الأحياء. يمنح الغرض التمهيدي لكل تجربة القارئ فكرة عن المفهوم الذي سيتم تقديمه. وهو مكتمل على النحو الكافي لعرض المفهوم، غير أنه لا يكشف لغز النتائج. ثمة عنصر مفاجأة في كل تجربة ومنتعة بالطبع. هناك مواد مطلوبة، ولكن في جميع التجارب، يمكن الحصول على العناصر اللازمة بسهولة، فغالبية المواد متوفرة حول المنزل، كما تم تضمين قائمة بالتجهيزات المطلوبة لكل تجربة. تُعرض تعليمات مفصلة خطوة بخطوة، ويتم شرح كل تجربة. ويأتي عرض التعليمات عقب اختبار مسبق للأنشطة بأكملها. وبهذا، تجدي التجارب نفعًا.

وتوجه النتائج المتوقعة المجربة بصورة أكبر، وهذا بدوره يسمح بتعزيز إيجابي فوري للطلاب الذي أجرى التجربة على الوجه الصحيح، كما ينهض بمهمة التصويب في حالة عدم تحقق النتائج في المحاولة الأولى. وتتمثل سمة أخرى مهمة للكتاب في قسم (لماذا؟)، إذ يعرض تفسيراً علمياً لكل نتيجة، أما أفضل جانب، فهو أن هذا يتم بمصطلحات يمكن لأي شخص استيعابها، لذلك، بمقدور القارئ اكتساب مجموعة مفيدة من الحقائق العلمية بشكل شيق دون عناء.

لقد تم تأليف هذا الكتاب كي يزود العلماء الشباب بتجارب آمنة عملية. ونظراً لتوفر التجهيزات، فإنه يمكن إتمام جميع التجارب بنجاح. يتمثل هدف هذا الكتاب في المقام الأول في جعل تعلم الأحياء تجربة مثمرة، ومن ثم، تحفيز الرغبة في البحث عن مزيد من المعلومات عن العلم. ملحوظة:

ينبغي أن تجرى التجارب والأنشطة الواردة في هذا الكتاب بحرص ووفقاً للتعليمات الموضحة.

وعلى أي شخص يجري تجربة علمية أن يقرأ التعليمات قبل الشروع في التجربة، ومن الضروري أن يشرف شخص بالغ على القراءة الصغار الذي يقومون بالتجارب والأنشطة المقدمة في هذا الكتاب. ولا يتحمل الناشر أية مسؤولية عن أي ضرر ناجم أثناء إجراء التجارب أو الأنشطة التي يغطيها هذا الكتاب.

## شكر وتقدير

أود أن أعرب عن امتناني لأبنائي وأزواجهم، جينجر وكالفين وراسيل وجينجر وديفيد وتينا، الذين أهدوني أربعة أحفاد لمساعدتي في الاختبار المسبق اللازم لكل تجربة. شكرًا كيمبرلي وجنيفر ودافين ولورين.

لقد شارك العديد من الطلاب في الاختبار المسبق لهذه التجارب؛ نظرًا لأنني وظفتها كجزء من منهج التدريس خاصتي. كما أعرض أيضًا دروس علوم لإثراء معارف القراء، الذين يجربون بدورهم التجارب التي أدونها.

إن هؤلاء هم بعض الطلاب الذين ساهموا في الاختبار المسبق لتجارب الأحياء الواردة في هذا الكتاب. أود أن أعرب عن شكري لهم: جيف وكيندي وجارود هوج ودوجلاس وكريستي كولبير وسترلينج راسل وروبرت وكينيث فليمينج وألين وكريستي ويتشر وإرين وأمير وريان برات وتشارلسي روثناند وميشيل جوينات وكريج راي وجويل سكوت وكريستوفر كريستيان وراوند بارنيت وأنطوني كيري وويسلي شارب وكاتي كولينز وكيمبرلي ويلسون وكيفين كويندلين وستانلي ستيد.

وأعرب أيضًا عن امتناني لأصدقائي، جانيس وتشارلز كولبير وكاي ولاري هوج وهولي وديفي رويز ونانسي روثناند وجو نيل تشايلدز وجاك تولاند وساندرا كيلباتريك وجويس جيمس وروث إثيريدج، الذين ساهموا في اتساق جوانب حياتي الروحية بحيث يتضح كل ما عداها من أمور.

كما أن زوجي، ويد راسل فانكليف، جدير بالشكر على أي كتاب تسنى لي استكماله. فدعّمه لي جعلني أواصل نشاطي، ومن يعيش مع مدرس وكاتب في مجال العلوم لهو شخص مميز بحق. فهو يعيش تجارب علمية غريبة في مراحل متعددة من التطور تجري مجراها في كل مكان.

إنه مصباح حياتي وأدين له بالفضل في أي إنجاز أحققه.

## المحتويات

5.....	تمهيد
7.....	شكر وتقدير
15.....	مقدمة
21.....	أولاً: تجارب للأحيائي المبتدئ - عالم النباتات
21.....	1- تسرب التوابل
24.....	2- البطاطس الرخوة
28.....	3- الزييب الرقيق
30.....	4- الانتصاب
32.....	5- التجعيد
34.....	6- تدفق الماء
36.....	7- الأوراق المحلاة
38.....	8- ورقة النبات الشفافة
40.....	9- الأنسجة المتجمدة
42.....	10- صعب التجمد

- 11- منتجوا الغذاء .....44
- 12- ما هي المسام؟ .....46
- 13- فقد الماء .....48
- 14- نباتات الصحراء .....50
- 15- النباتات تتنفس .....52
- 16- ألوان ورقة النبات .....55
- 17- الاستقلال .....58
- 18- حبة الفاصوليا الصغيرة .....60
- 19- ازرع حبة فاصولياء .....62
- 20- أى اتجاه؟ .....64
- 21- لأعلى أم لأسفل؟ .....66
- 22- للداخل أم للخارج؟ .....68
- 23- متاهة الزهور .....70
- 24- الساعون نحو الضوء .....72
- 25- ظلام الأعماق .....74
- 26- حجب الضوء .....76
- 27- نبات الخضروات .....78
- 28- القصاصات .....80
- 29- العيون نحو الأعلى .....82

- 30- موسم النمو ..... 84
- 31- معدل النمو ..... 86
- 32- هنيئاً مريئاً ..... 88
- 33- بوصلة النبات ..... 90
- 34- زراعة الطحالب ..... 92
- 35- الغمر في الماء ..... 94
- ثانياً: تجارب في مملكة الحيوان [عالم الحيوان التمهيدي] ..... 97
- 36- عفن الخبز ..... 100
- 37- الفطر الجائع ..... 102
- 38- نمو البكتيريا ..... 104
- 39- الكائنات الحية الصغيرة ..... 106
- 40- زراعة جوز الهند ..... 108
- 41- كرات الزغب ..... 110
- 42- المحللات ..... 112
- 43- اليراعات (الخنافس المضيئة) ..... 114
- 44- المضيئات ..... 116
- 45- الصفات المميزة ..... 118
- 46- تصميمات هندسية ..... 121

- 47- خطوط التلغراف ..... 124
- 48- ترمومتر الصرصور ..... 126
- 49- الجندب ..... 128
- 50- مصيدة الذباب ..... 130
- 51- السمك البارد ..... 132
- 52- حلقات السمك ..... 134
- 53- تساوي الضغط ..... 136
- 54- التشبث! ..... 138
- 55- الرؤوس، أم الذبول؟ ..... 140
- 56- مزرعة دودة الأرض ..... 142
- 57- العوائم ..... 144
- 58- الزواحف الليلية ..... 146
- 59- الصورة المخفية ..... 148
- 60- المزج ..... 150
- 61- نَفَس الماء ..... 152
- 62- درجة حرارة الأرض ..... 154
- 63- الطيران ..... 156
- 64- البلاستيك العالق ..... 158
- 65- الريش المُزيت ..... 160
- 66- التلوث ..... 162

- ثالثاً: تجارب تجعلنا نتعلم عن أنفسنا أكثر [عجائب الجسم البشري]. 165
- 67- الداخل، وليس بالخارج ..... 168
- 68- البيضة المقشرة ..... 170
- 69- البيضة المتقلصة ..... 172
- 70- خذ بصلة ..... 174
- 71- عدسة العين ..... 176
- 72- مونوكول الإصبع (عدسة الإصبع) ..... 178
- (نظارة أحادية الزجاج باستخدام إصبع اليد) ..... 178
- 73- الكبير يصبح صغيراً ..... 180
- 74- الصورة السلبية ..... 182
- 75- عجلة العربية ..... 184
- 76- خداع الألوان ..... 186
- 77- الكرة المتلاشية ..... 188
- 78- عدسة قطرة الماء ..... 190
- 79- صور من الأصوات ..... 192
- 80- الصوت، والاتجاه ..... 194
- 81- السمع ..... 196
- 82- تغيير النغمة ..... 198
- 83- بصمات الأصابع ..... 200

- 202 ..... غير متحرك ..... 84-
- 204 ..... طرقة المفاصل ..... 85-
- 206 ..... عمل الأوتار ..... 86-
- 208 ..... العظام اللينة ..... 87-
- 210 ..... سعة الرئة ..... 88-
- 212 ..... نبضات القلب ..... 89-
- 214 ..... تأثير التبريد ..... 90-
- 216 ..... لون البشرة ..... 91-
- 218 ..... الفك ..... 92-
- 220 ..... كيف تشعر؟ ..... 93-
- 222 ..... طبقات ..... 94-
- 224 ..... الأمعاء الدقيقة ..... 95-
- 226 ..... تغير الحجم ..... 96-
- 228 ..... من يستطيع؟ ..... 97-
- 230 ..... الداخل - الخارج ..... 98-
- 232 ..... الدوران ..... 99-
- 234 ..... تغير النمط ..... 100-
- 236 ..... فتحة في يدك ..... 101-
- 239 ..... قاموس المصطلحات ..... 102-

## مقدمة

علم الأحياء هو العلم الذي يُعني بدراسة سلوك الكائنات الحية وطريقة تفاعلها مع بعضها البعض، وقد نشأت كلمة Biology من كلمتين يونانيتين هما Bio وتعني الحياة، و Logos وتعني المعرفة. يتناول هذا الكتاب دراسة علم الحياة ألا وهو الأحياء، ويلقي الضوء على ثلاثة مجالات أساسية هي:

✓ علم النبات: وهو علم الأحياء النباتية.

✓ علم الحيوانات: وهو علم الأحياء الحيوانية.

✓ علم الأحياء البشرية.

إن وجود أساس من الحقائق الأساسية لعلم الأحياء من شأنه أن يساعدنا ليس فقط في فهم أنفسنا بل أيضًا في فهم بيئتنا؛ أي العالم المحيط بنا؛ فمعرفة الطريقة التي ينمو بها النبات يمكن أن تؤدي إلى زيادة إنتاجية الغذاء، وفهم وظائف الخلية يؤدي بنا إلى السيطرة على الأمراض. إن هذا الكتاب لن يساعدك على اكتشاف علاج لمرض السرطان، لكنه يقدم لك مفتاحًا لفتح أبواب تقودك إلى اكتشافات علمية في المستقبل.

لقد خطى علم الأحياء خطوة واسعة منذ أقل من 400 سنة مضت، حين ساهم صانع العدسات الهولندي (أنطون فان ليوينهويك) في تطوير الميكروسكوب واستخدامه، فقد قاده فضوله تجاه الأشياء إلى صناعة ما يربو على 250 نوع مختلف من الميكروسكوبات، وقد كانت كل عدسة مصممة لرؤية شيء محدد فتوافد الناس على منزله بهدف الرؤية من خلال تلك العدسات التي ركبت خصيصاً لرؤية الكائنات الغريبة التي أطلق عليها (ليوينهويك) اسم المخلوقات الصغيرة، ويستطيع تلاميذ المرحلة الابتدائية رؤية هذه الكائنات الحية في الوقت الحاضر عن طريق ميكروسكوب زهيد الثمن يمكن حمله في اليد.

ويتيح لنا الميكروسكوب الإلكتروني رؤية أجزاء الخلية التي لم يكن أحد يحلم مجرد الحلم أن يراها في زمان ليوينهويك، لكن هل توصلنا إلى اكتشاف كل شيء؟- لا، فكلما زاد تقدم الأدوات التي نستخدمها ظهرت تساؤلات جديدة. ونحن نبنى على المعرفة التي اكتسبناها من أجيال من العلماء، ومع كل اكتشاف جديد يزداد طلبنا لحلول للألغاز والمشاكل.

إن معرفتنا بالكون هي معرفة محدودة للغاية، وهناك العديد من الأسئلة التي لازالت في حاجة إلى الطرح والإجابة، وحتى مع معرفتنا الواسعة بعلم الأحياء، هناك الكثير من الأمور التي يجب تعلمها واكتشافها، فهناك القليل من الدلائل المتوفرة على كيفية استخدام النبات البسيط للمياه من التربة، ولثاني أكسيد الكربون من الهواء، والطاقة الضوئية من الشمس، لإنتاج غذاء مختزن فيما يسمى بعملية البناء الضوئي. سوف تكتشف أن

هناك عديدا من الفرص في مجال الأحياء لأولئك الأشخاص الذين يملكون عقولاً فضولية وروح المغامرة. هناك الكثير يجب علينا أن نتعلمه لكن هناك أيضاً مرح وإثارة عظيمة مختزنة للعلماء الذين يشعرون للتو في اكتشاف أسرار علم الأحياء التي اكتشفت بالفعل.

إن هذا الكتاب يخرج علم الأحياء من عباءة المعمل الاحترافي إلى تجارب الحياة اليومية التي تمر بها، وجميع تجارب هذا الكتاب سهلة بما يكفي، لفهم أي شخص لا يألف المصطلحات العلمية؛ فهو معد لتقديم نظريات علم الأحياء التقنية بطريقة يمكن لأي شخص ذي تدريب علمي ضئيل أو بلا تدريب علمي تفسيرها وفهمها، وقد اختيرت التجارب بناء على إمكانية شرحها شرحاً مبسطاً وبناء على عدم صعوبتها، وأحد الأهداف الرئيسية لهذا الكتاب هو عرض متعة علم الأحياء.

فليست كل الـ 101 تجربة تجارب سحرية في الطبيعة، إلا إنه قد تم اكتشاف أنها تثير اهتمام الصغار والكبار على حد سواء بعجائب علم الأحياء ومتعته، ستكون التجارب مكلفة بالنجاح إذا قرأت التجربة قراءة متأنية، واتبعت كل الخطوات بالترتيب، ولم تستبدل المعدات. ومن المقترح إجراء التجارب التي تنتمي لمجموعة واحدة بالترتيب، فهناك بعض المعلومات المتراكمة من البداية إلى النهاية لكن يمكن الحصول على أي مصطلح ورد في تجارب سابقة في المسرد. وهناك نمط ثابت لكل تمرين.

1- الغرض: الأهداف الرئيسية للتجربة.

2- الأدوات: قائمة من التجهيزات اللازمة.

- 3- الخطوات: تعليمات خطوة بخطوة حول إجراء التجربة.
- 4- النتائج: شرح يفسر تماما ما هو متوقع حدوثه، وذلك يعتبر بمثابة أداة تعلم فورية، إذا تحققت النتائج المتوقعة، فسيكون ذلك دعماً إيجابياً مباشراً لمن يجري التجربة، كما أن إدراك وجود خطأ سيكون سريعاً، وستكون الحاجة إلى إعادة التجربة من البداية أو تصحيحها واضحة ووضوحاً تاماً أمامك.
- 5- لماذا؟: تفسير لسبب ظهور النتائج مشروح بمصطلحات يسهل على القارئ الذي قد لا يكون على معرفة بالمصطلحات العلمية فهمها.
- إرشادات عامة:
- 1- اقرأ: اقرأ كل تجربة كاملة قبل أن تبدأ.
  - 2- جهز الأدوات اللازمة: ستكون تجربتك أقل إحباطاً لك وأكثر متعة إذا كانت جميع المواد اللازمة للتجارب جاهزة للاستخدام الفوري، فسينقطع حبل أفكارك عندما تضطر إلى التوقف للبحث عن الأدوات.
  - 3- جرب: لا تتعجل أثناء إجراء التجربة، واتبع كل خطوة بحرص شديد، ولا تتخطى أية خطوة أبداً ولا تضيف خطوات من عندك. للأمان أهمية عظيمة وبقرائتك التجربة قبل البدء ثم اتباع الإرشادات ستكون واثقاً من عدم حدوث أي نتائج غير متوقعة.
  - 4- لاحظ: إذا كانت النتائج التي حصلت عليها غير مطابقة لما جاء في وصف التجربة أعد قراءة التعليمات بعناية وابدأ مجدداً من الخطوة الأولى.

تعويضات القياس:

كميات القياس الواردة في هذا الكتاب يقصد بها تلك التي يشيع استخدامها في كل مطبخ، وعندما تذكر كمية معينة، فعلى القارئ أن يستخدم أداة قياس تكون أقرب ما يكون للكمية المذكورة، فالكميات الواردة بالقائمة ليست دقيقة، واختلاف الكميات بالغة الصغر بالزيادة أو النقصان لن يغير من النتائج.

التحويل بين الوحدات القياسية الدولية والقياسات الإنجليزية لن يكون دقيقاً؛ فيمكن أن نستخدم عبوة سعتها ربع جالون بدلاً من زجاجة سعتها لتر، على الرغم من وجود اختلاف ضئيل بين الحجمين. القائمة الموجودة في صفحة 16 هي قائمة تستخدم في التعويض عن الكميات وليست تحويلاً مكافئاً بينها.

## التعويض عن الوحدات الإنجليزية بالوحدات الدولية

الوحدات الإنجليزية		الوحدات الدولية (القياس المتري)	
<b>قياسات السوائل</b>			
1 جالون	4 لتر	1 كوارت (ربع جالون)	1 لتر
1 باينت	500 مللتر	1 كأس (8 أوقية)	250 مللتر
1 أوقية	30 مللتر	1 ملعقة كبيرة	15 مللتر
1 ملعقة صغيرة	5 مللتر	<b>قياسات الطول</b>	
1 ياردة	1 متر	1 قدم (12 بوصة)	$\frac{1}{3}$ متر
1 بوصة	2.54 سنتيمتر	<b>الضغط</b>	
14.7 رطل لكل بوصة مربعة	1 ضغط جوي	<b>اختصارات</b>	
ضغط جوي	atm	ض.ج	ملعقة صغيرة
سنتيمتر	cm	سم	لتر
كأس	c		متر
جالون	gal		مليمتر
باينت	pt		ياردة
كوارت	qt		قدم
أوقية	oz		بوصة
ملعقة كبيرة	T		

# أولاً: تجارب للأحيائي المبتدئ

## عالم النباتات

الأحيائي هو الشخص الذي يدرس الكائنات الحية، فالناس لا يزالون منذ آلاف السنين يبحثون عن ألغاز الحياة، وعلى الرغم من أن الكثير منها قد تم اكتشافه إلا أنه لا يزال هناك الكثير الذي يجب تعلمه.

النباتات كائنات حية ويوجد منها أكثر من 350 ألف نوع على سطح الأرض، ويطلق على أولئك الذين يختارون دراسة النباتات تحديداً اسم علماء النبات، وعلم النبات - دراسة النبات - وهو نقطة بداية جيدة لتعلم علم الأحياء، لأن النباتات والحيوانات يحملون بعض التشابهات الأساسية فيما بينهم؛ فالخلايا - وحدات بناء الحياة - موجودة في جميع أشكال الحياة: النباتات والحيوانات أيضاً، فالنباتات تتيح لك دراسة الوظائف الموجودة في كل أشكال الحياة.

عند انتهائك من الجزء الأول ستكون قادراً على الإجابة عن العديد من الأسئلة المتعلقة باحتياجات الكائنات الحية، والعناية بها ونموها والتغيرات التي تطرأ عليها.

المادة العلمية الموجودة في هذا الكتاب بالكاد تكشف سطح المعلومات المعروفة عن النبات، وقد اختيرت هذه التجارب لتشجذ حماسك لكي يكون لديك الرغبة في دراسة المزيد عن هذا البساط الرائع من النباتات الذي يغطي عالمنا.

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

- |   |                       |   |                   |
|---|-----------------------|---|-------------------|
| ✓ | تسرب التوابل          | ✓ | ازرع حبة فاصولياء |
| ✓ | البطاطس الرخوة        | ✓ | أي اتجاه؟         |
| ✓ | الزبيب الرقيق         | ✓ | لأعلى أم لأسفل؟   |
| ✓ | الانتصاب              | ✓ | للداخل أم للخارج؟ |
| ✓ | التجعيد               | ✓ | متاهة الزهور      |
| ✓ | تدفق الماء            | ✓ | الساعون نحو الضوء |
| ✓ | الأوراق المحلاة       | ✓ | ظلام الأعماق      |
| ✓ | ورقة النبات الشفافة   | ✓ | حجب الضوء         |
| ✓ | الأنسجة المتجمدة      | ✓ | نبات الخضروات     |
| ✓ | صعب التجمد            | ✓ | القصاصات          |
| ✓ | منتجو الغذاء          | ✓ | العيون نحو الأعلى |
| ✓ | ما هي المسام؟         | ✓ | موسم النمو        |
| ✓ | فقد الماء             | ✓ | معدل النمو        |
| ✓ | نباتات الصحراء        | ✓ | هنيئاً مريئاً     |
| ✓ | النباتات تتنفس        | ✓ | بوصلة النبات      |
| ✓ | ألوان ورقة النبات     | ✓ | زراعة الطحالب     |
| ✓ | الاستقلال             | ✓ | الغمر في الماء    |
| ✓ | حبة الفاصوليا الصغيرة |   |                   |

## 1- تسرب التوابل

الغرض: توضيح الانتشار

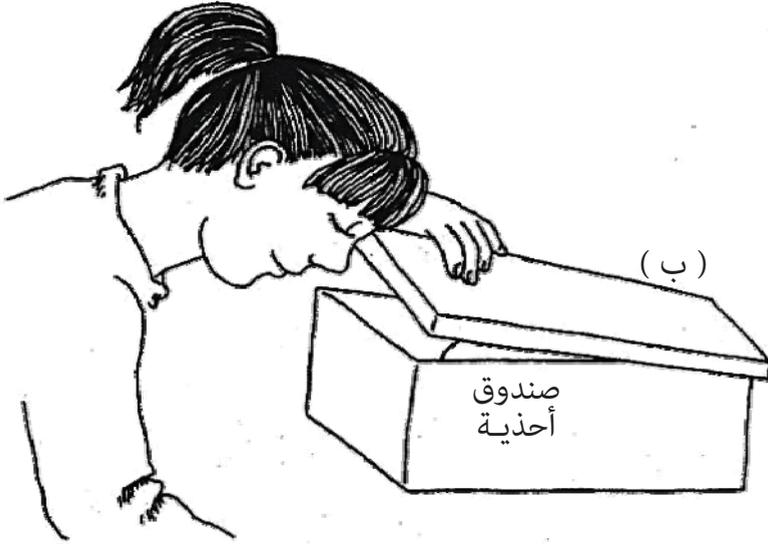
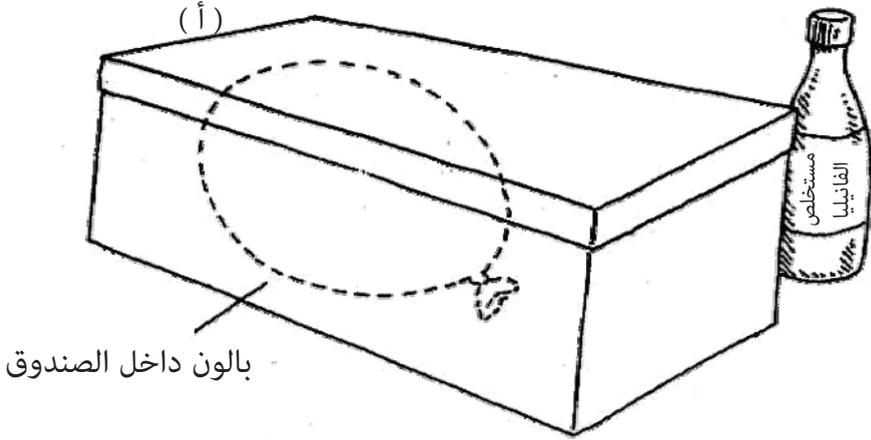
الأدوات: سحاحة - مستخلص الفانيليا - بالون صغير الحجم - صندوق أحذية

الخطوات:

- ضع 15 قطرة من مستخلص الفانيليا داخل البالون الفارغ، واحرص على عدم تسرب أي فانيليا خارج البالون.
  - انفخ البالون إلى حجم يسمح بدخوله داخل صندوق الأحذية، ثم اربط الطرف المفتوح منه.
  - ضع البالون داخل صندوق الأحذية الفارغ، واتركه داخل الصندوق المغلق لمدة ساعة.
  - افتح الصندوق وشم الهواء داخله.
- النتائج: الصندوق مازال جافاً، والهواء بداخله رائحته فانيليا. لماذا؟ يبدو البالون صلباً، ولكن في الحقيقة هناك ثقب صغير للغاية غير مرئية منتشرة على سطحه.
- جزيئات الفانيليا السائلة كبيرة جداً لدرجة لا تسمح لها باجتياز هذه الثقوب، لكن جزيئات بخار الفانيليا أصغر من الثقوب ويمكنها اجتيازها. يتحرك بخار الفانيليا المتسرب في الهواء داخل الصندوق، وحاملاً تفتح الصندوق، فإنه ينتشر في هواء الغرفة .

الانتشار هو: خروج المادة من منطقة مركزة مكتظة بالمادة إلى منطقة أقل تركيزاً.

لو انتظرت لمدة أطول، فإن ذلك الانتشار يتسبب في تكوّن خليط متجانس من بخار الفانيليا والهواء الذي يخالطه (الممزوج به).



## 2- البطاطس الرخوة

الغرض: توضيح شرطين مؤثرين في التناضح.

الأدوات: ملح طعام - بطاطس - كوب قياس (250 مل) - ملعقة قياس -  
ملعقة صغيرة - وعائين صغيرين - ساعة

الخطوات:

- اخلط ثلاث ملاعق من الملح في كوب واحد من الماء، ثم اسكب خليط الماء والملح في أحد الوعائين الصغيرين.
  - اسكب كوبا من الماء في الوعاء الآخر.
  - اجعل شخصًا بالغًا يقطع البطاطس إلى شرائح سمكها ربع بوصة (6 مم).
  - ضع نصف شرائح البطاطس في الوعاء المملوء بالماء، والنصف الآخر في الوعاء الذي يحتوى على خليط الماء والملح.
  - بعد 15 دقيقة التقط بأصابعك شرائح بطاطس من كل إناء، واختبر صلابتها أو ضغط الامتلاء لها عن طريق محاولة ثني الشرائح.
  - ما الاختلاف الذي تشعر به ؟
- النتائج: شرائح البطاطس التي كانت في الماء صلبة جدا ولا تنثني بسهولة بينما الشرائح التي كانت في الماء المالح رخوة جدا، وتنثني بسهولة.
- لماذا؟ هناك عاملان أساسيان يؤثران في التناضح هما :
- 1 كمية الماء والمادة المذابة داخل الخلية.
  - 2 كمية الماء والمادة المذابة خارج الخلية.

التناضح: هو حركة الماء خلال الغشاء، والماء دائماً يتحرك خلال الغشاء إلى الناحية التي تحتوي على القدر الأكبر من المادة المذابة والقدر الأقل من الماء، وفي هذه التجربة، المادة المذابة هي الملح.

الماء والملح هما فقط اثنان من المواد الكيميائية الموجودة داخل كل حبة من البطاطس، فشرائح البطاطس الموجودة داخل وعاء الماء تحافظ على كمية الماء الموجودة أصلاً داخل خلاياها، بالإضافة إلى وصول المزيد من الماء الموجود في الوعاء داخل الشرائح عبر أغشية خلاياها، وهذا الماء الزائد يجعل الشرائح صلبة.

كمية الملح داخل كل شريحة بطاطس أقل من كمية الملح داخل الشرائح الممتزجة بالماء في خليط الماء والملح.

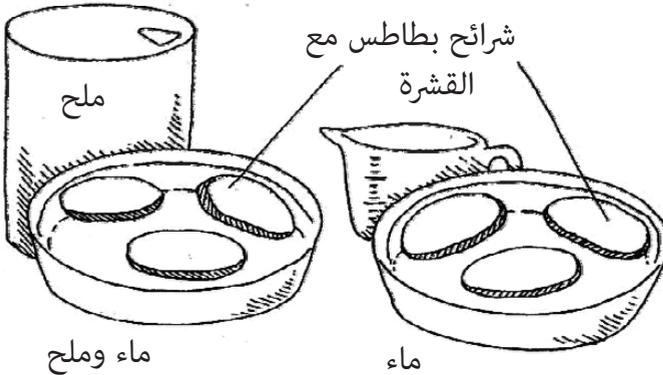
الشرائح المنقوعة داخل الماء المالح تكون رخوة، لأنها فقدت بعض الماء الموجود أصلاً داخل خلاياها.

الماء الموجود داخل كل شريحة بطاطس يخرج من البطاطس من خلال أغشية خلاياها إلى

وعاء الماء المالح.

الشرائح ممتلئة

جزئياً فقط ورخوة.



## 3- الزبيب الرقيق

الغرض: ملاحظة أثر التناضح على الزبيب.

الأدوات: كوب من الماء- من 10 إلى 12 حبة من الزبيب.

الخطوات:

■ ضع الزبيب في كوب الماء.

■ اتركه طوال الليل.

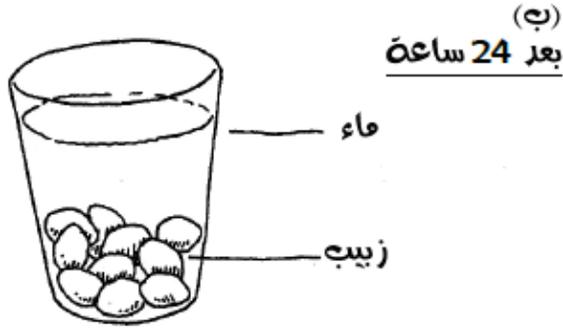
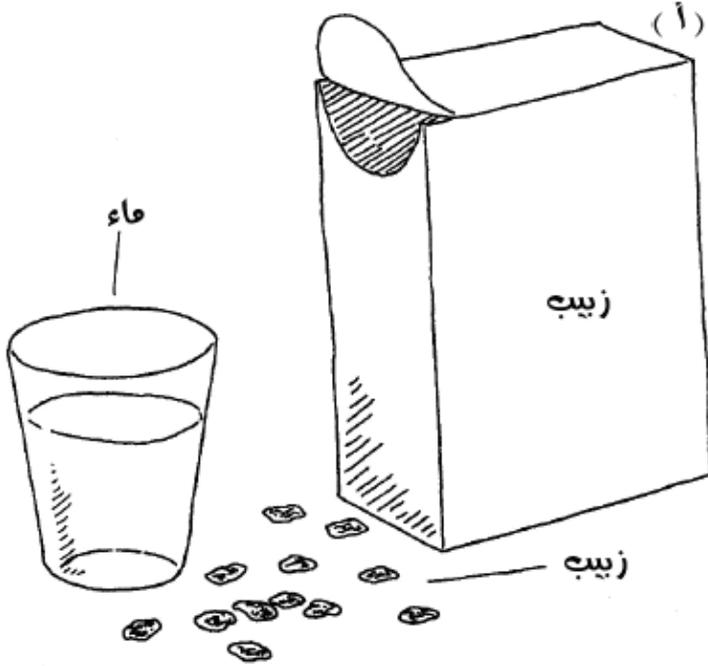
النتائج: ينتفخ الزبيب، ويصبح رقيقاً وناعماً.

لماذا؟ أثناء التناضح، يتحرك الماء عن طريق الغشاء من التركيز الأعلى إلى

المنطقة الأقل تركيزاً في الماء. فالزبيب جاف من الداخل، لذا تحرك الماء

الموجود داخل الكوب إلى أغشية الخلايا داخل الزبيب، وعند امتلاء

الخلايا بالماء، يصبح الزبيب منتفخاً ورقيقاً.



## 4- الانتصاب

الغرض: توضيح كيف يتسبب تغير ضغط الامتلاء في ذبول سوق النبات.

الأدوات: كوب - ساق ذابلة من الكرفس - ملون طعام أزرق.

الخطوات:

■ اطلب من شخص بالغ قَطِّعْ شريحة من الجزء السفلي لساق الكرفس الذابلة.

■ ضع كمية كافية من ملون الطعام في نصف كوب من الماء، ليحوّله إلى أزرق داكن.

■ اترك الكرفس في الماء الأزرق طوال الليل.

النتائج: تتحول أوراق الكرفس إلى اللون الأخضر المائل إلى اللون الأزرق، ويصبح الساق صلبًا وناضجًا.

لماذا؟ الجزء المقطوع حديثًا من أسفل الساق يضمن أن خلايا الكرفس ليست مغلقة أو جافة.

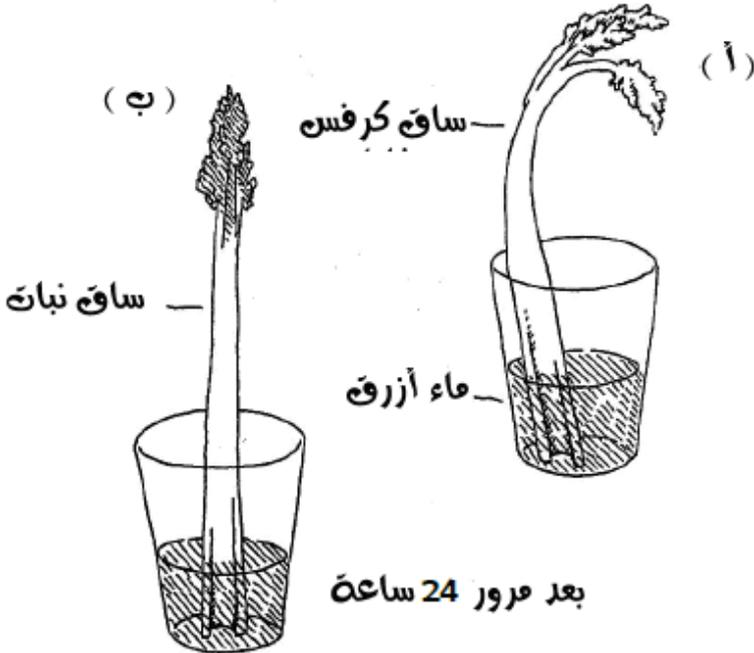
يدخل الماء إلى الأنابيب الموصلة للماء التي تسمى بالنسيج الوعائي الخشبي، تسير هذه الأنابيب بطول ساق الكرفس، ويترك الماء أنابيب الوعاء الخشبي ويدخل إلى الخلايا أسفل وأعلى ساق الكرفس، وعادة تكون النباتات منتصبه وتعود إلى وضعها الطبيعي، عندما يتم ثنيها برفق. وهذا يحدث، لأن كل خلية في النبات تكون بطبيعتها مملوءة بالماء، الذي يجعل كل خلية صلبة، والخلايا مجتمعة معًا تجعل النبات صلبًا.

يذبل النبات عندما يمنع عنه الماء، وكالبالونات نصف المملوئة، تنهار الخلايا مُتسببة في انحناء السوق والأوراق، ويسمى ضغط الماء داخل الخلية النباتية بضغط الامتلاء.

يمكن للنباتات الحية أن تمتص ماء يجعل الضغط يتراوح بين 60 الى 150 رطل لكل بوصة مربعة (من 4 إلى 10 ضغط جوى).

يصبح الضغط كبيراً جداً خلال المواسم المطيرة، لدرجة أنه قد يتسبب في انفجار الفواكه والخضروات..

الضغط كافٍ لجعل النباتات النامية تحرك الصخور وتخرق الخرسانة.



## 5- التجعيد

الغرض: تحديد سبب انفجار النباتات عند الإفراط في سقيها.  
الأدوات: سيقان الراوند (متوفر في قسم الخضراوات في محل البقالة) -  
وعاء من الماء.

## الخطوات:

- ضع سيقان الراوند في وعاء الماء.
- اترك السيقان لمدة يوم.
- لاحظ تغير شكل السيقان بعد مكوثها في الماء.

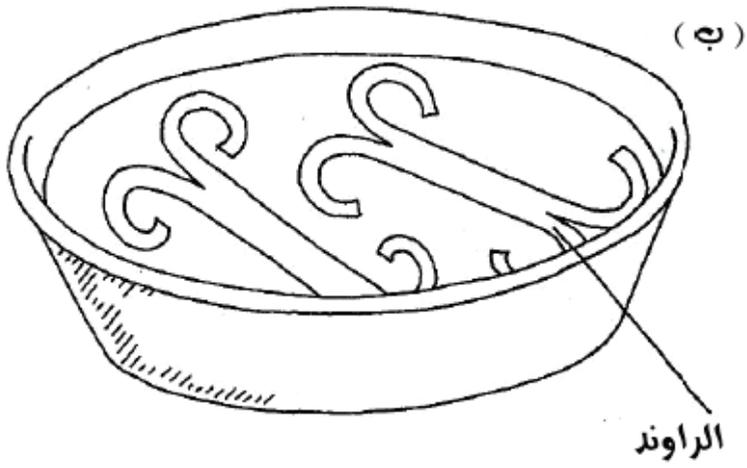
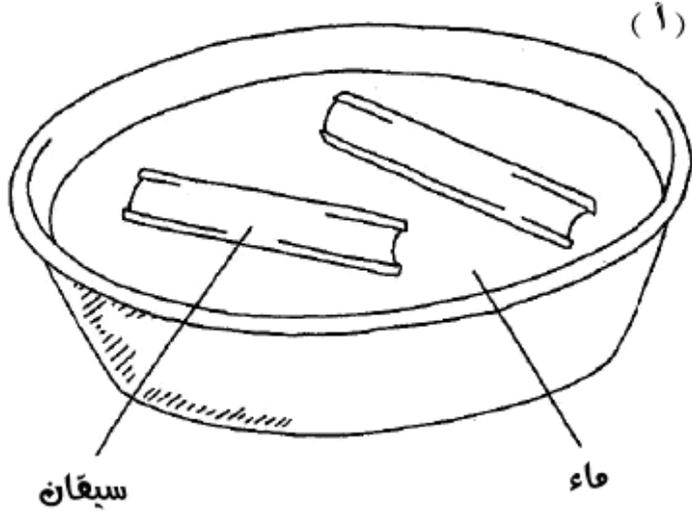
النتائج: تنفصل نهايات السيقان وتتجعد.

لماذا؟ تحتوى سيقان الراوند على خلايا أفقية طويلة متجمعة معًا فيما  
يسمى بالأحزمة الوعائية.

هذه الأحزمة من الخلايا الطويلة تمتص الماء بمعدلات مختلفة، ولذلك فإن  
بعض هذه الأحزمة تمتص الماء أكثر من غيرها متسببة في تضخم الساق  
وتشققه عند النقاط الضعيفة فيه.

يسمى ضغط الماء داخل خلايا الساق بضغط الامتلاء، وهذا الضغط يمكن  
أن يرتفع إلى ما يتراوح بين 60 إلى 150 رطل لكل بوصة مربع، أي (4 إلى  
10 وحدات ضغط جوى). مع كل هذا الضغط الداخلى ينفجر ساق  
الراوند، ويتجعد، لأن بعض خلاياه تحتوى على ماء أقل.

الخلايا قليلة الماء لا تتمدد كثيرا فتكون الجزء السفلي من التجعد.

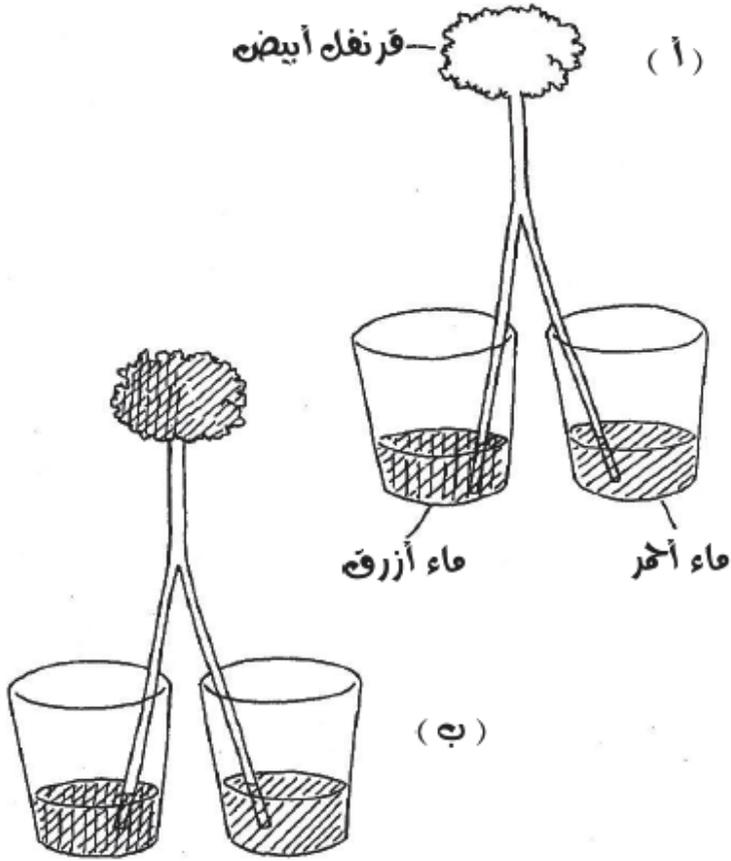


## 6- تدفق الماء

الغرض: توضيح كيف ينتقل الماء خلال سوق النبات.  
 الأدوات: كوب قياس (250 مل) - كوبين - 1 نبتة قرنفل ذات ساق بيضاء  
 (يُشترى من محل الورود) - ملون طعام أحمر وأزرق  
 الخطوات:

- اجعل شخصًا بالغًا يقطع ساق القرنفل إلى نصفين متماثلين من الأسفل وحتى حوالى منتصف الزهرة.
  - اسكب نصف كوب من الماء في كل كوب.
  - أضف كمية كافية من ملون الطعام لجعل الماء في كل كوب بلون داكن، سيكون أحدهما أحمر بينما الآخر أزرق.
  - ضع طرفًا من ساق الزهرة في الماء الأزرق والطرف الآخر في الماء الأحمر.
  - اترك الزهرة واقفة في الماء لمدة 48 ساعة.
- النتائج: بعد 48 ساعة، سيتغير لون الزهرة، وسيكتسب أحد طرفي الساق اللون الأحمر، بينما سيكتسب الآخر اللون الأزرق.
- لماذا؟ تمتد الأنابيب الصغيرة المسماة بألياف الوعاء الخشبي في الساق لأعلى حتى بتلات الزهرة، ويدخل الماء الملون إلى ألياف الوعاء الخشبي التي تقوم بتوزيع اللون في خلايا البتلات متسببًا في تغير لونها.
- المعادن في التربة تنتقل إلى خلايا النبات بهذه الطريقة، وتمد الزهور والأوراق بالغذاء.

تذوب المعادن في الماء مثلما ذابت الملونات الزرقاء والحمراء والينتقل المحلول إلى أعلى الأوراق والزهور، حيث تُترك المادة الذائبة كما حدث للصبغتين الحمراء والزرقاء.



## 7- الأوراق المحلاة

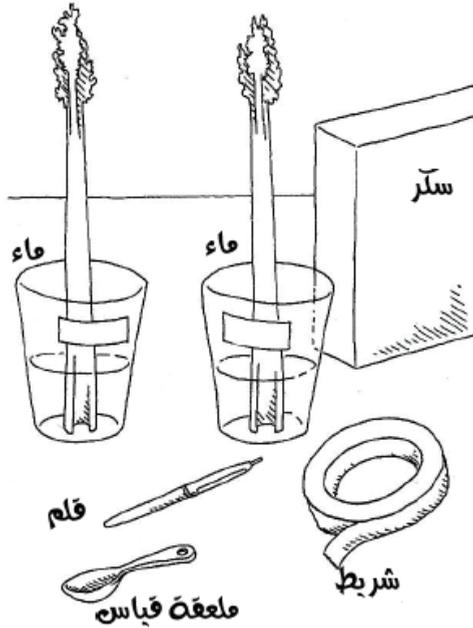
الغرض: توضيح كيفية انتقال العناصر الغذائية خلال سوق النباتات.  
 الأدوات: ساقان من سوق الكرفس الطازج ذي الأوراق (يفضل اختيار  
 السيقان الداخلية الباهتة في الحزمة) - كوبين - سكر- ملعقة قياس-  
 ملعقة طعام كبيرة (15 مل) - شريط لاصق - قلم تحديد  
 الخطوات:

- املاً كل كوب إلى نصفه بالماء.
  - أضف 4 ملاعق من السكر إلى أحد الكوبين - ضع علامة على الكوب  
 توضح أنه مُحلى عن طريق الشريط اللاصق.
  - ضع ساقا من الكرفس في الكوب المُحلى.
  - ضع علامة على الكوب الآخر مكتوب عليها ماء.
  - ضع ساق الكرفس الأخرى في كوب الماء.
  - انتظر لمدة 48 ساعة.
  - تذوق أوراق كل ساق من ساقى الكرفس.
  - استخدم نتائج هذه التجربة لتساعدك في شرح كيفية وصول المواد  
 الغذائية من التربة إلى أوراق النباتات.
- النتائج: الأوراق على ساق الكرفس الموضوع في الماء المحلى مذاقها حلو،  
 بينما أوراق الكرفس الموضوع في الماء ليست كذلك.  
 لماذا؟ يصعد الماء في سوق النباتات إلى أعلى من خلال أنابيب صغيرة  
 تسمى ألياف الوعاء الخشبي.

أى شئ صغير بما يكفي للذوبان فى الماء، يمكن أن يحمل من الساق إلى الأوراق. ينقل الماء المواد الغذائية الموجودة فى التربة والتي تكون قابلة للذوبان فى ماء الأرض من خلال ألياف الوعاء الخشبى الموجودة فى ساق النبات إلى خلايا كل ورقة.

ملاحظة:

لا تتذوق شيئاً فى المعمل أبداً إذا كنت متيقناً من أنه لا يحتوى على مركبات كيميائية أو مواد ضارة. بعض النباتات أوراقها سامة. هذه التجربة آمنة؛ حيث إنها تحتوى على كرفس وسكر فقط.



## 8- ورقة النبات الشفافة

الغرض: توضيح أنه يمكن لسيقان وأوراق النباتات أن تؤدي عمل الشفافة.

الأدوات: زجاجة مياه غازية - ورق وساق اللبلاب - طين - شفافة - قلم رصاص - مرآة

الخطوات:

- املاً الزجاجة إلى ما قبل الفوهة ببوصة.
  - لف الطين حول الساق بقرب الورقة.
  - ضع الساق داخل الزجاجة. ويجب أن تكون نهاية الساق تحت سطح الماء.
  - غط فوهة الزجاجة بالطين.
  - ادفع القلم خلال الطين لتقوم بعمل فتحة للشفافة.
  - أدخل الشفافة بحيث تكون فتحتها في الهواء الموجود أعلى الزجاجة.
  - اضغط الطين حول الشفافة.
  - قف أمام المرآة وانظر إلى صورة الزجاجة في المرآة بينما تقوم بشطف الهواء من الزجاجة باستخدام الشفافة .. سيكون هذا صعباً إذا لم يكن هناك أية فتحات في الطين؛ لذا أشطف بقوة.
- النتائج: تبدأ الفقاعات بالتكون أسفل الساق.

لماذا؟ هناك فتحات في ورقة النبات تسمى بالمسام، وأنابيب صغيرة جداً تسمى بالنسيج الوعائي الخشبي تمتد لأسفل الساق، وقد قام كل من

الورقة والساق بدور الشفّاطة، فكلما شُفط الهواء من الشفّاطة أكثر، سُحب هواء أكثر من خلال الورقة التي تعمل كشفّاطة، حيث يتحرك الماء داخل النبات من خلال هذه الفتحات والأنابيب.



## 9- الأنسجة المتجمدة

الغرض: تحديد كيفية تأثير بنية ورقة النبات عند تجمدها.

الأدوات: ورقة خس - ورقة كرفس - بصل أخضر - منشفة ورقية

الخطوات:

■ ضع الخضراوات داخل المجمد على المنشفة الورقية.

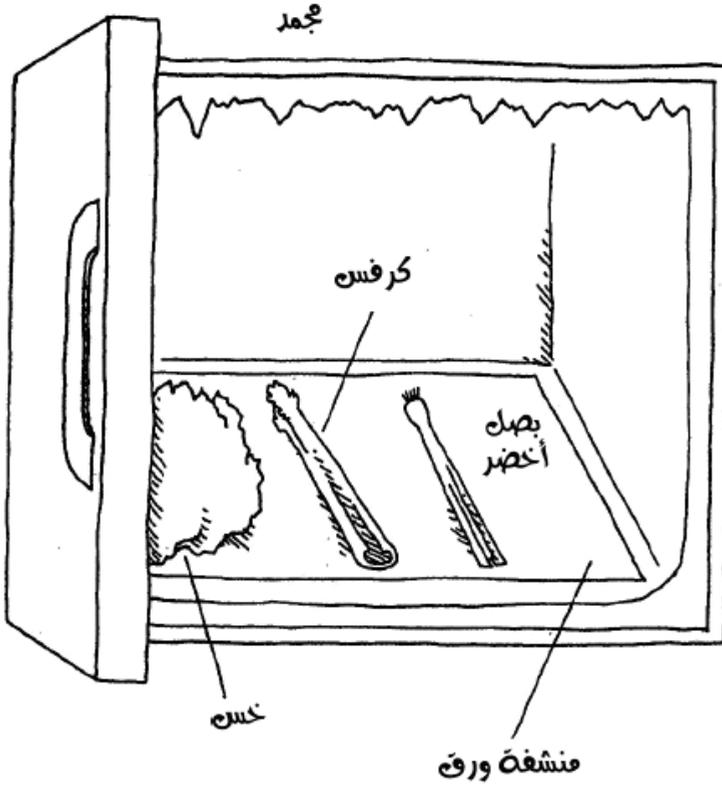
■ تحقق منها كل دقيقتين لمعرفة أيها تجمد أولاً.

النتائج: تتجمد أوراق الخس والكرفس أولاً، أما البصل فيستغرق وقتاً أطول بكثير ليتجمد.

لماذا؟ هناك أسباب عديدة لهذه النتائج، أحدها هو أن الخضراوات التي تكون مساحة سطحها كبيرة تفقد الحرارة أسرع.

إذا اعتبرت أن كل نباتات الحديقة الصغيرة ما عدا البصل لديها أوراق لها نفس المساحة السطحية، فإن العوامل الأخرى يجب أن تؤخذ في الاعتبار لتوضيح معدل تجمدها.

انظر تجربة رقم 10 بعنوان (صعب التجمد) لاكتشاف كيف أن كمية المواد الغذائية داخل سائل الخلية يؤثر على معدل تجمدها.



## 10- صعب التجمد

الغرض: تحديد أثر المواد الغذائية الذائبة على معدل تجمد الماء، كيف يؤثر هذا على معدل تجمد النباتات؟

الأدوات: ملح - كوبين ورقيين سعة 5 أوقية (150 مل) - ملعقة قياس - ملعقة صغيرة (5مل) - مُجمد - شريط لاصق - قلم تحديد

الخطوات:

- املاً الكوبين بالماء، ضع ملصقا على أحدهما مكتوب عليه ماء مملح والآخر ماء.
- أضف ملعقة واحدة من الملح إلى الكوب المكتوب عليه ماء مملح، ثم قم بالتقليب.
- ضع الكوبين داخل المُجمد.
- لاحظ الكوبين على فترات كل ساعتين.

النتائج: لا يتجمد الماء المملح أبداً إلى درجة الصلابة نفسها التي يتجمد بها الماء النقي.

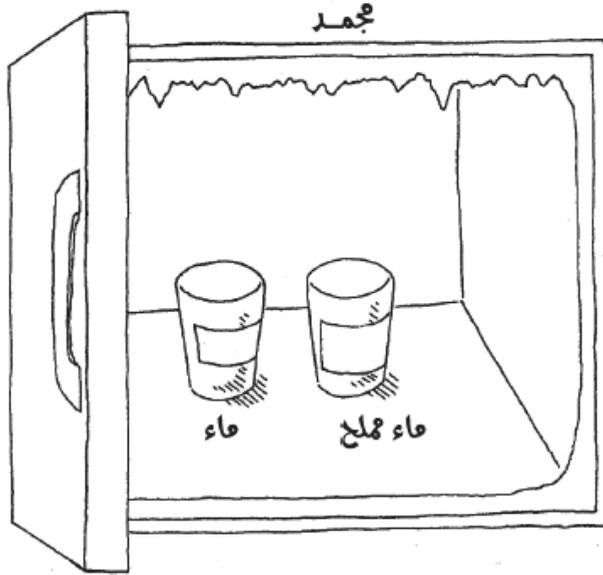
لماذا؟ يقلل الملح درجة حرارة نقطة تجمد الماء.

الماء النقي قادر على التجمد في درجة حرارة أقل من الماء المملح، وفي تجربة رقم 9 التي عنوانها (الأنسجة المتجمدة) لوحظ أن الخضراوات تتجمد بمعدلات مختلفة، ولمساحتها السطحية تأثير على ذلك، إلا أنه أيضاً من الممكن

أن تؤثر كمية المواد الغذائية الذائبة في سائل الخلية على مقاومتها للتجمد، حيث يجد المزارعون أن نباتات الفول والخيار والباذنجان والفلفل والقرع والطماطم، لا يمكنها حتى تحمّل أقل مستويات الصقيع، بينما نباتات مثل البروكلي والكرنب البروكسل والكرنب والخردل الأخضر والفجل واللفت، يمكنها أن تتحمّل الصقيع الشديد.

بعض هذه النباتات المقاومة لديها أوراق كبيرة مما يدعم أن هناك المزيد من الأشياء الأخرى التي تحدد مقاومة التجمد أكثر من مساحة السطح فقط.

المواد الذائبة في أوراقها تساعد على جعلها أكثر مقاومة للصقيع.



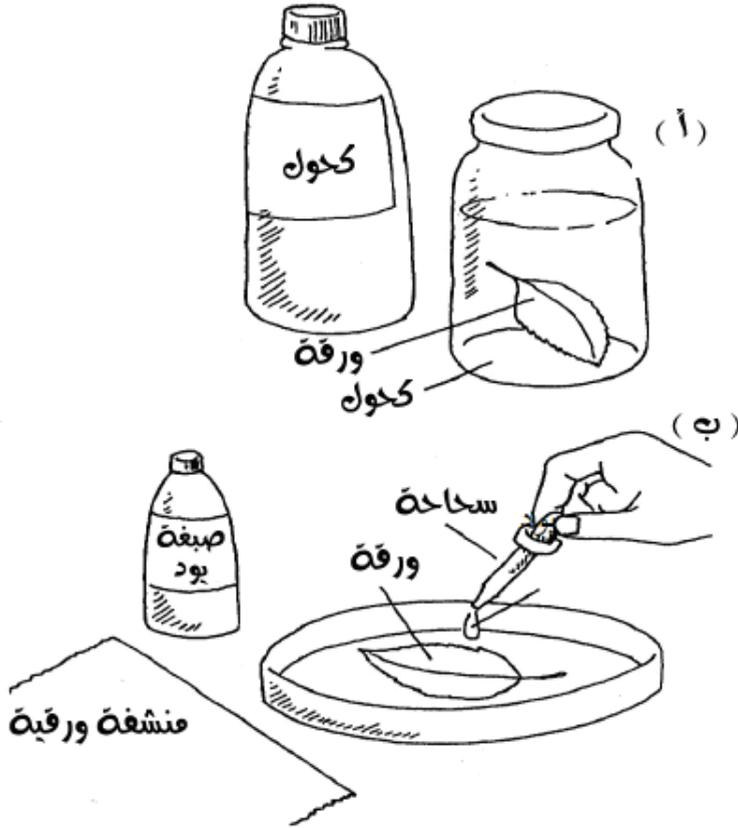
## 11- منتجوا الغذاء

الغرض: توضيح أن النشا مادة غذائية تُنتج في أوراق النبات.  
 الأدوات: مناشف ورقية - صبغة اليود - ورقة خضراء باهتة - كُحُولٌ  
 محمر - طبق مسطح - برطمان سعته نصف لتر ذو غطاء - كوب قياس  
 (250 مل)

## الخطوات:

- ضع الورقة الخضراء الباهتة في البرطمان. كلما كانت الورقة باهتة أكثر، كان استخلاص الصبغ الأخضر - الكلوروفيل - أسهل.
  - اسكب كوباً من الكحول داخل البرطمان وضع الغطاء عليه.
  - اترك البرطمان بهذا الشكل لمدة يوم.
  - انزع الورقة وجففها بالمنشفة الورقية.
  - ضع ورقة النبات في الطبق المسطح.
  - ضع مقداراً من صبغة اليود يكفي لتغطية الورقة.
- النتائج: ظهور مناطق داكنة على الورقة.  
 لماذا؟ عملية البناء الضوئي هي تفاعل منتج للغذاء يحدث في أوراق النبات.
- النشا - مادة غذائية - هو أحد نواتج هذا التفاعل.  
 نقع الورقة في الكحول يزيل الغلاف الشمعي لها، بالإضافة إلى أنه يزيل الصبغة الخضراء - الكلوروفيل - جزئياً.  
 من الأسهل مشاهدة نتائج اختبار النشا بدون وجود الكلوروفيل الأخضر.

تتحد صبغة اليود مع حبيبات النشا لتكون لوناً بنفسجياً داكناً يميل إلى الأسود.



12- ما هي المسام؟

الغرض: تحديد أى جانب من ورقة النبات، هو الذي يمتص الغازات.

الأدوات: نبات موضوع في أصيص - فازلين.

الخطوات:

غط الجزء العلوى لأربع ورقات بطبقة سميكة من الفازلين.

غط الجزء السفلى من أربع ورقات أخرى بطبقة سميكة من الفازلين.

لاحظ الأوراق يوميا لمدة أسبوع.

هل هناك أى اختلاف في مجموعتيّ الأوراق؟

النتائج: ماتت الأوراق التي كانت مغطاة بالفازلين في الجزء السفلي بينما

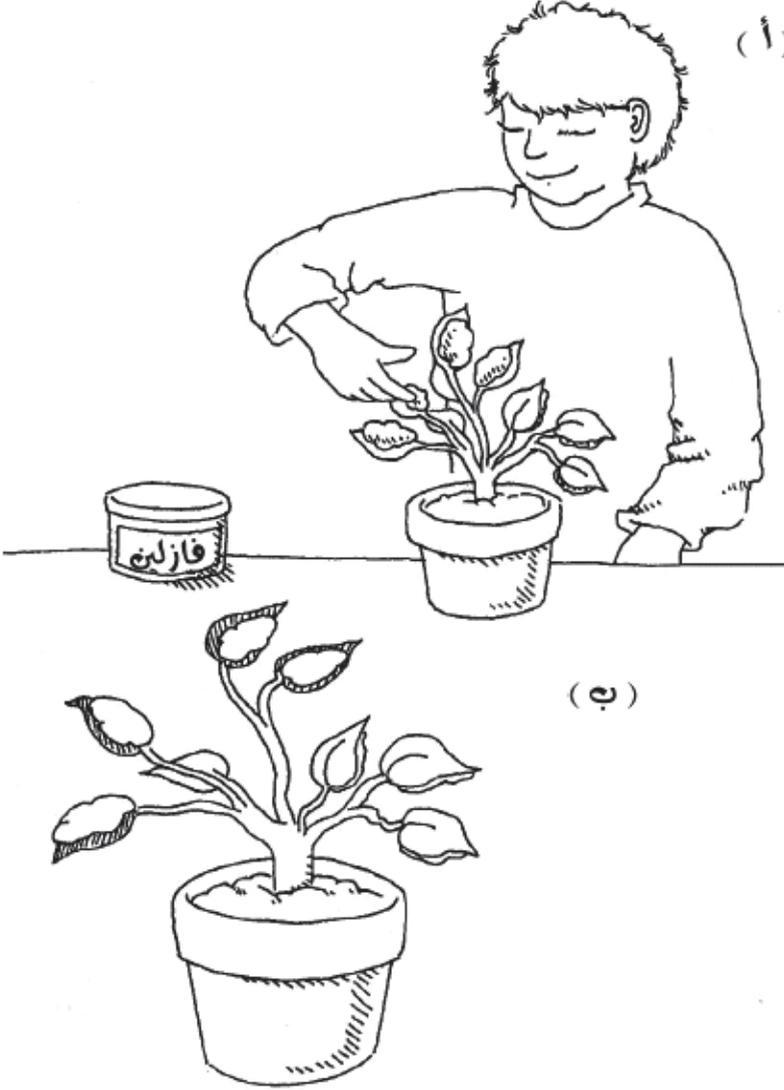
لم تتغير الأوراق الأخرى.

لماذا؟ الفتحات في الجزء السفلى من أوراق النبات المسماة بالمسام تسمح

للغازات بالدخول إلى الأوراق والخروج منها، وقد سد الفازلين هذه

الفتحات، ولم تستطع الأوراق تلقي ثاني أكسيد الكربون الضروري لها، ولا

التخلص من الأكسجين الزائد عن حاجتها.

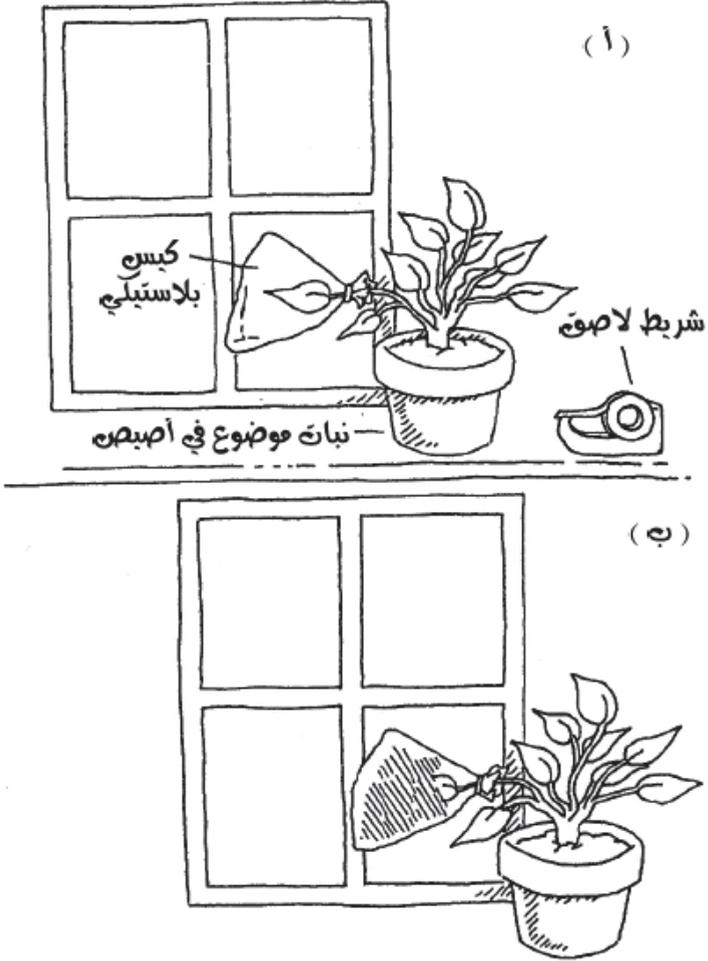


## 13- فقد الماء

الغرض: توضيح عملية النتح؛ أي فقد الماء من الأوراق.  
الأدوات: نبات نام - كيس بلاستيك - شريط (سيلوفان)  
الخطوات:

- ضع الكيس البلاستيكي على إحدى أوراق النبات.
- الصق الكيس بالساق باستخدام اللاصق.
- ضع النبات في الشمس لمدة تتراوح بين ساعتين إلى ثلاث ساعات.
- لاحظ الكيس من الداخل.

النتائج: تجمع قطرات من الماء على الكيس من الداخل، وقد يبدو الكيس من الداخل غامًا نتيجة للماء الموجود في الهواء.  
لماذا؟ تمتص النباتات الماء من التربة عن طريق جذورها، وينتقل هذا الماء من الساق إلى أعلى الأوراق، حيث يفقد 90 بالمائة من هذا الماء من خلال الفتحات الموجودة في الورقة (المسام)، وتفقد بعض الأشجار ما يصل إلى حوالي 15000 رطل (6810 كجم) من الماء خلال 12 ساعة.  
ومن الممكن أن تؤثر النباتات في الحرارة والرطوبة بشكل كبير في المناطق كثيفة الخضرة، ويسمى هذا الفقد للماء عن طريق مسام الأوراق باسم "النتح".



## 14- نباتات الصحراء

الغرض: توضيح كيف تؤثر أسطح النبات في معدل التبخر لأوراق ذات تكوين مختلف.

الأدوات: ثلاث مناشف ورقية - ورقة خبز - ورق شمع - ورقة خبز (ورق زبدة)

الخطوات:

- رطب المناشف الورقية بالماء. يجب أن تكون المناشف رطبة فحسب وليست مبللة، أو تقطر ماءً.
  - ضع إحدى المناشف الورقية بشكل مستوٍ على ورقة الخبز.
  - لف المنشفة الورقية الأخرى وضعها بجانب المنشفة المستوية على ورقة الخبز.
  - لف آخر منشفة ورقية كما فعلت بالورقة الثانية، لكن غطها من الخارج بورق الشمع.
  - تأمين النهايات العلوية والسفلية للورق المشمع بمشابك الورق.
  - ضع المنشفة المغطاة بورقة الشمع على ورقة الخبز.
  - ضع ورقة الخبز في مكان حيث تتعرض فيه إلى ضوء الشمس المباشر.
  - فك الورق بعد 24 ساعة وتحسس ملمسه.
- النتائج: المنشفة المستوية جافة، أما المنشفة الملفوفة فتكون جافة من الطرفين لكن بها بقع رطبة من الداخل، أما المنشفة الورقية المغطاة بورقة الشمع فهي مبللة كلياً.

لماذا؟ كلما زادت مساحة السطح المعرض للهواء تبخر الماء أسرع، والسرعة التي يتبخر بها الماء تسمى معدل التبخر. الكثير من نباتات الصحراء تكون سميكة أو ملفوفة مما يساعد على منع فقدانها الماء. كما أن سطحها شمعي، مما يؤدي إلى مقاومة الماء مقاومة أكبر. شكل وسمك وغطاء نباتات الصحراء هو السبب وراء معدلات تبخرها البطيئة.



## 15- النباتات تتنفس

الغرض: توضيح أن النباتات مثل الحيوانات من حيث أنها تُخرج ثاني أكسيد الكربون.

الأدوات: مياه مقطرة - 1 كوارت (لتر) من مؤشر الكربن البنفسجي -  
غصن من الأيلود أو أي نبات مائي آخر 3 برطمانات سعة (500 مل)  
بأغطية - شفاطة - رقائق ألومنيوم  
الخطوات:

طريقة عمل مؤشر الكربن البنفسجي:

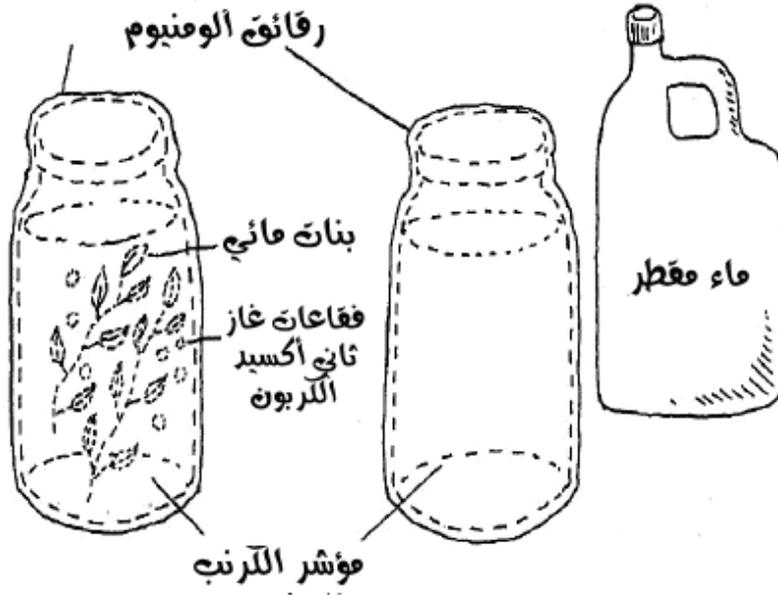
- اقطع رأس الكربن البنفسجي إلى قطع صغيرة. بحيث يمكن نزع الأوراق وتقطيعها إلى قطع صغيرة.
- ضع قطع الكربن داخل طبق سعة 2 كوارت.
- ضع مياهها ساخنة مقطرة بشكل كافٍ ليملاً الطبق.
- اترك الكربن حتى تبرد المياه.
- ارم قطع الكربن واحتفظ بالماء الأزرق.
- توضيح أن النباتات تتنفس.
- اشطف البرطمانات بمياه مقطرة.
- ضع نبات الأيلود في واحد من البرطمانات، واملأ هذا البرطمان بمؤشر الكربن البنفسجي.
- ضع الغطاء على البرطمان وغط البرطمان من الخارج برقائق الألومنيوم.

- اسكب نصف عصير الكرنب المتبقى في البرطمان الثاني، وضع الغطاء وغطه من الخارج برقائق الألومنيوم.
- ضع البرطمانين في مكان بحيث يبقيان بدون تغيير لمدة يومين.
- اسكب عصير الكرنب المتبقى في البرطمان الثالث.
- استخدم شفاطة لثُرْفَر ثاني أكسيد الكربون في المحلول حتى يتغير لونه.

النتائج: المؤشر الذي كان فيه النبات، والآخر الذي تم إخراج ثاني أكسيد الكربون فيه تحولا من اللون الأزرق إلى لون محمّرٍ بينما بقى لون المحلول الثالث بدون تغيير.

ماذا؟ المؤشر يحتوي على ماء وصبغة مستخرجة من الكرنب البنفسجي، وثاني أكسيد الكربون الناتج من الزفير ومن النبات يتحد مع الماء ويكون حمضاً ضعيفاً يطلق عليه اسم حمض الكربونيك. صبغة الكرنب تتحول إلى لون أحمر عندما يتم خلطها بأى حمض. تنتج النباتات الأكسجين عن طريق عملية تسمى بالبناء الضوئي، وهذه العملية تتطلب وجود ضوء الشمس.

ماذا تفعل النباتات في المساء عندما لا يكون هناك شمس؟ تستخدم الأكسجين والغذاء مثلما تفعل الحيوانات لتنتج ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة، وهذا يسمى بالتنفس.



## 16- ألوان ورقة النبات

الغرض: فصل ألوان الصبغ في أوراق النبات والتعرف عليها.

الأدوات: الكحول - ورقة نبات خضراء - مرشح قهوة- قلم رصاص - مسطرة - برطمان طعام أطفال.

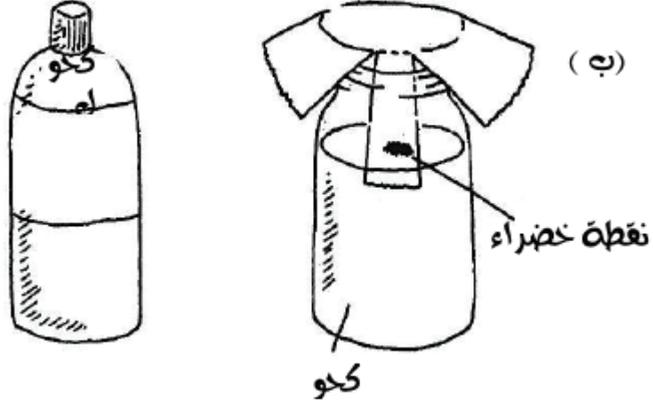
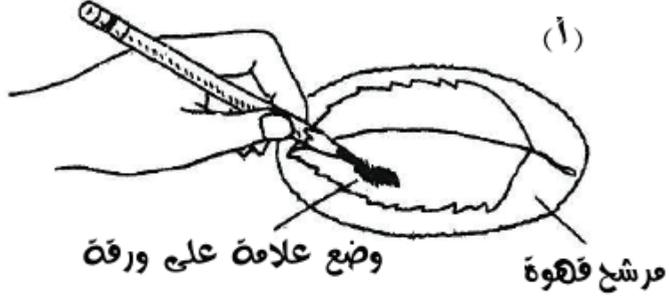
الخطوات:

- ضع الورقة على حرف مرشح القهوة.
- افرك سن القلم الرصاص ذهاباً وإياباً عشر مرات على الورقة على بعد حوالي نصف إنش (13 مم) من طرف الورقة.
- اقلب الورقة وكرر الخطوة رقم 2.
- استمر في الفك والتعليم على الورقة حتى تتكون بقعة لونها أخضر داكن على ورقة المرشح.
- اقطع شريطا نصف إنش (13 مم) من مركز المرشح.
- قم بثني الشريط لأسفل لصنع عروة.
- ضع المرشح أعلى البرطمان بالعروة المثنية داخل البرطمان.
- انزع المرشح واسكب الكحول داخل البرطمان ببطء إلى عمق يسمح بالكاد لأسفل عروة الورق بلمس السائل.
- اترك الورقة بدون تغيير لثلاثين دقيقة.

النتائج: يبدأ الكحول في التحرك لأعلى عروة الورق، وتذوب البقعة الخضراء فيه بينما يتحرك الكحول الأخضر لأعلى الورقة ويختفى اللون الأخضر ويتكون خط أصفر.

لماذا؟ تحتوى النباتات على صبغات ألوان متعددة ضرورية في تفاعل إنتاج الغذاء المسمى بعملية البناء الضوئي. الصبغة الخضراء هي الأكثر توفراً وهي التي تتسبب في ظهور أغلب أوراق النباتات باللون الأخضر. وهناك صبغة أخرى أيضا لكن بكميات أقل تسمى بالكاروتينويد وتتدرج في الألوان من الأحمر إلى البرتقالي. الكاروتينويد مسؤولة عن لون الفواكه والزهور. الألوان الجميلة لأوراق الخريف تكون بسبب أن الكلوروفيل هو الذي يتوقف عن التكون أولا تاركاً الكاروتينويد ليظهر لونه.

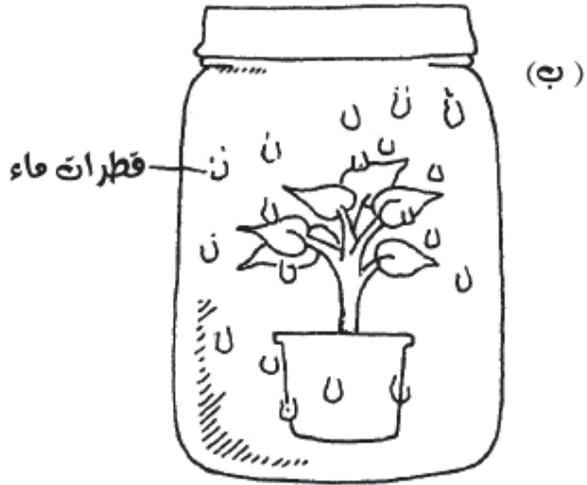
الكائنات الحية تتكون من العديد من المواد الكيميائية المختلفة. لقد استخدمت للتو عملية الكروموتوجرافيا لفصل وملاحظة لونين من بين ألوان كثيرة. الكروموتوجرافيا تعني " الكتابة بالألوان". المواد الكيميائية تذوب في الكحول وتتحرك لأعلى الورقة. المادة الأثقل تستقر أولا، وتسمح بفصل المواد الأخف.



## 17- الاستقلال

الغرض: توضيح استقلال النباتات  
الأدوات: برطمان سعة 1 غالون (4 لتر) بفتحة كبيرة وغطاء  
نبات صغير موضوع داخل إناء فخار.  
الخطوات:

- رطب تربة النبات.
  - ضع النبات بالكامل داخل البرطمان، وأغلق البرطمان بغطائه.
  - ضع البرطمان في مكان بحيث يتعرض لأشعة الشمس لفترة من اليوم.
  - اترك البرطمان مغلقاً لمدة 30 يوم.
- النتائج: بشكل دوري، سترى نقاطاً من الماء من داخل البرطمان، وسيستمر النبات في نموه.
- لماذا؟ نقاط الماء تأتي من رطوبة التربة ومن أوراق النبات. النباتات تستخدم السكر في خلاياها بجانب أكسجين الهواء لتنتج ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة، وهذا يسمى بتفاعل التنفس. يمكنها أن تستخدم ثاني أكسيد الكربون والماء والكلوروفيل والطاقة الضوئية في خلاياها لإنتاج السكر والأكسجين، وهذه العملية تسمى بالبناء الضوئي. لاحظ أن نواتج عملية التنفس تدعم تفاعل البناء الضوئي والعكس صحيح. النباتات تكمل صنع غذائها بنفسها. تموت النباتات في نهاية المطاف داخل الزجاجاة المغلقة لنفاد المواد الغذائية في التربة.



## 18- حبة الفاصوليا الصغيرة

الغرض: تشريح حبة الفاصولياء، والتعرف على أجزائها، ومعرفة وظيفة كل جزء.

الأدوات: من 10 إلى 12 حبة فاصولياء بنتو - برطمان - منشفة ورقية  
الخطوات:

- افحص حبة فاصولياء جافة واعثر على هذه الأجزاء: البُويب والنكير وغطاء البذرة.
  - ضع حبات الفاصولياء في البرطمان وغطها بالماء.
  - اترك البرطمان في المجدد طوال الليل.
  - انزع حبات الفاصولياء من البرطمان وضعها على المنشفة الورقية لكي تمتص المنشفة الماء الزائد.
  - انزع قشرة إحدى حبات الفاصولياء برفق.
  - على الجانب المملفوف، افتح حبة الفاصولياء بأظفرك.
  - كن حريصاً جداً بينما تقوم بفتح الحبة.
- النتائج: الشئ المعروف بأنه حبة فاصولياء صغيرة موجود داخل حبة الفاصولياء. إذا لم تجد النبات الصغير أو تم كسره خلال عملية فتح حبة الفاصولياء، حاول مجدداً باستخدام حبة فاصولياء أخرى.
- لماذا؟ وظيفة كل جزء في حبة الفاصولياء:  
غطاء البذرة - غطاء واق.

حبة الفاصولياء - غذاء لحبة الفاصولياء النامية.  
 البويب - فتحة صغيرة تدخل من خلالها حبوب اللقاح.  
 النقير - المكان التي كانت تتصل الحبة عن طريقه بقرن الفاصولياء  
 سويقة فوق فلقية - تُكون الأوراق الفلجية الأولى  
 سويقة تحت فلقية - تُكون الجزء السفلي من الساق والجذور  
 جذير - رأس السويقة تحت الفلقية الذي يكون الجذر الرئيسي.



## 19- ازرع حبة فاصولياء

الغرض: تحديد كيفية زرع البذور

الأدوات: أربع حبات من فاصولياء البنتو - منشفة ورقية - شريط لاصق -

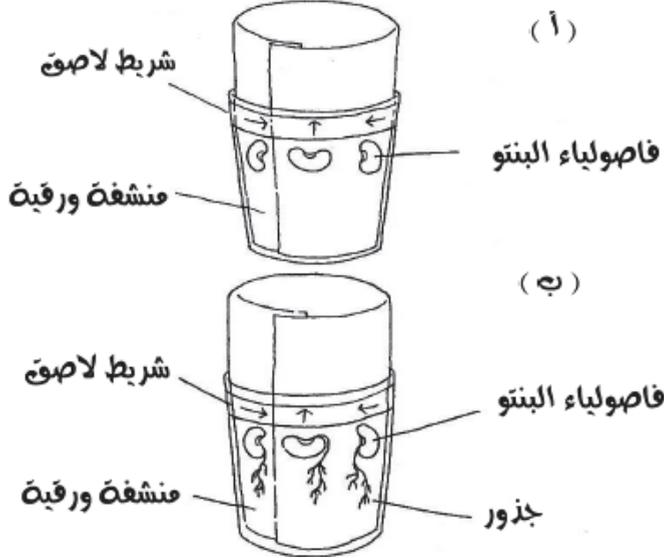
كوب للشراب - قلم تحديد

الخطوات:

- لف ورقة من المنشفة الورقية، وبتنّ بها الكوب من الداخل.
  - قم بحشو ألواح من المناشف الورقية داخل الكوب حتى تُمسك الورق المُبتن للكوب بقوة.
  - ضع شريطا من اللاصق حول الكوب من الخارج إلى حوالى نصف الكوب لأعلى.
  - على جوانب الكوب الأربعة، ضع علامات أسهم على الشريط لتحديد الاتجاهات لأعلى وأسفل واليسار واليمين.
  - ضع حبة فاصولياء على يمين كل سهم، وتأكد من أن نقيير حبة الفاصولياء يشير إلى الاتجاه الموضح بالسهم.
  - رطب الورقة داخل الكوب بالماء. لا يجب أن تكون الورقة مبللة بشدة بل رطبة فقط.
  - حافظ على رطوبة الورقة ولاحظها لسبعة أيام.
- النتائج: أيا كان الاتجاه الذى زُرعت فيه حبة الفاصوليا ، تنمو الجذور لأسفل والسيقان لأعلى. وتظهر النتائج الملاحظة بعد سبعة أيام.

لماذا؟ - تحتوي النباتات على الأكسجين، وهو مادة كيميائية تغير سرعة نمو النبات. تتسبب الجاذبية في تجمع الأكسجين في الجزء السفلي من النبات. خلايا الساق تنمو أسرع على الجانب الذي يحتوي على أكسجين أكثر متسبباً في ثني الساق لأعلى. خلايا الجذر تنمو أسرع على الجانب الذي يحتوي على كمية أقل من الأكسجين متسبباً في ثني هذا الجزء لأعلى. النتيجة النهائية هي أن الأكسجين يتسبب في نمو السيقان لأعلى ونمو الجذور لأسفل.

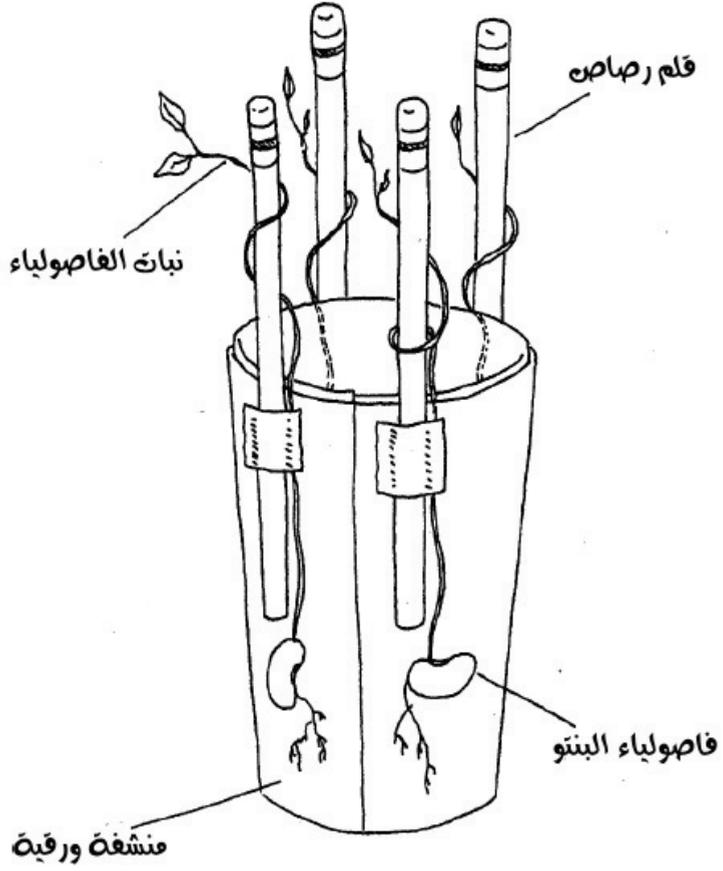
تعمق أكثر: هل ستلتف هذه النباتات حول شيء معين؟ هل سينتهي بها الأمر في الالتفاف حول اتجاه محدد؟ انظر تجربة رقم 20 المسماة بـ (أ) اتجاه؟ لمعرفة المزيد حول هذا الأمر.



20- أي اتجاه ؟

الغرض: تحديد اتجاه النباتات المملفوفة  
الأدوات: الكوب الذى يحتوى على حبات الفاصولياء النامية التي  
استخدمت في تجربة رقم 19 - 4 أقلام رصاص - شريط لاصق  
الخطوات:

- الصق الأقلام إلى خارج الكوب أمام كل نبتة. ضع أكبر عدد ممكن من الأقلام الرصاص المملصقة فوق الكوب.
  - اترك النبات لمدة أسبوع.
  - تأكد من الحفاظ على رطوبة المنشفة الورقية داخل الكوب بالماء.
  - أثناء نمو النبات، قم بقليل من البحث الميداني إذا أُتيحت لك الفرصة. لاحظ نمو أي نبات عنب . كيف ينمو العنب حول دُعامته؟
- النتائج: سيقان الفاصولياء ينبغي أن تكون بدأت بالالتفاف حول الأقلام. اسمح لها بوقت أكثر إذا لزم الأمر.
- لماذا؟ يحدث الالتفاف لأن جزء الساق الذى يتم لمسه لا ينمو بسرعة مثل الجزء الخارجى. ونظراً لأن حجم الجزء الخارجى من الساق يزداد فإنه يجبر الساق على الالتفاف حول أى شئ يلمسه.



21- لأعلى أم لأسفل؟

الغرض: ملاحظة تأثير الجاذبية على نمو النبات.

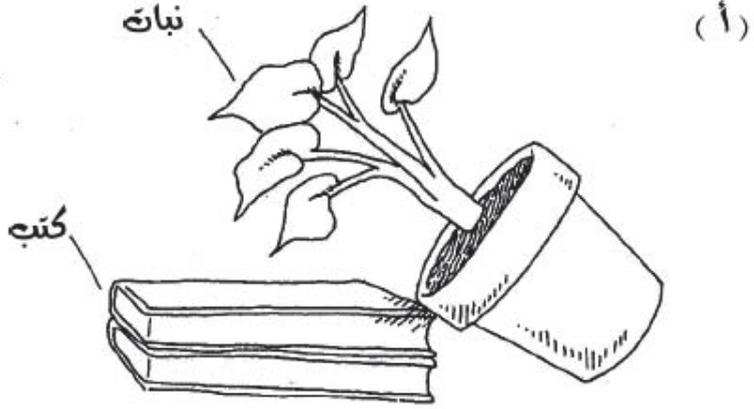
الأدوات: نبات منزلي - كتب

الخطوات:

- ضع أبيض النبات على جانبه على الكتب.
- لاحظ موضع الساق والأوراق لمدة أسبوع.

النتائج: الساق والأوراق تتجه لأعلى.

لماذا؟ تحتوي النباتات على مادة كيميائية تسمى الأوكسين، هذا الأوكسين يتسبب في أن تنمو الخلايا أطول، وتسحب الجاذبية المادة الكيميائية للنبات لأسفل بحيث تكون هناك تكونات من الأوكسين بطول الجزء السفلي من الساق، وتنمو الخلايا أطول في أماكن تجمعات الأوكسين مما يؤدي إلى التفاف الساق لأعلى.



22- للداخل أم للخارج ؟

الغرض: تحديد تأثير الجاذبية على نمو البذور

الأدوات: 16 حبة من الفاصولياء - كوب - رقائق ألومنيوم - منشفة

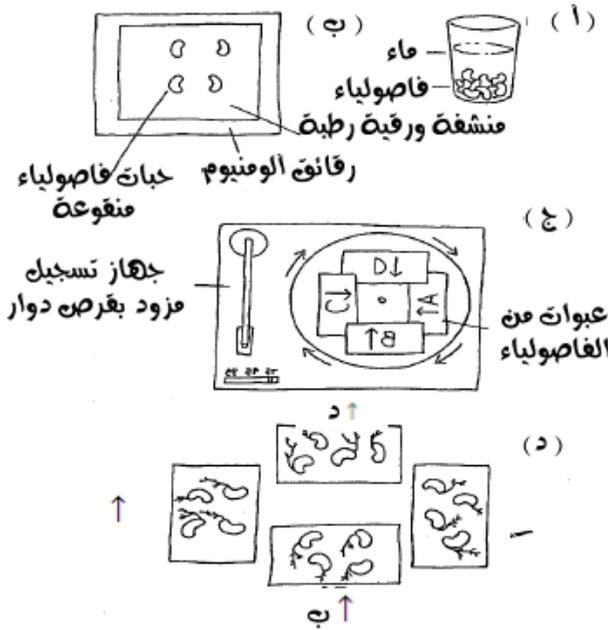
ورقية - جهاز تسجيل

الخطوات:

- ضع الفاصولياء في الكوب واملأ الكوب ماءً.
- اترك الفاصولياء منقوعة في الثلجة طوال الليل.
- اقطع 4 أجزاء من رقائق الألومنيوم مساحتها حوالي 1 قدم مربع (30 سم مربع).
- ضع منشفة ورقية في منتصف كل قطعة من رقائق الألومنيوم.
- بلل كل منشفة ورقية بالماء. بحيث لا تقطر المنشفة الورقية ماء بل يجب أن تكون رطبة فحسب.
- ضع أربع حبات من حبات الفاصولياء المنقوعة في منتصف كل منشفة ورقية.
- لف رقائق الألومنيوم حول المنشفة وأغلق طرفيه.
- اترك الرقائق التي تحتوي على حبات الفاصولياء ثابتة لمدة ثلاث أيام.
- ضع قطع رقائق الألومنيوم الأربعة على مسافات متساوية فوق القرص الدوار الخاص بجهاز التسجيل واجعله يلف بسرعة 76 لفة لكل دقيقة.
- اجعل هذه الآلة تدور باستمرار لمدة خمسة أيام.

النتائج: تنمو الجذور إلى الخارج بينما تنحني أية أوراق نحو مركز القرص الدوار.

لماذا؟ ينشأ عن دوران القرص الدوار مجالاً محاكٍ للجاذبية مصحوباً بقوة للخارج تؤثر على نمو الجذر والساق، وهذه القوة الخارجية تسحب الأوكسين الكيميائي الذي يساعد على نمو النبات خارج الآلة. وتنمو السوق مبتعدة عن تكوينات الأوكسين بينما تنمو الجذور باتجاه هذه التكوينات، ويتراكم المزيد من الأوكسين على الجانب الخارجي للفاصولياء مما يسبب نمو السوق ناحية الداخل ونمو الجذور ناحية الخارج.

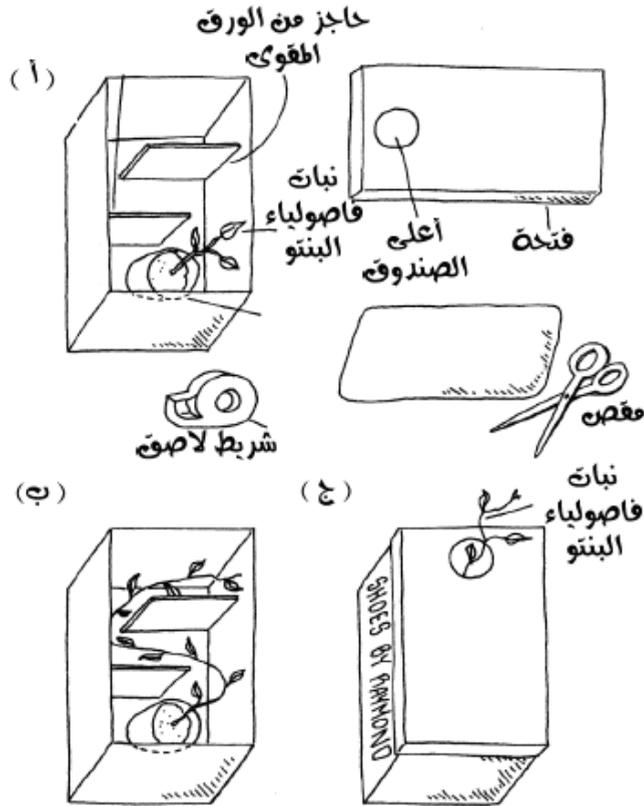


## 23- متاهة الزهور

الغرض: مراقبة نبات يتخذ مسارًا ملتفًا نحو الضوء  
 الأدوات: صندوق أحذية ذو غطاء - كوب ورقي - ثلاث حبات من  
 فاصولياء بنتو - تربة أصيضية - ورق مقوى - مقص - شريط لاصق  
 الخطوات:

- املاً الكوب بالتربة الأصيضية.
  - ازرع الفاصولياء في التربة.
  - بلل التربة ودع الفاصولياء تخرج براعمها (حوالي من 5 إلى 7 أيام).
  - قص قطعتين من الورق المقوى بحيث تكونان مناسبتين لوضعهما داخل صندوق الأحذية.
  - ثبت الورق المقوى بالشريط اللاصق بحيث تكون شكل المتاهة.
  - اثقب فتحة في الغطاء.
  - ضع نبات الفاصولياء داخل صندوق الأحذية عند أحد طرفيه.
  - ثبت غطاء الصندوق المثقوب عند الطرف الآخر للنبات.
  - افتح الغطاء يوميًا لمراقبة نمو النبات.
  - اسق التربة عند الحاجة.
  - استمر في مراقبة النبات إلى أن ينمو خارج الفتحة الموجودة في الغطاء.
- النتائج: يلتف النبات حول العوائق ويخرج من الفتحة الموجودة في الغطاء.  
 لماذا؟ ينمو النبات باتجاه الضوء، وتسمى هذه الحركة تجاه الضوء باسم

الانحناء الضوئي. وتنشأ تكوينات من الأوكسين -وهو مادة كيميائية لنمو النبات- على الجانب غير المعرض للضوء من الساق، وهذا الأوكسين يجعل الخلايا تنمو أطول على الجانب غير المعرض للضوء مما يجبر الساق على الانحناء نحو الضوء.



## 24- الساعون نحو الضوء

الغرض: تحديد ما إذا كانت النباتات تحتاج إلى الضوء.

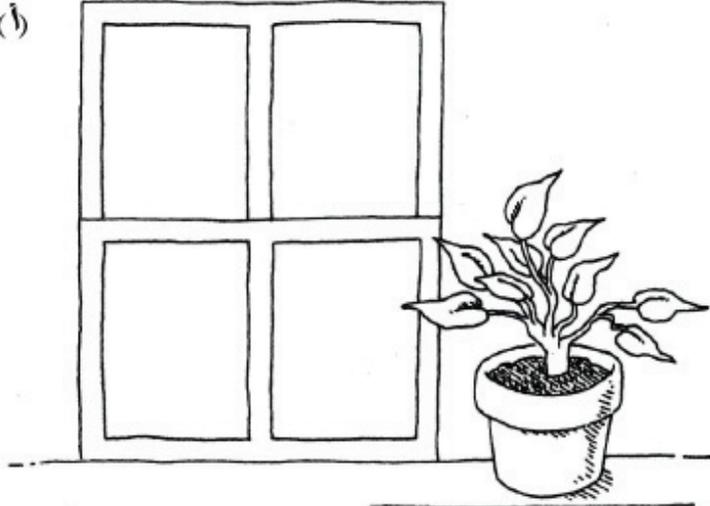
الأدوات: نبات منزلي

الخطوات:

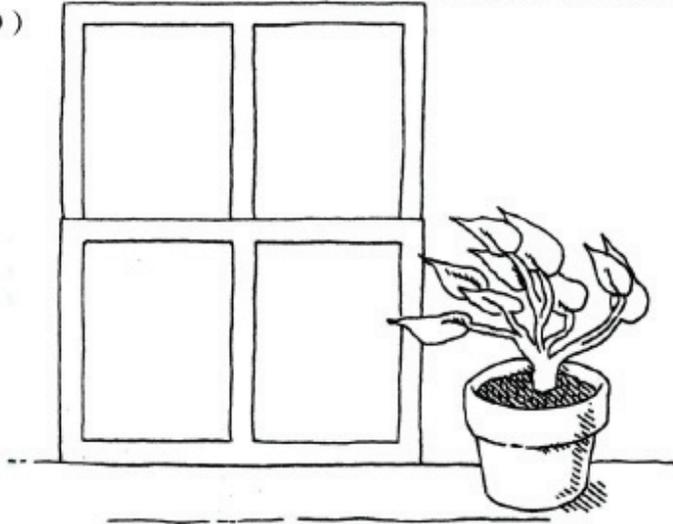
- ضع النبات بجوار النافذة لمدة ثلاثة أيام.
  - لف النبات 180 درجة واتركه ثابتاً لمدة ثلاثة أيام آخر.
- النتائج: تميل أوراق النبات نحو النافذة، ولف النبات يغير من اتجاه الأوراق لكنها خلال ثلاثة أيام تعود مجدداً للاتجاه نحو الضوء.

لماذا؟ تحتوي النباتات على مادة كيميائية تسمى الأوكسين تعزز من زيادة طول الخلايا النباتية، وتنشأ تكوينات الأوكسين على الجانب غير المعرض للضوء من ساق النبات ويتسبب المزيد من الأوكسين في جعل الخلايا الموجودة في الجانب غير المعرض للضوء من النبات ينمو أطول مما يجبر السوق على الانحناء نحو الضوء، وتسمى هذه الحركة تجاه الضوء باسم الانتحاء الضوئي (Phototropism). كلمة photo تعني ضوء وكلمة tropism تعني حركة.

(أ)



(ب)



## 25- ظلام الأعماق

الغرض: توضيح سبب عدم وجود حياة نباتية على أعماق أسفل من 100 متر في المحيطات.

الأدوات: اثنتان من النباتات الصغير من صنف واحد موضوعة في إصيص.  
الخطوات:

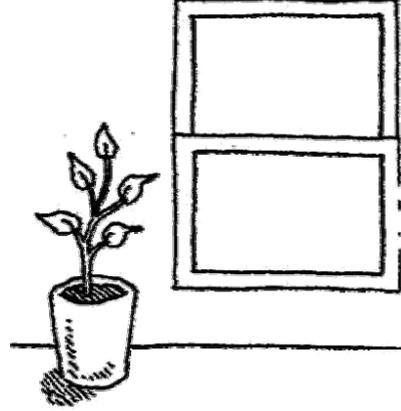
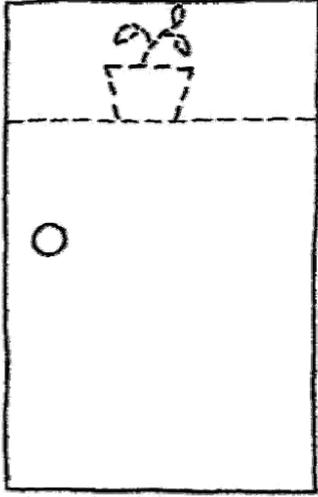
- ضع أحد النباتين في منطقة مشمسة والآخر في غرفة مظلمة أو خزانة.
- اترك النباتين لمدة سبعة أيام.
- قارن بين لوني النباتين.

النتائج: النبات الموجود في الغرفة سيكون أفتح لوناً وذابلاً.

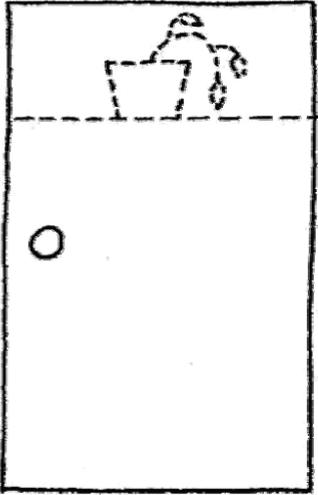
لماذا؟ يحتاج النبات إلى ضوء الشمس حتى يجري تفاعل صنع الغذاء الذي يسمى بعملية البناء الضوئي، والكلوروفيل وهو صبغ أخضر ضروري لحدوث تفاعل البناء الضوئي وفي غياب ضوء الشمس تُستهلك جزيئات الكلور، ولا تتجدد مما يؤدي إلى ظهور النبات بلون باهت. وفي الوقت المناسب يموت النبات في غياب ضوء الشمس.

تنمو النباتات الخضراء في المحيط حتى عمق حوالي 100 متر، وتوجد بكثافة أكثر بقرب السطح وتقلب زيادة العمق حيث يكون تركيز ضوء الشمس أكبر عن السطح ويختفي تمامًا عند الأعماق التي تزيد عن 100 متر فلا تستطيع النبات الخضراء الحياة في أعماق تزيد عن 100 متر.

(أ)



(ب)



## 26- حجب الضوء

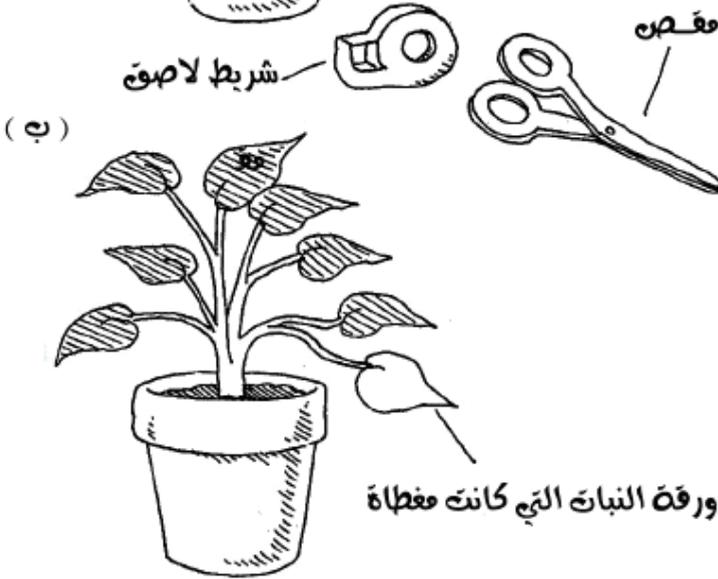
الغرض: تحديد تأثير ضوء الشمس على بقاء النبات

الأدوات: نبات منزلي - أوراق قص ولصق سوداء - مقص - شريط

(سيلوفان)

الخطوات:

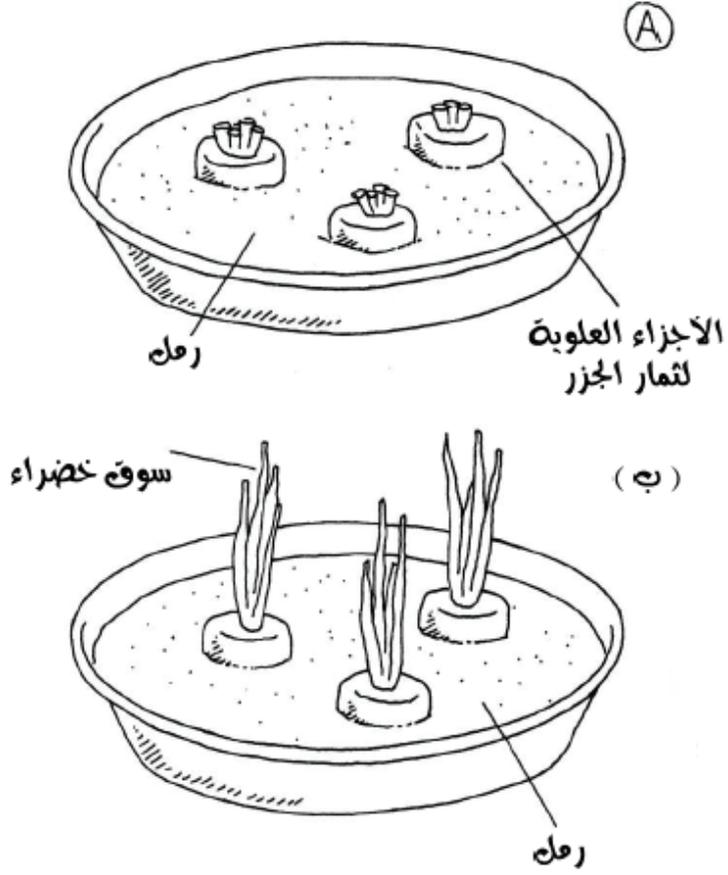
- اقطع قطعتين من أوراق القص واللصق السوداء بحيث تكونان كبيرتين بما يكفي لتغطية ورقة واحدة من أوراق النبات.
  - اجعل ورقة النبات محوطة بقطعتي أوراق القص واللصق.
  - لف شريطاً حول قطعتي أوراق القص واللصق من المهم ألا تتعرض الورقة لأي قدر من ضوء الشمس.
  - انتظر لمدة سبعة أيام.
  - اكشف ورقة النبات ولاحظ لونها.
- النتائج: هذه الورقة أكثر شحوباً من أوراق النبات الأخرى.
- لماذا؟ هناك مادة كيميائية خضراء يطلق عليها اسم الكلوروفيل تعطي أوراق النبات اللون الأخضر، وفي غياب ضوء الشمس يستهلك هذا الصبغ الأخضر ولا يتجدد في ورقة النبات مما يؤدي إلى ظهور ورقة النبات بهذا اللون الفاتح، وبما أن الكلوروفيل ضروري لبقاء النبات فإن ورقة النبات تموت في غياب ضوء الشمس.



## 27- نبات الخضروات

الغرض: زراعة نباتات من الجزء العلوي لنبات الجزر  
الأدوات: رمل - الأجزاء العلوية من نبات الجزر(اطلب من شخص بالغ أن  
يقطع لك الأجزاء العلوية من عدة ثمار من ثمار الجزر) - وعاء مسطح  
الخطوات:

- املاً الوعاء بالرمل.
- اجعل الرمل رطباً تماماً.
- اغرس الجزء المقطوع من الأجزاء العلوية لنبات الجزر في الرمل  
الرطب.
- ضعه في منطقة مضيئة.
- حافظ على رطوبة الرمل لمدة 7 أيام.
- لاحظ التغيرات التي تطرأ على الأجزاء العلوية للجزر.  
النتائج: تبدأ سوق وأوراق خضراء ضئيلة في النمو.  
لماذا؟ أجزاء الجزر العلوية تحتوي على قاعدة الساق وجزء من الجذور -  
وبالتالي فإن كل الأجزاء الضرورية لنبات منتج متوفرة فجزء ثمرة الجزر  
هو الجذر ويحتوي على مخزون تغذية النبات كما أن إمداد النبات بالماء  
يسمح للساق بالنمو وإنتاج الأوراق.



## 28- القصاصات

الغرض: زراعة نبات جديد من جزء مقطوع.

الأدوات: نبات منزلي مثل نبات اللبلاب - مقص - برطمان

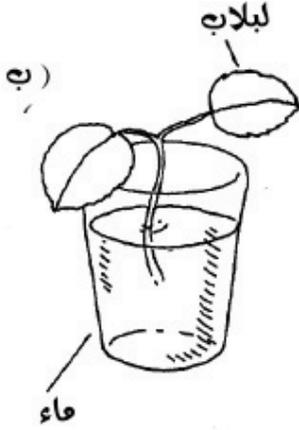
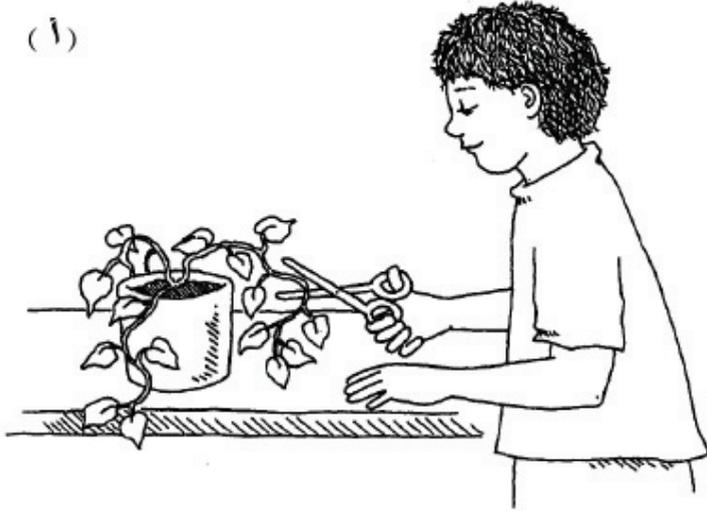
الخطوات:

- انزع من النبات ساقًا تحمل أوراقًا.
- ضع طرف الساق المنزوع في برطمان مملوء بالماء.
- لاحظ الجزء السفلي من الساق لعدة أيام.

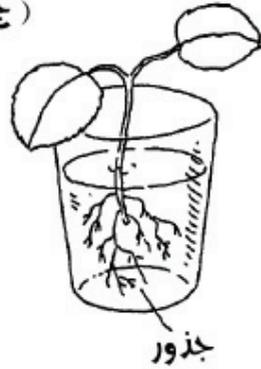
النتائج: تبدأ جذور ضئيلة في النمو على الساق.

لماذا؟ العديد من النباتات المنزلية ولا سيما اللبلاب ستُكوّن جذورًا بسهولة على السوق المقطوعة، وهذه إحدى الطرق التي تنتج بها النباتات نباتات أخرى غير طريقة الزراعة بنمو البذور. وحتى يستمر الجزء العلوي من النبات في النمو لابد أن يزرع في التربة.

(أ)



(ج)



29- العيون نحو الأعلى

الغرض: توضيح أن البطاطس يمكنها أن تتكاثر الأدوات: أربع حبات بطاطس - تربة أصيضية - برطمان سعة ربع جالون (برطمان سعة لتر)

الخطوات:

- ضع حبات البطاطس داخل خزانة مظلمة، وافحص قشرة البطاطس يوميًا بحثًا عن زوائد صغيرة بيضاء تسمى "العيون".
  - اطلب من شخص كبير أن يقطع منطقة مربعة من البطاطس حول العين.
  - املاً البرطمان بالتربة الأصيضية.
  - ادفن العيون على عمق حوالي 2 بوصة (5 سم) تحت سطح التربة مع مراعاة جعل العين موجهة لأعلى.
  - ابق على التربة رطبة لكن ليس إلى درجة البلل.
  - راقب البرطمان لمدة أسبوعين.
- النتائج: خلال عشرة أيام إلى أربعة عشر يومًا تبرز ساق البطاطس من التربة.

لماذا؟ للبطاطس ساق تحت الأرض تسمى الدرنة وعيون البطاطس هي أعضاء التكاثر الخضري وكل عين تنمو متحولة إلى نبات بطاطس آخر. البطاطس قادرة على التكاثر وهذا يعني أن نباتًا جديدًا يمكن أن ينمو من أجزاء من نبات آخر قديم.



30- موسم النمو

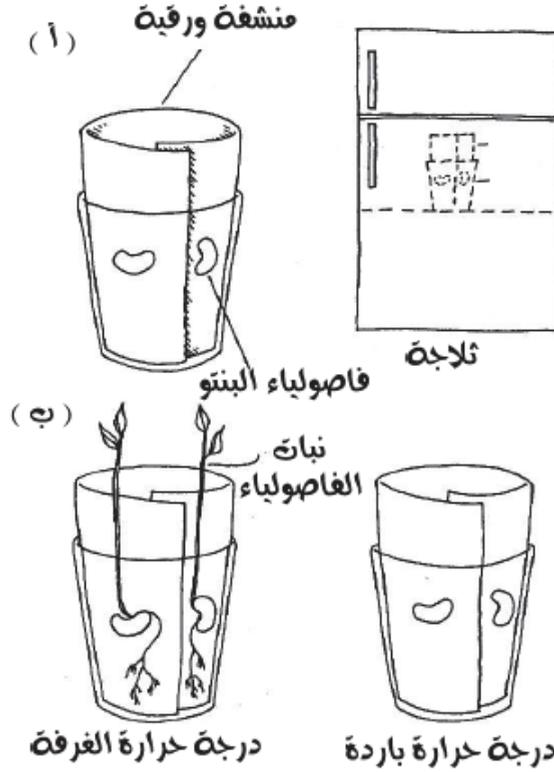
الغرض: إظهار تأثير الحرارة على نمو البذور

الأدوات: 8 حبات من فاصولياء البنتو - مناشف ورقية - كوبين

الخطوات:

- جهز الكوبين كما يلي:
  - اطو واحدة من المناشف الورقية وبطن بها الكوب من الداخل.
  - احش الكوب بالمناشف الورقية وضعها بحيث تمسك الورقة المبطنة للكوب.
  - ضع حبات الفاصولياء الأربعة بين الكوب والمنشفة الورقية المبطنة، ووزعها على مسافات متساوية حول مركز الكوب.
  - بلل المنشفة الورقية بالماء، ويجب أن تكون المنشفة رطبة لكنها لا تقطر ماء.
  - ضع أحد الكوبين في الثلاجة واترك الأخرى في درجة حرارة الغرفة العادية.
  - ابق على المنشفة رطبة في كلا الكوبين.
  - راقب كل كوب لمدة أسبوع.
- النتائج: حبات الفاصولياء الموجودة في درجة حرارة الغرفة بدأت في النمو، لكن تلك التي في الثلاجة ظلت دون تغيير.
- لماذا؟ تحتاج البذور لدرجة حرارة معينة كي تنمو، والفاصولياء تتطلب

الدفء، والقليل جدا من البذور ينبت أثناء أشهر الخريف والصيف ومعظمها يبقى خاملا دون تغيير أثناء الشهور الباردة من السنة ويبدأ في النمو عندما تصبح التربة دافئة.



31- معدل النمو

الغرض: قياس معدل نمو النبات في الظل.

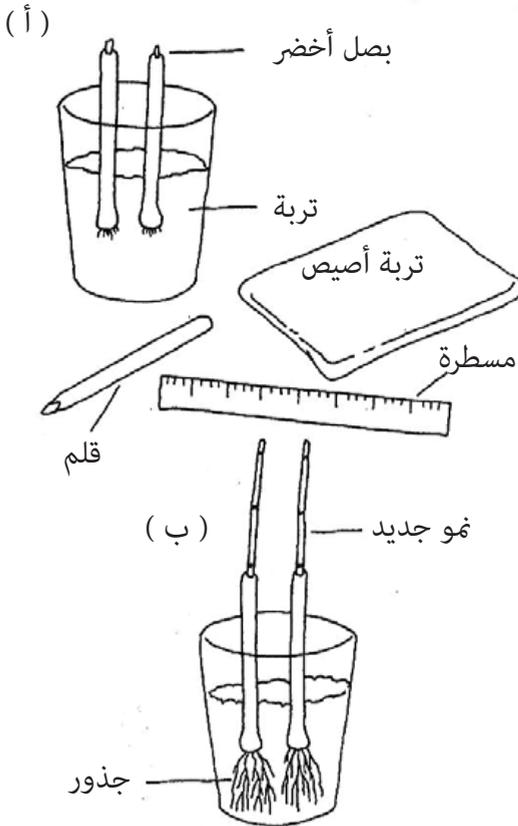
الأدوات: 2 من البصل الأخضر - كوب - تربة - مسطرة - قلم تحديد أحمر أو أسود

الخطوات:

- قس حوالي 6 بوصات (15 سم) من جذور كل بصلة واطلب من شخص بالغ أن يقطعها من الساق.
- املاً الكوب بالتربة، ثم رطب التربة بالماء.
- ثبت الطرف المغلق لقلم التحديد داخل التربة بالقرب من الكوب وحركه للخلف وللأمام لعمل حفرة، ويجب أن تكون هذه الحفرة كبيرة بما يكفي لدفن جذور البصل على عمق 2 بوصة تحت سطح التربة.
- اغرس البصلة في الحفرة بحيث تكون الجذور لأسفل.
- حرك التربة حول البصلة لتشبيتها في موضعها.
- قم بذلك في كلتا البصلتين وضع الكوب بعيداً عن النافذة.
- استخدم قلم التحديد لوضع علامة عند طرف كل ساق من ساقي البصلتين.
- استخدم القلم لوضع علامة على الساقين يومياً، سينمو النمو الجديد خارجاً من الغطاء القشري الخارجي.
- راقب السوق وضع علامة يومياً لمدة أسبوعين.

النتائج: بإمكان النباتات أن تنمو بمعدلات مختلفة، لكنها يمكن أن تنمو بقدر 12 بوصة (30 سم) في أسبوعين.

لماذا؟ تحتاج النباتات إلى المياه، والمواد المغذية وضوء الشمس لكي تنمو نموًا سليمًا، ويتغير النمو عندما ينقص أي عامل من هذه العوامل الثلاثة، فعدم وجود ضوء الشمس وجودًا كافيًا يتسبب في جعل النبات طويلًا



جداً، والعديد من النباتات الطباقيّة لها سوق طويلة للغاية؛ لأنها لا تحصل على ضوء شمس كاف كما أن أشجار الغابات الكثيفة تكون غالبًا نحيفة وطويلة جدًا حتى يمكنها الوصول لضوء الشمس، وقد أصبح نبات البصل الخاص بك طويلًا جدًا بسبب نقص ضوء الشمس.

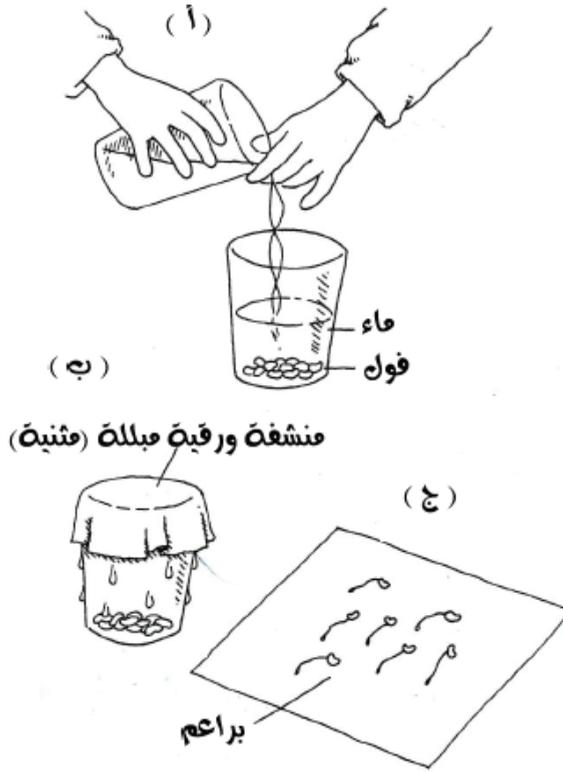
## 32- هنيئًا مريئًا

الغرض: زراعة براعم نباتات صالحة للأكل بدون تربة.  
 الأدوات: مناشف ورقية - كوب - بذور (ألفا) أو بذور بقللة الماش -  
 برطمان واسع الفوهة سعته ربع جالون (لتر) - ملعقة للقياس-ملعقة  
 كبيرة (15 مللتر)

## الخطوات:

- ضع ملعقة من البذور في البرطمان.
  - غط البذور بالماء واتركها لتتقع طوال الليل في الثلاجة.
  - صفّ المياه بعناية.
  - غطّ البرطمان بمنشفة ورقية رطبة مطوية عدة مرات.
  - ضع البرطمان في خزانة مظلمة باردة.
  - اغسل البذور يوميًا ولمدة خمسة أيام بمياه عذبة دافئة، وجففها وغطها بالمنشفة الرطبة، وقم بإعادتها إلى الخزانة المظلمة الباردة.
  - في اليوم السادس اغسل البذور وجففها ثم بعد ذلك ضع البرطمان في منطقة مشمسة لمدة تتراوح بين ثلاثة إلى أربع ساعات.
  - انزع البراعم من البرطمان، اغسلها بعناية ثم قم بأكلها. النتائج: تنمو البذور متحولة إلى براعم صالحة للأكل.
- النتائج: تنمو البذور في النباتات الصالحة للأكل.  
 لماذا؟ غسل البراعم يوميًا وحافظ عليها رطبة وأتاح لها أن تستمر في النمو.

وكانت البراعم شاحبة للغاية قبل وضعها في ضوء الشمس، والشمس  
 أكسبت البراعم اللون الأخضر. إن زراعة النباتات بدون تربة يحتاج إلى  
 مساحة أقل كما أن نموها لا يعتمد على الطقس. هناك مميزات لهذا  
 النوع من الزراعة لكن نباتات معينة فقط هي التي يمكنها أن تنمو بدون  
 تربة.



## 33- بوصلة النبات

الغرض: ملاحظة قدرة الأشنيات على امتصاص الماء والذي يمكن أن يستخدم لتفسير عادة النبات في الميل نحو الاتجاه الشمالي.

الأدوات: كوب ماء - سحاحة - عينات من الأشنيات أو ورقة خضراء قشرية باهتة أو القشرة الورقية الموجودة على لحاء الأشجار - ميكروسكوب أو عدسة مكبرة - بوصلة.

الخطوات:

- استخدم البوصلة لتحديد الاتجاه الذي يشير إليه الجانب الذي ينمو عليه معظم الأشنيات.
- لاحظ عينات الأشنيات، خاصة تحت الميكروسكوب.
- استخدم السحاحة لإضافة قطرات من الماء على عينات الأشنيات حتى تصبح مبللة.

النتائج: تكشف ملاحظة الأشنيات عن كذب عن أنها ليست نباتًا واحدًا لكنها مزيج من نباتين أحدهما يتكون من خيوط صغيرة جدًا عديمة اللون والأخرى مستديرة وخضراء، وتمتص الأشنيات الماء مثل الإسفنج.

لماذا؟ خيوط الخلايا عديمة اللون هي أجزاء من الفطريات وبما أن الفطريات لا تحتوي على الكلوروفيل فإنها لا يمكنها صنع غذائها بل تسلك سلوك الإسفنج وتمتص الماء وتحتفظ به، كما أن الخيوط تتعلق بلحاء الشجرة وتستقر على النبات.

تصنع الطحالب الخضراء السكر والنشا الذين تشاركهما مع الفطريات وحقيقة وجود الأشنيات عامة على الجزء الشمالي من الأشجار لا تمت بصلة إلى المجال المغناطيسي لكن نظراً لأن الرطوبة ضرورة حيوية للنبات فإن المكان الأفضل لبقائه هو المكان الذي يمكنه فيه الاحتفاظ بالرطوبة لمدة أطول، والجانبان الشمالي والشمالي الشرقي للأشجار ظليلان أكثر من غيرهما وبالتالي معدل التبخر فيها أقل ما يمكن.



## 34- زراعة الطحالب

الغرض: زراعة الطحالب

الأدوات: برطمان زجاجي شفاف - مياه بركة ( احصل عليها من بحيرة، أو بركة أو حوض سمك يحتاج إلى التنظيف) - نبات بركة (يمكن الحصول عليه من متجر حيوانات أليفة أو من بحيرة)

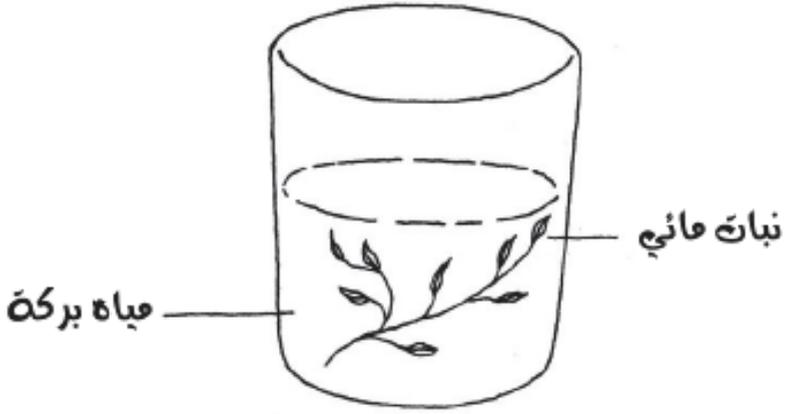
الخطوات:

- ضع المياه في البرطمان.
  - ضع النبات في المياه.
  - ضع البرطمان بجوار نافذة تستقبل أشعة الشمس المباشرة.
  - افحص البرطمان بعد مرور سبعة أيام ثم بعد مرور أربعة عشر يومًا.
- النتائج: يصبح لون الماء أكثر اخضرارًا بشكل متزايد.
- لماذا؟ هناك 30000 نوعًا مختلفًا من أنواع الطحالب والكثير منها أخضر اللون نتيجة كثافة الصبغ الأخضر الذي يسمى بالكلوروفيل، وتصنع الطحالب غذاءها - كما تفعل النباتات الأخرى - خلال عملية تسمى بالبناء الضوئي.

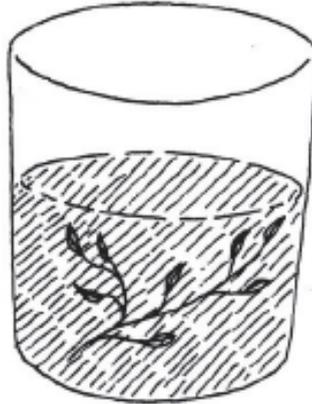
المتطلبات الضرورية لحدوث هذا التفاعل وجود ثاني أكسيد الكربون، والماء والضوء والكلوروفيل، وتنمو الطحالب في بيئتها المائية المشمسة منتجة المزيد والمزيد من الخلايا التي تحتوي على الكلوروفيل الأخضر، وكلما زاد عدد هذه الخلايا تصبح المياه أكثر اخضرارًا، وبعض الطحالب

تكون بنية اللون وبعضها حمراء اللون ووفرة الطحالب حمراء اللون هي التي تعطي لمياه البحر الأحمر لونها المائل إلى الحمرة.

(أ)



(ب)



## 35- الغمر في الماء

الغرض: تحديد سبب نمو النبات في الإسباغنوم ( التربة الخثية (البيتموس)

الأدوات: (طحلب الإسباغنوم) (احصل عليها من محل معدات حدائق) - تربة (احصل عليها من حديقة، أو من تحت شجرة، أو من قطعة أرض خالية) - برطمان سعته 2 كوارت (لتر) - ملعقة قياس - ملعقة كبيرة (15 مل) - كأس قياس (250 مل)

الخطوات:

- صب كأسًا من التربة في أحد البرطمانين وكأسًا من طحلب الإسباغنوم في البرطمان الآخر، ثم أضف ملعقة من الماء إلى الطحلب ولاحظ أية نتيجة.
  - استمر في إضافة الماء إلى الطحلب بمعدل ملعقة في كل مرة إلى أن يتوقف عن امتصاص الماء، ثم سجل كمية الماء الذي أضيف.
  - كرر العملية عن طريق إضافة الماء بمعدل ملعقة في كل مرة إلى البرطمان الذي يحتوي على التربة.
  - سجل كمية الماء الذي يجب إضافته قبل أن تصبح التربة غير قادرة على امتصاص المزيد منه.
  - ما ميزة استخدام الطحالب لزراعة النبات فيها ؟
- النتائج: طحلب الإسباغنوم له القدرة على امتصاص ماء أكثر من قدرة التربة.

لماذا؟ تشيع تسمية طحلب الإسباغنوم باسم طحلب الخث (بيتموس)، ويستخدم في زراعة النباتات ويسلك الطحلب سلوك الإسفنج الجاف الذي به تجاويف يمكن للماء أن ينتقل إليها وغالبًا ما يخلط البستانيون الطحالب مع التربة أو يقوموا بنشرها حول النبات لأنها تحتفظ بالماء أكثر كما أنها تستخدم في النباتات التي تزرع في الأبيص والتي سيتم شحنها بالسفن وذلك حتى تبقى رطبة.

وفي وقت من الأوقات استخدم الأطباء هذه الطحالب لتغطية الجروح لأنها تمتص السوائل بصورة جيدة للغاية وقد لوحظ أن تلك الجروح التي ضمدت بالطحالب أصبحت أقل إصابة بالعدوى من تلك التي ضمدت بالضمادات الأخرى.





## ثانياً: تجارب في مملكة الحيوان

### عالم الحيوان التمهيدي

علم الحيوان هو العلم الذي يعني بدراسة الحياة الحيوانية بدءاً بالكائنات البسيطة ذات الخلية الواحدة وحتى الكائنات الحية متعددة الخلايا مثل الثدييات. وطريقة حياة الكائنات الحية والطريقة التي تؤدي بها أجسادهم وظائفها لها الأهمية العظمى بالنسبة لعالم الحيوان- وهو الشخص الذي يدرس الحيوانات. هناك أعداد ضخمة من أنواع الكائنات الحية- أكثر من 800 ألف نوع من الحشرات، وحوالي 9 آلاف نوع من الطيور، والثعابين والعناكب والثدييات والأسماك. ولا يمكن لشخص واحد أن يعرف كل شيء عن جميع هذه الحيوانات، لذلك يتخصص الكثير من العلماء ويدرسون نوعاً واحداً من الحيوانات؛ فيدرس عالم الأسماك علم الأسماك، ويدرس عالم الحشرات علم الحشرات، ويدرس عالم البكتيريا علم البكتيريا. وستدرس أنت القليل عن العديد من الحيوانات المختلفة. عند الانتهاء من هذا القسم ستكون قادراً على تحديد عمر الأسماك، وحساب درجة الحرارة المنبعثة من الصرصور النقيق، وشرح طريقة تربية

ديدان الأرض، ووصف رد فعلها تجاه الضوء والمثيرات الأخرى، ولن يكون بإمكانك زراعة حدائق حية صغيرة من العفن والفطريات فحسب، بل أيضًا ستكون قادرًا على تعرف عفن من نوع خاص جدًا يسمى البنسلين، ستتضمن دراستك لعلم الحيوان أيضًا تجارب لتحديد تأثيرات التلوث على حياة الحيوان.

وقد اختير عدد قليل جدًا فقط من الأنواع العديدة للحيوانات لدراستها في هذا القسم، نأمل أن تجد هذه التجارب المثيرة بما يكفي لترغيبك في تعلم المزيد عن علم الحيوان.

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

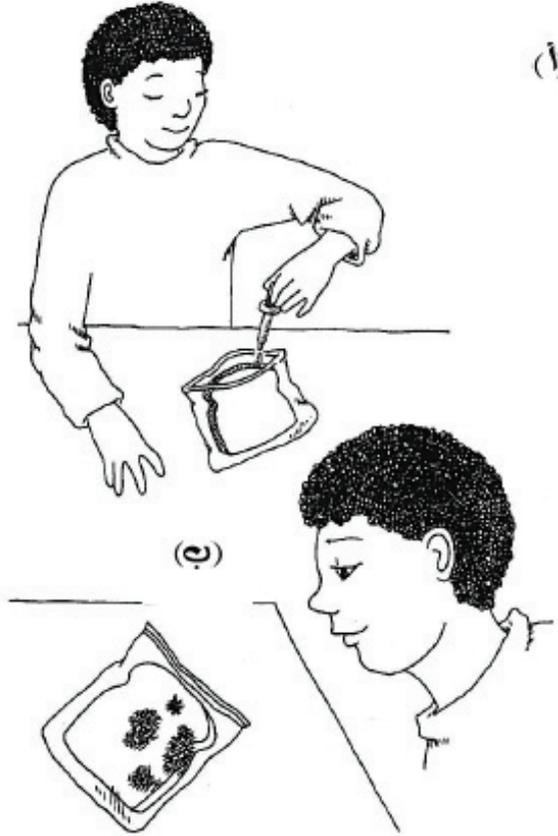
- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| ✓ حلقات السمك        | ✓ عفن الخبز                 |
| ✓ تساوى الضغط        | ✓ الفطر الجائع              |
| ✓ التشبث !           | ✓ نمو البكتريا              |
| ✓ الرؤوس أم الذبول ؟ | ✓ الكائنات الحية الصغيرة    |
| ✓ مزرعة دودة الأرض   | ✓ زراعة جوز الهند           |
| ✓ العوائم            | ✓ كرات الزغب                |
| ✓ الزواحف الليلية    | ✓ المحللات                  |
| ✓ الصورة المخفية     | ✓ اليرعات (الخنافس المضيئة) |
| ✓ المزج              | ✓ المضيئات                  |
| ✓ نفس الماء          | ✓ الصفات المميزة            |
| ✓ درجة حرارة الأرض   | ✓ تصميمات هندسية            |
| ✓ الطيران            | ✓ خطوط التلغراف             |
| ✓ البلاستيك العالق   | ✓ ترمومتر الصرصور           |
| ✓ الريش الملزيت      | ✓ الجندب                    |
| ✓ التلوث             | ✓ مصيدة الذباب              |
|                      | ✓ السمك البارد              |

## 36- عفن الخبز

الغرض: زراعة نوع من الفطريات يسمى عفن الخبز  
الأدوات: أكياس حفظ مزودة بسحاب - شريحة خبز - سحاحة.  
الخطوات:

- ضع الخبز في الكيس البلاستيكي.
  - ضع عشر قطرات من الماء داخل الكيس.
  - أغلق الكيس.
  - احفظ الكيس في مكان دافئ مظلم لمدة تتراوح من ثلاثة إلى خمسة أيام.
  - راقب الخبز من خلال البلاستيك.
  - تخلص من الكيس ومحتوياته بعد ملاحظتك إياه.
- النتائج: ينمو جسم ذو مظهر يشبه الشعر الكثيف على الخبز.  
لماذا؟ العفن هو أحد أشكال الفطريات، ويمكنه أن ينمو ويتكاثر بسرعة كبيرة وهو ينتج خلايا بالغة الصغر ذات غطاء صلب تسمى الجراثيم، وهذه الجراثيم أصغر من حبيبات التراب وتطفو في الهواء وقد كانت شريحة الخبز عليها بالفعل جراثيم قبل وضعها في الكيس البلاستيكي والماء والدفء والظلام يوفران بيئة مناسبة لنمو العفن.

وللعفن استخدامات مفيدة وأخرى ضارة ، فبعض أنواع العفن تجعل للطعام مذاقاً كريهاً وكذلك رائحة كريهة، لكن هناك أطعمة تعتمد على العفن لتكون طيبة المذاق فالكثير من أنواع الجبن يكون متعفنًا وذا مذاق طيب ويستخدم العفن المخضر الذي يتكون على الخبز وثمار البرتقال في صناعة دواء يسمى البنسلين.



## 37- الفطر الجائع

الغرض: ملاحظة تأثير الخميرة على محلول سكري.

الأدوات: عبوة من مسحوق الخميرة - سكر - عبوة صودا زجاجية -  
ملعقة قياس-ملعقة مائدة (15 مل) - كوب قياس (250 مل) - بالون  
مقاس 10 بوصة (25 سم).

الخطوات:

- اخلط عبوة الخميرة مع ملعقة واحدة من السكر في كوب من الماء الدافئ وتأكد من أن الماء دافئ وليس حارًا.
- صب المحلول في زجاجة المياه الغازية.
- ضع كوبًا آخر من الماء الدافئ في الزجاجة.
- أفرغ البالون من الهواء وضعه على فوهة الزجاجة.
- ضع الزجاجة في مكان مظلم دافئ لمدة تتراوح بين ثلاثة إلى أربعة أيام.
- راقب الزجاجة يوميًا.

النتائج: تكون فقاعات في السائل بصورة مستمرة، وينتفخ البالون انتفاخًا جزئيًا.

لماذا؟ الخميرة من الفطريات وهي لا تحتوي على الكلوروفيل مثل النباتات الأخرى فلا يمكنها صنع غذائها بنفسها والخميرة - شأنها كشأن الحيوانات - يمكنها استخدام الطعام مثل السكر لإنتاج الطاقة فتتسبب الخميرة في تحويل السكر إلى كحول وغاز ثاني أكسيد الكربون وطاقة،

والفقاعات التي لوحظت في هذه التجربة هي غاز ثاني أكسيد الكربون، وهذا الغاز نفسه يتسبب في ارتفاع الخبز أثناء خبزه بسبب دفع الفقاعات للرطوبة نحو الخارج، ويمكن رؤية ثقوب الغاز في الخبز بعد إعداده والرائحة الزكية المنبعثة من مخبز خُبز الخميرة يرجع سببها جزئياً إلى تبخر الكحول الناتج.



## 38- نمو البكتيريا

الغرض: لتوضيح تأثير درجة الحرارة على نمو البكتيريا.

الأدوات: حليب - كأس قياس (250 مل) - برطمانان سعة كل منهما

باينت (500 مل) - ثلاجة

الخطوات:

■ ضع كوباً من الحليب في كل برطمان.

■ أغلق كل برطمان.

■ ضع أحد البرطمانين في الثلاجة.

■ وضع الآخر في مكان دافئ.

■ افحص الحليب الموجود في كل برطمان مرة يوميةً ولمدة سبعة أيام.

النتائج: الحليب الدافئ به تكتلات بيضاء سميقة وتنبعث منه رائحة

حموضة، أما الحليب البارد فمظهره ورائحته يدلان على أنه صالح للشرب.

لماذا؟ درجات الحرارة الدافئة تعزز نمو البكتيريا التي يمكن أن تتسبب في

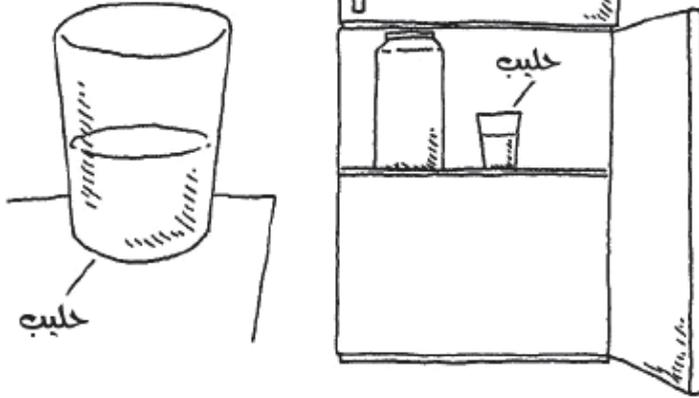
فساد الأطعمة، أما درجات الحرارة الأقل فتبطئ من نمو البكتيريا إلا أن

الحليب في نهاية المطاف سيفسد إذا ترك في الثلاجة لمدة طويلة تكفي

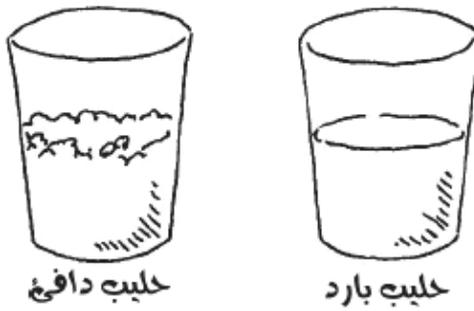
لفساده. البكتيريا موجودة وتنمو ببطء شديد في المبرد إلا أنها تنمو

بالفعل.

(أ)



(ب)



## 39- الكائنات الحية الصغيرة

الغرض: اختبار تأثير المواد الحافظة على نمو البكتيريا.  
 الأدوات: ملح طعام - خل أبيض ثلاثة أكواب زجاجية شفافة مكعب واحد  
 من مرقة الدجاج كوب قياس واحد (250 مل) - ملعقة قياس-ملعقة شاي  
 (5 مل) - شريط لاصق - قلم تحديد.

## الخطوات:

- أذب مكعب مرقة الدجاج في كوب من ماء الصنبور الساخن.
  - وزع المحلول بالتساوي على الأكواب الثلاثة.
  - أضف ملعقة واحدة من الملح إلى أحد الأكواب، وضع عليه ملصقا مكتوب عليه: ملح كما في الشكل- اصنع الملصق باستخدام الشريط اللاصق.
  - أضف ملعقة واحدة من الخل إلى الكوب الثاني واكتب عليه: خل.
  - أما الكوب الثالث فسيكتب عليه (التحكم)، لأنه لن يحتوي على مادة حافظة.
  - ضع الأكواب الثلاثة في مكان دافئ لمدة يومين .. أي الأكواب أكثر إعتامًا؟
- النتائج: المحلول الذي يحتوي على الخل أكثر نقاءً من الأكواب الأخرى، أما كوب التحكم فهو الأكثر إعتامًا.
- لماذا؟ هذا الإعتام ناتج عن وجود كميات كبيرة من البكتيريا، والأكواب

التي تحتوي على مواد حافظة أكثر نقاوة من كوب (التحكم) لأن المواد الحافظة تعيق نمو البكتيريا وتتسبب في إبطائه أما الخل فيبدو أنه أعاق نمو البكتيريا بشكل أفضل.



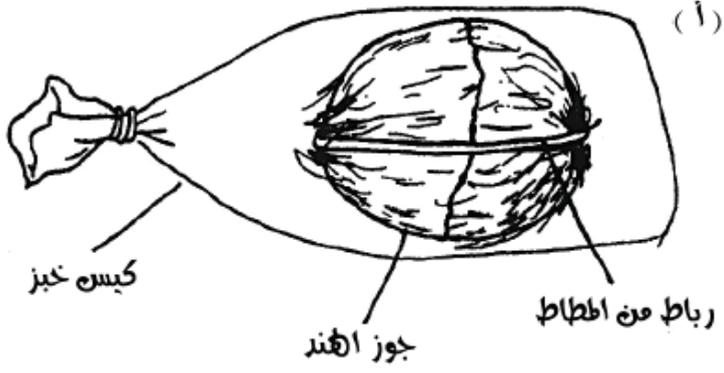
## 40- زراعة جوز الهند

الغرض: لتحديد المكان الأفضل لنمو العفن.

الأدوات: ثمرة جوز الهند - رباط من المطاط - كيس خبز

الخطوات:

- اطلب من شخص بالغ أن يكسر ثمرة جوز الهند ويستخرج منها السائل.
  - عرّض ثمرة جوز الهند المفتوحة للهواء لمدة ساعتين.
  - ضع نصفي ثمرة جوز الهند معًا مجددًا وثبتهما معًا برباط المطاط.
  - ضع جوز الهند في كيس الخبز وضعه في مكان دافئ مظلم لمدة أسبوع.
  - ابحث خارج وداخل جوز الهند يوميًا عن أي نمو.
- النتائج: لا يبدو أي تغير على ثمرة جوز الهند من الخارج بينما ظهر فيها من الداخل بقع ملونة.
- لماذا؟ العفن هو نوع من الفطريات، وكلمة (Fungus) كلمة لاتينية تعني سرقة الغذاء. وحديقة جوز الهند الملونة تحتوي علي أنواع مختلفة من الفطريات التي تأتي من الهواء. وهي لا تستطيع أن تصنع غذاءها؛ لأنها لا تحتوي على الكلوروفيل، وبالتالي، فلا بد لها من سرقة الغذاء من الكائن الحي المضيف لها. والفطريات موجودة حولك في كل مكان- في الهواء، وعلى ملابسك، وجلدك وشعرك، فلا بد لها من هواء وغذاء وماء حتى تظل حية، وعندما تحط على قطعة طعام تحتوي على نسبة مناسبة من رطوبة الهواء مثل جوز الهند خاصة فإنها تزدهر ازدهارًا شديدًا.



## 41- كرات الزغب

الغرض: تحديد البيئة المناسبة لنمو البنسيليوم.

الأدوات: كرات قطن - ثمرتان من البرتقال - ثمرتان من الليمون - كيسا

خبز - سلطانية.

الخطوات:

- افرك الفاكهة على الأرض.
- ضع الفاكهة في سلطانية معرضة للهواء لمدة يوم واحد.
- ضع في كل كيس خبز برتقالة واحدة وليمونة واحدة وكرة قطن مرطبة بالماء.
- اربط نهاية الكيسين.
- ضع أحد الكيسين في الثلاجة، والآخر في مكان مظلم دافئ.
- دع الكيسين مغلقين لمدة أسبوعين، وراقب الفاكهة من خلال الكيسين يوميًا.

النتائج: تبدو الفاكهة التي في الثلاجة كما هي أو ربما أكثر جفافاً قليلاً،

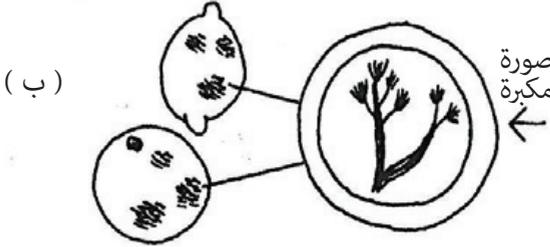
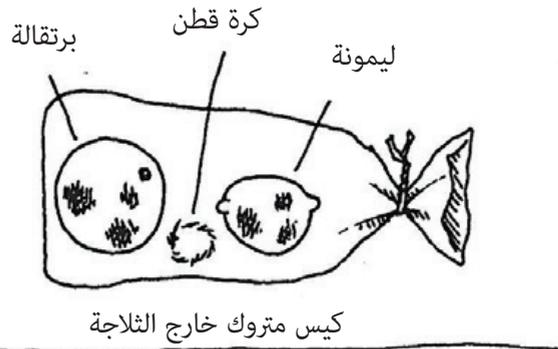
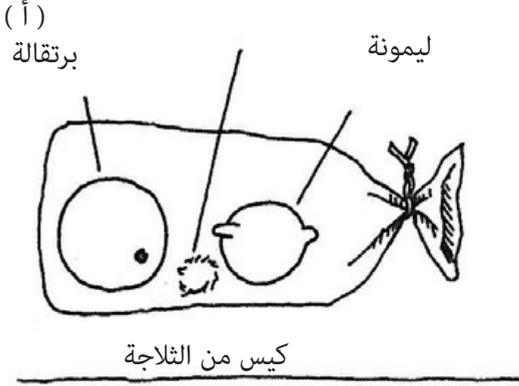
بينما الفاكهة الأخرى تحولت إلى كرات من الزغب لونها أزرق مخضر.

لماذا؟ الزوائد الخضراء المسحوقة الموجودة على الفاكهة من الخارج هي

البنسيليوم، ويبدو هذا العفن تحت الميكروسكوب كفرشاة صغيرة،

وبالتالي، جاءت تسميته من الكلمة اللاتينية (penicillium) والتي تعني

فرشاة الطلاء.



ولأن الفرش كانت تستخدم في الكتابة في فترة ما، جاءت تسمية أداة الكتابة العصرية التي نستخدمها- وهي القلم الرصاص من الكلمة اللاتينية المناظرة لكلمة فرشاة الطلاء، ويمكن للعفن أن ينمو في المناطق الحارة لكنه ينمو أسرع وبغزارة أكبر في الأماكن الدافئة الرطبة وهذا هو السبب في أن الأطعمة تكون عرضة للتعفن أكثر في فصل الصيف، ووضع الخبز في سلة الخبز أو أعلى الثلجة يتسبب في تعفنه بشكل أسرع. أما تبريد الطعام فهو يبطل من نمو العفن وتجميده يحفظ الطعام طازجاً لمدة زمنية أطول.

## 42- المحللات

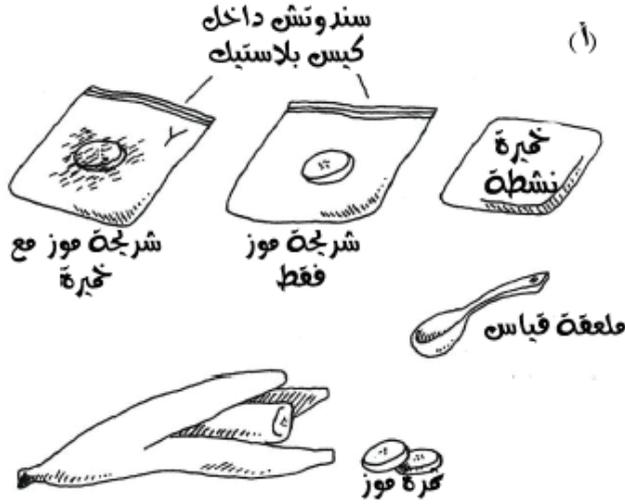
الغرض: ملاحظة تأثيرات الخميرة على تحلل الأطعمة  
الأدوات: ثمرة موز - كيسان من أكياس الطعام البلاستيكية - خميرة جافة  
- ملعقة قياس - ملعقة صغيرة (5مل) - علامة.

## الخطوات:

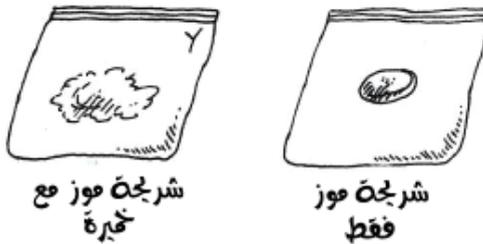
- اطلب من شخص بالغ أن يقطع لك شريحتين من الموز.
- ضع شريحة موز واحدة في كل كيس من الكيسين البلاستيك.
- رش نصف ملعقة من الخميرة على إحدى شريحتي الموز.
- أغلق كلا الكيسين.
- ضع علامة Y على الكيس الذي فيه خميرة.
- افحص كل كيس لمدة أسبوع. أي شريحتي الموز يظهر عليها التحلل أكثر وأسرع؟

النتائج: الموز المغطى بالخميرة يظهر عليه التحلل أكثر وأسرع.  
لماذا؟ الخميرة هي نوع من بين 100000 نوع مختلف من أنواع الكائنات الحية التي تتكون منها مجموعة الفطريات، وجميعها لا تحتوي على الكلوروفيل، وبالتالي، لا بد لها من الاعتماد في غذائها على كائنات حية أخرى. تتغذى الخميرة على الموز مما يتسبب في تفككه إلى أجزاء أصغر، ويشار إلى هذا التفكك باسم التحلل.

وتعتبر المحللات جزءاً مهماً من عالمنا؛ لأن هناك الكثير من المواد النافقة التي لا بد من تفكيكها إلى أجزاء أصغر؛ حتى تعيد النباتات والحيوانات استخدامها. ويحتوى السماد المستخدم للنباتات والحدائق على الكثير من المحللات التي تعمل فيه على جعل المادة صالحة لاستخدام النبات لها.



ب بعد مرور أسبوع

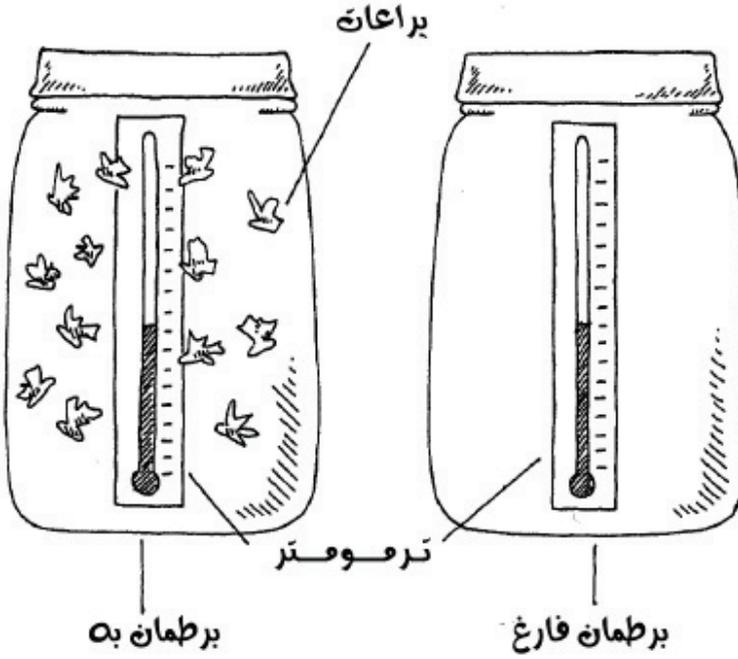


## 43- اليراعات (الخنافس المضيئة)

الغرض: لتحديد ما إذا كان ضوء اليراعات تنبعث منه حرارة أم لا.  
الأدوات: يراعات - برطمانان زجاجيان لكل منهما غطاء - ترمومتران  
(يجب أن يكونا مناسبين لإدخالهما في البرطمانين)  
الخطوات:

- في ليلة تكون فيها اليراعات موجودة بغزارة، اصطد منها أكبر عدد ممكن وضعهم في برطمان. من الأسهل الإمساك بها بيدك عندما تهبط على أحد الأسطح.
  - ضع ترمومترًا في البرطمان الذي يحتوي على اليراعات وآخر في البرطمان الفارغ.
  - سجل حرارة كل برطمان بعد مرور ثلاثين دقيقة.
  - هل تختلف حرارة كل برطمان من البرطمانين؟
- النتائج: اعتمادًا على عدد اليراعات الموجودة في البرطمان قد تكون درجة الحرارة أعلى قليلًا في البرطمان الذي به حشرات.
- لماذا؟ الإشعاع الضوئي، أو الضوء البارد الذي يصدر عن اليراعات لا تنبعث منه حرارة. وأي ارتفاع محتمل في درجة حرارة البرطمان يعزى فقط إلى حرارة الجسم التي تنبعث من الحشرات. ويطلق على الضوء المنبعث من الكائنات الحية اسم "الإضاءة الحيوية" وهذا الضوء ناتج عن المادة الكيميائية التي تسمى لوسيفيرين ، فعندما تتحد هذه المادة مع الأكسجين

ينبعث منها الضوء، أما شدة اللون وطول المدة بين كل ومضة والأخرى فيعتمد على الأنواع. لمزيد من المعلومات حول الضوء الصادر من اليراعات، انظر تجربة (44 المضيئات).

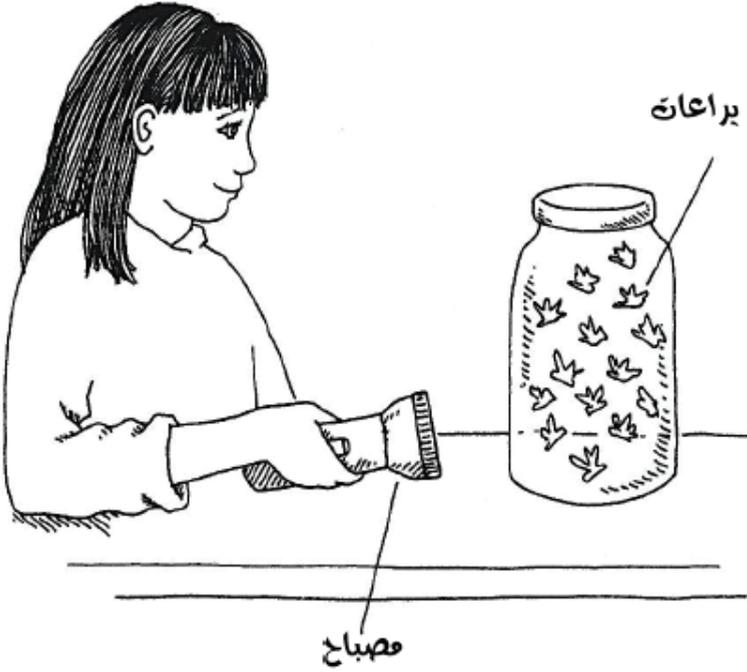


## 44- المضيئات

الغرض: لتحديد ما إذا كان يمكنك التواصل مع اليراعات.  
 الأدوات: يراعات موضوعة في برطمان ( استخدم تلك التي اصطدتها في تجربة - اليراعات تجربة 43) - مصباح يدوي  
 الخطوات:

- في غرفة مظلمة، امسك بالمصباح اليدوي على مقربة من برطمان اليراعات.
- شغل المصباح وأطفئه على فواصل زمنية طولها ثانية واحدة. الطريقة الأسهل لتعرف أنه قد مرت ثانية واحدة هي أن تنطق هذا الرقم "1001"
- شغل الضوء وأطفئه على الأقل عشر مرات.
- غير الفواصل الزمنية بين كل إضاءة والأخرى إلى ثانيتين ثم ثلاث ثوان، وأخيراً أربع ثوان.
- شغل الضوء وأطفئه على الأقل عشر مرات لكل فترة زمنية من الفترات السابق ذكرها.
- هل يبدو أن اليراعات تستجيب لأي فترة من فترات الوميض؟  
 النتائج: يظهر أن اليراعات تستجيب لومضات الضوء، هذه الاستجابة تتوقف على أنواع اليراعات حسب الفترات الفاصلة بين الومضات وبعضها. لماذا؟ اليراعات هي خنافس لديها طبقة من الخلايا الباعثة للضوء منتشرة على بطنها، وهذه الخلايا تحتوي على اللوسيفرين - وهي مادة كيميائية ينبعث منها الضوء عند اتحادها مع الأكسجين- إناث اليراعات ليس لها

أجنحة، ويمكن إيجادها على الأرض، وضوؤها أكثر بريقاً. ومن المعتقد أن إيقاع الومضات هدفه جذب ذكور اليراعات، واليراعات عادة تومض ضوءها على فترات زمنية تتراوح بين ثانية واحدة إلى أربع ثوان، اعتماداً على نوعها.



## 45- الصفات المميزة

الغرض: لتحديد أوجه الاختلاف بين الفراشات والعث.

الأدوات: شماعة ثياب - كيس وسادة - برطمانان كبيران - جورب - رباطان مطاط - عصا مقشاة - فراشة، وعتة (تعليمات كيفية اصطيادها مكتوبة بالأسفل).

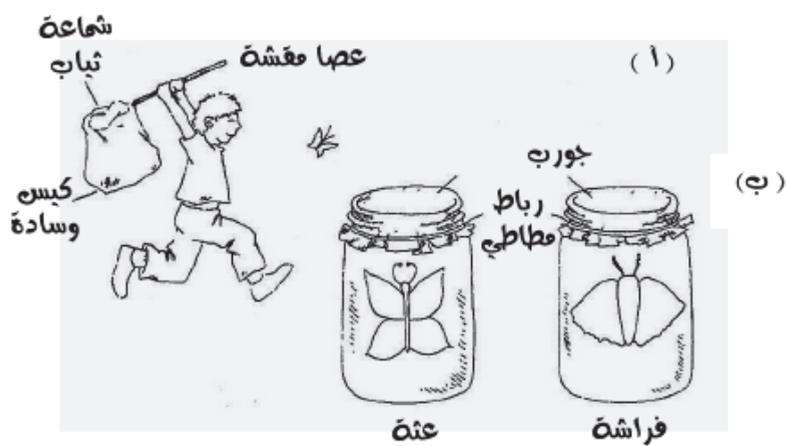
الخطوات:

- اصنع شبكة حشرات عن طريق ثني شماعة ملابس لتتحول إلى خطاف. علّق كيس الوسادة في الخطاف وثبت نهايته بعصا المقشاة. (يمكن عمل ذلك عن طريق لف نهايتي السلك حول العصا).
- استخدم شبكة الحشرات في الإمساك بفراشة وعتة لاستخدامهما في هذه الدراسة.
- ضع الحشرتين اللتين أمسكت بهما في برطمانين منفصلين. يمكنك إخراجهما من الشبكة المصنوعة من كيس الوسادة عن طريق الإمساك بهذه الشبكة ووضعها على البرطمان ثم تحرك الحشرة برفق لإخراجها.
- غط البرطمانين بجورب وثبته بالرباط المطاطي.
- شاهد الحشرتين من خلال الزجاج وسجل أوجه التشابه والاختلافات.
- هل تحملان أجنحتيهما بالطريقة نفسها؟ ماذا عن قرون الاستشعار في كليهما، هل هي نفسها؟ هل هناك أي اختلاف في حجم معدتيهما؟ يمكنك العثور على إجابات هذه الأسئلة وتسجيل اختلافات أكثر بين هاتين الحشرتين بسهولة عن طريق الملاحظة البصرية.

النتائج: تتماثل الفراشات والعث في عدد الأرجل، والأجنحة، وقرون الاستشعار، لكنها تختلف في الطريقة التي تحمل بها أجنحتها، وشكل قرون الاستشعار، وشكل المعدة، وهناك اختلافات وتشابهات أخرى لكنها لا ترى بالملاحظة البصرية.

لماذا؟ للفراشات، وللعث ثلاثة أزواج من الأرجل المفصليّة، وزوجان من الأجنحة المغطاة بقشرة ضئيلة هي التي تعطيها ألوانها البديعة وأشكالها. وينبغي ألا يحاول المرء الإمساك بأجنحتها؛ لأن تعرّض هذه الأجنحة لأي شيء حتى ضغط الضوء يزيل قشرتها ويعرض الحشرة لجرح خطير. على الرغم من أن الفراشات تشبه العث إلا أنه لا يزال بينهما سمات مميزة لخصائص كل منهما تميّزاً واضحاً، حيث تحمل الفراشات أجنحتها نحو الأعلى في وضع الراحة، أما العث ففي وضع الراحة يمدد أجنحته. وكلا الحشرتين لها زوائد نحيلة، ومفصليّة وقابلة للحركة على رؤوسها تسمى قرون الاستشعار.

قرن الاستشعار لدى الفراشة نحيل، ويبدأ ضيقاً ثم يتسع عند طرفه، أما قرن استشعار العث فله كل الأشكال والأحجام، لكنه لا يبدأ ضيقاً ثم يتسع عند طرفه أبداً، والعديد منه مغطى بالريش. أما جسم العث ومعدته أكثر سمكاً وأكبر من الفراشة النحيلة. لمزيد من المعلومات عن هذه الحشرات استخدم دليلاً مرجعياً.

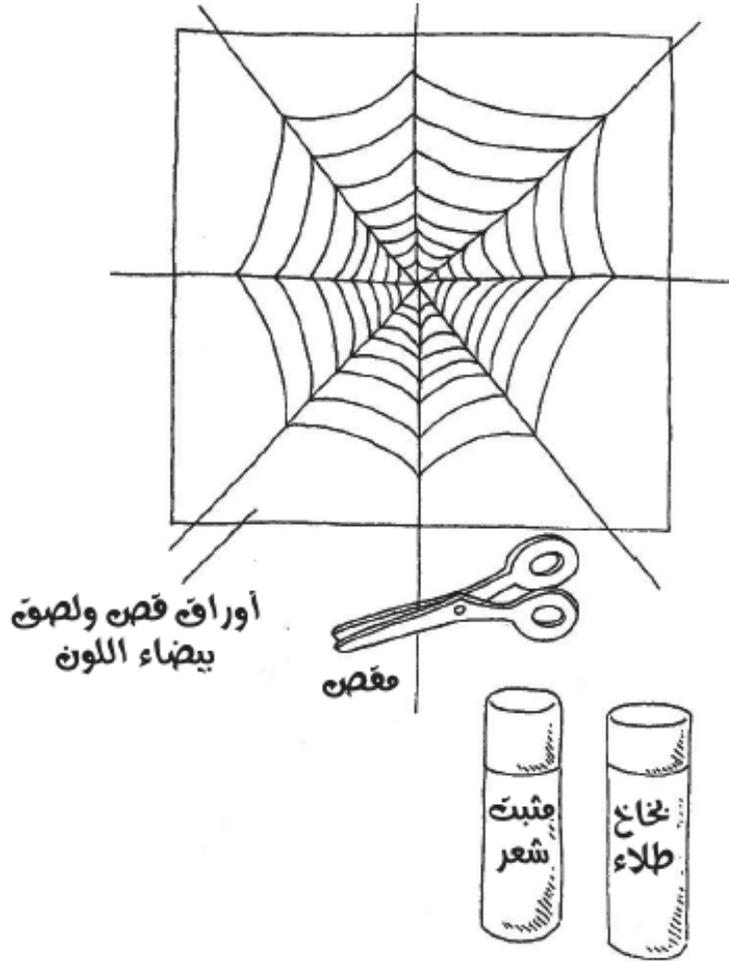


## 46- تصميمات هندسية

الغرض: تحديد ما إذا كانت شبّاك العنكبوت لها التصميم الهندسي ذاته.  
 الأدوات: الأدوات بخاخ من طلاء أليينا ( أي لون فاتح) - مثبت شعر - مقص - أوراق قص ولصق - بيضاء  
 الخطوات:

- أفضل وقت للعثور على شبّاك العنكبوت هو الصباح الباكر في يوم من أيام الربيع، أو الصيف.
- اختر عدة شبّاك مناسبة لجمعها، وانتظر لبضع ساعات حتى يجف الندى. تحذير: تأكد من عدم وجود العنكبوت قبل المتابعة.
- رش الشبكة ببخاخ طلاء الأليينا.
- رش مثبت الشعر مباشرة على قطعة من أوراق القص واللصق الأبيض، وضع هذه القطعة اللزجة أمام الشبكة الرطبة.
- ثبت الورقة في مكانها، بينما يقوم شخص آخر بقص الخيوط الداعمة.
- اترك الورقة، والشبكة لتجفان.
- اجمع أكبر عدد ممكن من الأنواع المختلفة للشبّاك، وقد يتم ذلك على فترة طويلة من الوقت نظراً لأن الشبّاك يمكن حفظها.
- قارن بين الشبّاك وبعضها. هل لها جميعاً التصميم الهندسي نفسه؟
- إذا أتاحت الفرصة، راقب عنكبوتاً أثناء قيامه بغزل شبّاكه.

النتائج: العناكب التي تنتمي للنوع نفسه تغزل شباكها لها نفس التصميم الهندسي لكن التصميم يختلف من نوع واحد إلى آخر. لماذا؟ عملية بناء الشبكة ليست من القدرات التي تُكتسب بالتعلم، بل هي سمة فطرية؛ أي أن صغار العناكب لديها في أدمغتها تخطيط رسم شباكها المستقبلية.



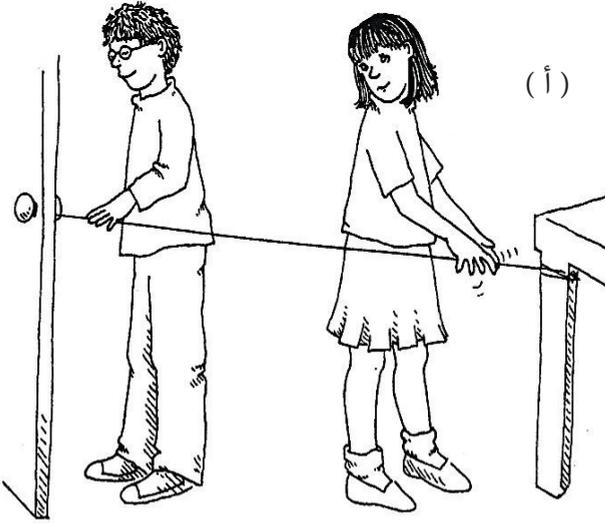
## 47- خطوط التلغراف

الغرض: تحديد كيف يقوم العنكبوت بتقييم حجم الكائنات المتطفلة عليه.

الأدوات: خيط - شخص يشاركك في التجربة

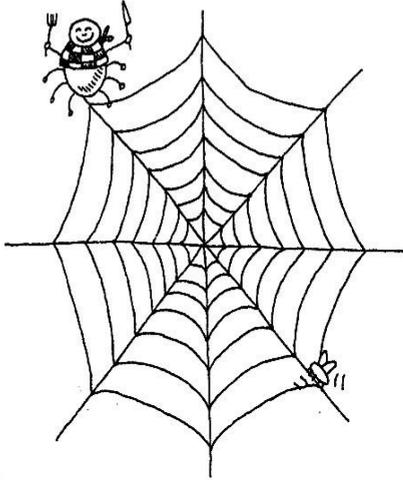
الخطوات:

- مد الخيط بين جسمين ثابتين: مقبض الباب، ورجل الطاولة على سبيل المثال اختياران مناسبان.
  - في إحدى نهايتي الخيط، ضع أطراف أصابعك برفق على أعلى الخيط.
  - اطلب من شريكك أن يهز النهاية الأخرى للخيط بينما أنت تنظر بعيداً حتى لا ترى شدة هز شريكك للخيط.
  - ينبغي على شريكك أن ينقر الخيط بدرجات مختلفة من الشدة تتراوح بين: النقر الرقيق وحتى النقر الشديد.
- النتائج: ستكون قادراً من خلال أطراف أصابعك على الإحساس بتغير درجات الاهتزازات الحادثة في الخيط.
- لماذا؟ عندما يُهز الخيط من إحدى نهايتيه يتسبب في اهتزاز الخيط بأكمله. لمس الخيط بخفة يسبب اهتزازة ضعيفة، بينما هزه بدرجة أكثر عنفاً تجعل الخيط كله يهتز بخفة. إن العناكب تشعر بالاهتزازات الحادثة على شبكتها. وتسلك الشبكة سلوك خط التلغراف؛ فعندما تهتز الشبكة، يشعر العنكبوت بالحركة؛ بسبب شعيرات الاستشعار الموجودة في أرجله. فإذا كانت الاهتزازة ضعيفة للغاية، يتجاهلها العنكبوت، بينما الاهتزازات شديدة



(أ)

العنف فقد  
تعني أن  
الفريسة يمكن  
أن تتسبب في  
جرح العنكبوت؛  
لذلك غالباً ما  
يختفي أو يقطع  
خيوطه. أما  
الاهتزاز



(ب)

المتوسط فيمكن  
العنكبوت من  
معرفة أن  
الدخيل صغير  
بما يكفي  
لاصطياده على  
العشاء، ويندفع  
نحو مصدر

الاهتزاز؛ ليدعو زائره للمكوث قليلاً، وسرعان ما يلف العنكبوت الزائر  
المحاصر بخيوط من الحرير قبل أن يتمكن من الهروب من شبكته  
اللزجة.

## 48- ترمومتر الصرصور

الغرض: تحديد درجة الحرارة المنبعثة من صرصور الليل.  
 الأدوات: ساعة يد بها عقربان - صرصور (يمكن شراؤه من متجر الطعم  
 الحي) برطمان - جورب من النايلون- رباط من المطاط  
 الخطوات:

- امسك بصرصور، وضعه في برطمان. افرد الجورب على فوهة البرطمان، وثبته باستخدام رباط المطاط.
  - عد الزقزقة الصادرة من الصرصور في مدة طولها 15 ثانية.
  - اجمع 40 على عدد مرات الزقزقة التي قمت بعدها.
  - كرر ذلك عدة مرات قبل إطلاق سراح الصرصور.
- النتائج: ناتج جمع عدد مرات زقزقة الصرصور في مدة 15 ثانية مضافاً إليه 40، يساوي درجة حرارة الهواء المحيط بالصرصور على مقياس فهرنهايت.

لماذا؟ تؤثر الحرارة على نشاط الكثير من الحيوانات، فالطقس البارد يمكن أن يجعلها بطيئة، في حين أن الطقس الأكثر دفئاً يزيد من نشاطها. وتصدر الصراصير زقزقة أكثر في الطقس الدافئ منها في الطقس البارد.



## 49- الجندب

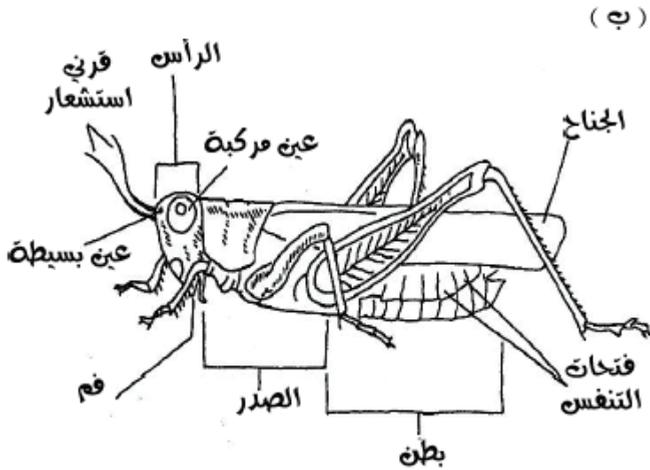
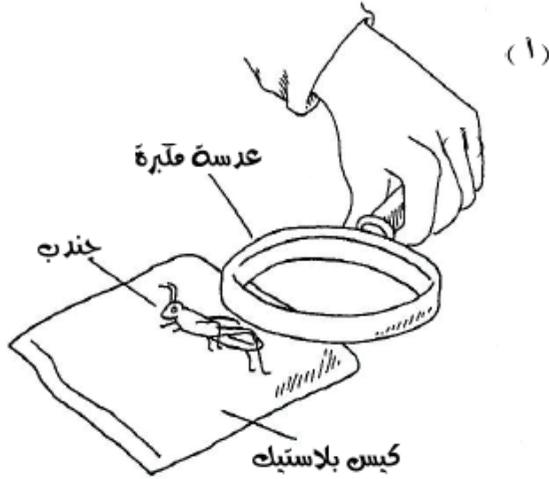
الغرض: دراسة أجزاء الجندب.

الأدوات: شبكة لاصطياد الحشرات (تعليمات تنفيذها مكتوبة في التجربة  
45) - حشرة الجندب - عدسة مكبرة - كيس بلاستيكي.

الخطوات:

- استخدام شبكة الحشرات للإمساك بالجندب. سيكون من الأسهل لهذه الدراسة أن تعثر على جندب ميت، لكن إذا لم تستطع ذلك، فاصطد جندباً حياً، وضعه في الكيس البلاستيكي.
  - حرك حشرة الجندب الحية إلى نهاية الكيس بحيث لا تستطيع التحرك فيه.
  - استخدم العدسة المكبرة لدراسة الحشرة.
  - اعثر على الأجزاء الرئيسية الثلاثة لحشرة الجندب. اعثر أيضاً على الأجزاء الأخرى الموضحة في الصورة.
- النتائج: الأجزاء الثلاثة المكونة لجسم الجندب، والتي يمكن رؤيتها بسهولة هي: الساقان، والأجنحة. وبالاستعانة بالعدسة المكبرة، يمكن رؤية بقية أجزاء جسم الحشرة.
- لماذا؟ للجنادب ثلاثة أعضاء رئيسية: الرأس، والصدر، والبطن، بالإضافة إلى ثلاثة أزواج من الأرجل، وزوجان من الأجنحة، وقرنا استشعار، وفم، وعيون مركبة، وعيون بسيطة.

جرب ذلك: قم بقليل من البحث واكتشف وظيفة كل عضو. ادرس حشرات أخرى، مثل: الصرصور؛ لتري ما إذا كان له أجزاء الجسم نفسها.



## 50- مصيدة الذباب

الغرض: مراقبة دورة حياة ذبابة.

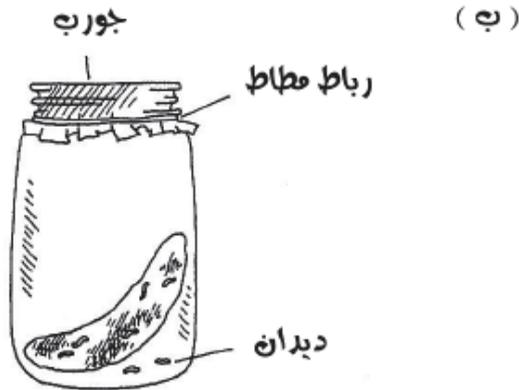
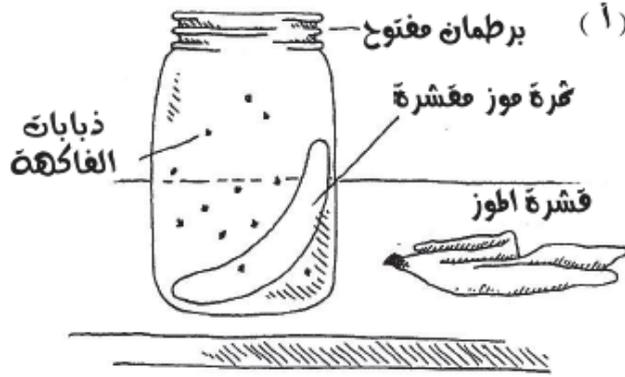
الأدوات: برطمان سعته كوارت (1 لتر) - جورب من النايلون - رباط من

المطاط - ثمرة موز

الخطوات:

- قشر ثمرة الموز، وضعها في البرطمان المفتوح.
  - اترك البرطمان مفتوحًا، دون أن يلمسه أحد لمدة تتراوح من 3 إلى 5 أيام.
  - راقب البرطمان يوميًا. عندما ترى اثنتين أو ثلاثة من ذبابت الفاكهة الصغيرة داخل البرطمان، قم بتغطية فوهته بالجورب.
  - ثبت الجورب على فوهة البرطمان باستخدام رباط المطاط.
  - اترك الذباب في البرطمان لمدة ثلاثة أيام، ثم أطلق سراحها جميعًا.
  - أعد تغطية البرطمان بالجورب.
  - راقب البرطمان لمدة أسبوعين.
- النتائج: في غضون بضعة أيام، يمكن رؤية ديدان زاحفة. وفي وقت لاحق، تحل كبسولات صغيرة محل الديدان، وفي النهاية تظهر ذبابت جديدة. لماذا؟ تنجذب ذبابت الفاكهة نحو رائحة الفاكهة المتعفنة، وتضع الذبابت بيضها على الفاكهة، وهذا البيض يتطور بدوره ليصبح يرقات يطلق عليها اسم يرقات، وهذه اليرقات تمر بمرحلة سكون تسمى الشرنقة.

الشرنقة شبيهة بالغشاء الذي تكونه اليرقات.  
أما المرحلة الأخيرة، فهي مرحلة ظهور الذباب البالغ، وبذلك تبدأ الدورة من جديد.



## 51- السمك البارد

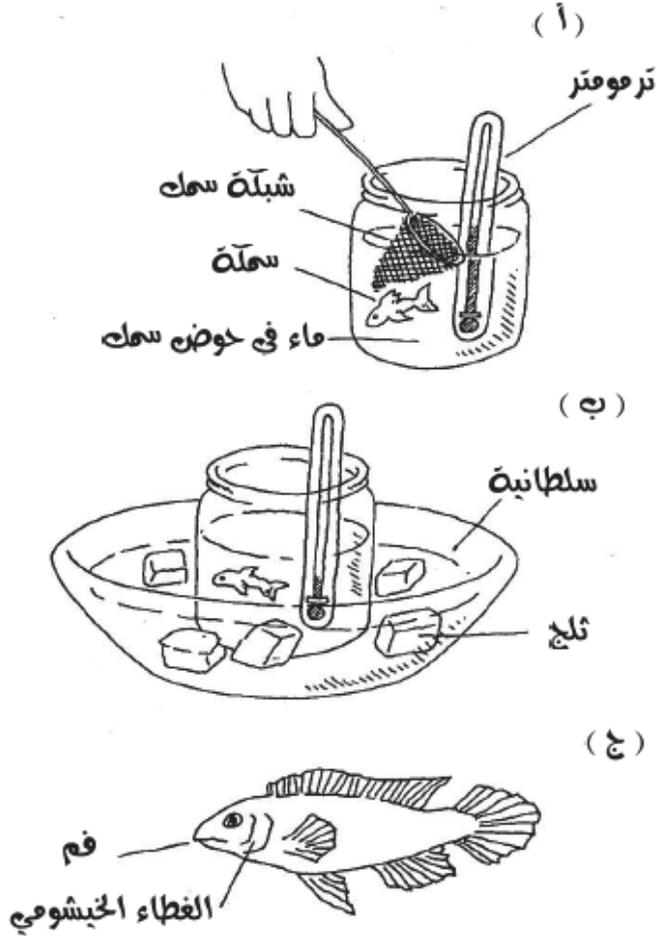
الغرض: لتحديد ما إذا كانت الحرارة تؤثر على حركة الغطاء الخيشومي، والفم للأسماك.

الأدوات: حوض سمك به سمكة من نوع السمك الذهبي (أو أي سمكة صغيرة) - برطمان ذو فوهة واسعة - شبكة صيد - ترمومتر - سلطانية كبيرة - ثلج.

الخطوات:

- املاً البرطمان ذا الفوهة الواسعة بماء من حوض السمك.
  - استخدم الشبكة لنقل السمكة من حوض السمك إلى البرطمان.
  - اترك للسمكة 30 دقيقة؛ لتقوم بالتكيف مع بيئتها الجديدة.
  - عدّ، وسجل عدد المرات التي تفتح فيها السمكة وتغلق فمها والغطاء الخيشومي.
  - ضع البرطمان في السلطانية.
  - املاً السلطانية إلى منتصفها بالثلج، ثم أضف ماءً يكفي ملئها. ولا تضيف أي شيء إلى البرطمان الذي يحتوي على السمكة.
  - انتظر حتى تصل قراءة الترمومتر الموضوع في البرطمان إلى 10 درجات مئوية، ثم عد مرة أخرى عدّ المرات التي تفتح فيها السمكة وتغلق فمها والغطاء الخيشومي خلال دقيقة واحدة.
- النتائج: هناك المزيد من الحركة عندما يصبح الماء أكثر دفئًا.

لماذا؟ تحتفظ الحيوانات بالطاقة عندما تكون في بيئة باردة. فأجسامها تفقد حرارة، وبالتالي تفقد طاقة عندما تكون درجة الحرارة المحيطة بهم منخفضة، وبالتالي، يبطئ جسمها من حركته؛ ليحافظ على الطاقة.



## 52- حلقات السمك

الغرض: تحديد عمر سمكة.

الأدوات: عدسة مكبرة - قشور أسماك ( احصل عليها من إحدى أسواق

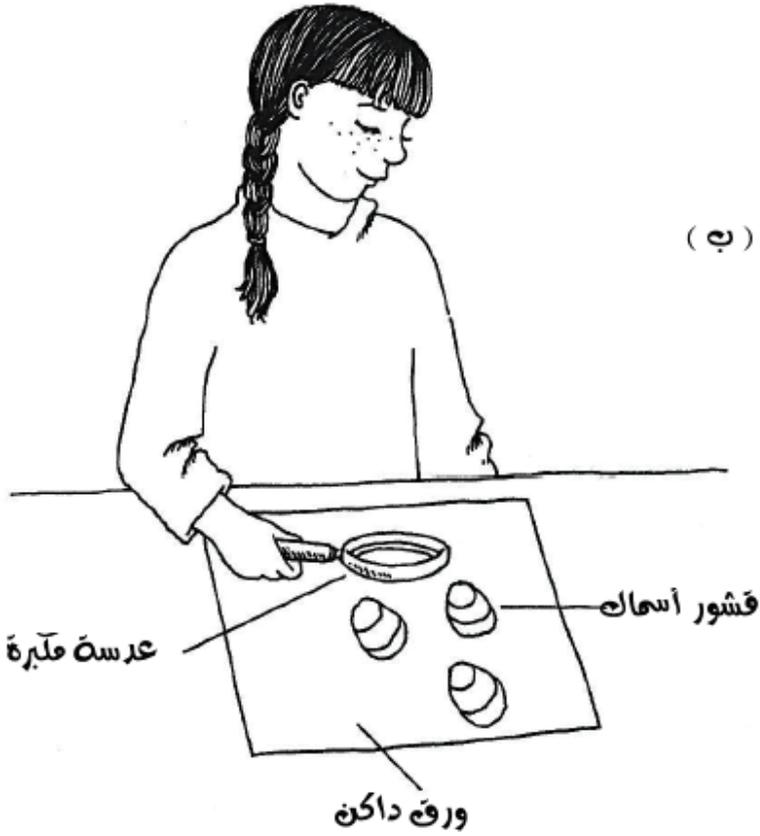
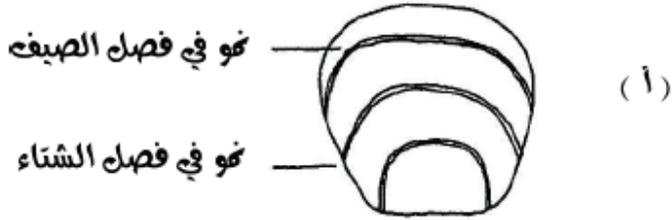
السمك المحلية) - ورقة داكنة

الخطوات:

- ضع قشرة سمك مجففة على الورقة الداكنة.
- ادرس شكل الحلقات الموجودة على القشرة.
- عد المجموعات الواسعة، الأفتح لوناً.

النتائج: عدد مجموعات الحلقات الواسعة يساوي عمر السمكة بالسنوات.

لماذا؟ تماماً مثل الحلقات الموجودة على جذع الشجرة، تُكون قشور الأسماك حلقات مع كل سنة من سنوات النمو. وتنمو هذه الحلقات أسرع في الطقس الدافئ حيث يكون هناك وفرة من الغذاء. وخلال فصل النمو هذا، تكون مجموعة الحلقات النامية أفتح لوناً، وأكثر اتساعاً منها خلال الأشهر الباردة من فصل الشتاء. النمو في الشتاء ينتج عنه مجموعات داكنة نحيفة من الحلقات؛ لأن النمو يكون بطيئاً للغاية. يختلف شكل الحلقات من حيث التصميم من نوع إلى آخر.



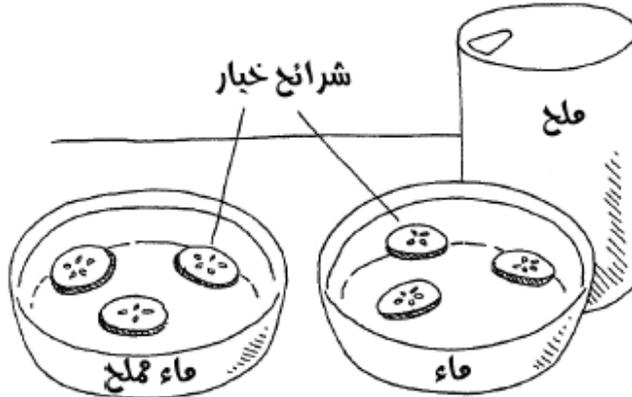
## 53- تساوي الضغط

الغرض: بيان كيف تستجيب خلايا السمك للمياه العذبة، والمالحة.  
 الأدوات: ملح- ملعقة قياس- ملعقة صغيرة (5 مل) - وعاءان مسطحان -  
 ثمرة خيار صغيرة - شريط لاصق - قلم تحديد.

## الخطوات:

- املاً كلا الوعائين حتى منتصفهما بالماء.
  - ضع ملعقة من ملح الطعام في أحد الوعائين وقم بالتقليب، واكتب على هذا الوعاء "ملح" عن طريق عمل ملصق للكتابة عليه باستخدام الشريط اللاصق.
  - اطلب من شخص بالغ أن يقطع ثمرة الخيار إلى شرائح دائرية رقيقة.
  - ضع ثلاثة شرائح من الخيار في كل وعاء.
  - انتظر لمدة ثلاثين دقيقة.
  - أخرج الشرائح، واختبر مرونتها عن طريق استخدام أصابعك لثنيها برقة للأمام، والخلف.
  - الآن، بدلّ الشرائح؛ ضع الشرائح التي كانت في الماء المملح في الماء النقي، والعكس.
  - انتظر لمدة ثلاثين دقيقة أخرى، واختبر مرونتها مجدداً.
- النتائج: تصبح شرائح الخيار رخوة بعد نقعها في الماء المملح، بينما تكون أكثر صلابة في الماء النقي.

ماذا؟ ينتقل الماء داخل، وخارج خلايا الكائنات الحية عن طريق غشاء الخلية. وتسمى هذه الحركة باسم التناضح. ويتحرك الماء عبر الغشاء إلى المنطقة التي تحتوي على كمية أكبر من المواد المذابة في الماء. ولذلك فإن المياه تنتقل من الخلايا إلى الماء المالح المحيط بسبب وجود جزيئات ملح أكثر في الماء الموجود في الوعاء منه داخل الخلية. ويطلق على إزالة الماء اسم الجفاف. تميل الأسماك في المياه المالحة إلى فقد الماء، وتعوض هذا الفقد من خلايا أجسامها عن طريق شرب كميات كبيرة من مياه البحر المالحة. وهي تفرز الملح من خياشيمها، وتزيل الكلى القليل جداً من ماء الجسم. أما أسماك المياه العذبة، تنتفخ؛ لأن عكس ما سبق ذكره تماماً يحدث لها؛ حيث تمتص المياه داخل خلاياها. فالوسط المحيط أقل ملوحة. ولذلك، فإنها تفرز كميات كبيرة من الماء عن طريق كليتيها. ويتعين على كلا نوعي السمك أن يعوضا فقد الماء، أو اكتسابه وذلك من خلال خلاياهم بسبب البيئة المحيطة بهم.



54- التشبث!

الغرض: بيان كيف تثبت بعض الكائنات البحرية نفسها بالصخور؛ مثل شقائق النعمان البحرية.

الأدوات: كأس امتصاص (النوع المستخدم في تعليق الأشياء على الزجاج سيؤدي الغرض)

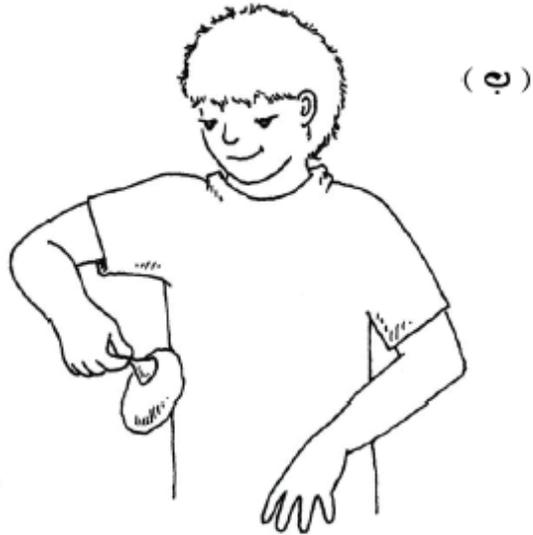
الخطوات:

■ بلل كأس الامتصاص، واضغطه في الصخرة.

■ التقط الصخرة عن طريق الإمساك بكأس الامتصاص.

النتائج: يلتصق كأس الامتصاص بشدة بحيث يمكن رفع الصخرة.

لماذا؟ الضغط بالكأس على الصخرة يجبر الهواء على الخروج منه. يشكل الماء عائقًا حول الكأس من الخارج مما يمنع الهواء من الدخول إليه مجددًا. ويضغط هواء الغرفة بشدة وبقوة كبيرة على الكأس من الخارج، وبالتالي، يلتصق بشدة بالصخرة. وبالطريقة نفسها يعمل كأس الامتصاص الموجود في شقائق النعمان البحرية. تحت الماء، تلتصق كؤوس الامتصاص الموجودة على الكائنات الحية بشدة بالصخور بسبب ضغط الماء.



55- الرؤوس، أم الذبول ؟

الغرض: تحديد ما إذا كان أحد أطراف دودة الأرض أكثر حساسية للروائح. الأدوات: ديدان الأرض (يمكن شراؤها من متجر بيع الطعم، أو احفر في الأرض لتعثر عليها بنفسك) - منشفة ورقية - كرات قطن - مزيل ملمع الأظافر.

الخطوات:

- ضع العديد من الديدان على منشفة ورقية مرطبة بالماء.
  - بلل كرة القطن بمزيل ملمع الأظافر.
  - امسك كرة القطن المبللة بحيث تكون قريبة من مقدمة الدودة أو رأسها دون لمسها. وهذا سيكون هو الطرف الأقرب للشريط العريض الموجود حول جسم الدودة.
  - كيف تستجيب الدودة للرائحة؟
  - امسك كرة القطن المبللة بحيث تكون قريبة من ذيل الدودة دون لمسه.
  - هل هناك أي فرق في الاستجابة؟
  - جرّب إمساك كرة القطن المبللة بحيث تكون قريبة من أجزاء أخرى من جسم الدودة دون لمسها.
- النتائج: لا يظهر على الدودة أن هناك مناطق من جسمها تمتاز بحساسية أعلى من غيرها لرائحة كرة القطن. فالدودة تبذل جهداً للابتعاد عن الرائحة المزعجة أيا كان مكان وضع القطن.

لماذا؟ ليس لدينان الأرض أعضاء شعور واضحة، مثل الأنف، لكن لديها جهاز عصبي يستجيب للمحفزات مثل، الروائح. ولها مخ في الطرف الأمامي لجسمها، ويحتوي على حبل عصبي كبير يمتد حتى الذيل. وكل جزء من أجزاء الجسم أيضاً به كتلة من الأنسجة العصبية التي تتحكم في أنشطة هذا الجزء، وهذا هو السبب وراء استجابة الدودة لأية رائحة في أي مكان في جسمها.



## 56- مزرعة دودة الأرض

الغرض: إنتاج بيئة ملائمة لديدان الأرض.

الأدوات: برطمان سعته ربع جالون (لتر واحد) - كوبان (500 مل) من التربة - كوب (250 مل) من الدُّبال (أوراق وجذور متحللة جزئياً) - ديدان الأرض (من متجر الطعام، أو احفر بنفسك للحصول عليها) - قشر تفاح - أوراق قص ولصق داكنة - رباط من المطاط  
الخطوات:

- اسكب التربة في البرطمان، ثم رطب التربة بالماء.
  - رش الدُّبال على التربة.
  - ضع الديدان في البرطمان.
  - أضف قشر التفاح .
  - لف الورقة حول البرطمان، وثبتها باستخدام رباط المطاط. ضع البرطمان في مكان بارد.
  - انزع الورقة، وراقب البرطمان يومياً لمدة أسبوع.
- النتائج: تبدأ الديدان في التلوي، وتتخذ جحراً في التربة. ويمكن رؤية أنفاق في التربة بعد بضع أيام. يختفي قشر التفاح، وتظهر بعض البقايا على سطح التربة.
- لماذا؟ ديدان الأرض مفيدة للغاية؛ لأنها تُرخي التربة وتثريها. يوجد في المتوسط 50000 دودة لكل فدان من التربة، ويأكلون حوالي 18 حمولة

عربة من التربة سنويًا. وليس للديدان فك، أو أسنان لكن لها عضلة تمتص  
 بيها حبيبات التربة في فمها. وتستخرج الدودة الغذاء من التربة، ويمر  
 الجزء المتبقي من التربة خلال جسم الدودة دون أن يصيبه أي تغيير. ثم  
 تُطرح البقايا التي تحتوي على التربة غير المهضومة على سطح التربة.  
 من المهم الإبقاء على التربة رطبة؛ لأن ديدان الأرض تمتص الأكسجين  
 الموجود في فتحات الهواء الموجودة في التربة من خلال بشرتهم الرطبة.



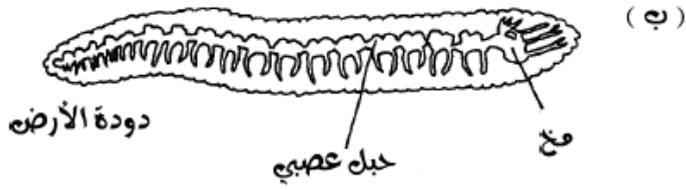
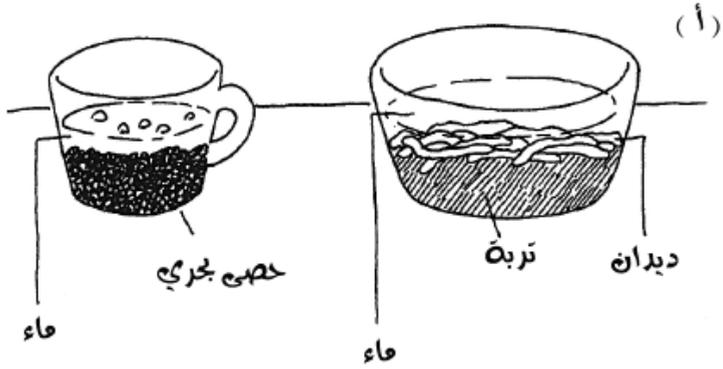
## 57- العوائم

الغرض: تحديد سبب بقاء ديدان الأرض على السطح أثناء الأمطار الغزيرة.

الأدوات: وعاء من ديدان الأرض، وتربة (يمكن شراؤها من متجر الطعم) - نصف كوب (125 مل) من الحصى البحري (يمكن شراؤه من متجر الحيوانات الأليفة).

## الخطوات:

- اسكب ماء في الكوب الذي يحتوي على الحصى إلى أن يُغمر الحصى.
  - اشرح سبب وجود فقاعات في الماء. لماذا تخرج عن الترتيب.
  - اسكب ماء في الوعاء الذي يحتوي على ديدان الأرض، والتربة إلى أن تُغمر التربة.
  - هل تنشأ فقاعات من التربة؟ كيف تستجيب الدودة للماء؟
- النتائج: ترتفع فقاعات لمدة زمنية قصيرة عندما يضاف الماء إلى الحصى. وترتفع ديدان الأرض إلى قمة التربة المبللة.
- لماذا؟ دفع الماء الهواء الموجود في فتحات الحصى إلى الخارج، ونظرًا لوجود فراغات هوائية في التربة، فإن الماء يحل محل الهواء الموجود في التربة. الفقاعات التي شوهدت هي فقاعات هوائية، وقد توقفت عندما حل الماء محل كل الهواء الموجود في التربة. وقد طفت الديدان على السطح بسبب عدم وجود، أو نقص مستويات الأكسجين في التربة. وأثناء الأمطار الغزيرة، تُرى الديدان غالبًا على سطح التربة، وهي تبحث عن الأكسجين.



## 58- الزواحف الليلية

الغرض: تحديد ما إذا كانت ديدان الأرض تستجيب لموجات الضوء الخفيفة.

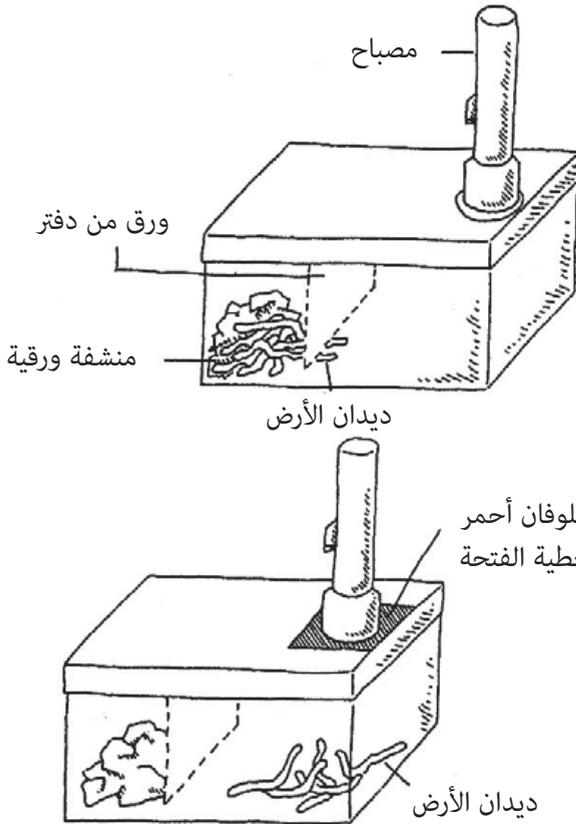
الأدوات: ديدان الأرض ( يمكن شراؤها من متجر بيع الطعم) - مصباحان - سيلوفان أحمر - صندوقا أحذية لكل منهما غطاء - شريط - مقص - مناشف ورقية - ورقة من مفكرة.

## الخطوات:

- جهز صندوقي الأحذية عن طريق ثقب ثقب دائري في نهاية كل غطاء. لابد أن تكون الفتحة أصغر من طرف المصباح.
- الصق الورق بغطاء كل صندوق من صندوقي الأحذية بحيث تكون معلقة على بعد حوالي 1 بوصة (2.5 سم) من أرضية الصندوق، وحوالي 4 بوصة (10 سم) من الطرف المقابل للفتحة الموجودة في الغطاء (انظر الرسم).
- ضع المناشف الورقية الرطبة أسفل كل صندوق، ثم ضع خمسة من ديدان الأرض في كل صندوق تحت المكان الذي ستكون فيه فتحة الغطاء.
- ضع مصباحا على واحدة من الفتحتين، وقم بإضاءته.
- غط الفتحة الثانية بأربع طبقات من السيلوفان الأحمر. ضع المصباح فوق الفتحة، وقم بإضاءته.
- اترك كلا الصندوقين دون حركة لمدة 30 دقيقة.
- أزل المصباحين، وافتح الغطاءين.
- لاحظ موضع الديدان.

النتائج: زحفت الديدان بعيداً عن الضوء الأبيض، وانتقلت إلى القسم الذي فيه ورق حيث أنه أكثر ظلمة. أما الديدان التي كانت تحت الضوء الأحمر، فلم تغير موضعها كثيراً أو لم تغيره على الإطلاق.

لماذا؟ لديدان الأرض جهاز عصبي، ومخ بسيط. ليس للديدان أجهزة إحساس واضحة، مثل العينين أو الأذنين، لكنها تستجيب للمحفزات، مثل الضوء الأبيض.



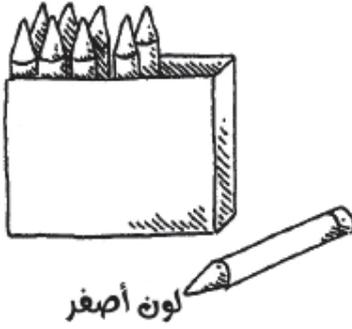
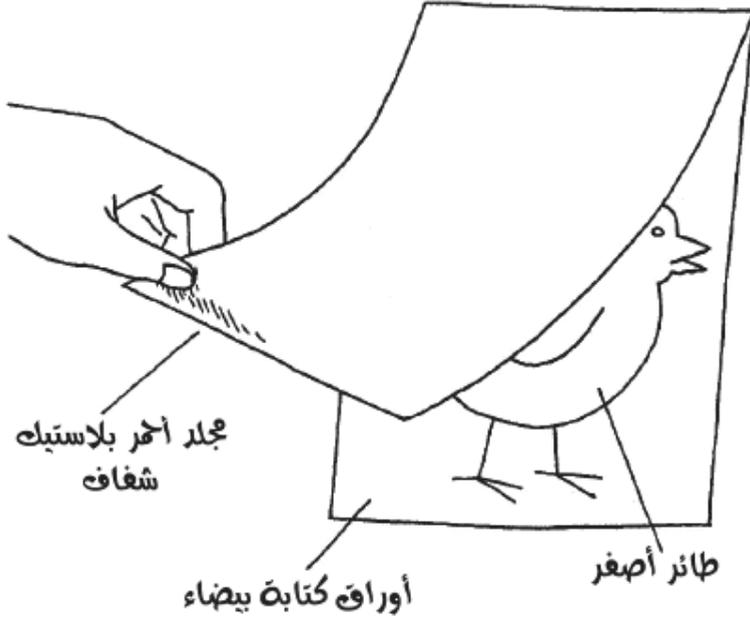
الديدان لا تستجيب لموجات الضوء الأحمر. هذه الحقيقة تساعد الصيادين عند قيامهم بالبحث عن الديدان ليلاً. ديدان الأرض غالباً تخرج إلى السطح ليلاً؛ ولذلك يطلق عليها "الزواحف الليلية".

## 59- الصورة المخفية

الغرض: رصد أساليب الترميز التي تستخدمها الحيوانات.  
الأدوات: مجلد من البلاستيك لونه أحمر شفاف- قلم أصفر باهت -  
أوراق كتابة بيضاء.  
الخطوات:

- ارسم طائرًا على ورقة بيضاء باستخدام قلم أصفر اللون.
- غط الرسم بالمجلد الأحمر.
- النتائج: يختفي الطائر الأصفر.

لماذا؟ الطائر الأصفر، والمجلد الأحمر كلاهما يعكسان الضوء إلى عينيك.  
اللون الأحمر ليس نقيًا، بل يحتوي على بعض اللون الأصفر. هذا اللون  
الأصفر يختلط مع اللون الأصفر لرسم الطائر، ولا تمتلك عينك الحساسية  
الكافية لفصلهما عن بعضهما البعض. الحيوانات التي لها ألوان متشابهة  
مع بيئتها غالبًا ما تكون مموهة، ومخفية من مفترسيها. ولا يمكن لأعين  
الحيوانات المطاردة التمييز بين الألوان بشكل يكفي للفرقة بين ضحاياها،  
وبين أوراق الأشجار.



## 60- المزج

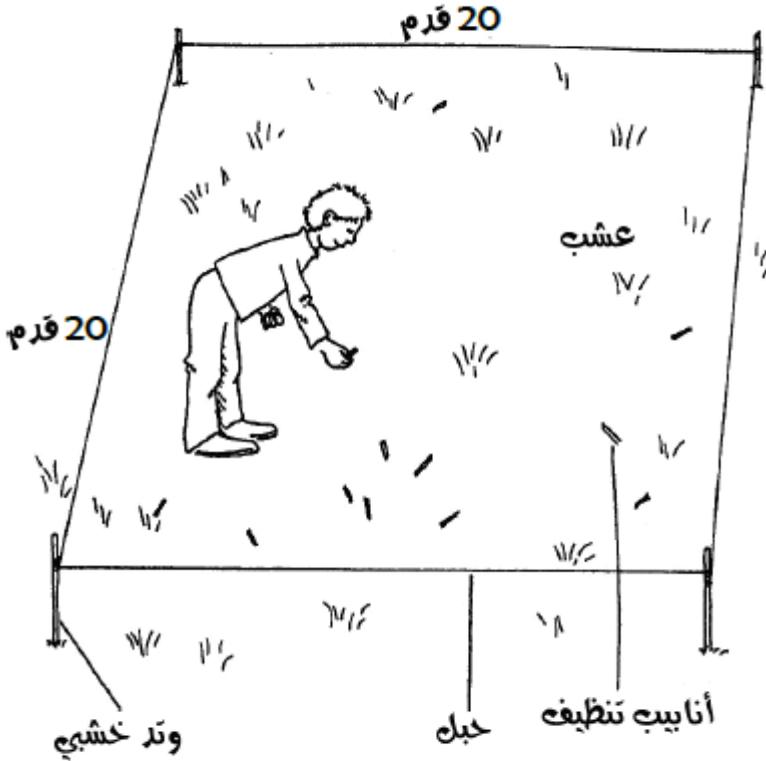
الغرض: ملاحظة أن ألوان الحيوانات تحميها من مفترسيها.  
 الأدوات: أنابيب تنظيف ملونة (أحمر، وأخضر، وبني، وأسود، وأبيض،  
 وبرتقالي، وأصفر، وأي ألوان أخرى من اختيارك) - أربعة أوتاد خشبية -  
 حبل - مسطرة

## الخطوات:

- استخدم الأوتاد، والحبل لتحديد رقعة من العشب؛ حوالي 20 قدم مربعة (6 متر مربع)
- قص 20 قطعة كل منها نصف بوصة (13 مم) من كل لون من أنابيب التنظيف.
- اطلب من شخص آخر أن يوزع القطع بالتساوي بقدر الإمكان في قطعة الأرض العشبية التي حددتها.
- التقط أكبر عدد يمكنك التقاطه من القطع التي ستعثر عليها خلال 5 دقائق.

النتائج: يسهل العثور على بعض الألوان، بينما يكون من الأصعب العثور على بعض الألوان الأخرى. لم يتم العثور على كافة القطع. لماذا؟ إذا كان العشب له الظل الأخضر نفسه للقطع الملونة، فإنه يصعب التمييز بينهما. الألوان المتشابهة يكون من الصعب العثور عليها. بعض القطع ذات الألوان الداكنة تختلط مع ظلال العشب. وهو اختلاط

الألوان نفسه الذي يحمي الحيوانات من مفترسيها. تصعب رؤية أرنب أبيض، وهو يجلس في حقل من الجليد، كما أن الثعابين الخضراء تتخفى جيداً في العشب الأخضر.



## 61- نَفَس الماء

الغرض: تفسير كيف يستطيع الجمل العيش في الصحراء لأسابيع دون

شرب الماء.

الأدوات: مرآة يد.

الخطوات:

■ تنفس على المرآة.

النتائج: تصبح المرآة ضبابية، وتتكون عليها قطرات ماء صغيرة.

لماذا؟ زفير تنفس البشر، والجمال أيضاً، يحتوي على بخار الماء. بعض الماء

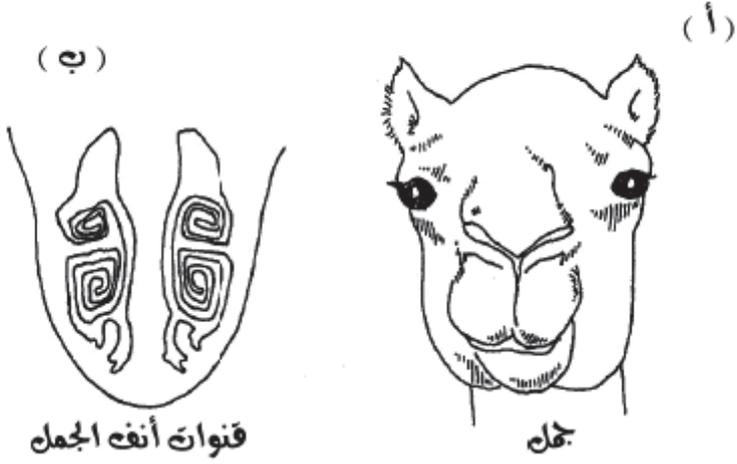
الموجود في التنفس يتبخر في الهواء، وبعضه يبقى في القنوات الموجودة

داخل الأنف. هذه القناة في الإنسان قصيرة، ومستقيمة إلى حد ما. أما

أنف الجمل فيها قنوات طويلة، وملتوية؛ لذلك يبقى معظم الماء الموجود

في تنفس الجمل داخل الأنف، بدلاً من أن يتسرب إلى الهواء. وهذا يسمح

للجمل بتحمل البقاء دون شرب؛ لأنه لا يفقد ماءً كثيراً خلال زفيره.

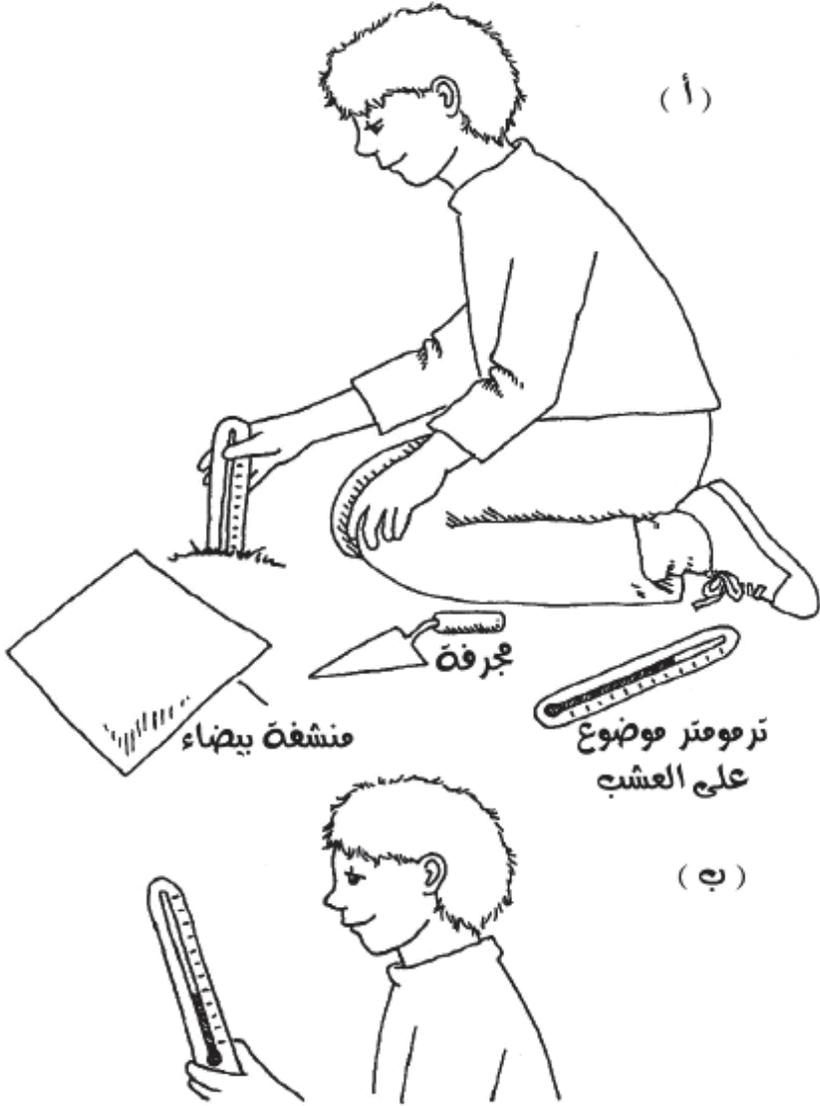


## 62- درجة حرارة الأرض

الغرض: تحديد سبب مكوث حيوانات الصحراء تحت الأرض طيلة النهار.  
الأدوات: 2 ترمومتر من ترمومترات الهواء الطلق - مجرفة - منشفة بيضاء.

## الخطوات:

- احفر حفرة عمقها 4 بوصة (10 سم) وكبيرة بما يكفي لإدخال ترمومتر فيها.
  - غط الحفرة التي بها ترمومتر باستخدام الفوطة.
  - ضع الترمومتر الآخر على سطح الأرض.
  - انتظر 5 دقائق، ثم اقرأ الترمومترين. تأكد من قراءة درجة حرارة الترمومتر الموضوع تحت الأرض بمجرد إخراجه منها.
- النتائج: درجة حرارة الحفرة أقل من درجة حرارة سطح الأرض.  
لماذا؟ ترفع أشعة الشمس من درجة حرارة الهواء، وجميع المواد التي تلامسها؛ بما فيها السائل الموجود في الترمومتر. تصبح التربة التي على سطح الأرض أكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة؛ لأنها معرضة تعرضاً مباشراً لأشعة الشمس. أما التربة الموجودة في الحفرة فتبقى أكثر برودة؛ لأنها ليست معرضة للحرارة المباشرة. وتحفر حيوانات الصحراء حفر في الأرض، وتمكث فيها أثناء حرارة النهار؛ حتى تبقى باردة.

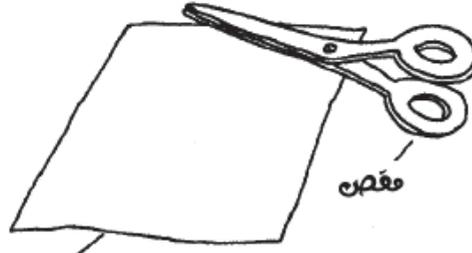
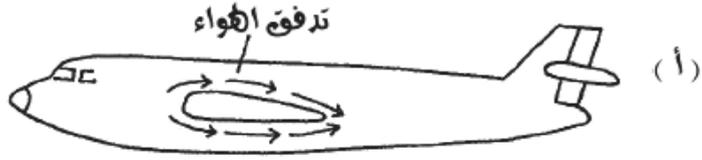


## 63- الطيران

الغرض: تحديد سبب أهمية شكل جناح الطائر بالنسبة للطيران.  
الأدوات: مقص - ورقة من دفتر - مسطرة.

الخطوات:

- اقطع شريطاً من ورقة الدفتر عرضها 1 بوصة (2.5 سم).
- امسك أحد طرفي الورقة عند ذقنك، مباشرة تحت شفتك السفلى (انظر الرسم)، ثم انفخ أعلى الورقة.
- أين كان الهواء أسرع حركة؟ فوق الورقة أم أسفلها؟ كيف أثر ذلك على الورقة؟
- كيف يجب أن يؤثر شكل جناح الطائر على سرعة حركته في الهواء؟  
النتائج: يتدفق الهواء بسرعة فوق شريط الورقي. وترتفع الورقة ناحية سريان الهواء عند استمرارك في النفخ.  
لماذا؟ كلما كانت حركة الهواء أسرع، كان الضغط الذي يبذله على الكائنات الموجودة فوقه، وتحتته أقل. لا زال ضغط الهواء أسفل الورقة متساويا في جميع الاتجاهات، وبالتالي، الضغط العلوي على الورقة أكبر من الضغط السفلي الذي تسببه حركة الهواء. الطائرات، وأجنحة الطيور معدة خصيصاً لدفع الهواء أسرع عبر أعلى الجناح؛ مما يؤدي إلى حدوث ضغط علوي اسمه الرفع.



ورقة من دفتر

## 64- البلاستيك العالق

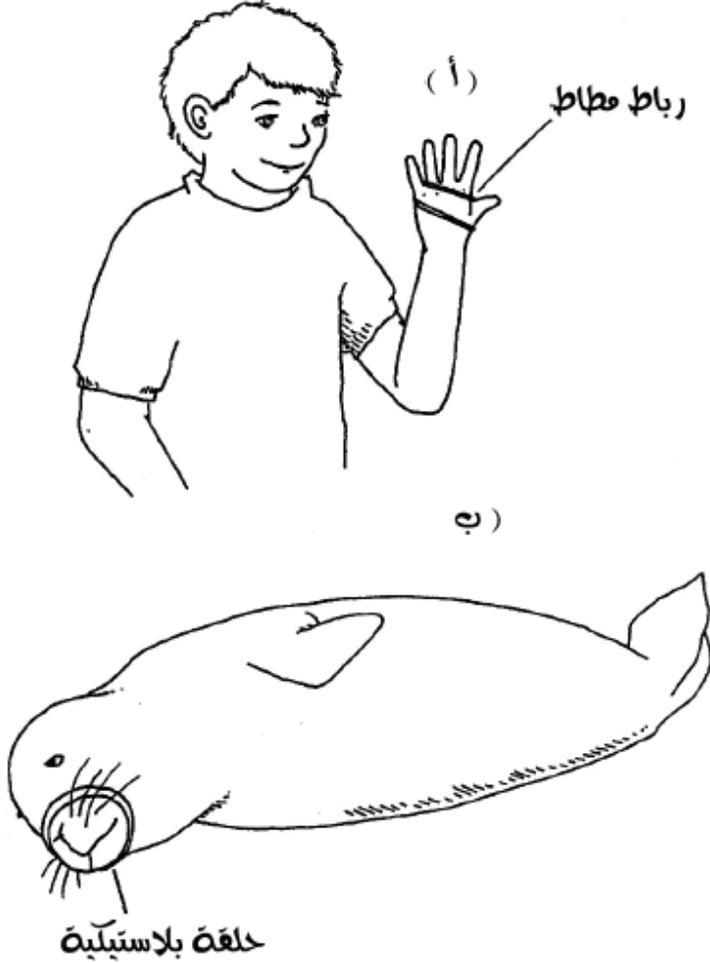
الغرض: تحديد حد تأثيرات التلوث الناتج من مخلفات البلاستيك على الحيوانات البحرية.

الأدوات: رباط من المطاط

الخطوات:

- علق أحد طرفي رباط المطاط حول إصبعك الصغير.
  - مد رباط المطاط عبر ظهر يديك، وعلق الطرف الحر بإبهامك.
  - حاول إزالة رباط المطاط دون لمس أي شيء.
  - عجل البحر، والأسماك ليس لهم أيدي. كيف يمكنهم أن يزيلوا الحلقات البلاستيكية من 6 علب المشروبات إذا التفت حول أجسادها ؟
  - كيف تؤثر القمامة التي تدفن في المحيط على الكائنات البحرية.
- النتائج: من الصعب جدًا إزالة رباط المطاط من يديك. عجل البحر، والأسماك، والحيوانات الأخرى- على حد سواء- التي تعلق حلقات البلاستيك تجد صعوبة في إزالته.
- لماذا؟ المواد البلاستيكية في القمامة مميّنة للحيوانات البحرية. أما السلاحف فتبتلع أكياس البلاستيك الطافية عن طريق الخطأ؛ ظنًا منها أنها قناديل بحر. ويؤدي ذلك إلى انسداد جهازها الهضمي؛ فتموت. أما الحيوانات التي تلتف حلقات المطاط حول أجسادها غالبًا لا تستطيع إزالتها؛ فتموت أيضًا.

لا زال الأمر محلاً للبحث، لكن يمكن أن تستغرق مخلفات البلاستيك 300 سنة لتتحلل في ماء البحر. والحيوانات المحاصرة لا يمكنها انتظار ذلك! لابد من أن نتخذ إجراءات لمنع تلوث المحيطات.



## 65- الريش المُرْتَب

الغرض: بيان تأثير مواد التنظيف الملوثة على الطيور.  
 الأدوات: سلطانية زجاجية شفافة سعة كوارت (1 لتر) - كوب قياس (250 مل) - زيت سائل - مسحوق من منظفات الغسيل - ملعقة قياس - ملعقة صغيرة (5مل).

## الخطوات:

- صب كوبًا من الماء في السلطانية.
  - أضف ملعقة واحدة من الزيت السائل.
  - لاحظ سطح الماء.
  - رش ملعقتين من مسحوق التنظيف على سطح السائل.
  - قلب الماء برفق حتى تختلط، لكن حاول ألا تتكون فقاعات.
  - لاحظ سطح الماء، مرة أخرى.
- النتائج: ينتشر الزيت في دوائر كبيرة على سطح الماء قبل إضافة المسحوق. عند إضافة المسحوق، غرق بعض الزيت، والباقي تحلل إلى فقاعات صغيرة غطت سطح الماء.

لماذا؟ الماء أثقل من الزيت، ولا يختلط معه؛ وبالتالي، استطاع الزيت أن يطفو على سطح الماء. وتلتصق جزيئات المنظف بالماء في إحدى الجهات، والمنظف على جهة المقابلة يلتصق بالزيت. لم تعد الدوائر الكبيرة من الزيت موجودة؛ لأن هناك جزيئات من المنظف، والتي تسمح للزيت

والماء بأن يمتزجا. يمكن أن تتسبب المنظفات في غرق الطيور. وتبقى الطيور سابحة؛ بسبب الزيت الذي يغطي ريشها، فالطيور مضادة للماء. أما إذا نُقِع الطائر في ماء يحتوي على تركيزات عالية من مساحيق الغسيل، فإن الزيت الطبيعي الموجود في ريشها يتحلل إلى قطرات ضئيلة، فيسمح للماء باختراق الريش، وهذا يؤدي إلى فقد الطائر للخاصية الواقية من الماء، وتزيد المياه الإضافية الموجودة على الريش من وزن الطائر وقد يغرق.



## 66- التلوث

الغرض: ملاحظة الأثر متجاوزا الحد لقدر قليل من التلوث على مجرى مائي والحياة البرية المحيطة به.

الأدوات: برطمان زجاجي سعته جالون واحد (4 لتر) - كوب قياس (250 مل) - ملون طعام أحمر.

الخطوات:

- صب نصف كوب من الماء في البرطمان الذي سعته جالون واحد (4 لتر).
- أضف قطرتين من ملون الطعام، وقم بالتقليب.
- أضف كوب ماء واحداً تلو الآخر إلى البرطمان إلى أن يختفي اللون الأحمر.

النتائج: يحتاج اللون الأحمر إلى إضافة حوالي سبعة أكواب قياس من الماء الصافي حتى يختفي.

لماذا؟ يكون اللون الأحمر مرئياً في البداية؛ بسبب أن جزيئات اللون الأحمر قريبة من بعضها بما يكفي لرؤيتها. عند إضافة ماء صاف، تستمر جزيئات اللون في الانتشار خلال الماء بالتساوي. وفي النهاية تصبح جزيئات اللون بعيدة عن بعضها بما يكفي لتصبح غير مرئية؛ بسبب صغر حجمها. وهذا هو ما يحدث مع بعض ملوثات الماء. فقد تكون المادة مرئية في البداية عند إلقاءها، لكن عند تدفقها إلى المصب تختلط مع المزيد من الماء، فلا ترى

بالعين المجردة. وهذا لا يعني أنها قد رحلت. تمامًا مثل ملون الطعام الأحمر، إنه لا يزال في الماء، وربما تبتلع كميات صغيرة منه إذا شربت هذا الماء. وبالمثل، تتأثر الحياة الحيوانية في المجاري المائية بالملوثات وحتى على بعد أميال كثيرة من المصدر.





## ثالثاً: تجارب تجعلنا نتعلم عن أنفسنا أكثر

### عجائب الجسم البشري

يتشابه البشر من الناحية البيولوجية مع الكائنات الأخرى، لكن بالطبع نود أن نفكر في أنفسنا بطريقة مختلفة. إننا نفكر، ونستخدم العقل، ونشعر، ونستجيب لكثير من العواطف في العالم المحيط بنا. وقد عرف العلماء قدرًا كبيرًا من المعلومات حول طريقة أداء الجسم البشري لوظائفه، وذلك عن طريق دراستهم للكائنات الأخرى، ومقارنة استجابة المواد المتشابهة. ستكون قادرًا على إجراء بعض هذه المقارنات التجريبية أثناء إزالتك للمواد الموجودة في عظام الدجاج، وعلى ملاحظة حركة المواد خلال غشاء شبه منفذ، يشبه غشاء الخلية، وعلى أن تستخدم قطرة ماء لتكتشف كيف تؤدي عدسة العين وظائفها، والكثير والكثير من المقارنات التجريبية.

وتحتوي هذه الوحدة أيضًا على تجارب تدرس الجسم البشري مباشرة. ستجمع بصمات أصابع على شريط من السيلوفان، وتحدد حساسية

تذوقك عن طريق تناول قطع التفاح، والبصل، وتقيس معدل نبضك باستخدام كرة من الطين، وأعواد ثقاب ورقية، والكثير والكثير من التجارب الممتعة.

دراسة الجسم البشري هي دراسة عن نفسك. بالكاد ستخدش سطح جميع الحقائق المعروفة عن الجسم البشري، لكن عند انتهائك من هذا القسم نأمل أن تكون قد تعلمت عن نفسك أكثر مما كنت تعلم عند البدء.

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

- |                               |                              |   |                 |
|-------------------------------|------------------------------|---|-----------------|
| ✓                             | بالداخل، وليس بالخارج        | ✓ | طرقعة المفصلات  |
| ✓                             | البيضة المقشرة               | ✓ | عمل الأوتار     |
| ✓                             | البيضة المتقلصة              | ✓ | العظام اللينة   |
| ✓                             | خذ بصلة                      | ✓ | سعة الرئة       |
| ✓                             | عدسة العين                   | ✓ | نبضات القلب     |
| ✓                             | مونوكول الإصبع (عدسة الإصبع) | ✓ | تأثير التبريد   |
| (نظارة أحادية الزجاج باستخدام |                              |   |                 |
| (إصبع اليد)                   |                              |   |                 |
| ✓                             | الكبير يصبح صغيراً           | ✓ | لون البشرة      |
| ✓                             | الصورة السلبية               | ✓ | الفرك           |
| ✓                             | عجلة العربة                  | ✓ | كيف تشعر        |
| ✓                             | خداع الألوان                 | ✓ | طبقات           |
| ✓                             | الكرة المتلاشية              | ✓ | الأمعاء الدقيقة |
| ✓                             | عدسة قطرة الماء              | ✓ | تغير الحجم      |
| ✓                             | صور من الأصوات               | ✓ | من يستطيع ؟     |
| ✓                             | الصوت والاتجاه               | ✓ | الداخل - الخارج |
| ✓                             | السمع                        | ✓ | الدوران         |
| ✓                             | تغيير النغمة                 | ✓ | تغير النمط      |
| ✓                             | بصمات الأصابع                | ✓ | فتحة في يدك     |
| ✓                             | غير متحرك                    |   |                 |

67- بالداخل، وليس بالخارج

الغرض: ملاحظة حركة الجسيمات خلال غشاء.

الأدوات: كيس سندويش من البلاستيك - رباط ملوي - صبغة يود -

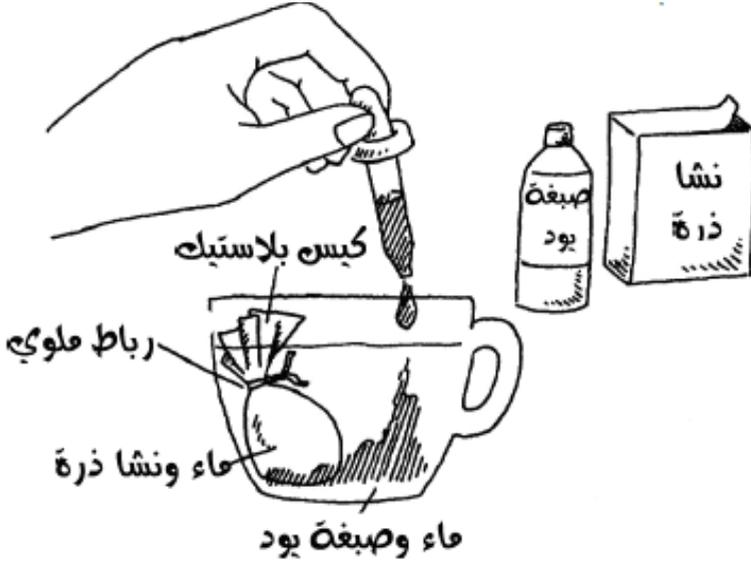
نشا الذرة - كوبان قياس (500 مل) - سحاحة - ملعقة للقياس-ملعقة

كبيرة (15 مللي لتر)

الخطوات:

- املاً كوباً واحداً إلى منتصفه بالماء، وأضف 20 قطرة من اليود.
  - املاً الكوب الثاني بالماء، وقم بتقليب ملعقة من نشا الذرة فيه.
  - صب نصف كوب من خليط النشا والماء في الكيس البلاستيك.
  - استخدم الرباط الملوي لربط الجزء العلوي من الكيس.
  - النشا والماء قد يكون سقط خارج الكيس.
  - ضع الكيس في الكوب المحتوي على الماء واليود.
  - لاحظ أي تغيرات تتطراً في الحال ثم بعد 30 دقيقة.
  - أثناء انتظار حدوث تغيرات داخل الكيس، أضف 5 قطرات من اليود إلى خليط النشا والماء المتبقي في الكوب.
- النتائج: يقوم اليود بتحويل خليط الماء والنشا الموجود في الكوب إلى اللون الأسود. ولا يقوم اليود بتحويل الماء الموجود في الوعاء إلى اللون الأسود، لكن بعد فترة تتحول محتويات كيس البلاستيك إلى اللون الأسود.

لماذا؟ يستخدم اليود لاختبار وجود النشا؛ نظراً لتكوّن لون أرجواني أسود عند خلط المادتين معاً. أما الماء الموجود في الوعاء لم يتحول أبداً إلى اللون الأسود؛ مما يشير إلى عدم وجود النشا في الماء. جزيئات اليود صغيرة بما يكفي لتعبر الثقوب الصغيرة الموجودة في الكيس البلاستيك، لكن جزيئات النشا كبيرة جداً لدرجة لا تسمح لها بذلك. تحول ما بداخل الكيس إلى اللون الأسود؛ لأن اليود قد تسرب من خلال الغشاء واختلط بالنشا الموجود بالداخل. والماء في الخارج يحتوي على اليود، لكن النشا لم يستطع الخروج من الكيس، وبالتالي، لم يحدث تغير في اللون. يمثل كيس البلاستيك غشاء الخلية مع الأجزاء الداخلية للخلية. وللمواد القدرة على الانتقال إلى داخل الخلية، وخارجها خلال هذا الغشاء. وتسمى حركة المواد خلال غشاء من المنطقة الأكثر تركيزاً إلى الأقل تركيزاً باسم الانتشار.



## 68- البيضة المقشرة

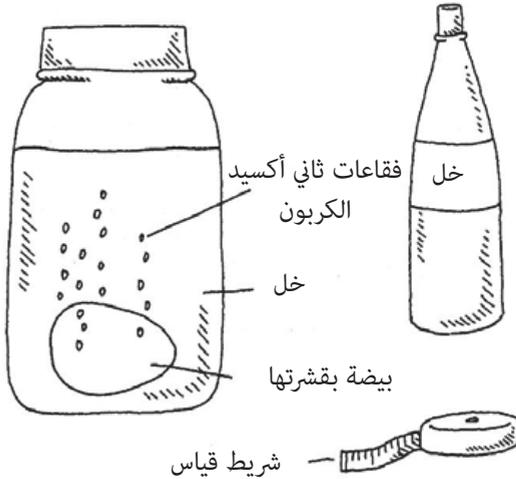
الغرض: بيان خاصية شبه النفاذية لغشاء الخلية.  
 الأدوات: بيضة واحدة بقشرتها غير مطبوخة - برطمان بغطاء (لابد أن يكون حجمه مناسباً لوضع البيضة بداخله) - خل صافي - شريط قياس مرن.

## الخطوات:

- قم بقياس وتسجيل محيط البيضة.
  - سجل مظهر البيضة.
  - ضع البيضة داخل البرطمان. لا تقم بكسر القشرة.
  - غط البيضة بالخل.
  - أغلق الغطاء.
  - لاحظ ما سيحدث على الفور، ثم راقب ما سيحدث دورياً خلال الـ 72 ساعة القادمة.
  - أخرج البيضة بعد 72 ساعة، وقيّم بقياس محيطها.
  - قارن مظهر البيضة قبل وضعها في الخل وبعده.
  - كيف تغير مظهر البيضة، وحجمها؟
  - احتفظ بالبيضة لاستخدامها في تجربة (البيضة المتقلصة تجربة 69)
- النتائج: للبيضة قشرة صلبة تغطيها من الخارج، ومحيطها سيكون متفاوتاً. تبدأ فقاعات في التكون على سطح قشرة البيضة في الحال، وتزداد هذه الفقاعات بمرور الوقت. بعد مرور 72 ساعة، ستكون القشرة قد

اختفت، وقد يظهر جزء منها طافياً على سطح الخل. تظل البيضة سليمة؛ بسبب وجود الغشاء الرقيق الشفاف. وقد ازداد حجم البيضة. لماذا؟ تتكون قشرة البيضة من كربونات الكالسيوم، والتي تشيع تسميتها باسم الحجر الجيري. عندما يتفاعل الخل كيميائياً مع الحجر الجيري، يكون أحد نواتج التفاعل هو غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو تلك الفقاعات التي ظهرت على البيضة. الغشاء الذي يحيط بالبيضة لا يذوب في الخل، لكنه يصبح أكثر مطاطية. وقد نتجت زيادة الحجم عن التناضح؛ وهو حركة الماء خلال غشاء الخلية. المياها الموجودة في الخل تنتقل إلى البيضة خلال الغشاء الرقيق؛ لأن الماء داخل البيضة يحتوي على مواد مذابة أكثر من المواد المذابة في الخل. دائماً ينتقل الماء خلال الغشاء في الاتجاه الذي يكون فيه كمية أكثر من المواد المذابة، وقد بقيت محتويات

البيضة داخل الغشاء؛ لأن هذه الجزيئات كبيرة لدرجة لا تسمح لها بالمرور خلال الفتحات الصغيرة. وتسمى انتقائية المواد التي تمر خلال الغشاء باسم شبه النفاذية.



## 69- البيضة المتقلصة

الغرض: بيان أن غشاء الخلية شبه منفذ.

الأدوات: البيضة المستخدمة في تجربة (68 البيضة المقشرة) - برطمان بغطاء (لابد أن يكون حجمه مناسباً لوضع البيضة بداخله) - شراب الذرة.

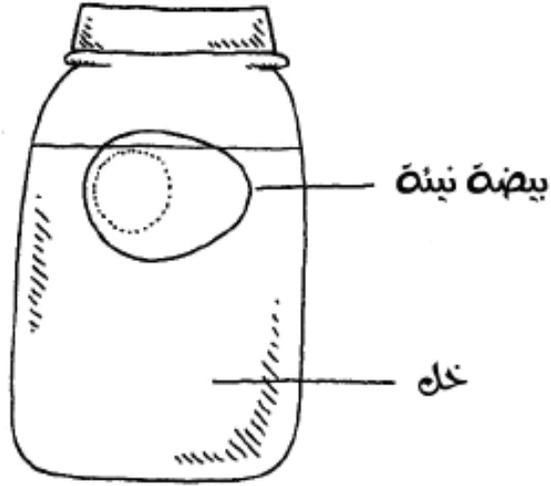
الخطوات:

- صب 3 بوصات (7.5 سم) من شراب الذرة في البرطمان.
- ضع البيضة داخل البرطمان بعناية.
- أغلق الغطاء، وأبق البرطمان دون حركة لمدة 72 ساعة.
- قارن بين ملاحظة البيضة الموجودة في تجربة 68 البيضة المقشرة، ومظهرها بعد نقعها في الشراب.
- ما سبب التغيير؟

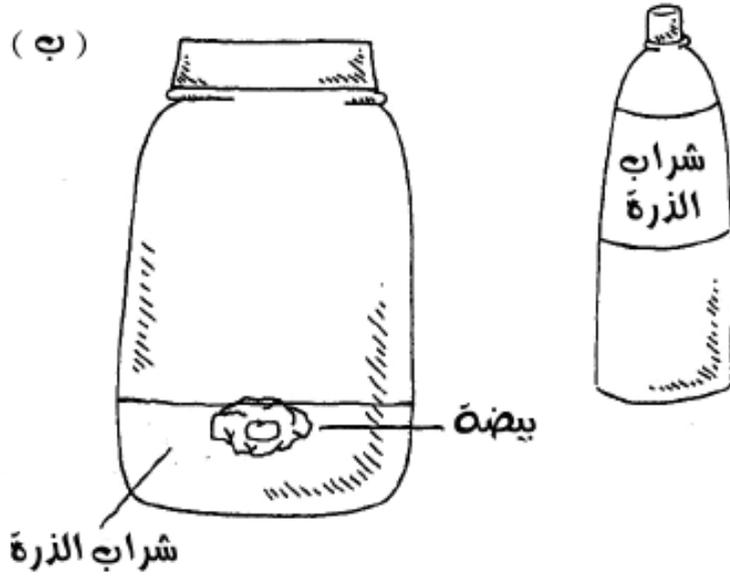
النتائج: تغيرت البيضة تغيرات جذرية في الحجم، والشكل. أصبح لها جلد خارجي مطاطي مع قليل جداً من المادة داخله.

لماذا؟ ينتقل الماء الزائد داخل البيضة خلال الغشاء إلى الشراب. المحتوى المائي خارج البيضة أقل كثيراً منه داخل البيضة، وبالتالي، يخرج الماء من البيضة. لا تنتقل جزيئات الشراب، ولا المواد الأخرى الموجودة داخل البيضة خلال الغشاء؛ لأنها كبيرة جداً. وتسمى انتقائية المواد التي تمر خلال الغشاء باسم شبه النفاذية.

(أ)



(ب)



70- خذ بصلة

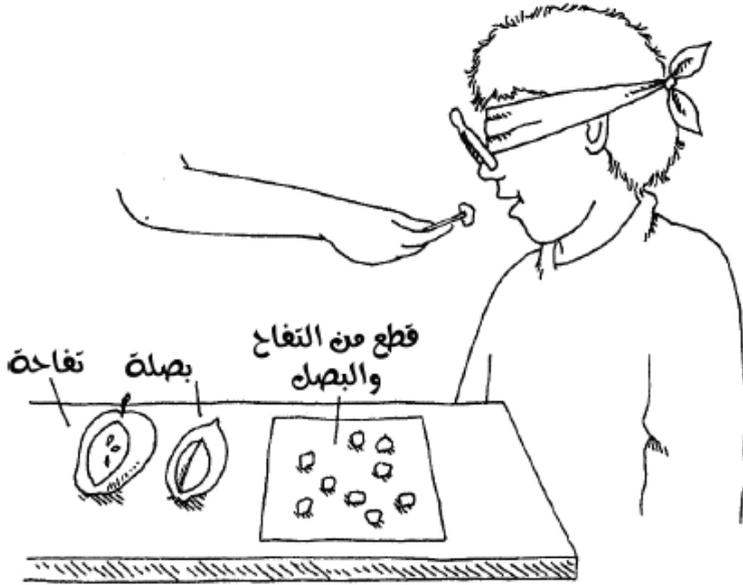
الغرض: تحديد حساسيتك للتذوق.

الأدوات: عيدان الأسنان - عُصابة للعينين - مشبك غسيل من النوع الذي به زنبك - تفاحة - بصلة

الخطوات:

- اطلب من شخص كبير أن يقشر التفاحة والبصلة ويقطعهما إلى قطع صغيرة في حجم اللقيمات متساوية الحجم.
- اطلب من شخص أن يساعدك في هذه التجربة. سيتعرف الشخص على الطعام، دون أن يراه، أو يشمه، عن طريق التذوق فقط.
- اجعل المساعد معصوب العينين، وضع مشبك الغسيل على أنفه. يستحسن استخدام مشبك غسيل ذي زنبك ضعيف حتى لا تكون قرصته شديدة.
- استخدم أحد عيدان الأسنان لوضع قطعة من التفاح في فم المساعد، واطلب منه أن يمضغه، ويتعرف عليه. من المهم ألا يكون المساعد قد رأى عينات الطعام قبل بدء التجربة.
- اجعل مساعدك، بعد التعرف على الطعام، يزيل مشبك الأنف ويقارن المذاق عندما يكون مصحوبًا بالرائحة.
- أعد وضع المشبك، والعصابة ثم استخدم أحد عيدان الأسنان لوضع قطعة من البصل في فم المساعد.

- اطلب منه التعرف عليه.
  - أزل المشبك، واطلب منه مرة أخرى التعرف على الطعام.
- النتائج: بدون الشم، يكون للتفاحة، والبصلة طعم متشابه. ولملمس الطعام سيكون دالاً عليه، لكن الطعم هو نفسه.
- لماذا؟ للسان نهايات عصبية تتيح للإنسان تذوق إذا ما كانت الأشياء حلوة، أم حامضة، أم مالحة، أم مرة. ومعظم أحاسيس التذوق نختبرها عن طريق الشم. لاحظ كيف يبدو الطعام بلا طعم في المرة القادمة التي تصاب فيها بالبرد، ولا تستطيع التنفس بشكل سليم.

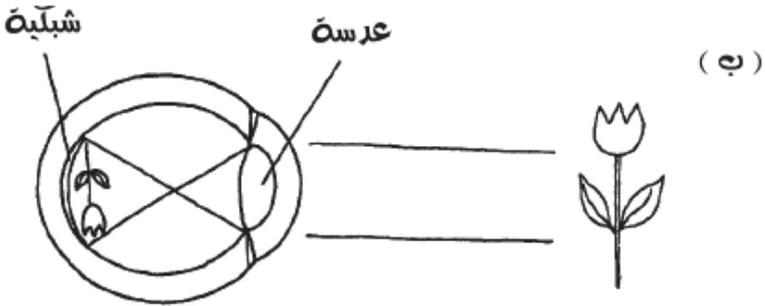
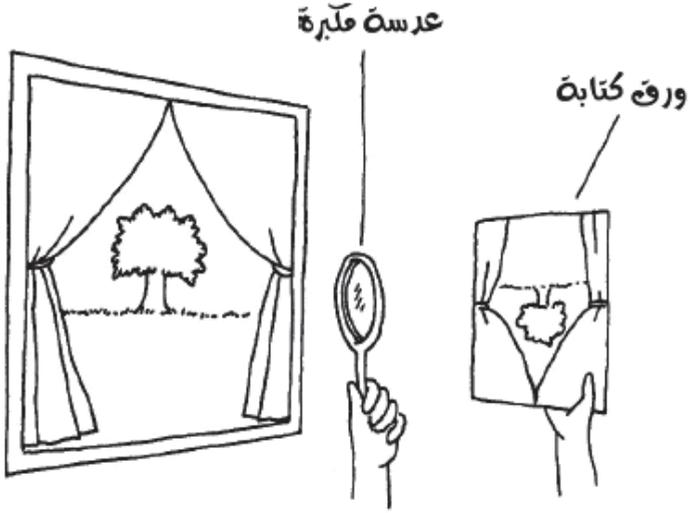


## 71- عدسة العين

الغرض: بيان الطريقة التي تعمل بها عدسة العين.  
الأدوات: عدسة مكبرة - ورقة من أوراق الكتابة- مسطرة.  
الخطوات:

- اجعل الغرفة مظلمة.
  - امسك العدسة المكبرة بحيث تكون على بعد 5 أقدام (1.5 متر) من نافذة مفتوحة.
  - ضع الورقة أمام العدسة في الجهة المعاكسة للنافذة.
  - قم بتحريك الورقة ببطء بعداً وقرّباً من العدسة إلى أن تظهر صورة واضحة للنافذة والأشياء الموجودة خارجها.
- النتائج: تتكون صورة صغيرة، وملونة، ومقلوبة على الورقة.  
لماذا؟ تماماً مثل العدسة الموجودة في العين البشرية، يغير الضوء اتجاهه عندما يمر من خلالها. ويصطدم الضوء بالورقة كما يصطدم بشبكية العين عندما يمر خلال عدسة العين، ويكون صورة مقلوبة.

(أ)



72- مونوكول الإصبع (عدسة الإصبع)

(نظارة أحادية الزجاجاة باستخدام إصبع اليد)

الغرض: عمل نظارة أحادية العدسة (مونوكول).

الأدوات: صحيفة.

الخطوات:

- لف أحد إصبعي السبابة بإحكام لتكوّن فتحة صغيرة جدًّا، في حجم نقطة قلم الكتابة.
  - امسك بالصحيفة بحيث تكون قريبة من عينيك بما يكفي لجعل الكتابة تبدو وكأن عليها غشاوة.
  - أغلق إحدى عينيك، وانظر إلى الكتابة التي على الصحيفة بعينك الأخرى خلال الفتحة التي يصنعها إصبع السبابة الخاص بك.
- النتائج: تصبح الكلمات أقل غشاوة، ومقروءة أكثر.
- لماذا؟ يعكس الضوء الكتابة إلى عينيك. وباقتراب الورقة من العين، يدخل إليها المزيد من الضوء من جميع الاتجاهات؛ مسببًا ظهور الصور بصورة معتمة. يُغلق إنسان العين؛ لتقليل كمية الضوء، لكن عن طريق تغطية العين باليد، يمكن حجب المزيد من الضوء. كمية الضوء الصغيرة الداخلة إلى العين خلال الفتحة الصغيرة التي يصنعها الإصبع تسمح بتكوّن صورة أكثر وضوحًا على شبكية العين.



## 73- الكبير يصبح صغيراً

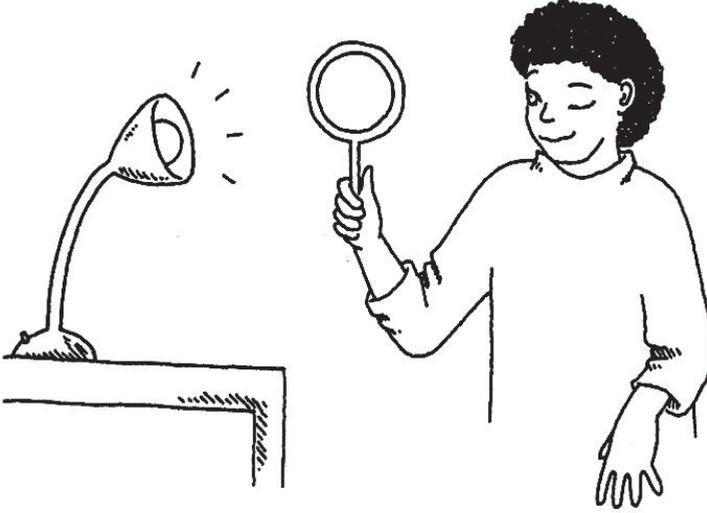
الغرض: ملاحظة تأثير الضوء على حجم إنسان العين.

الأدوات: مرآة.

الخطوات:

- اجلس في غرفة مضاءة بألوان زاهية لمدة دقيقتين.
  - أبقِ إحدى عينيك مغلقة بشدة، والأخرى مفتوحة.
  - لاحظ إنسان العين الموجود في العين المفتوحة، وذلك من خلال النظر في المرآة. ( إنسان العين هو البقعة الداكنة الموجودة في مركز العين).
  - افتح عينك المغلقة، ولاحظ مباشرة حجم إنسان العين الخاص بها.
  - لاحظ أي تغيرات في حجم إنسان العين أثناء بقاء العين مفتوحة.
- النتائج: إنسان العين في العين المفتوحة صغير جداً مقارنة به في العين التي كانت مغلقة. يتقلص إنسان العين الأكبر خلال ثوانٍ من تعرض العين للضوء.

لماذا؟ في الضوء الخافت، أو الظلام، تسترخي العضلات الموجودة في مقدمة العين؛ مما يتسبب في كبر حجم الفتحة الموجودة فيها. وهذه الفتحة تسمى إنسان العين، وهو ينظم كمية الضوء التي تدخل إلى العين. أما في الضوء الساطع، تبدأ الفتحة في الانغلاق؛ وبالتالي، تسمح فقط لكمية صغيرة من الضوء أن تدخل إلى العين. هذه الفتحة الصغيرة لا تحمي عينيك من الضوء الساطع فحسب، بل تحسن من الصورة المتكونة على الشبكية، حيث تنتج صورة واضحة عند حجب الضوء الزائد.



## 74- الصورة السلبية

الغرض: اختبار تأثير إرهاق المخاريط، والخلايا الشبكية على العين.  
الأدوات: مقص - صمغ - ورقة من مفكرة - أوراق قص ولصق خضراء،  
وسوداء، وصفراء.

## الخطوات:

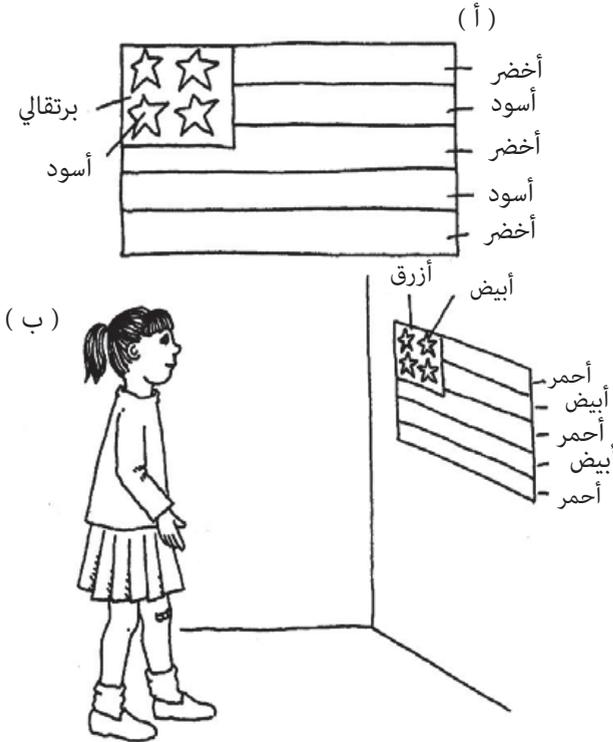
- استخدم أوراق القص واللصق في تكوين العلم الأمريكي، لكن بدلاً من أن يكون أحمر، وأبيض، وأزرق، اجعله أخضر، وأسود، وأصفر.
- اجعل الشرائط الورقية الخضراء والسوداء بديلة للخطوط.
- يجب أن تكون النجوم سوداء على خلفية صفراء.
- الصق كل القطع الملونة بورقة من ورق المفكرة.
- بعد إنشاء العلم، حدق في منتصفه لمدة دقيقة كاملة. ابذل جهداً في ألا تحرك عينيك، وألا ترمش بعينيك إلا بأقل عدد ممكن من المرات.
- بعد دقيقة التحديق انظر إلى حائط أبيض أو ورقة، ارمش بعينيك عدة مرات.

النتائج: يبدو العلم الأمريكي بألوانه الحقيقية: الأحمر، والأبيض، والأزرق ظاهراً على السطح الأبيض.

لماذا؟ توجد على شبكية العين مستقبلات حساسة للضوء تسمى المخاريط. وهي حساسة لألوان الأحمر، والأزرق، والأخضر.

أنت ترى الألوان؛ لأن الضوء يدخل إلى عينيك ويحفز هذه المخاريط. الضوء القادم من ألوان أخرى غير الأحمر، أو الأزرق، أو الأخضر، مثل الأصفر مثلا يحفز اثنين أو ثلاثة من هذه المخاريط. والتحفيز لفترات طويلة، مثل التحديق في العلم الملون، يرهق المخاريط التي يصطدم بها الضوء القادم من الألوان المختلفة، أو يلغي حساسيتها. وبالتالي، عندما تنظر إلى الورقة البيضاء، يسقط الضوء المنعكس من الورقة على شبكية عينك فيحفز المخاريط بالتساوي. فلا تستجيب هذه المخاريط المرهقة

بصورة جيدة، لكن المخاريط المستريحة ستترسل إشارات قوية. وعادة ما تظهر الصورة التلوية للون الأخضر باللون الأحمر، وللون الأسود باللون الأبيض، وللون الأصفر باللون الأزرق. وهذا يتسبب في أن تظهر الصورة التلوية للعلم باللون الأحمر، والأبيض، والأزرق. والأبيض، والأزرق.



## 75- عجلة العربة

الغرض: للإيهام بحركة عجلة عربة مرسومة.

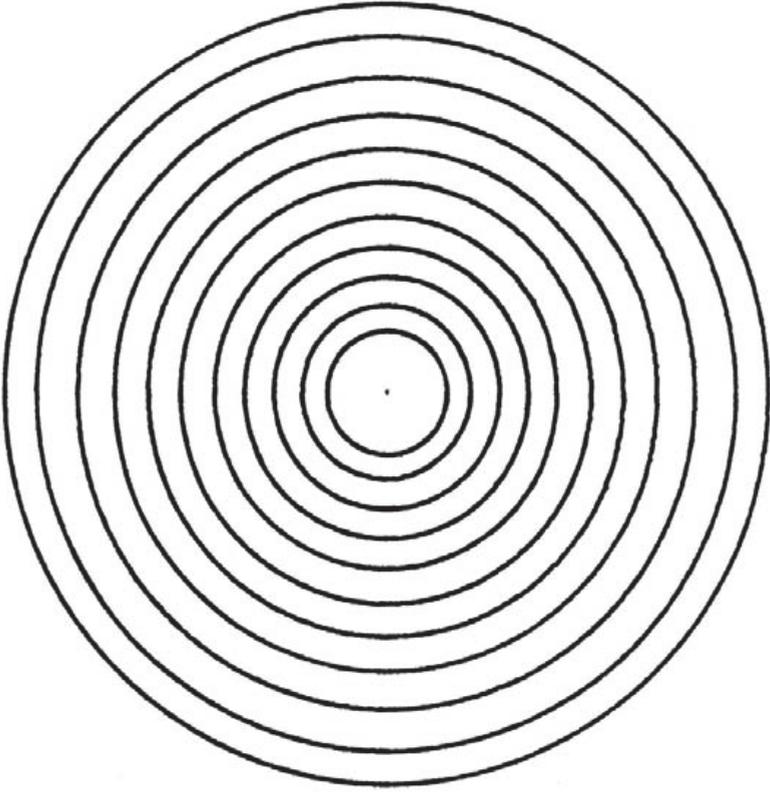
الأدوات: رسم لدوائر

الخطوات:

- امسك الكتاب بكلتا يديك.
- حرك الكتاب بسرعة بأصغر فمط دائري ممكن بحيث تكون الدائرة المركزية هي نقطة الدوران.

النتائج: يبدو الرسم وكأنه يدور كعجلة العربة.

لماذا؟ استمرار النظر يتسبب في هذا الخداع البصري. فالعين تحتفظ بصورة الدائرة المرسومة بعد أن تكون قد انتقلت إلى موضع آخر. والصورة المحتفظ بها بالإضافة إلى الصورة الحقيقية تصنعان وهم الحركة.



## 76- خداع الألوان

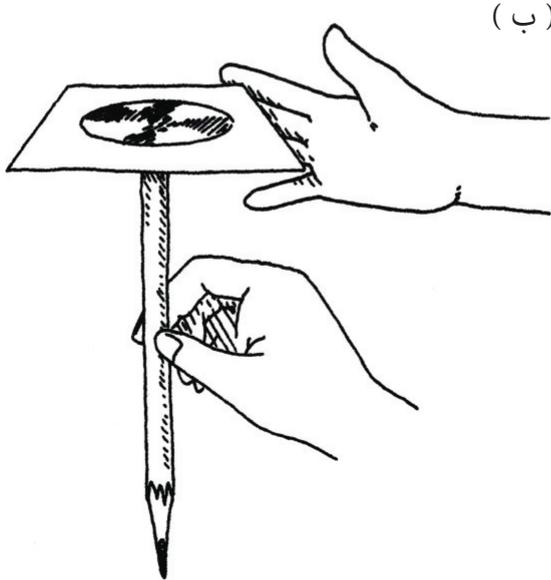
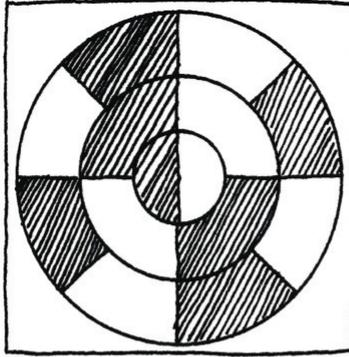
الغرض: بيان أن المخ يستغرق فترات زمنية لها أطوال مختلفة لتسجيل وجود موجات الألوان.

الأدوات: قلم تحديد أسود - دبوس مستقيم - بطاقة غير مسطرة 3 بوصة  $3 \times$  بوصة (7.6 سم  $\times$  12.7 سم) - قلم رصاص - مسطرة  
الخطوات:

- ارسم دائرة قطرها تقريباً 2 بوصة (5 سم) في مركز البطاقة.
  - ارسم النمط الموضح في الشكل.
  - لَوِّن المقاطع الداكنة بقلم الحبر الأسود.
  - ضع الدبوس المستقيم في مركز الدائرة.
  - أدخل سن الدبوس في ممحاة القلم الرصاص.
  - قم بلف البطاقة.
  - ركز عينيك على نقطة فقط بمحاذاة الدائرة التي تدور.
- النتائج: تظهر تركيبات مختلفة من الألوان أثناء تدوير القرص. وتتغير هذه الألوان بتغير سرعة الدائرة.

لماذا؟ لا يعرف العلماء على وجه التأكيد السبب في أن دوران الشكل يتسبب في جعلك ترى ألواناً. والنظرية الحالية هي أن أثناء دوران أنماط اللون الأسود، والأبيض، تظهر ومضات من الضوء؛ نتيجة للتغيرات الحادثة في كثافة اللون. هذه الومضات تسلك سلوك إشارة شفرة مورس فتخبر المخ

بأنه يرى لوناً معيناً خاصاً بهذه الشفرة. وتتغير هذه الشفرة والألوان المصاحبة لها بزيادة عدد الومضات أو نقصانه مع سرعة النمط الدوار.



## 77- الكرة المتلاشية

الغرض: بيان تأثير العصب البصري على الرؤية.

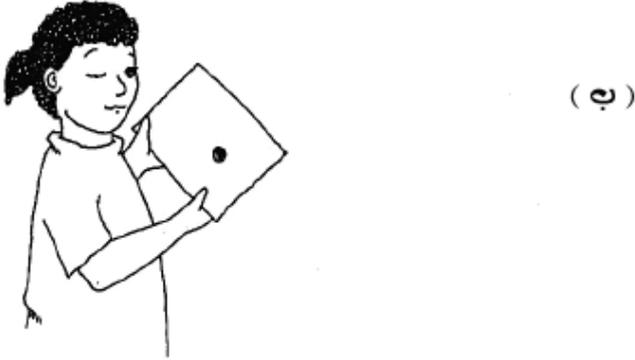
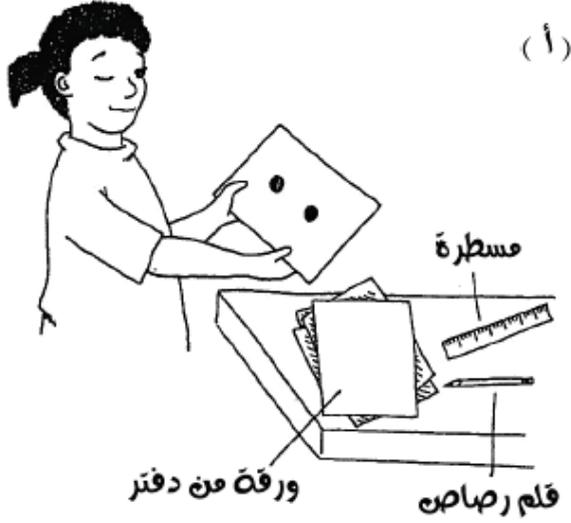
الأدوات: ورقة من دفتر - مسطرة - قلم رصاص.

الخطوات:

- ارسم في مركز الورقة نقطتين دائريتين ملونتين حجم كل منهما ربع بوصة (6 مم)، وتبعدان عن بعضهما البعض مسافة 10 سم.
  - امسك الورقة بعيداً عن وجهك بطول ذراعيك.
  - أغلق عينك اليمنى، وانظر إلى النقطة المرسومة على الجهة اليمنى بعينك المفتوحة.
  - حرّك الورقة ببطء نحو وجهك. تأكد من التركيز على النقطة اليمنى، ولا تنظر إلى تلك المرسومة في الجهة اليسرى.
  - توقف عن تحريك الورقة عندما تختفي النقطة اليسرى.
- النتائج: تختفي النقطة اليسرى عندما تكون الورقة على بعد قدم واحد (30 سم) من وجهك.

لماذا؟ - الجزء الخلفي من مقلة العين يسمى بالشبكية. يتم توجيه الصور إلى هذه المنطقة من خلال عدسة العين، ويحمل العصب البصري رسالة الصورة من الشبكية إلى المخ. ويدخل العصب البصري إلى مقلة العين من الخلف، وينكسر في الشبكية. إذا سقطت الصورة على النقطة التي يدخل فيها العصب البصري إلى الشبكية، فإنها لا تُرى؛ لأن المخ لن يُرسل إليه

أية رسالة، وتسمى النقطة التي يدخل منها العصب البصري إلى العين  
باسم " النقطة العمياء".



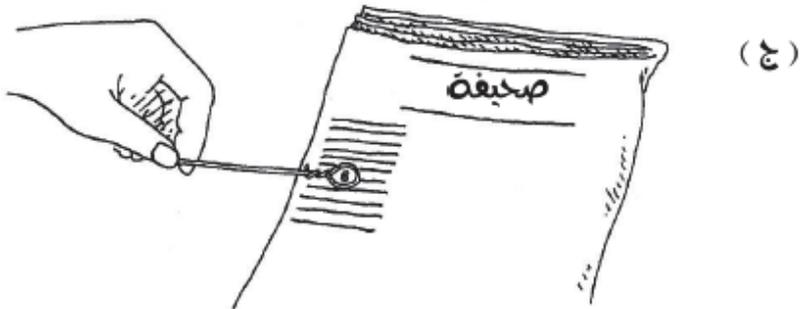
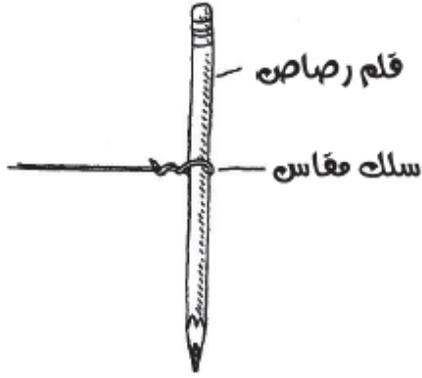
78- عدسة قطرة الماء

الغرض: استخدام قطرة ماء لمحاكاة عدسة العين.

الأدوات: طول 6 بوصة (15 سم) من أسلاك مقاس 20 - قلم رصاص - سلطانية - صحيفة.

الخطوات:

- قم بليّ إحدى نهايتي السلك حول القلم الرصاص لعمل حلقة دائرية.
  - املاً السلطانية بالماء.
  - اغمس السلك في الماء مع جعل الحلقة المفتوحة موجهة إلى أعلى.
  - ارفع الحلقة بعناية خارج الماء، وضعها على الجريدة. هدفك هو أن تبقى قطرة ماء مستديرة كبيرة في فتحة حلقة السلك.
  - انظر من خلال قطرة الماء على الحروف المكتوبة على الصفحة. قد تحتاج إلى تحريك الحلقة إلى أعلى وأسفل حتى تجد موضعاً تكون فيه الحروف أوضح.
- النتائج: تظهر الحروف كبيرة. إذا بدت الحروف أصغر، اغمس الحلقة في الماء مرة أخرى.
- لماذا؟ قطرة الماء منحنية من الخارج، وتسلق سلوك العدسة المحدبة. ويستخدم هذا النوع من العدسات كعدسات مكبرة، وهو نوع العدسات الموجودة في العين. في بعض الأحيان تتمدد قطرة الماء بحيث تكون محكمة جداً بين السلك، وبذلك تنحني إلى أسفل مكونة عدسة مقعرة، وهذا النوع من العدسات يتسبب في جعل الحروف تبدو أصغر.



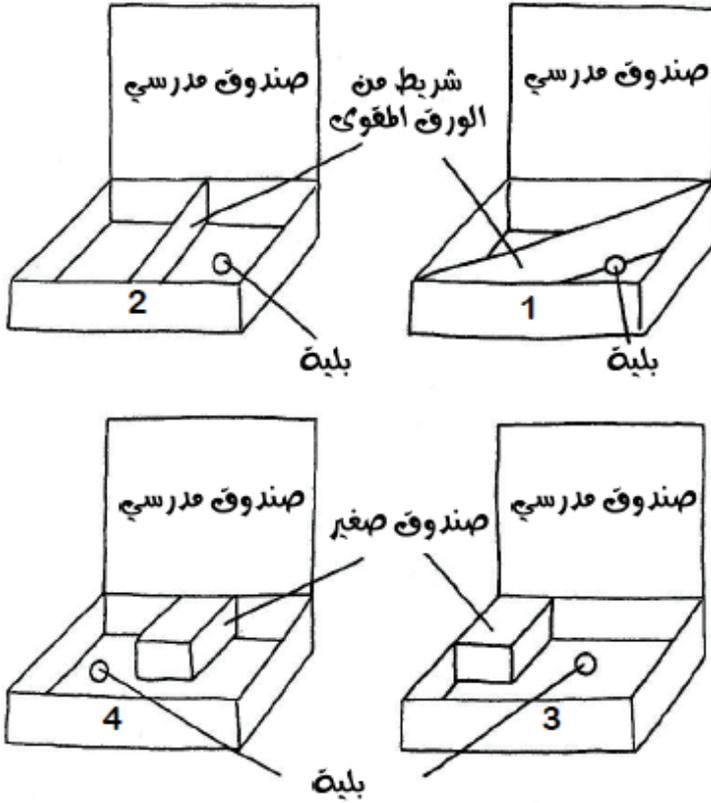
## 79- صور من الأصوات

الغرض: بيان أن العقل يمكنه أن يحول الرسائل الصوتية إلى صور عقلية.  
 الأدوات: 4 صناديق مدرسية من الورق المقوى (صناديق السجائر ستؤدي الغرض) - 4 حبات بلي - ورقة من ملصقات الإعلانات - شريط لاصق - قلم تحديد - مقص - صندوقان صغيران حجمهما يناسب الوضع داخل الصندوق المدرسي  
 الخطوات:

- اقطع شريطين من ملصق الإعلانات، أحدهما يجب أن يكون مناسباً ليوضع في قطر الصندوق المدرسي والآخر مناسب لوضعه بعرض الصندوق. تأكد من أن غطاء الصندوق سيغلق عندما يكون هذان الشريطان في موضعهما.
- قم بتسمية أحد الصندوقين بالصندوق (1)، و ضع شريط الورق فيه بشكل قطري. ضع بلية واحدة، وأغلق الصندوق.
- قم بتسمية الصندوق الثاني (2)، وضع شريط الورق بعرض هذا الصندوق. ضع بلية واحدة، وأغلق الصندوق.
- قم بتسمية الصندوقين الباقيين ب 3، و4. يجب إلصاق الصندوقين الصغيرين داخل الصندوقين المدرسيين، كما هو موضح بالشكل. أضف بلية في كل صندوق، ثم أغلق الغطاءين.
- اطلب من شخص أن يساعدك على تدوير كل صندوق ذهاباً وإياباً، وأن يحدد من الصوت المسموع شكل المساحة الفارغة في كل صندوق.

النتائج: صوت البلي المتحرك يتيح للمساعد أن يحدد الهيكل الداخلي لل صندوق.

ماذا؟ عندما تتحرك البلية، يأخذ العقل ملاحظات عن طول المدة التي تمر قبل أن تصطدم بشيء ما. وعندما تجتمع معلومات كافية معًا، تتكون صورة ذهنية لشكل الصندوق من الداخل.



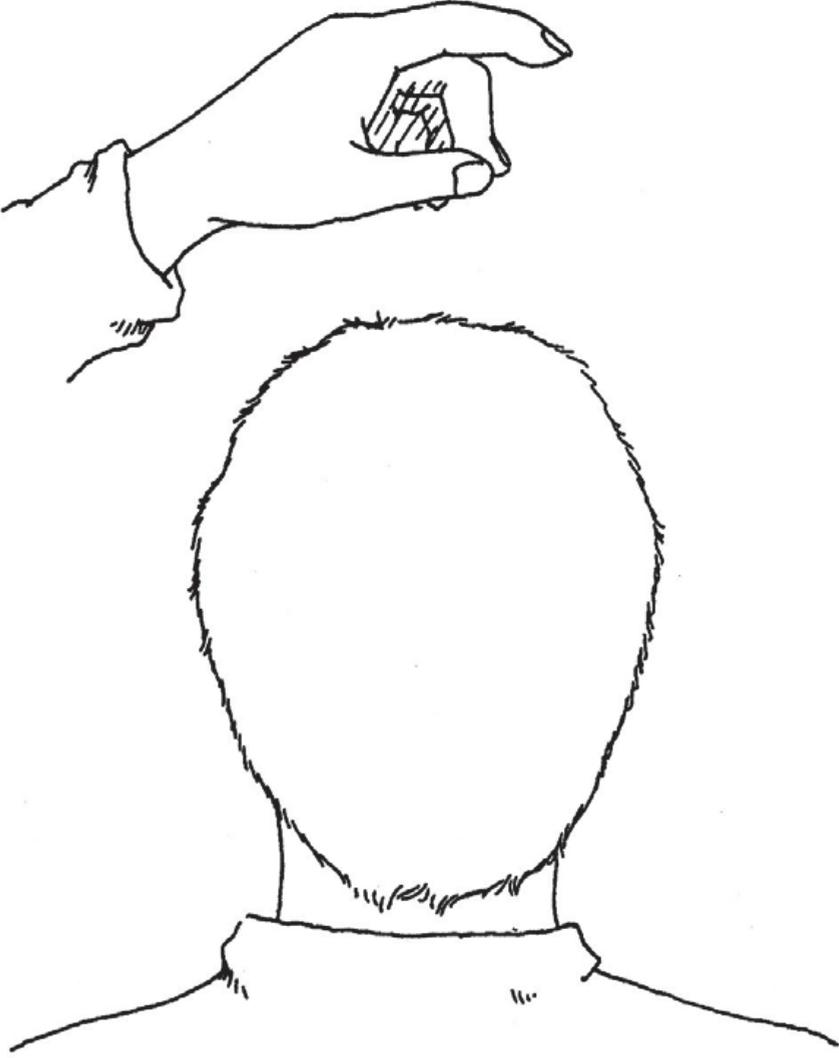
## 80- الصوت، والاتجاه

الغرض: اختبار قدرة الإنسان على تحديد اتجاه مصدر الصوت.

الأدوات: مساعد

الخطوات:

- ملاحظة: تأكد من أن أصابعك على مسافة متساوية من أذني مساعدك.
  - اجلس مساعدك على كرسي.
  - اطلب منه أن يغلق عينيه.
  - طقطق أصابعك فوق رأسه، واجعله يحدد المنطقة التي طقطقت أصابعك عندها: مقدمة رأسه، أم قمة رأسه، أم مؤخرة رأسه.
  - قم بذلك عدة مرات مع تغيير موضع الطقطقة.
- النتائج: بطريقة عشوائية، ستكون بعض الإجابات صحيحة، لكن إذا تم إجراء تجارب كافية، سيتضح أن الشخص لا يستطيع أن يحدد من أين يأتي الصوت.
- لماذا؟ اتجاه الصوت ليس واضحًا دائمًا ما لم يأت من نقطة موجهة نحو الأذن. أما إذا كان الصوت في منتصف الرأس، وفي مقدمة الرأس، أو أعلى الرأس، أو مؤخرة الرأس، فإن الشخص لا يستطيع أن يحدد الاتجاه الدقيق لمصدر الصوت. وهذا الالتباس يعزى إلى حقيقة أن في هذه المناطق تستقبل الأذنان الصوت بشدة متساوية.



## 81- السمع

الغرض: بيان كيف يُسمع الصوت.

الأدوات: ملعقة معدنية - قدامان (61 سم) من خيط الطائرة الورقية. -

مسطرة

الخطوات:

- اربط مقبض الملعقة في مركز الخيط.
- لف نهايتي الخيط حول كلا سبابتيك.
- تأكد من أن كلا الخيطين لهما الطول نفسه.
- ضع طرف كل سبابة من سبابتيك في كل أذن.
- تمايل بحيث تصبح الملعقة مُعلقة تعليقًا حرًا، واجعلها ترتطم بجانب المنضدة.

النتائج: يبدو الصوت وكأنه صوت جرس كنيسة.

ماذا؟ بدأ معدن الملعقة في الاهتزاز عند طرقه، وتنتقل هذه الاهتزازات عبر الخيط إلى الأذنين. والقدرة على السمع ناتجة عن قدرة الإنسان على الإحساس بالاهتزازات. لا بد أن تهتز الأجسام لتصدر صوتًا. تتسبب الأجسام المهتزة في تحريك الهواء المحيط بها، وتدخل جزيئات الهواء المهتز إلى الأذن، وتطرق طبلة الأذن مسببة اهتزازها. تكمل هذه الاهتزازات رحلتها خلال العظام، والسوائل الموجودة في الأذن إلى أن تصل إلى عصب يرسل الرسالة إلى المخ.



## 82- تغيير النغمة

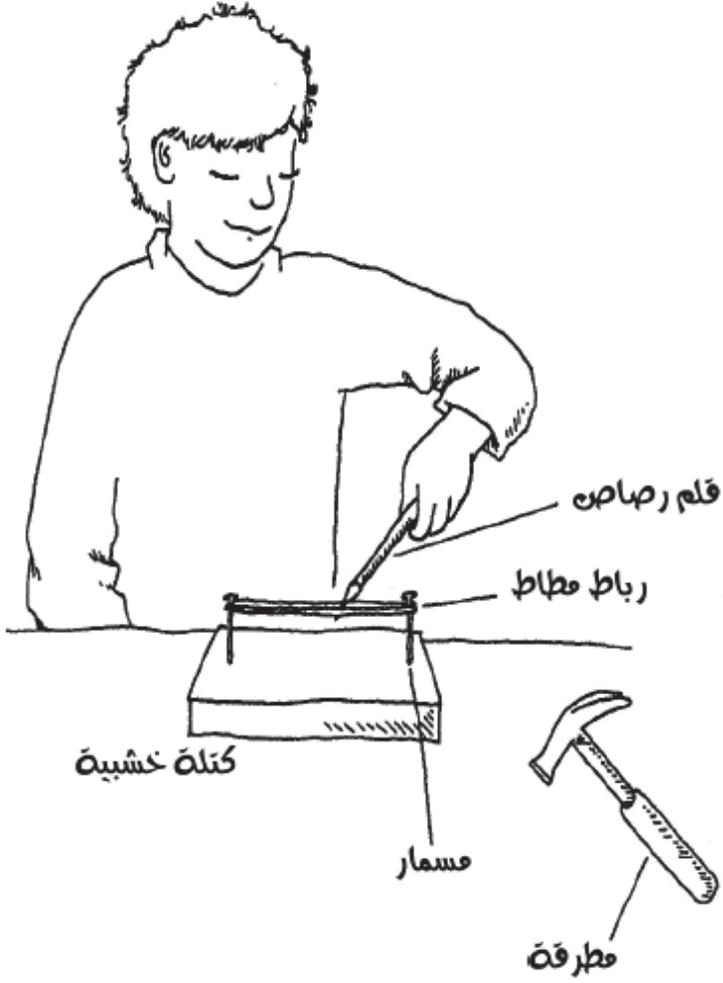
الغرض: عمل نموذج يوضح الطريقة التي يغير بها الحبلان الصوتيان عند الإنسان نغمة الصوت.

الأدوات: أربطة قصيرة، وطويلة من المطاط - كتلة خشبية طولها حوالي 8 بوصة (20 سم) - مطرقة - مسماران - قلم رصاص - مسطرة.

الخطوات:

- اطلب من شخص كبير أن يثبت لك المسمارين في الكتلة الخشبية على بعد 6 بوصة (15 سم) عن بعضهما البعض .
  - مد رباط قصير من المطاط بين المسمارين.
  - انقر على الرباط باستخدام قلم رصاص.
  - استبدل الرباط المطاطي القصير بآخر طويل.
  - انقر على الرباط باستخدام القلم الرصاص كما فعلت من قبل.
- النتائج: يصدر الرباط القصير نغمة أعلى.

لماذا؟ الرباط المشدود أكثر يهتز أسرع، وبالتالي، يصدر نغمة أعلى. يتصرف رباطا المطاط بطريقة مماثلة لثنيتي النسيج الممتدتين عبر الحنجرة، ويطلق عليهما "تفاحة آدم". يسمى هذا النسيج باسم الحبل الصوتي. وعندما يهتز الهواء يهتز هذان الحبلان. ويختلف صوت النغمة بتغيير الشد. عندما يكون الحبلان مرتحيان، يهتزان ببطء فتصبح النغمة أكثر انخفاضاً مما تكون عليه عندما يكون الحبلان مشدودين.



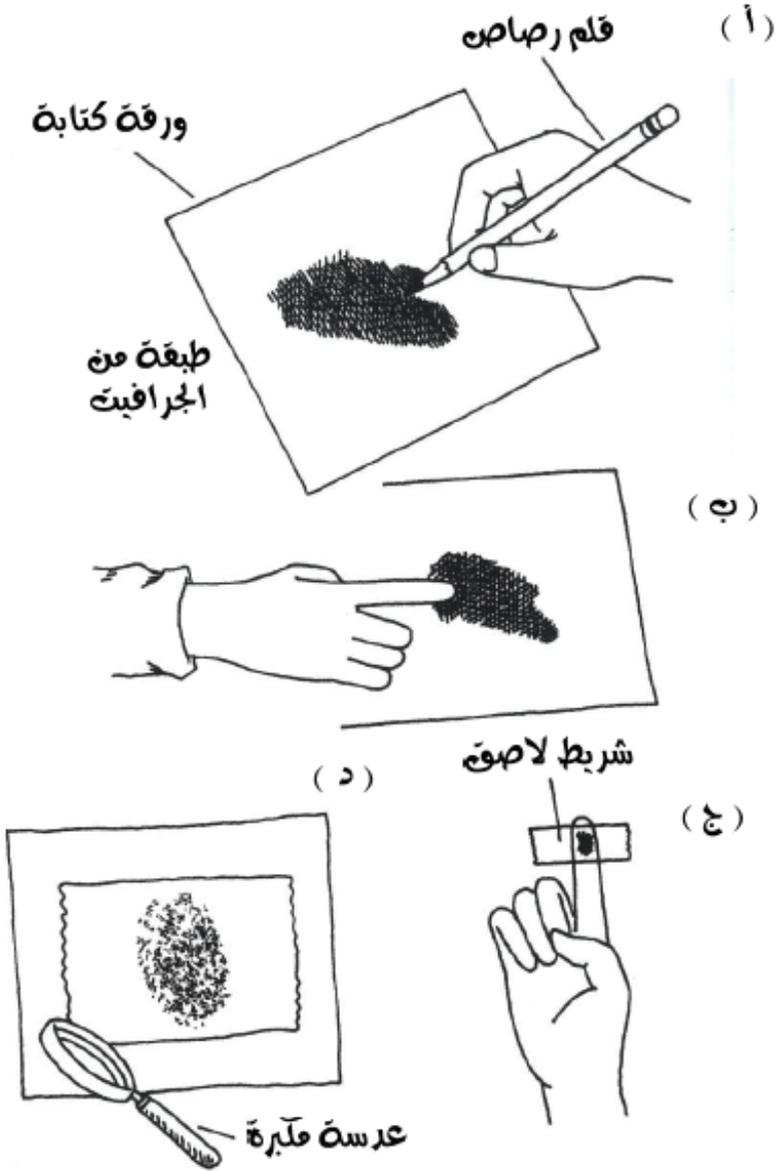
## 83- بصمات الأصابع

الغرض: جمع أنماط بصمات الأصابع، وملاحظتها.

الأدوات: أوراق كتابة - قلم رصاص - شريط لاصق شفاف - عدسة مكبرة.

الخطوات:

- افرك سن القلم الرصاص المبري على ورقة من 15 إلى 20 مرة؛ لتكوين طبقة من الجرافيت على الورق.
  - افرك سبابتك اليسرى بالجرافيت الموجود على الورقة.
  - اقطع حوالي 1 بوصة (2.5 سم) من الشريط اللاصق الشفاف، وقم بلصقه على الطرف الأيمن من إصبعك.
  - انزع الشريط اللاصق من إصبعك، وقم بلصقه على ورقة من أوراق الكتابة.
  - كرر ذلك باستخدام أطراف أصابع أخرى.
  - لاحظ الأشكال الناتجة عن كل إصبع مستخدمًا عدسة مكبرة.
- النتائج: أشكال البصمات متطابقة.
- لماذا؟ الطبقة الداخلية من الجلد، والتي تسمى بالأدمة لها إسقاطات، والطبقة الخارجية للجلد، وتسمى البشرة، تطابق هذه الإسقاطات وبالتالي، تأخذ الشكل نفسه، وقد لوحظ أن كل شخص له بصمة أصابع فريدة خاصة بهذا الشخص. هذه التوقيعات الشخصية تتكون قبل الولادة بخمسة أشهر، ولا تتغير أبدًا.



84- غير متحرك

الغرض: تحديد ما إذا كان كل إصبع قادرًا على الحركة بشكل مستقل.

الأدوات: يداك.

الخطوات:

ضع طرفي إصبعي البنصر معًا.

■ اثن باقي أصابعك لأسفل بحيث تتلامس المجموعة الثانية من المفاصل.

■ حاول تحريك إصبعي البنصر بعيدًا عن بعضهما البعض عن طريق تحريك كل منهما إلى الوراء. يجب ألا تجعل أصابعك تنزلق من الجانبين، ويجب أن تبقى المفاصل معًا.

■ اختبر استقلالية الأصابع الأخرى. ضع كل المفاصل معًا ماعدا مفصلي الإصبعين محل الاختبار.

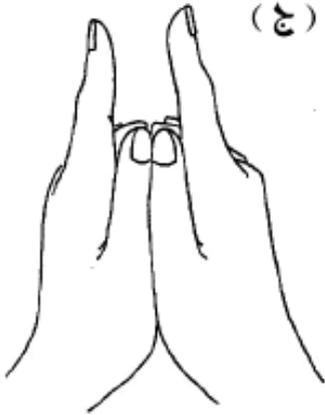
النتائج: لن تكون قادرًا على فصل إصبعي البنصر، وإصبعي الوسطى. أما السبابتان، والخنصران فيسهل تحريكهما.

لماذا؟ هناك وتر يربط البنصر بالوسطى. عدم تحريك الوسطى، أو البنصر يمنع حركة الأصابع الأخرى. أما السبابة، والخنصر فيبدو أنهما مستقلان عن بقية الأصابع.

(أ)



(ب)



(ج)



## 85- طرقعة المفاصل

الغرض: تحديد المدة التي يستغرقها المفصل قبل أن يمكن طرقته مجدداً.

الأدوات: يداك

الخطوات:

- طرق أحد المفاصل الموجودة في يديك.
  - بعد مرور دقيقتين، جرب طرقعة المفصل نفسه مجدداً.
  - استمر في محاولة طرقعة المفصل كل دقيقتين إلى أن يطرقع.
- النتائج: سيستغرق الأمر من 10 إلى 20 دقيقة حتى يطرقع المفصل للمرة الثانية.

لماذا؟ السائل المحيط بالمفاصل يحتوى على فقاعات غاز مذاب. تمديد المفاصل يقلل من الضغط على السائل، فتنبثق فقاعات الغاز. يحدث الغاز صوت طرقعة أثناء مغادرته السائل. ويحدث صوت مماثل عند فتح زجاجة المياه الغازية. الغاز حول المفاصل وفي الصودا علي حد سواء يصدر صوت فرقعة عندما ينبثق من السائل. لا يستطيع كل من السائل، والغاز الموجودين تحت الجلد الهروب، وبعد من 10 إلى 20 دقيقة يذوب الغاز في السائل مرة أخرى.

(أ)



(ب)



## 86- عمل الأوتار

الغرض: تحديد كيف تتحرك العظام.

الأدوات: قدم دجاجة ( اطلبها من بائع الدجاج)- زرادية حادة السن.-

الخطوات:

■ اطلب من شخص كبير أن يقطع الجلد الموجود حول نهاية قدم

الدجاجة لتظهر الأوتار التي تشبه الخيط.

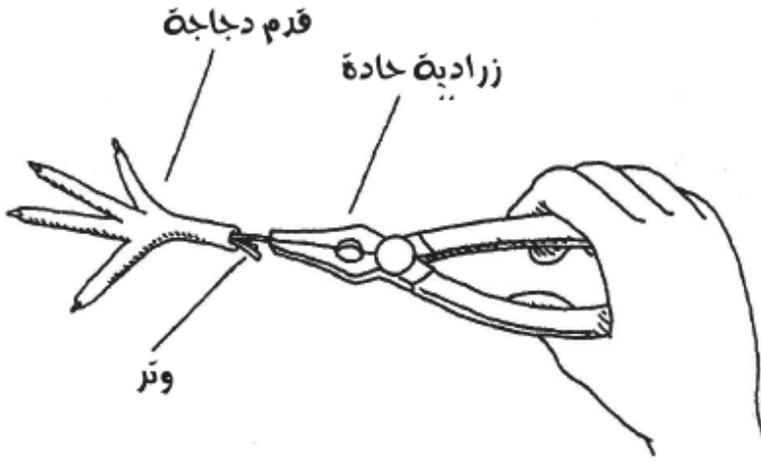
■ استخدم الزرادية لسحب الأوتار واحدًا تلو الآخر.

النتائج: ينثني الإصبع ويتمدد.

لماذا؟ الأوتار مربوطة بإصبع القدم من الخارج ومن أسفل، عندما يُسحب

وتر متصل بالجانب السفلي ينثني الإصبع. وسحب الوتر على الجانب

الخارجي يتسبب في جعل الإصبع يتمدد.

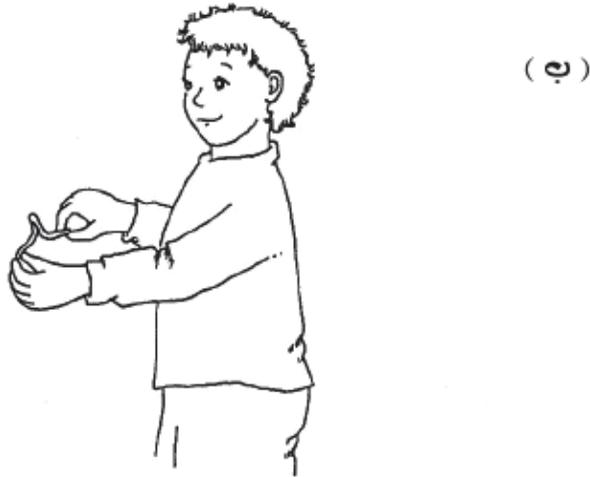
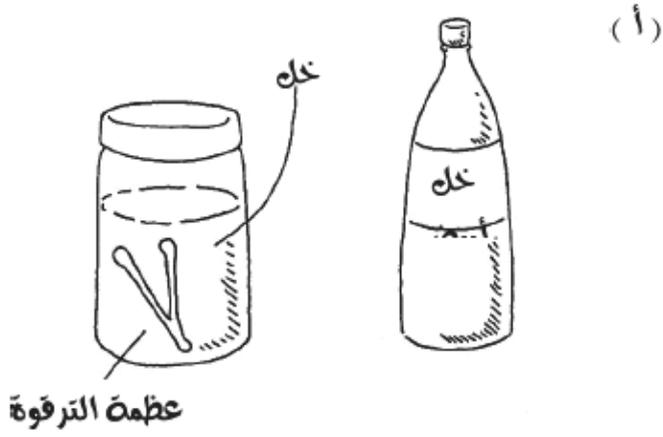


## 87- العظام اللينة

الغرض: للحصول على عظام لينة عن طريق إزالة المعادن.  
 الأدوات: عظمة دجاج نحيفة غير مطبوخة مثل الجناح، أو عظم الترقوة -  
 برطمان بغطاء (يجب أن يكون كبيراً بما يكفي لوضع العظمة فيه) - خل  
 أبيض.

## الخطوات:

- اطلب من شخص كبير إخلاء العظمة غير المطبوخة من العضلات،  
والأوتار.
  - اترك العظمة لتجف طوال الليل.
  - ضع العظمة في البرطمان أضف ما يكفي من الخل؛ لتغطية العظمة.
  - أغلق الغطاء، وأبق البرطمان دون حركة لمدة سبعة أيام.
  - أخرج العظمة، واشطفها بالماء.
  - اختبر مرونة العظمة يومياً عن طريق ثنيها للخلف، والأمام بأصابعك.  
 النتائج: يصبح طرفا العظمة لينين أولاً. وبمرور الوقت، تبدأ العظمة في أن  
 تصبح أكثر ليونة في اتجاه منتصفها. والنتيجة النهائية هي عظمة لينة  
 مطاطية يمكن ليها.
- لماذا؟ المعادن الموجودة في العظام هي السبب وراء قوتها، وصلابتها.  
 يقوم الخل بإزالة هذه المعادن من العظام؛ تاركاً إياها لينة ومرنة.



## 88- سعة الرئة

الغرض: قياس مقدار الهواء الذي يمكن إخراجه من الرئتين.  
الأدوات: صحن بلاستيك - قدامان (60 سم) من أنابيب حوض السمك -  
إبريق لبن بلاستيك سعته جالون (4 لتر) بغطاء - شريط لاصق - قلم.

## الخطوات:

- ضع شريطاً من الشريط اللاصق على جانب إبريق الحليب من أعلى إلى أسفل.
  - املاً الإبريق بالماء وأحكم إغلاقه بالغطاء ثم املاً الصحن لنصفه بالماء.
  - ضع الإبريق في الماء رأساً على عقب، وانزع الغطاء.
  - اطلب من مساعد أن يمسك بالإبريق. لا تسمح بدخول فقاعات غازية إلى الإبريق.
  - ضع أحد طرفي أنبوب حوض السمك داخل فوهة الإبريق.
  - خذ نفساً طبيعياً وازفر من خلال الأنبوب. ضع علامة عند مستوى الماء على الشريط.
  - املاً الإبريق بالماء مجدداً، وقم بإعادته إلى الصحن.
  - تنفس بعمق، وابذل جهداً في زفر كل الهواء الموجود في رئتيك من خلال الأنبوب. ضع علامة عند مستوى الماء على الشريط.
- النتائج: ينخفض مستوى الماء عندما يدخل هواء الزفير إلى الإبريق. التنفس العادي لا يدفع المياه بقدر التنفس العميق.

لماذا؟ عندما يدخل الهواء إلى الإبريق، يدفع الماء خارج الفوهة. في التنفس العادي، تستخدم فقط حوالي ثمن سعة الرئتين. خلال التمرين، تُستنشق كمية أكبر من الهواء، ويتم زفرها، وبالتالي، يكون هناك كمية أكبر من الهواء يتم زفرها خلال التنفس العميق.

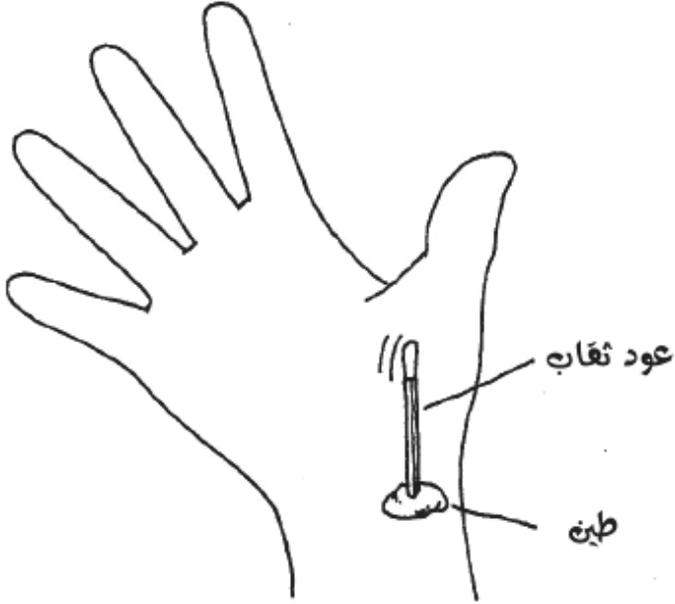


## 89- نبضات القلب

الغرض: ملاحظة اهتزاز عود ثقاب بسبب نبض الدم في المعصم.  
الأدوات: طين تشكيل - ورق - عود ثقاب.

الخطوات:

- أدخل عود الثقاب في قطعة صغيرة جدًا من الطين (كلما كانت قطعة الطين أصغر كان أفضل).
  - افرد الجزء السفلي من الطين.
  - ضع معصمك على المنضدة بحيث يكون كف اليد إلى أعلى.
  - ضع الطين على معصمك، وحرك الطين حول المعصم من ناحية الإبهام إلى أن يبدأ عود الثقاب في الاهتزاز ببطء للخلف، والأمام.
  - احسب عدد الاهتزازات التي يصنعها عود الثقاب في دقيقة واحدة.
- النتائج: يهتز عود الثقاب إلى الخلف، وإلى الأمام بنبضة منتظمة. بالنسبة للبالغين، سيهتز من 60 إلى 80 مرة خلال دقيقة واحدة. أما الاهتزاز بالنسبة للأطفال يتراوح من 80 إلى 140 دقة في الدقيقة الواحدة.
- لماذا؟ عندما تنقبض عضلة القلب، يُضخ الدم عبر الأوعية الدموية. ويتحرك الدم بمعدل إيقاعي مسببًا نبض المعصم. جميع الأوعية الدموية لديها حركة الخفقان، لكن الأوعية الموجودة في المعصم قريبة من سطح الجلد، ويمكن الإحساس بها بسهولة. تحرك الدم تحت الطين يتسبب في جعل الثقاب تهتز.



## 90- تأثير التبريد

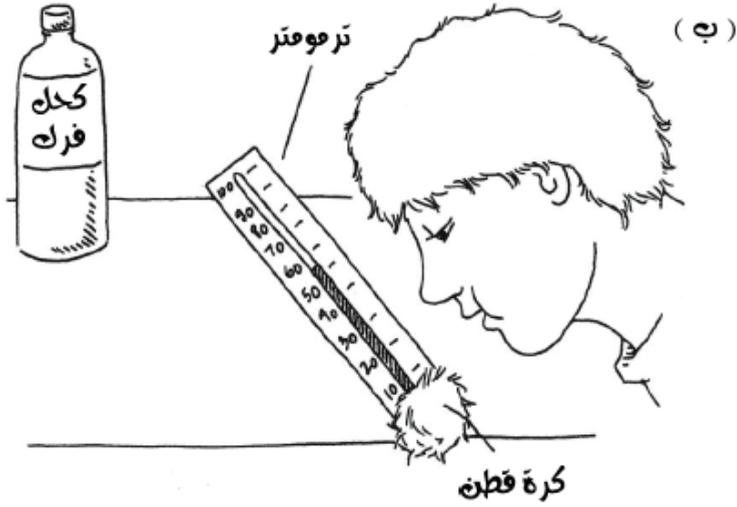
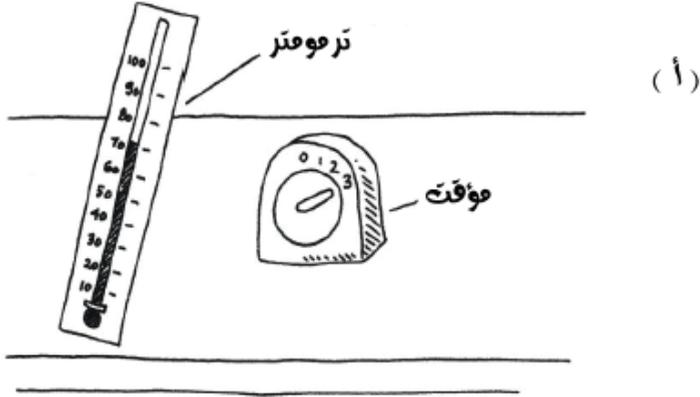
الغرض: بيان تأثير التعرق.

الأدوات: ترمومتر الهواء الطلق - كرة قطن - كحول فرك - مؤقت ( أو ساعة )

الخطوات:

- ضع الترمومتر على طاولة لمدة ثلاث دقائق؛ وهذا من شأنه أن يجعله يسجل حرارة الغرفة.
  - بلل كرة القطن بكحول الفرك.
  - افرد طبقة رقيقة من القطن المبلل على انتفاخ الترمومتر.
  - انفخ في القطن المبلل حوالي 15 مرة.
- النتائج: النفخ في القطن المبلل يتسبب في جعل الترمومتر يسجل درجة حرارة أقل.

لماذا؟ يحدث تأثير تبريد الكحول بسبب تبخر السائل حول انتفاخ الترمومتر. ويحدث التبخر عندما يمتص السائل طاقة حرارية كافية لتحويله من الحالة السائلة إلى الغازية. ويمتص الكحول الذي يقوم بعملية التبخير الطاقة من الزئبق الموجود في انتفاخ الترمومتر مما يتسبب في تبريد الزئبق. فينكمش الزئبق المبرد، ويتحرك إلى أسفل عمود الترمومتر. أثناء الطقس الدافئ، تفرز غدد التعرق المزيد من السوائل على سطح الجلد. وتشيع تسمية هذه العملية باسم التعرق. عندما يتبخر العرق، يزيل الحرارة من الجلد مما يؤدي إلى تقليل حرارة البشرة.



## 91- لون البشرة

الغرض: ملاحظة تأثير الضوء على لون الجلد.

الأدوات: لزقة جروح.

الخطوات:

■ ضع لزقة جروح حول أحد أطراف أصابعك.

■ اتركها لمدة يومين.

■ أزل لزقة الجروح، ولاحظ لون بشرة الإصبع بأكمله.

النتائج: لون البشرة أفتح كثيرًا في المكان الذي كان مغطى بالضماد.

لماذا؟ هناك خلايا خاصة في الحيوانات تحتوي على حبيبات داكنة تسمى

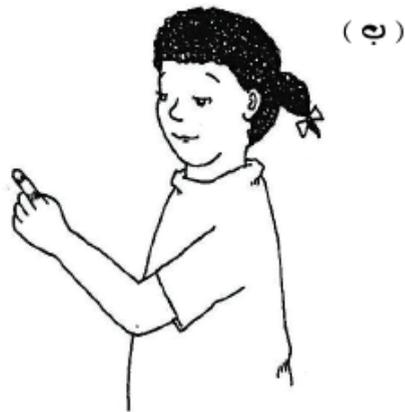
الميلانين. في غياب الضوء، تتجمع هذه الحبيبات-معًا مما يؤدي إلى ظهور

البشرة بلون أفتح. ويستجيب الميلانين للضوء من خلال الانتشار مسبقًا

ظهور البشرة بلون أظلم كثيرًا، لدى الأشخاص ذوي البشرة الداكنة المزيد

من الميلانين. أما الأشخاص المصابون بالمهاق، فليس لديهم ميلانين في

بشرتهم، فبشرتهم بيضاء.



## 92- الفك

الغرض: بيان كيفية فك خلايا البشرة.

الأدوات: صابونة - ورق صنفرة خشن - ورقة.

الخطوات:

■ امسك الصابونة بحيث تكون فوق الورقة.

■ افرك الصابونة برفق بورق السنفرة.

النتائج: يُزيل سطح ورقة السنفرة الخشن السطح الخارجي للصابونة

تمامًا كما تزيل الأجسام الخشنة الطبقة الخارجية من بشرة الإنسان.

ماذا؟ الطبقة الخارجية من جلد الإنسان، وتسمى البشرة، مثل الصابون

في أنها تتم إزالتها باستمرار، لكن بعكس الصابون، الخلايا البشرية يتم

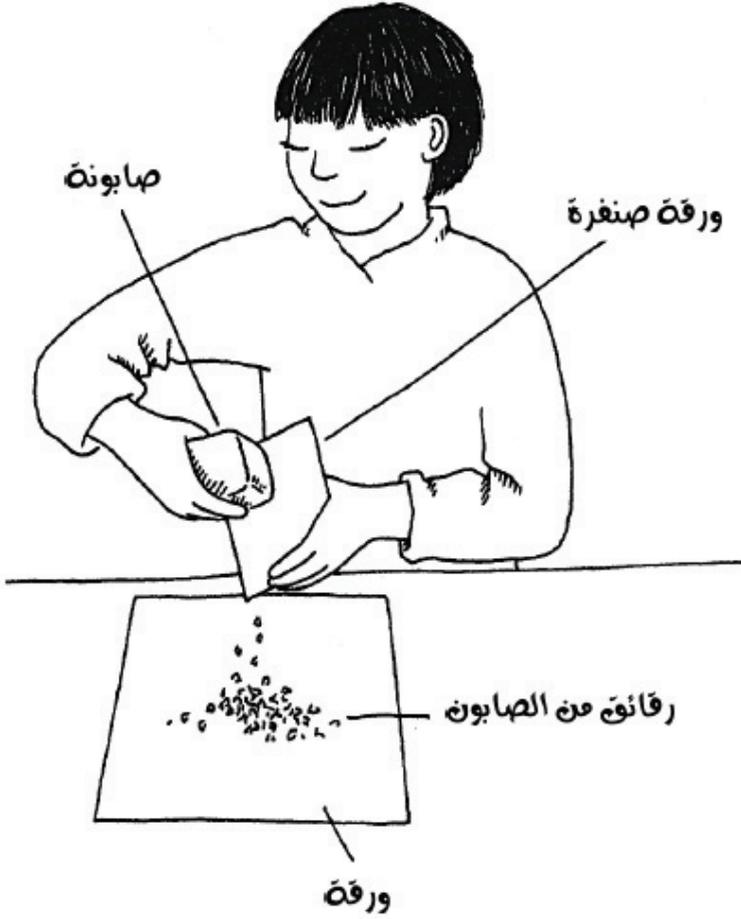
استبدالها. نحن نعيش في عالم يزيل من بشرتنا، ويحكها، ويسحقها،

ويجرحها ويضغط عليها. والطبقة الخارجية مكونة من خلايا ميتة تسقط

عند مجرد لمسها. لكن الجلد لا يتآكل مثلما يحدث للصابونة؛ لأن هناك

بديلاً ثابتاً لهذه الخلايا المفقودة توفره الطبقة التحتية من الخلايا. وعند

الإصابة بالجروح، تنمو الخلايا مجددًا. والبشرة تتغير دائماً، وتصلح نفسها.



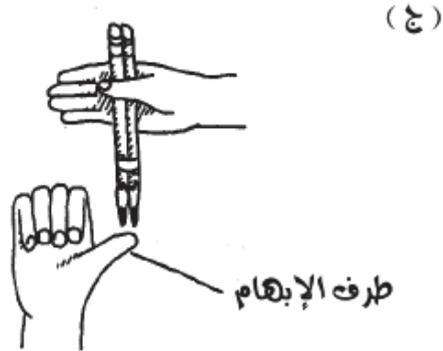
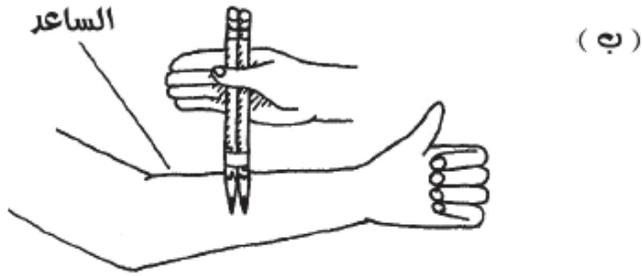
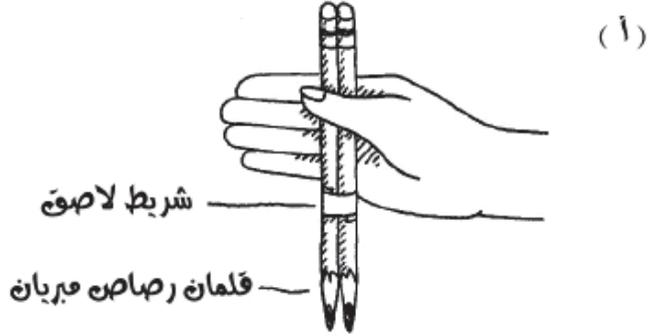
93- كيف تشعر؟

الغرض: اختبار حساسية الأجزاء المختلفة من الجلد.

الأدوات: قلمان رصاص مبريان - شريط لاصق.

الخطوات:

- الصق القلمين معًا؛ بحيث تكون السنون زوجية.
  - اطلب من مساعد أن ينظر بعيدًا أثناء قيامك بلمس ساعده بسني القلمين برفق. تأكد من أن السنين يلامسان الجلد في الوقت نفسه.
  - اسأله عن عدد السنون التي يشعر بها على جلده.
  - قم بالتجربة مرة أخرى، لكن اجعل سني القلمين يلامسان طرف إبهام المساعد، أو طرف أي من أصابعه.
  - اسأل مرة أخرى عن عدد السنون التي يشعر بها.
- النتائج: يشعر الشخص بسن واحد فقط على ساعده، بينما يشعر باثنين على طرف إصبعه، أو طرف إبهامه.
- لماذا؟ النهايات العصبية في الذراع، والأجزاء الأخرى من الجسم عددها قليل جدًا لدرجة لا تسمح للإنسان بالتمييز بين ضغطين منفصلين من سني القلمين. أما العدد الإضافي من النهايات العصبية الموجودة في الإصبع، وفي الإبهام فهي تسمح للإنسان بالتحديد بدقة أكثر. وهناك زيادة في الألم الذي يُشعر به في المناطق التي تحتوي على نهايات عصبية أكثر.



## 94- طبقات

الغرض: بيان كيف يزيد شكل الأمعاء من قدرتها على الامتصاص.  
الأدوات: مناشف ورقية - برطمان زجاجي نحيف - شريط لاصق - قلم  
تحديد.

## الخطوات:

- ضع قطعة من الشريط اللاصق على جانب البرطمان.
  - املاً البرطمان بالماء وحدد مستوى الماء على الشريط.
  - اطو ورقة من المناشف الورقية إلى النصف أربع مرات لتكوين مربع صغير.
  - اغمس هذا المربع الورقي في برطمان الماء، وتأكد من أن الورقة كلها مغمورة.
  - أزل الورقة المبللة من الماء وضع علامة عند مستوى الماء على الشريط.
  - املاً البرطمان بالماء حتى يصل إلى مستواه الأصلي.
  - ضع ثلاثة ورقات من المناشف الورقية على بعضها البعض وقم بطيها نصفين أربع مرات مكوناً مربع صغير.
  - اغمس المربع الورقي كله في برطمان الماء.
  - أزل الورقة المبللة من الماء وضع علامة عند مستوى الماء على الشريط.
- النتائج: الأوراق الثلاثة المطوية من المناشف الورقية أزالته مياها أكثر من تلك التي أزالته ورقة واحدة.

ماذا؟ طي الأوراق الثلاثة يقلل من حجمها، لكنه لا يقلل من قابليتها على الامتصاص. الأوراق المطوية تسلك سلوك الأنسجة الموجودة داخل أمعاء الحيوانات. فكلاهما له القدرة على امتصاص كميات كبيرة من السوائل؛

بسبب بنيتها الخلوية، وبسبب مساحة سطحها المتاحة. وتوفر الأمعاء البشرية سطح امتصاص كبير؛ ليس فقط بسبب أن الأنبوب الملتف طوله حوالي 20 قدم (2م)، بل أيضاً لأن الجدران مبطنة من الداخل بطبقة فوق الأخرى من أنسجة الامتصاص الناعمة.



ثلاث مناشف ورقية

## 95- الأمعاء الدقيقة

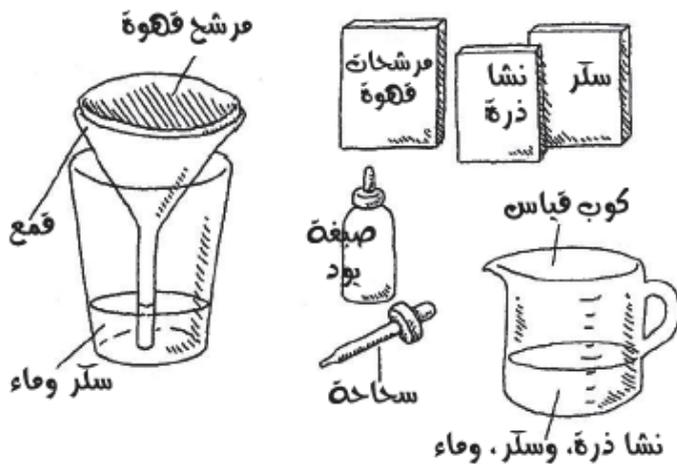
الغرض: بيان حركة المواد القابلة للذوبان خلال بطانة الأمعاء الدقيقة.  
 الأدوات: سكر - نشا الذرة - صبغة يود متوفرة بالصيدليات - قمع -  
 مرشحات قهوة مستديرة (تكفي لإدخالها في القمع) - برطمان زجاجي -  
 كوب شرب صغير - كوب قياس (250 مل) - ملعقة قياس - ملعقة طعام  
 (15 مل) - سحاحة.

## الخطوات:

- بطن القمع بخمسة من مرشحات القهوة وضع ساق القمع في البرطمان.
- اخلط ملعقة من نشا الذرة مع ملعقة من السكر في كوب من الماء.
- صب ثلاثة أرباع محلول النشا والماء في القمع، وتأكد من أن السائل لا ينسكب من حافة القمع العلوية ويدخل في البرطمان.
- أضف قطرات قليلة من السائل الذي مر خلال ورق المرشح في كوب شرب صغير. تذوق هذا السائل عديم اللون.
- ملاحظة: لا تتذوق أي شيء في المختبر. هذه التجربة آمنة؛ نظراً لأن السائل لا يحتوي إلا على الماء، والسكر.
- أضف ثلاث قطرات من صبغة اليود إلى السائل المتبقي الذي مر من خلال ورقة المرشح. لا تتذوقه. لاحظ اللون الناتج.
- أضف ثلاث قطرات من صبغة اليود إلى محلول النشا، والسكر، والماء المتبقي في الكوب. لاحظ اللون.

النتائج: محلول السكر، والنشا، والماء يتحول إلى اللون الأرجواني الداكن عند إضافة صبغة اليود. السائل الذي مر من خلال ورقة المرشح مذاقه حلو، ويتحول إلى لون العنبر الشاحب، ولا تظهر فيه ظلال من اللون الأرجواني عند إضافة اليود.

لماذا؟ يستخدم اليود لاختبار وجود النشا. وينتج لون أرجواني عند اتحاد اليود بالنشا. وعدم وجود اللون الأرجواني في السائل الذي مر من خلال ورقة المرشح يشير إلى أن النشا لم يمر من خلاله. بطانة الأمعاء الدقيقة تشبه ورقة المرشح؛ فهي تسمح بمرور الجزيئات الصغيرة خلالها؛ لكن جزيئات النشا الكبيرة لا يمكنها عبور هذه الفتحات الدقيقة الموجودة في الورقة، أو بطانة الأمعاء الدقيقة. أما السكر، والسكروز المستخدم في هذه التجربة، فصغيران بما يكفي للمرور من خلال ورقة المرشح، وهي أكبر كثيراً من الجلوكوز، وهو السكر الذي يمر من خلال بطانة الأمعاء الدقيقة.



## 96- تغير الحجم

الغرض: تحديد ما إذا كان جزء من عملية الهضم يحدث في الفم.  
 الأدوات: بسكويت مملح - صبغة يود (متوفرة في الصيدليات) - سحاحة  
 - برطمانان صغيران - ملعقة للقياس-ملعقة كبيرة (15 مللي لتر)  
 الخطوات:

- اكسر البسكوطة إلى نصفين ، ثم فتت أحد النصفين في برطمان نظيف.
  - أضف ملعقتين من الماء إلى البرطمان الذي يحتوي على البسكوت، وقلب جيداً.
  - أضف 3 قطرات من صبغة اليود، وقم بالتقليب. لاحظ اللون.
  - امضغ الجزء المتبقي من البسكوطة لمدة دقيقة واحدة، أو امضغه حتى يصبح مثل الثريد السائل. ترغب في أن يختلط بالبسكوطة أكبر قدر ممكن من اللعاب.
  - ابصق خليط البسكوت واللعاب في برطمان فارغ نظيف. أضف ملعقتين من الماء، وقم بالتقليب.
  - أضف 3 قطرات من صبغة اليود، وقم بالتقليب. لاحظ اللون.
  - قارن لوني السائل في كلا البرطمانين. ما الذي يسبب هذا الفرق؟
- النتائج: صبغة اليود المضافة إلى البسكوت والماء تنتج لوناً أرجوانياً مائلاً إلى الأسود، أما البسكوت الممضوغ فينتج لوناً أكثر شحوباً عندما يضاف إليه اليود.

لماذا؟ يستخدم اليود لاختبار وجود النشا. ستتحول أية مادة نشوية إلى اللون الأرجواني عندما يلمسها اليود. ومضغ البسكويت يجعلها تمتزج باللعب. وتقوم المواد الكيميائية المسماة بالإنزيمات بتحويل جزيئات النشا إلى سكر يسمى سكر الجلوكوز. ليس لليود أي تأثير على الجلوكوز، وبالتالي، يكون لون البسكويت الممضوغ مع اليود أرجوانيًا شاحبًا؛ لأن معظم النشا قد تحول إلى جلوكوز. وتحول النشا إلى جلوكوز جزء من عملية الهضم، وهذه التجربة تثبت أن هناك هضمًا يحدث في الفم.



97- من يستطيع؟

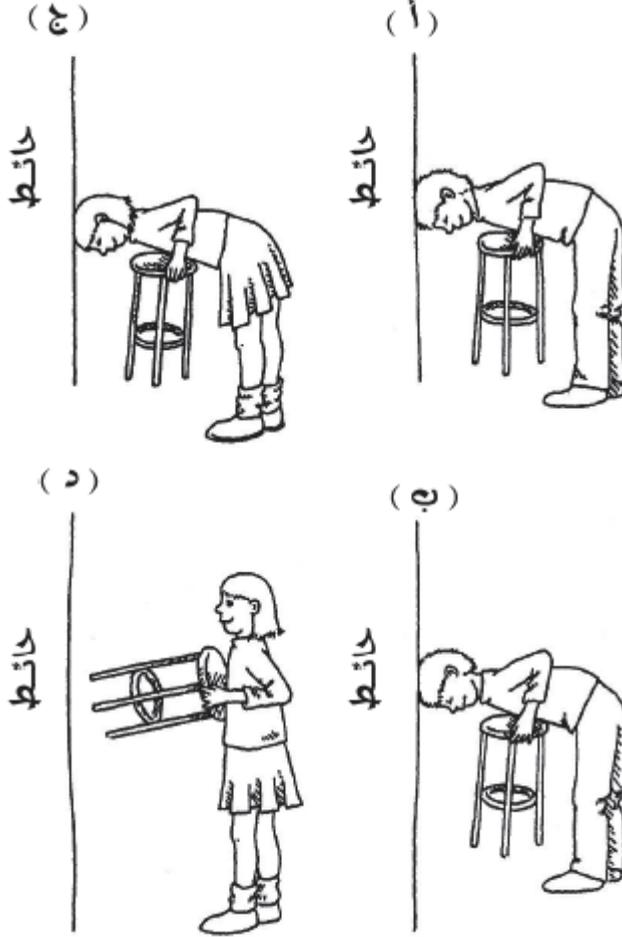
الغرض: إظهار الاختلاف بين موضع مركز الثقل عند الذكور عنه عند الإناث.

الأدوات: كرسي قصير بلا ظهر.

الخطوات:

- قف بحيث تكون أطراف حذائك ملامسة لحائط. ضع إحدى قدميك خلف الأخرى، وارجع ثلاث خطوات للوراء مبتعدًا عن الحائط.
  - اجعل شخصًا يضع الكرسي بينك وبين الحائط، ثم قم بالانحناء، وضع قمة رأسك على الحائط. ينبغي أن تصنع ساقك زاوية 45 درجة مع جسمك.
  - التقط الكرسي عن طريق إمساك حافة مقعده، وضع مقعده على صدرك.
  - حاول الوقوف، وأنت ممسك بالكرسي على صدرك.
- النتائج: يمكن لبعض الناس فعل ذلك بقليل من الجهد، أو بلا جهد، بينما لا يستطيع البعض الآخر فعل ذلك على الإطلاق.
- لماذا؟ مركز ثقل جسم الإنسان هو النقطة التي يكون الوزن أعلاها وأسفلها متساويًا. وبالنسبة للأشخاص الذين مركز ثقلهم منخفض، فإن وزن الكرسي لن يمنعهم من الوقوف، فمركز الثقل عند النساء يكون غالبًا في منطقة الورك، لذلك يمكنهن رفع الكرسي دون أن يفقدن توازنهن. أما الرجال فمركز الثقل عندهم يكون في الجذع العلوي، ووزن الكرسي يجعلهم أثقل

في الجزء العلوي لدرجة تجعلهم يفقدون توازنهم ولا يستطيعون الوقوف، يستطيع الصغار رفع الكرسي؛ لأن مركز الثقل عندهم في موضع أكثر انخفاضاً لعدم اكتمال نمو الجذع العلوي.



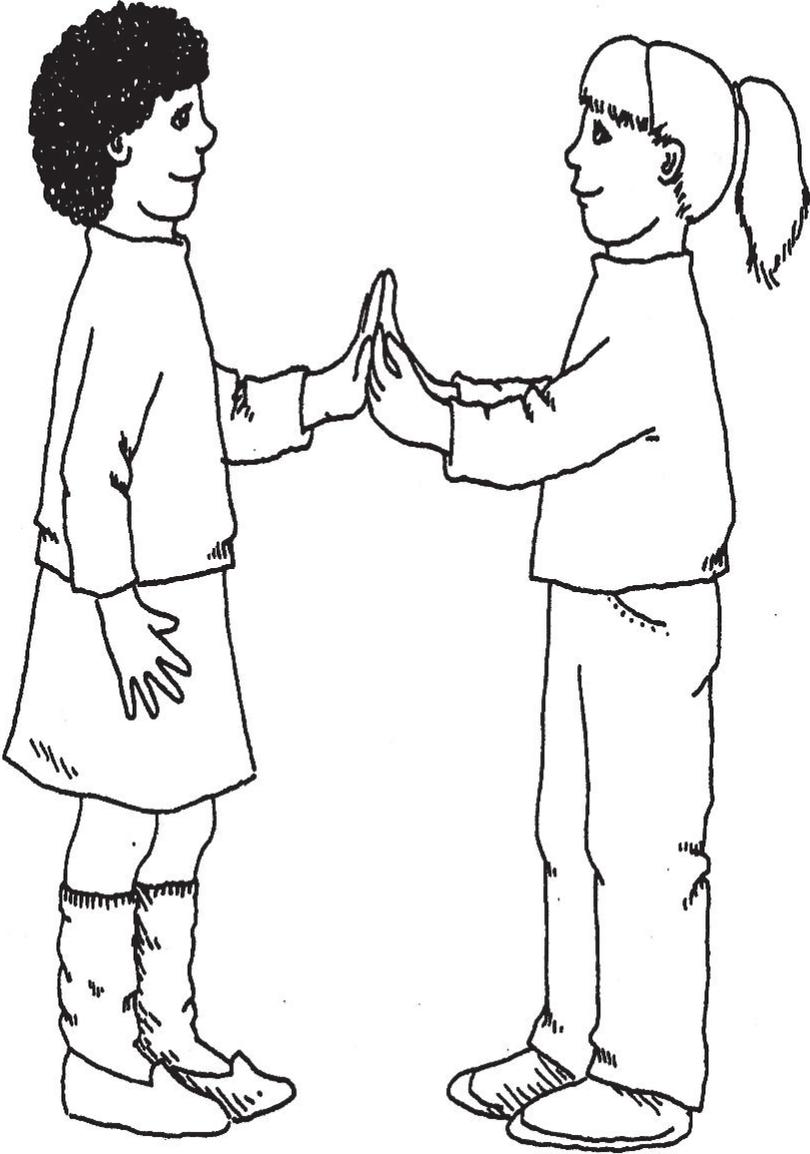
## 98- الداخل - الخارج

الغرض: بيان أن الرسائل الخارجة من المخ ليست دائماً صحيحة.

الأدوات: شريك.

الخطوات:

- ضع راحة يدك على راحة يد شريكك.
  - باستخدام إبهام وسبابة اليد الحرة، افرك إصبعي السبابة المتشابكين.
- النتائج: تشعر كما لو أن جزءاً من إصبعك به تنميل.
- لماذا؟ المخ مثل الكمبيوتر، ويحتوي على برامج.. عندما تفرك إصبعك، فإن كلا جانبي الإصبع الذي لمستته يرسل رسائل إلى المخ. والإصبع الذي يقوم بالفرك يرسل رسائل أيضاً. تقترن هذه الرسائل، والإحساس الناتج هو أنك فركت جانبي إصبعك. كانت هناك رسالة مفقودة عندما كانت أصابعك متشابكة مع أصابع شريكك. هذا التلامس كان أحد المدخلات، والرسالة الخارجة كانت هي أنه لا يوجد شعور على أحد جانبي إصبعك. يأخذ المخ معلومات، ويمد بمعلومات. وعلى الرغم من أننا نعرف أكثر إلا أننا لا نستطيع تغيير الناتج.



## 99- الدوران

الغرض: بيان تأثيرات دوران الجسم حول نفسه بسرعة.

الأدوات: نفسك.

الخطوات:

■ قف في مكان خارج المنزل في الهواء الطلق.

■ در حول نفسك بسرعة 5 مرات. اجلس على الأرض.

النتائج: ستشعر بالدوار لمدة قصيرة بعد أن تتوقف عن الدوران.

لماذا؟ يبدأ السائل الموجود في قنوات الأذن في الحركة أثناء دوران الجسم.

عندما يتوقف الجسم عن الدوران، يستمر السائل في الدوران، ويفسر

المخ هذه الحركة بأن الجسم مازال يدور.



## 100- تغير النمط

الغرض: اختبار قدرة الإنسان على التركيز.

الأدوات: شريك

الخطوات:

- اطلب من شريكك أن يضرب قمة رأسه بيد واحدة، وأن يضرب على معدته باليد الأخرى.
  - اطلب منه أن يستمر في الضرب على رأسه، بشرط أن يبدأ بفرك معدته في حركة دائرية.
  - اعكس الحركات واجعل شريكك يفرك رأسه أثناء الضرب على معدته.
- النتائج: من السهل على اليدين إجراء النمط نفسه من الحركات، لكن تحريك اليدين في الوقت نفسه بنمط مختلف يتطلب مزيداً من التركيز حتى ينجح.
- لماذا؟ من خلال تكرار الحركة يتقن الإنسان تحريك اليدين في نفس النمط.. فدماغ الإنسان مبرمج على فعل ذلك. من السهل القيام بالحركات للأمام والخلف، أو الحركات الدائرية، لكن نمط واحد في كل مرة. كلا نوعي الحركة موجودان ضمن العديد من برامج الدماغ، لكن تنشيط البرنامجين معاً في الوقت نفسه يحتاج إلى تركيز كبير.



## 101- فتحة في يدك

الغرض: لإنشاء فتحة وهمية في منتصف يد الإنسان.

الأدوات: قطعة من ورقة كتابة

الخطوات:

- لف الورقة لتكون شكل أنبوب فيه فتحة لها حجم عينك تقريبًا.
- ارفع الأنبوب الورقي إلى عينك اليمنى.
- اترك عينيك مفتوحتين. هذا أمر مهم جدًا.
- أثناء نظرك إلى جسم ما في الغرفة ضع يدك اليسرى أمام الأنبوب مع جعل راحة يدك أمامك.

النتائج: يبدو وكأن هناك فتحة في راحة يدك.

لماذا؟ تسقط الصور التي تراها العينان اليمنى، واليسرى على الشبكية. عادة هناك تداخل بين الصورة نفسها، لكن الأنبوب يقيد رؤية كلتا العينين. وينتج عن تداخل هذه الصور المقيدة صورة يد مع فتحة فيها. العين اليمنى ترى الأنبوب، واليسرى ترى اليد. عندما تتداخل الصورتان على الشبكية تكون الرسالة المرسلة إلى المخ هي أن هناك فتحة في يدك.

(أ)



(ب)





## قاموس المصطلحات

- تفاحة آدم: الحنجرة، أو التجويف الصوتي.
- مهاق: بشرة لا لون لها بسبب نقص الميلانين.
- الأوكسين: مادة كيميائية تغير سرعة نمو النبات.
- سلوك: نشاط الكائن الحي.
- الإضاءة الحيوية: الضوء الصادر عن الكائنات الحية.
- النقطة العمياء: هي النقطة التي عندها يدخل العصب البصري إلى العين.
- مُضاض: ملح.
- تمويه: عندما يكون لون الكائن الحي متداخلاً مع بيئته المحيطة؛ مما يجعل العثور عليه أمراً صعباً.
- كاروتينويد: صبغ نباتي يستخدم في عملية البناء الضوئي؛ ويتراوح لونه من الأحمر إلى الأصفر.
- البقايا: التربة غير المهضومة التي ترسبها ديدان الأرض.
- مركز ثقل الجسم: النقطة التي يكون فيها وزن جسم ما متساوياً في التوزيع. ويتزن الجسم عند هذه النقطة.

غشاء الخلية: بنية رقيقة تشبه الجلد تحيط بالخلايا من الخارج.  
الكلوروفيل: الصبغة الخضراء التي يستخدمها النبات في تفاعل الطاقة  
المسمى بالبناء الضوئي.  
كروموتوغرافيا: تعني هذه الكلمة الكتابة بالألوان. وهي طريقة للفصل  
بين المخاليط.  
المخاريط: مستقبلات حساسة للضوء، موجودة على شبكية العين، وتمكن  
الإنسان من رؤية الألوان.  
السيتوبلازم: مادة في الخلية تشبه الهلام، وهي الجزء الحي في الخلية.  
جفاف: خروج الماء من الخلية.  
الأدمة: الطبقة الداخلية للجلد.  
الانتشار: الحركة التلقائية للجزيئات من مكان إلى آخر؛ مما يؤدي إلى  
تكوّن خليط متجانس.  
سويقة فوق فلقية: جزء من البذرة يشكل الأوراق الفعلية الأولى.  
البشرة: الطبقة الخارجية للجلد.  
الزفير: خروج الهواء من الرئتين.  
الفطر: كائن وحيد الخلية (أولاني) يحمل خصائص النبات، والحيوان على  
حد سواء. والكلمة الإنجليزية (Fungi) تعني سرقة الطعام.  
النقير: ندبة على حبة الفاصولياء في المكان الذي تتصل فيه الحبة بجدار  
الغلاف.

التبخّر: تحول المياه السائلة إلى غاز.  
سويقة تحت فلقية: جزء النبات الذي يكون الجزء السفلي من الساق،  
والجذور.

مؤشر: محلول يستخدم لاختبار وجود حمض أو قاعدة.  
يرقة: مرحلة من مراحل نمو الحشرات بعض مرحلة البيض، تشبه الدودة.  
الحنجرة: تجويف الصوت.

العدسة: قرص شفاف في العين، يقوم بتوجيه الصور إلى الشبكية.  
الرفع: الدفع العلوي على الأجسام الطائفة.  
الرباط: أنسجة خشنة تشبه الخيوط، تربط المفاصل معًا.  
لوسيفيرين: مادة كيميائية موجودة في بعض الكائنات الحية، تصدر ضوءًا  
عند اتحادها مع الأكسجين.

الإشعاع الضوئي: ضوء لا يصدر عن تسخين الأجسام.  
ميلانين: خلايا خاصة، تحتوي على حبيبات داكنة هي التي تكون لون  
البشرة.

البويب: فتحة صغيرة تدخل من خلالها حبوب اللقاح إلى البذرة.  
العفن: شكل من أشكال الفطريات.  
العصب البصري: عصب كبير يمتد من مؤخرة كرة العين إلى مركز الرؤية في  
المخ.

التناضح: حركة الماء من منطقة بها كمية كبيرة من الماء إلى منطقة بها  
كميات أقل.

بنسلين: عفن أخضر يوجد على الطعام، ويستخدم في صناعة الدواء.  
وتعني كلمة (penicillus) فرشاة الطلاء. وقد أطلق اسم البنسلين  
(penicillin) على هذا العفن؛ لأنه يشبه الفرشاة.  
الانتحاء الضوئي: نمو النبات استجابة للضوء.  
البناء الضوئي: تفاعل صنع الغذاء في النبات. وهو يستخدم الثاني أكسيد  
الكربون، والماء، وأشعة الشمس؛ لإنتاج الأوكسجين، والسكر.  
النبض: حركه الخفقان في الأوعية الدموية.  
الشرنقة: مرحلة في نمو الحشرات، تلي مرحلة اليرقات.  
إنسان العين: فتحة في مقدمة العين، يمر الضوء من خلالها.  
الجذير: جزء من البذرة يشكل الجذر الرئيسي.  
التنفس: تفاعل في النبات والحيوانات يستخدم الأوكسجين والسكر لإنتاج  
ثاني أكسيد الكربون، والماء، والطاقة.  
الشبكية: الطبقة الخلفية لكرة العين، وهي المكان الذي تركز فيه العدسة  
الصورة.  
غطاء البذرة: غطاء واق يغطي البذرة.  
غشاء شبه منفذ: مادة تسمح للمواد مختلفة الحجم بالمرور خلالها.  
جرثومة (بوغ): خلية التكاثر في بعض الكائنات الحية مثل العفن.  
المسام: ثقوب على أوراق النبات.  
التعرق: تبخر السائل من الجلد.

الوتر: نسيج ليفي، يربط العضلات بالعظام.

النتح: فقدان المياه من خلال الثقوب الموجودة في النبات؛ أي المسامات.

الدرنة : ساق تحت الأرض.

ضغط الامتلاء: ضغط الماء داخل الخلايا.

الحبل الصوتي: نسيج ممتد عبر الحنجرة.

النسيج الوعائي الخشبي: أنابيب صغيرة في ساق من جذع النبات، تنقل

الماء، والغذاء إلى خلايا النبات.



## سلسلة

JANICE VANCIEAVE'S

الكيمياء  
الفيزياء  
الأحياء  
الجسم البشري  
الجغرافيا  
الرياضيات  
الهندسة  
الفضاء  
علوم الأرض  
علم البيئة  
المغناطيسيات

ISBN 978-977-722-136-8



9 789777 221368

ما تأثير التناضح على الزبيب؟  
كيف يتم نقل المياه من خلال سيقان النبات؟  
ما أفضل طريقة لتنمية البنسلين؟  
كيف تختلف الفراشات عن القمل؟

الآن يمكنك اكتشاف إجابات لهذه الأسئلة والأسئلة الرائعة الأخرى حول علم الأحياء - دراسة الكائنات الحية. في الأحياء ، ستتعلم كيف تتحدث مع اليراعات ، وتشاهد البكتيريا تشن حرباً في كوب من الحليب ، وتكتشف كيفية معرفة درجة الحرارة من خلال حساب لعبة الكريكت ، ومعرفة كيف يمكن أن تتذوق التفاح والبصل.

يتم تقسيم كل من التجارب الـ 101 إلى هدف التجربة ، وقائمة بالمواد ، وتعليمات التنفيذ خطوة بخطوة ، والنتائج المتوقعة ، من خلال خطوات شرح سهلة الفهم ، وقد تم اختبار كل نشاط وإمكانية تنفيذه بأمان ، وبتكلفة زهيدة .  
JANICE VANCIEAVE'S هي معلمة علوم مدرسية سابقة ، وهي مؤلفة لأكثر من عشرين كتاباً علمياً للأطفال.



منحة الترجمة  
Translation Grant  
صندوق منحة الشارقة للترجمة  
Sharjah Translation Grant Fund

8 شارع أحمد فخرى مدينة نصر - القاهرة . تليفاكس : 23490242 - 23490419 (202)

elarabgroup@yahoo.com info@arabgroup.net.eg

www.arabgroup.net.eg