101 تجربة في

الفيزيـــاء

مشاريع العلوم المدهشة
أنشطة سهلة ومفيدة
تزيد من متعة تعلم العلوم

English Edition Copyrights حقوق الطبعة الإنجليزية

PHYSICS for Every Kid
Published by JOSSEY – BASS
A Wiley Imprint
989 Market Street, San Francisco, CA 94103-1741
www.josseybass.com

حقوق الطبعة العربية

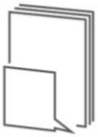
عنوان الكتاب: الفيزياء
تأليف: Janice VanCleave's
ترجمة: هدير أبو العلا، مصطفي عصام محمد
مراجعة: د. فايز ميلاد
الطبعة الأولى
سنة النشر: 2019
الناشر: المجموعة العربية للتدريب والنشر
8 أ شارع أحمد فخري - مدينة نصر - القاهرة - مصر

الكيمياء: أنشطة سهلة ومفيدة تزيد من متعة تعلم العلوم/ Janice VanCleave's ـ
ترجمة مصطفى عصام محمد- القاهرة:
المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2019 -
ط1
253 ص: 21x14 سم.
الترقيم الدولي: 978-977-722-144-3
1- تعليم الأطفال
2- الأحياء - تعليم وتدريس
أ – محمد، مصطفى عصام(مترجم)
ديوي: 530
رقم الإيداع: 2019/15653

تليفون: 23490242 (00202)
فاكس: 23490419 (00202)
الموقع الإلكتروني: www.arabgroup.net.eg
E-mail: info@arabgroup.net.eg
E-mail: elarabgroup@yahoo.com

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 كتابة ومقدما.

تنويه هام:
إن مادة هذا الكتاب والأفكار المطروحة به تعبر 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.



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

الفيزياء

مشاريع العلوم المدهشة
أنشطة سهلة ومفيدة تزيد من متعة تعلم العلوم

تأليف

Janice VanCleave's

ترجمة

هدير أحمد أبو العلا مصطفى عصام محمد

مراجعة

د. فايز حنا

الخبير والمحاضر التربوي بمركز التعليم العام

الناشر

المجموعة العربية للتدريب والنشر

2019

تمهيد

هذا هو كتاب تجارب الفيزياء، أحد إصدارات سلسلة (جانيس فان كليفن، في العلوم مثل "الكيمياء والأحياء وعلوم الأرض لكل طفل"، وقد تم تصميمه لتعليم الأطفال أن العلوم متعة، فالفيزياء هى أكثر من مجرد قائمة حقائق.

تم تصميم هذه التجارب الفيزيائية 101 للأطفال الذين تتراوح أعمارهم من 8 إلى 12. سيتمكن الأطفال الصغار من إكمال التجارب بنجاح بإشراف الكبار. يمكن للأطفال الأكبر سناً أن يتبع بسهولة التعليمات التدريجية، وأن يقوم بتجربة التجارب بالاستعانة ببعض المساعدة أو بدون مساعدة؛ خاصة عندما تكون هناك حاجة إلى مساعدة البالغين .

يحتوي الكتاب على 101 تجربة تتعلق بالفيزياء، لكل تجربة غرض، وقائمة بالمواد، وتعليمات خطوات التنفيذ، ورسوم توضيحية، ونتائج متوقعة، وشرح علمي لتفسير تلك النتائج بكل تجربة.

الغرض التمهيدي لكل تجربة يعطي للقارئ فكرة للمفهوم الذي سيتم تقديمه، والغرض يكتمل بما فيه الكفاية لتقديم الهدف، ولكن لا يعفي من سوء النتائج. وهناك حاجة إلى المواد، ولكن في جميع التجارب يمكن الحصول عليها بسهولة.

معظم المواد متاحة بسهولة في جميع أنحاء المنزل. يتم تقديم قائمة بالإمدادات الضرورية لكل تجربة. يتم إعطاء تعليمات مفصلة خطوة بخطوة مع الرسوم التوضيحية. إجراء الاختبار المسبق لجميع الأنشطة السابقة على صياغة التعليمات. إن التجارب آمنة وتعمل بشكل صحيح.

توصف نتائج متوقعة لتوجيه المجرب أكثر، وهي توفر تعزيزًا إيجابيًا غير طبيعي للطالب الذي أجرى التجربة بشكل صحيح، ويساعد في تصحيح الطالب الذي لا يحقق النتائج المرجوة. ميزة خاصة أخرى للكتاب هي (لماذا؟)، حيث يعطي تفسيرا علميا لكل نتيجة من حيث المفهوم السهل.

تم إعداد هذا الكتاب لتقديم تجارب فيزيائية آمنة وعملية. بهدف تعلم الفيزياء بطرق ممتعة ، وبالتالي، تحفزك على البحث عن مزيد من المعرفة بالعلوم.

ملحوظة:

- يجب إجراء التجارب والأنشطة الموجودة في هذا الكتاب بعناية ووفقًا للتعليمات المقدمة.
- يجب على أي شخص يدير تجربة علمية قراءة التعليمات قبل بدء التجربة.
- يجب على الشخص البالغ الإشراف على القراء الشباب الذين يجرون التجارب والأنشطة التي يتضمنها هذا الكتاب.
- لا يتحمل الناشر أية مسؤولية عن أي ضرر يحدث أو يستمر أثناء إجراء التجارب أو الأنشطة التي يغطيها هذا الكتاب.

شكر وتقدير

أود أن أعرب عن تقديري لأصدقائي الخاصين الذين ساعدوا في اختبار الأنشطة السابقة أو تقديم الدعم المعنوي فقط عندما احتجتها : H.L وبيولا برادفورد، دواين وروندا ديكرسون، مارك روث ايثريدج؛ جاك تولاند ساندرا كيلباتريك ديفيد وهولي رويز. نانسي روثباند جو تشايلدز ورون روس.

ساعد بعض الأطفال الخاصين في الاختبار التجريبي. وقد كتب هذا على ما يرام على أمل أن يأتوا أكثر اهتماما بالعالم العلمي من حولهم: استرلينج راسل. براندون وإيريكا ديكرسون. غافن وآشلي كوربت ديفيد وسيدني ماير. ميتشيل، ماثيو، وكريستا برانتنر؛ جايسون، كالب وميكا بورسن. جيسيكا وكاثرين وتشارلز جيمس. براندون وبريان كولينز. جوستين وجيمس هاتشر ماندي وميشيل إثيرريدج، وتشارسي روثباند.

مجموعة خاصة من المساعدين من مدرسة شيلتون الثانوية تساعد في الاختبار التجريبي المستخدم في هذا الاختبار. إنني أتوجه بالشكر إلى هؤلاء العلماء المستقبليين لمساعدتهم: جوني بري، جونيور، تراسي بروتون، لوريتا ماكلين ، وسونيا راندولف.

ملاحظة خاصة عن الامتنان لأفراد عائلتي الذين يتطوعون بأوقاتهم وأحيانًا يقومون بالاختبارات القبلية.

هؤلاء المساعدون المميزون هم: راسل، جينجر، كيمبرلي، جينيفر، ديفيد، تينا، ودافين فانكليف. وكذلك كالفين، والزنجبيل، ولورين راسل؛ رايموند وراشيل ورايان ودينيس وبريندا وكارول وإرين وأمبر برات. باتي وكينيث هندرسون؛ كينيث، وديان، وكينيث روي، وروبرت فليمنج. وكريغ وكايمي وكريستي وألين وميغان ويتشر.

زوجي "ويد"، يتلقى أعمق امتناني .. حبه وتشجيعه لي لايقدر بثمن.

لا يجوز لي أن أنسى أبداً أن الله هو مؤلف العلم، وكم المتعة التي قدمها في السماح لي باكتشاف جزء صغير من خليقته الرائعة.

جانيس فان كليف

المحتويات

تمهيد 5
شكر وتقدير 7
مقدمــة 17

أولا : الكهربــاء 23

1- التوهـج 24
2- الـمـوصـل 26
3- حــار 28
4- جلفانومتر 30
5- دائرة البطاطس 32
6- الـشرائط 34
7- التباعد 36
8- لا تلمسه 38
9- الرنين 40
10- الطقطقـة 42
11- الارتطام القريـب 44
12- الالتصاق؟ 46

ثانيا : المغناطيسيات 49

13- اليد اليمنى 50
14- التأرجـح 52
15- الإبرة الطافية 54
16- الطائرة المـعلقة 56
17- الشدة المغناطـيسية 58
18- قوة المجال 60
19- الاهتزاز المـغناطـيسي 62
20- المغناطيس الكهربي 64
21- الاصطفاف 66
22- الانـجذاب 68
23- الماسك 70

ثالثاً : الطفـو 73

24- الزجاجة المرتفعة 74
25- الفـوار 76
26- المركب الطافى 78
27- الفقاعات الرافعة 80

رابعاً: الجاذبيـة 83

28- نحو الأعلى 84
29- الأكـبر 86
30- السرعة نفسها 88
31- البندول 90
32- المؤقـت 92
33- الاهتزاز لأعلى.....94

خامساً: الالتزان 97

34- على الحافة 98
35- ميزان بالشفاطة 100
36- رجحان كفة الكائن 102
37- نحو الأسفل..... 104
38- الهواء الثقيل 106
39- موازنة عمل القوى 108

سادساً: الطيـران 111

40- الإقـلاع 112
41- ارتخاء الورقة 114
42- الكرة المنحنية..... 116

43- الحفيف 118
44- الكرة الطافية 120

سابعاً: الآلات البسيطة 123

45- المنحدر 124
46- الرافعة 126
47- الوتـد 128
48- المستوى المائل 130
49- المضخات 132
50- الروافـع 134
51- الإضعـاف 136
52- أفضل موضـع 138
53- العجلة والمحور 140
54- شد الحبل 142

ثامناً: القصور الذاتي 145

55- التصـادم 146
56- المزيـد 148
57- السقـوط 150
58- يا للهـول! 152

59- الضغط بالإبهام 154

تاسعاً: الحركة 157

60- البالون الصاروخي 158
61- الضربة! 160
62- الخاسر 162
63- الطائرة الهليوكوبتر 164
64- يمينا أم يسارا؟ 166
65- ما مقدار المسافة؟ 168
66- تحول الطاقة 170
67- التدحرج 172
68- السيارة الهوائية 174
69- مجداف القارب 176
70- مكبح الريح 178
71- مسافة أبعد 180
72- الماء المهتز 182
73- القالب الدوار 184
74- جريان الفلفل 186
75- أي اتجاه؟ 188
76- التحليق بعيدًا 190

عاشراً: الضوء 193

77- الموجات 194
78- في خطوط مستقيمة 196
79- النفاذيـة 198
80- الضوء المستقطب 200
81- دوامات الألـوان 202
82- المنشور المائي 204
83- مزج الألوان 206
84- البشرة الوردية 208
85- عكـسيًا 210
86- الضوء الوامض 212
87- انحناء الـضوء 214

حادي عشر: الحرارة 217

88- القشعريرة 218
89- الرباط الساخن 220
90- القدم الباردة 222
91- فرقعة الفيشار 224
92- الكرة المرتدة 226

ثاني عشر: الصوت 229

93- الدوي 230
94- الزجاجات الموسيقية 232
95- الكوب المغني 234
96- موسيقى الحبل 236
97- الغنة 238
98- ناي الشفاطة 240
99- القوقأة (صوت الدجاج) 242
100- سماعة جهاز الحاكي (الفونوجراف) 244
101- جرس الملعقة 246

قاموس المصطلحات 249

مقدمـــة

الفيزياء هي دراسة الطاقة، والمادة، والعلاقة بينهما. ودراسة الفيزياء- شأنها كشأن العلوم جميعًا- هي طريقة لحل المشكلات، واكتشاف سبب حدوث الأشياء بالطريقة التي تحدث بها. ويبدو أننا دائما ما نحاول تفسير العالم المحيط بنا؛ فقد بدأ العلم وما يزال مستمرًا بدافع من فضولنا الذي غالبًا ما يقود إلى اكتشافات جديدة؛ فأشعة الليزر، على سبيل المثال، هي نتاج علماء فيزياء شغوفين أرادوا اكتشاف المزيد عن الضوء. ولم يكن هدف هؤلاء العلماء هو اكتشاف الليزر تحديدًا؛ فقد كانوا فقط يبحثون عن طرق جديدة لإنتاج أشعة ضوئية قوية. ربما لن يؤدي هذا الكتاب إلى أي اكتشافات علمية إلا أنه يقدم تجارب ممتعة لتدريس المفاهيم الفيزيائية.

إننا نعيش في عصر يثير حماسة العلماء. وقد تم بالفعل جمع الكثير من المعلومات العلمية، وهناك حقائق جديدة تكتشف يوميًا إلا أن كل اكتشاف جديد يدل على أنه ما يزال هناك مستودع من المعرفة العلمية في انتظار أن يُفتح.

سيساعدك هذا الكتاب على تحقيق الاستفادة القصوى من العصر العلمي الذي نحياه، حيث سيقودك إلى اكتشاف إجابات للأسئلة المتعلقة بالفيزياء،

مثل: ما سبب زرقة السماء؟ لماذا تتأرجح الأرض؟ ما الذي يتسبب في انفجار البراكين؟ ما الذي يحدث أثناء الزلازل؟ ما سبب تكون الندى؟ كيف يمكن قطع الماس بسلاسة شديدة؟ ما الذي يوجد داخل الأرض؟ كيف تصدر الحرارة من حركة الصخور؟ من أين تأتي الأمطار، وإلى أين تذهب؟

ستكتشف إجابات هذه الأسئلة، وأكثر عن طريق إجراء التجارب الممتعة، الآمنة، سهلة التنفيذ الموجودة في هذا الكتاب.

ستكون التجارب مكللة 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. أحد أهداف هذا الكتاب هو إرشادك عن طريق خطوات ضرورية إلى إتمام تجارب عملية بنجاح، وتعليمك الطريقة المثلى لحل المشكلات، واكتشاف الإجابات. **توضح القائمة التالية النمط القياسي لكل تجربة في هذا الكتاب.**

1- الغرض: تذكر فيه الأهداف الرئيسية للتجربة.
2- الأدوات: قائمة بالتجهيزات اللازمة.
3- الخطوات: تعليمات خطوة بخطوة حول إجراء التجربة.
4- النتائج: شرح يفسر تماما ما هو متوقع حدوثه، ويعتبر ذلك بمثابة أداة تعلم فورية. إذا تحققت النتائج المتوقعة فسيكون ذلك دعمًا إيجابيا

مباشرا لمن يجري التجربة كما أن إدراك وجود خطأ سيكون سريعًا، وستكون الحاجة إلى إعادة التجربة من البداية أو تصحيحها واضحة وضوحا تاما أمامك.

5- لماذا؟ تفسير لسبب ظهور النتائج مشروح بمصطلحات تسهل على القارئ الذي قد لا يكون على معرفة بالمصطلحات العلمية.

إرشادات عامة:

1- **اقرأ أولًا**: اقرأ كل تجربة كاملة قبل أن تبدأ.

2- **جهز الأدوات اللازمة**: ستكون تجربتك أقل إحباطًا لك وأكثر متعة إذا كانت جميع المواد اللازمة للتجارب جاهزة للاستخدام الفوري، فسينقطع حبل أفكارك عندما تضطر إلى التوقف للبحث عن الأدوات.

3- **جرب**: اتبع كل خطوة بحرص شديد، ولا تتخط أية خطوة أبدًا ولا تضف خطوات من عندك. للأمان أهمية عظمى وبقرائتك التجربة قبل البدء ثم اتباع الإرشادات ستكون واثقًا من عدم حدوث أية نتائج غير متوقعة.

4- **لاحظ**: إذا كانت النتائج التي حصلت عليها غير مطابقة لما جاء في وصف التجربة أعد قراءة التعليمات بعناية وابدأ مجددا من الخطوة الأولى.

بدائل القياس :

بدائل القياس الموجودة في الكتاب هى مطابقة لتلك المستخدمة عادة في كل مطبخ. عندما يتم إعطاء أبعاد محددة، فأنت بحاجة إلى استخدام أداة قياس قريبة من المبلغ الموصوف. والكميات المذكورة ليست حرجة، ولن يغير تغيير كميات صغيرة جدا أكثر أو أقل النتائج. ولن يكون التغيير بين قياسات (metric) SI والإنجليزية دقيقًا. يمكن استبدال زجاجة اللتر بحاوية ربع لتر على الرغم من وجود قائمة بديلة وليس تبادلا مكافئا . في صفحة 15 .

التعويض عن الوحدات الإنجليزية بالوحدات الدولية

الوحدات الإنجليزية	الوحدات الدولية (القياس المتري)
قياسات السوائل	
1 جالون	4 لتر
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
قياسات الطول	
1 ياردة	1 متر
1 قدم (12 بوصة)	$\frac{1}{3}$ متر
1 بوصة	2.54 سنتيمتر
الضغط	
14.7 رطل لكل بوصة مربعة	1 ضغط جوي

اختصارات

ضغط جوي	ض.ج atm	ملعقة صغيرة	tsp
سنتيمتر	سم cm	لتر	L
كأس	c	متر	م m
جالون	gal	ملليمتر	مم mm
باينت	pt	ياردة	yd
كوارت	qt	قدم	Ft
أوقية	oz	بوصة	in
ملعقة كبيرة	T		

أولا : الكهربـاء

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

1- التوهج
2- التباعد
3- الموصل
4- لا تلمسه
5- حـار
6- الطنين
7- جلفانومتر
8- الطقطقة
9- دائرة البطاطس
10- الارتطام القريب
11- الشرائط
12- هل يلتصق؟

1- التوهج

الغرض: تحديد الطريقة التي يعمل بها أنبوب من الفلورسنت (مصباح ضوء).

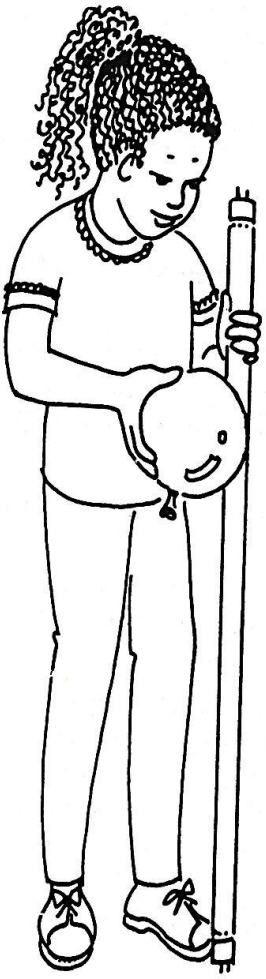
الأدوات: بالون – أنبوب فلورسنت

الخطوات:

- انفخ البالون واربطه.
- اغسل أنبوب الفلورسنت من الخارج وجففه جيدا.
- ضع أحد طرفي الأنبوب على أرضية غرفة مظلمة.
- امسك الأنبوب في وضع مستقيم وافرك البالون فيه من الخارج صعودا وهبوطا.
- امسك البالون بالقرب من الأنبوب.

النتائج: يبدأ أنبوب الفلورسنت في التوهج ويتحرك الضوء مع حركة البالون. وبمجرد أن يبدأ الأنبوب في التوهج فإن مجرد تقريب البالون منه يتسبب في إصدار الضوء.

لماذا؟ عندما يوصل أنبوب الفلورسنت بتيار كهربي تنتج المواد الكيميائية الموجودة على الفتيل الصغير على كل من طرفي الأنبوب كهرباء تقفز من إحدى نهايتي الأنبوب إلى النهاية الأخرى منتجة 120 ومضة ضوء كل ثانية. وهذا الضوء يصدر أشعة ضوء فوق بنفسجية لا تراها العين البشرية. تتبخر قطرة الزئبق داخل الأنبوب بفعل الومضات الكهربية



ويحمل البخار الإلكترونات إلى مسحوق الفسفور الذي يبطن الأنبوب من الداخل، وهذه البطانة تحول الطاقة فوق البنفسجية إلى طاقة ضوئية يمكن رؤيتها. فرك البالون بالأنبوب يتسبب في إحداث التحويلات نفسها لكن بمقدار أقل، ففرك البالون يتسبب في جعل الإلكترونات تتراكم على سطح البالون، وهذه الإلكترونات المتراكمة تتسبب في تبخر الزئبق الموجود في داخل الأنبوب ليصبح مشحونا، وتماما كما حدث عندما كان الأنبوب متصلا بتيار كهربي فإن بخار الزئبق المشحون يصيب المواد الكيميائية الموجودة في الفلورسنت وينتج عن ذلك ضوء مرئي.

2- الـمـوصـل

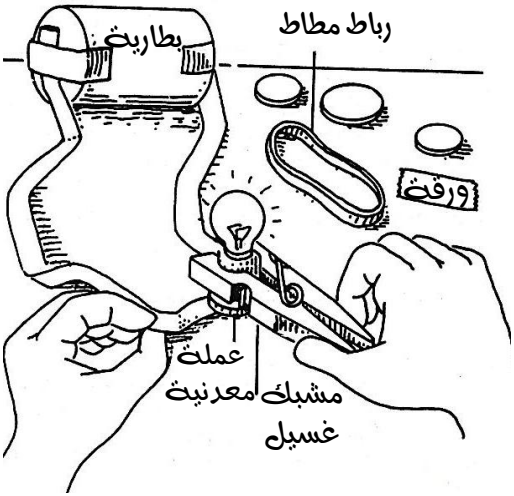
الغرض: تحديد ما إذا كانت جميع المواد موصلة للكهرباء أم لا.

الأدوات: مشبك غسيل من النوع الذي به زنبرك – بطارية جافة مقاسD – رقائق ألومنيوم – مصباح ضوئي – شريط لاصق – مقص – مواد اختبار: رباط من المطاط – ورق – عملات معدنية– مسطرة

الخطوات:

- –
- قص مستطيلا من رقائق الألومنيوم أبعاده 24× 12 بوصة (60×30 سم).
- طبق قطعة رقائق الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول خمس مرات لتكوين شريطين رفيعين طول كل منهما 24 بوصة (60 سم).
- قص شريط الألومنيوم إلى نصفين لتحصل على شريطين طول كل منهما 12 بوصة (30 سم).
- الصق أحد طرفي كل شريط معدني من الشريطين بطرفي البطارية.
- لف الطرف الحر لكل شريط من الشريطين المعدنيين حول قاعدة المصباح. ثبت الشريط اللاصق في مكانه باستخدام مشبك الغسيل.
- اختبر التوصيلة الكهربية للمواد التي تم تجميعها وذلك بتوصيل الطرف المعدني الموجود على قاعدة المصباح بأحد جوانب المادة مع توصيل الطرف الحر للشريط المعدني بالجانب الآخر للمادة نفسها.

النتائج: العملات المعدنية هي المادة الوحيدة التي تسببت في توهج المصباح.
لماذا؟ الدائرة الكهربية هي المسار الذي تتحرك فيه الإلكترونات. المفتاح هو مادة تعمل بمثابة جسر أو معبر للإلكترونات. عندما يكون المفتاح مغلقا، تتحرك الإلكترونات حركة حرة لكن عندما يكون مفتوحا تتوقف الإلكترونات عن الحركة.
المواد التي سمحت بحركة الإلكترونات من بين المواد التي خضعت للاختبار كانت تلك المصنوعة من المعدن.
توصيل القصاصة الورقية بأحد جوانب قطعة من المعدن وطرف المصباح بالجانب الآخر يسمح بسريان الإلكترونات من القطب السالب للبطارية عبر شريط الألومنيوم (الموصل) إلى المصباح.



تستكمل الإلكترونات مسارها من المصباح عبر شريط الألومنيوم وتعود إلى الطرف الموجب للبطارية. تستكمل الإلكترونات مسارها ويستمر المصباح في التوهج ما لم يحدث خلل في النظام.

3- حـــار

الغرض: اكتشاف أن سريان الإلكترونات يولد حرارة.

الأدوات: بطارية AA – رقائق ألومنيوم– مقص– مسطرة

الخطوات:

- قص شريطًا من رقائق الألومنيوم أبعاده 6 × 1 بوصة (15×2.5 سم).
- طبق شريط رقائق الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول للحصول على شريط طوله 6 بوصة (15 سم)؛ لاستخدامه كسلك.
- باستخدام إحدى يديك، ثبت أحد طرفي سلك الألومنيوم على كل قطب من قطبي البطارية.
- بعد 10 ثوان، المس سلك الألومنيوم مع استمرارك في تثبيت السلك على نهايتي البطارية.
- تحذير: لا تثبت السلك على طرفي البطارية أكثر من 20 ثانية حيث ستستمر درجة حرارة السلك في الارتفاع، وستفرغ البطارية (تفقد طاقتها).

النتائج: يصبح سلك الألومنيوم ساخنًا.

لماذا؟ ينتج عن توصيل السلك بنهايتي البطارية مسار تستطيع الإلكترونات الحركة فيه (دائرة كهربية). تخرج الإلكترونات من القطب السالب

للبطارية، وتنتقل عبر السلك، وتعود إلى القطب الموجب لها. تتسبب حركة الإلكترونات في جعل حرارة السلك تزداد. عند وضع مصباح ضوء في الدائرة الكهربية، تتحرك الإلكترونات عبر المصباح. ترفع حركة الإلكترونات من درجة حرارة فتيل السلك الموجود داخل المصباح. يصبح فتيل السلك الساخن متوهجًا أي أنه يسخن لدرجة تجعله يشع ضوءًا.

4- جلفانومتر

الغرض: تحديد ما إذا كان التيار الكهربي يؤثر على المغناطيس.

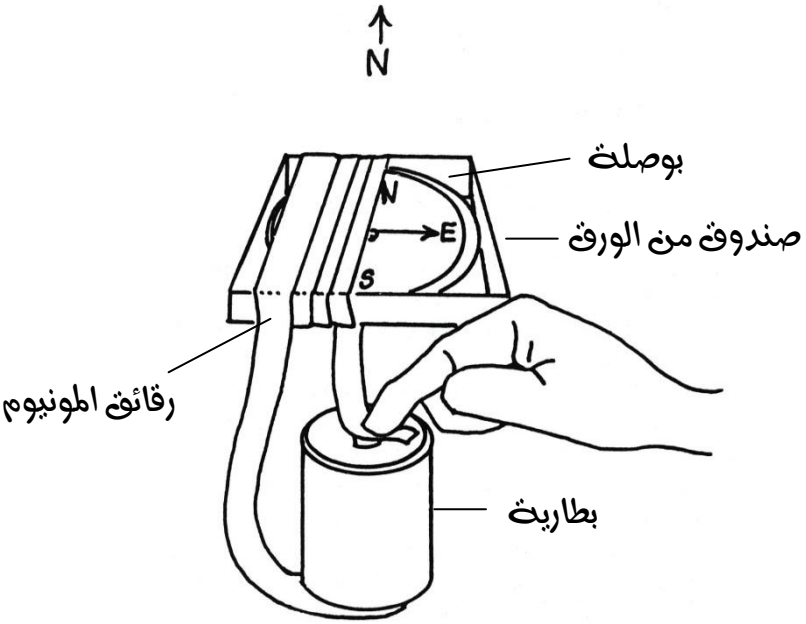
الأدوات: رقائق ألومنيوم طولها ياردة (1 متر) – بوصلة – صندوق من الورق المقوى حجمه مناسب لوضع البوصلة داخله – مقص - بطارية خلية D.

الخطوات:

- قص قطعة من رقائق الألومنيوم أبعادها 36 بوصة ×24 بوصة (100 سم 60× سم).
- طبق قطعة الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول 5 مرات للحصول على شريط رقيق طوله 36 بوصة (100 سم).
- ضع البوصلة في الصندوق.
- لف شريط الألومنيوم حول الصندوق بأقصى عدد ممكن من المرات مع ترك حوالي 6 بوصة (5 سم) حرة في كلا طرفي الشريط.
- لف الصندوق الذي يحتوي على البوصلة بحيث تكون لفات الألومنيوم مشيرة إلى الاتجاه من الشمال إلى الجنوب.
- الصق أحد طرفي شريط الألومنيوم بالطرف الموجب للبطارية.
- راقب إبرة البوصلة أثناء توصيلك للطرف الحر للشريط المعدني بالطرف السالب للبطارية .
- قم بتوصيل الشريط المعدني بالبطارية ونزعه عدة مرات بالتناوب.

النتائج: تتحرك البوصلة مبتعدة عن اتجاهها من الشمال إلى الجنوب وتعود إليه وذلك عند توصيل الشريط المعدني بالبطارية ثم فصله عنها.

لماذا؟ تخرج الإلكترونات من البطارية، وتتدفق عبر شريط الألومنيوم ثم تعود مرة أخرى إلى البطارية. ينشأ عن تحرك الإلكترونات مجال مغناطيسي. ولما كان شريط الألومنيوم ملفوفًا في اتجاه من الشمال إلى الجنوب فإن حركة الإلكترونات في الشريط تنتج مجالًا مغناطيسيًا يشير إلى الشرق والغرب. ستنجذب إبرة البوصلة إلى هذا المجال المغناطيسي، ومن ثم ستشير إلى أن هناك تيارا يسري في شريط الألومنيوم. كلما كان مقدار التيار الذي يسري في الشريط أكبر كان المجال المغناطيسي الناتج أقوى.



5- دائرة البطاطس

الغرض: تحديد أي أقطاب البطارية هو القطب الموجب.

الأدوات: رقائق ألومنيوم – بطارية جافة مقاس D – مشبكا أوراق – بطاطس – عملتان معدنيتان – سلك تنظيف غير ممتلئ بالصابون (متوفر في محل الخردوات) – شريط لاصق – مقص – دبوس مكتب

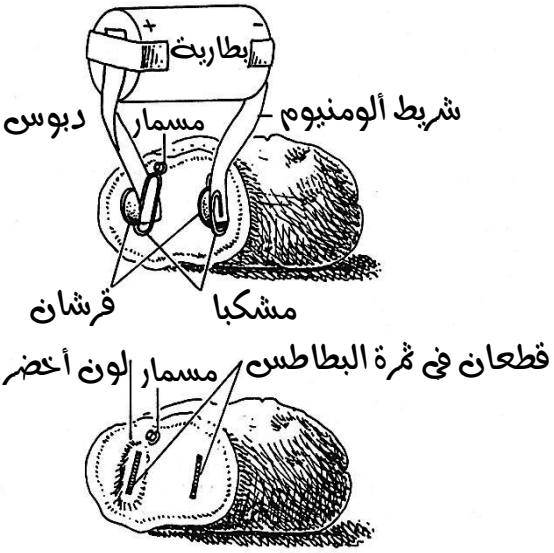
الخطوات:

- قص قطعة من رقائق الألومنيوم أبعادها 24 بوصة ×12 بوصة (60سم×30سم).
- طبق قطعة الألومنيوم إلى نصفين من جهة الطول 5 مرات للحصول على شريط رقيق طوله 36 بوصة (100 سم).
- قص شريط الألومنيوم إلى نصفين للحصول على شريطين طول كل منهما 24 بوصة (60 سم).
- افرك العملتين بسلك التنظيف؛ لتنظيفهما.
- لف الطرفين الحرين لشريطي الألومنيوم حول العملتين مع ترك حوالي نصف كل من العملتين مكشوفًا.
- ثبت الشريط بالعملتين باستخدام دبابيس المكتب.
- اطلب من شخص كبير أن يقطع لك البطاطس إلى نصفين.
- أدخل حافتي العملتين داخل الجزء المقطوع من البطاطس حتى عمق نصف بوصة (1سم) مع الحرص على إبقاء شريطي الألومنيوم متصلين بالعملتين.

- استخدم الدبوس لوضع علامة على موضع العملة المعدنية المتصل بالطرف الموجب للبطارية.
- أزل العملتين بعد مرور ساعة.
- افحص الفتحات التي تركتها العملتان.

النتائج: الفتحة المحيطة بالعملة المتصل بالشريط المعدني المؤدي إلى الطرف الموجب لونها أخضر.

لماذا؟ توصيل العملة بالقطب الموجب للبطارية يعطي النحـاس المصـنوع منه العملة شحنة موجبـة، وعنـدما تتحـد جزيئـات النحـاس المشـحون بشـحنة موجبـة مـع الجزيئـات السـالبة في البطاطس يتكون مركـب أخضر اللـون. يمكنـك اسـتخدام هـذه التجربة للكشف عـن القطـب الموجـب لأيـة بطارية.



6- الـشرائط

الغرض: شحن جسم بكهرباء ساكنة.

الأدوات: مشط – مناديل ورقية – مقص – مسطرة

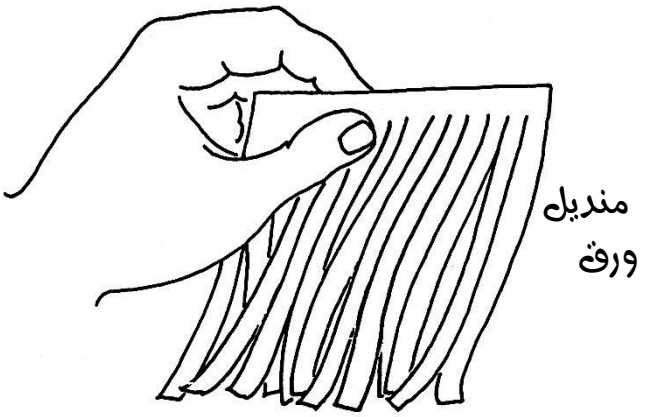
الخطوات:

- قص شريطا من المناديل الورقية أبعاده حوالي 3×10 بوصة (7.5×25سم).
- قص شرائط طولية في الورق مع ترك أحد طرفي الورقة دون قص (انظر الشكل).
- حرك المشط بسرعة في شعرك عدة مرات مع مراعاة أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليًا من الزيوت.
- امسك بالمشط بحيث تكون أسنانه قريبة من الجزء المقطوع من شرائط الورق دون أن تلمسها.

النتائج: تتحرك شرائط الورق الرقيقة تجاه المشط.

لماذا؟ كلمة ساكن تعني غير متحرك، والكهرباء الساكنة هي تراكم الشحنات الساكنة السالبة أو الموجبة. وتتكون المادة من ذرات لها إلكترونات تدور حول مركز موجب الشحنة يسمى النواة. وتحريك المشط في شعرك ينزع الإلكترونات من شعرك وينقلها إلى المشط. وقد تراكمت الإلكترونات على جانب المشط الذي لمس شعرك مما جعل هذا الجزء مشحونا شحنة سالبة.

الشرائط الورقية مكونة من ذرات، والإمساك بالمشط المشحون على مقربة من الورقة يتسبب في انجذاب الأجزاء الموجبة من ذرات الورقة نحو المشط، وهذا التجاذب بين الشحنات السالبة والموجبة قوي بما يكفي لرفع الشرائط الورقية الحرة.



7- التباعد

الغرض: إظهار أن الإلكترونات تتحرك.

الأدوات: رقائق ألومنيوم أنحف ما يمكن – برطمان زجاجي سعته ربع جالون (1 لتر) – غطاء بلاستيكي رقيق – لتغطية فتحة البرطمان – مشبك ورق كبير – زردية دقيقة الرأس – طين تشكيل – مقص – بالون 9 بوصة (23 سم) – شخص كبير ليساعدك.

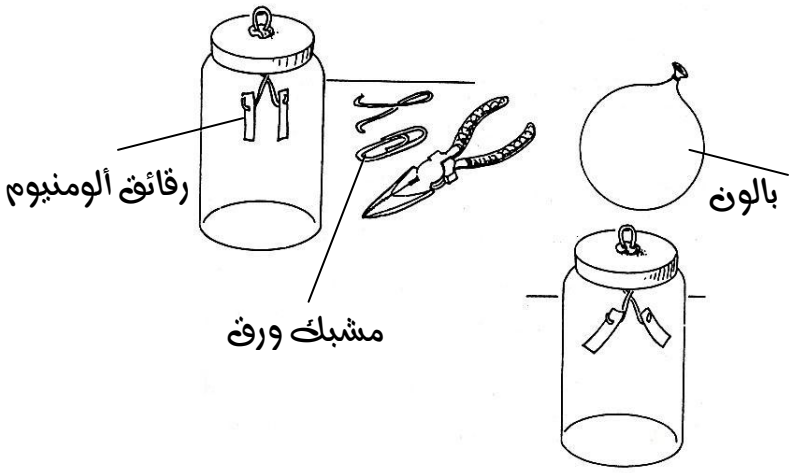
الخطوات:

- قص شريطين من رقائق الألومنيوم أبعادهما 0.5×2 بوصة (1×5 سم).
- استخدم سن القلم الرصاص في عمل ثقب صغير في كل شريط من شريطي رقائق الألومنيوم.
- اطلب من شخص كبير أن يستخدم الزردية في تغيير شكل مشبك الأوراق ليصبح على شكل حلقة في الجزء العلوي وخطافين في الجزء السفلي (انظر الشكل).
- استخدم القلم الرصاص لعمل ثقب في منتصف الغطاء البلاستيكي.
- ضع حلقة السلك في الفتحة الموجودة في الغطاء وضع قطعة صغيرة من الطين حول قاعدة الحلقة لتثبيتها في مكانها.
- علق شريطي رقائق الألومنيوم على خطافي السلك.
- ضع الغطاء على فوهة البرطمان.
- انفخ البالون وافركه بشعرك مع مراعاة أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليا من الزيوت.

- امسك البالون بحيث يكون على مقربة من الحلقة الموجودة أعلى البرطمان.

النتائج: تتحرك الورقتان المعدنيتان بعيدا عن بعضهما البعض عندما يمسك البالون المشحون على مقربة من الحلقة المعدنية.

لماذا؟ الأداة التي صنعت في هذه التجربة تسمى الكشاف الكهربائي أو كاشف الشحنة. ويتحرك الشريطان المعدنيان عندما توضع الحلقة في منطقة مشحونة كهربيا. تنزع الإلكترونات من شعرك إلى البالون مما يؤدي إلى شحن سطح البالون بشحنة سالبة. الإمساك بالبالون المشحون بشحنة سالبة وتقريبه إلى الحلقة المعدنية يتسبب في جعل الإلكترونات على سطح المعدن ترتحل بعيدا عن البالون؛ لأن الشحنات المتشابهة تتنافر؛ أي تتحرك بعيدا عن بعضها البعض. تتحرك الإلكترونات خلال السلك المعدني وتتراكم على شريطي الألومنيوم، ونظرا لأن الشحنات المتشابهة تتنافر يتحرك الشريطان المشحونان شحنة سالبة مبتعدين عن بعضهما البعض.



8- لا تلمسه

الغرض: بيان قوة التجاذب بين الجسيمات المشحونة.

الأدوات: طين تشكيل - دبوس مكتب - مناديل ورقية – مقص - زجاجة شفافة من البلاستيك - بالون صغير مناسب لإمساكه باليد - مسطرة

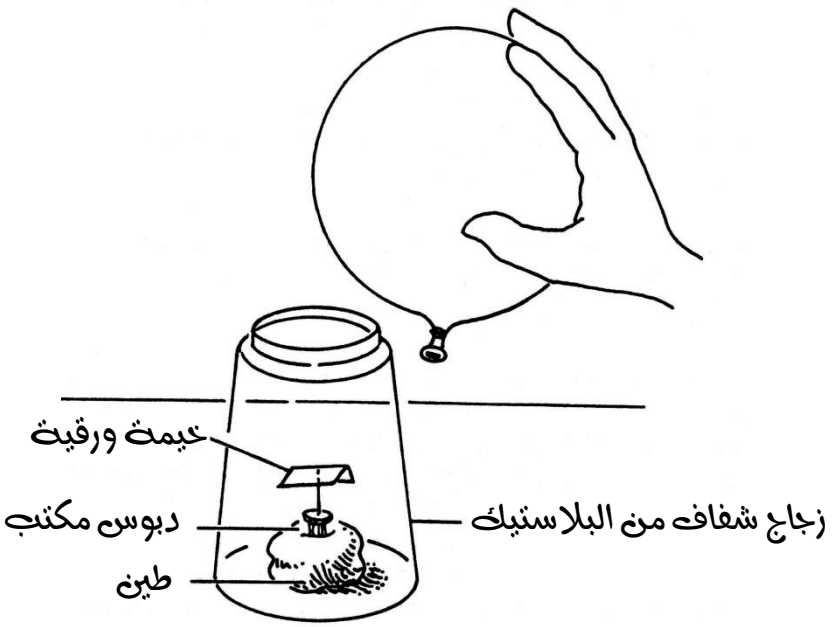
الخطوات:

- قم بتشكيل قطعة من الطين على شكل كرة وضعها فوق منضدة واضغط عليها.
- أدخل دبوس المكتب في الطين مع جعل سنه ملتصقًا نحو الأعلى.
- قص مربعا من المناديل الورقية طول ضلعه 1 بوصة (2.5 سم).
- قم بتطبيق المنديل إلى نصفين لتكوين ما يشبه الخيمة.
- قم بوضع الخيمة الورقية على قمة رأس الدبوس في وضع اتزان.
- ضع الزجاجة البلاستيكية على الدبوس والخيمة الورقية.
- انفخ البالون إلى أن يصل إلى حجم يسهل إمساكه في اليد.
- اشحن البالون عن طريق فركه بشعرك 10 مرات مع مراعاة أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليا من الزيوت.
- امسك البالون المشحون على مقربة من الزجاجة البلاستيكية دون أن تلمسه.

راقب الخيمة الورقية لملاحظة أي حركة.

النتائج: تنقلب الخيمة الورقية وتسقط من أعلى سن الدبوس.

لماذا؟ الخيمة الورقية، والبالون، والشعر جميعها أمثلة للمادة، وجميع المواد مكونة من ذرات. وللذرة بروتونات موجبة في مركزها (النواة) وإلكترونات سالبة الشحنة تدور حول هذه النواة. ويصبح البالون مشحونا بشحنة سالبة على الجانب الذي فرك بالشعر؛ لأن الإلكترونات تنتزع من الشعر وتتراكم على البالون. البالون المشحون شحنة سالبة يجذب الجزء الموجب من الخيمة الورقية، وهذا الجذب قوي بما يكفي لإسقاط الورقة من على سن الدبوس.



9- الرنين

الغرض: بيان تأثير الكهرباء الساكنة.

الأدوات: مشط – رقائق ألومنيوم – مقص

الخطوات:

- قص عشر قطع صغيرة من رقائق الألومنيوم وقم بنثرها على منضدة.
- حرك المشط بسرعة في شعرك. لابد أن يكون شعرك نظيفا، وجافا وخاليا من الزيوت.
- امسك بالمشط بحيث تكون أسنانه فوق قطع الألومنيوم دون أن تلمسها.

النتائج: تتحرك قطع رقائق الألومنيوم نحو المشط. يطير المعدن بالفعل في الهواء ليصل إلى المشط.

لماذا؟ تتكون رقائق الألومنيوم من ذرات، وهذه الذرات تتكون من أجزاء موجبة تسمى البروتونات، وأخرى سالبة تسمى الإلكترونات. توجد البروتونات في مركز الذرة (النواة) بينما تدور الإلكترونات حول النواة من الخارج.

ينزع المشط الإلكترونات من شعرك ويصبح مشحونا بشحنة سالبة. عندما يقترب المشط من القطع المعدنية تتحرك الإلكترونات السالبة الموجودة في المشط.

تصدر موجات صوتية مما يؤدي إلى سماع صوت طقطقة. قطعة المعدن مبتعدة عن المشط تاركة المزيد من الشحنات الموجبة على سطح المعدن. الشحنات المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب. التجاذب بين المشط المشحون بشحنة سالبة والمنطقة الموجبة المتكونة على المعدن قوي بما فيه الكفاية للتغلب على قوة الجاذبية التي تعمل لأسفل، فتتحرك القطع المعدنية في الهواء وتلتصق بالمشط.

10-الطقطقـة

الغرض: بيان كيف تصدر الشحنات الساكنة صوتا.

الأدوات: مشبك أوراق كبير – قطعة من الصوف وشاح أو معطف أو سترة مصنوعة من الصوف بنسبة 100 ٪ ستفي بالغرض – ورقة بلاستيك شفافة – مقص – طين تشكيل

الخطوات:

- قص شريطا من البلاستيك أبعاده حوالي 1×8 بوصة (2.5×20سم).
- استخدم الطين في تثبيت مشبك الأوراق في وضع منتصب على المنضدة.
- لف الصوف حول شريط البلاستيك ثم اسحب البلاستيك بسرعة من القماش. كرر ذلك بسرعة ثلاث مرات على الأقل.
- قم مباشرة بالإمساك بالبلاستيك أعلى مشبك الأوراق وعلى مقربة منه.

النتائج: يمكن سماع صوت طقطقة.

لماذا؟ تنزع الإلكترونات من الصوف وتنتقل إلى البلاستيك، حيث تميل الإلكترونات إلى الانتقال من المناطق ذات الكثافة الإلكترونية العالية إلى المناطق ذات الكثافة الإلكترونية الأقل، وبالتالي، تتحرك الإلكترونات عبر الهواء المنتشر بين البلاستيك والمشبك المعدني. حركة الإلكترونات عبر الهواء.

وشاح
من
الصوف

11-الارتطام القريـب

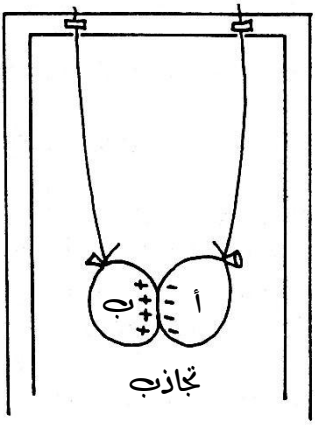
الغرض: بيان قوى التجاذب والتنافر بين الأجسام نتيجة لشحنتها الكهربية. بالونان دائريان 9 بوصة (23سم) – شريط لاصق – خيط طوله 2 ياردة (2متر) – شعر جاف نظيف خال من الزيوت – قلم تحديد

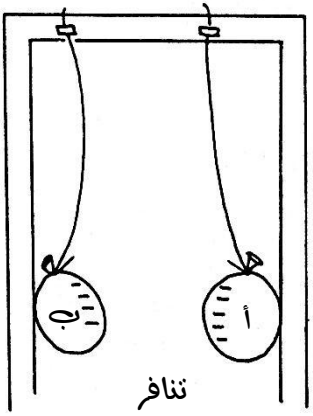
الأدوات:

الخطوات:

- انفخ البالونين، واربط نهاية كل منهما. استخدم قلم التحديد لكتابة (أ) على البالون الأول، و(ب)على البالون الآخر.
- قص الخيط إلى نصفين واربط جزءًا منهما بطرف كل بالون.
- الصق الطرفين الحرين لكل خيط بإطار باب من أعلى بحيث يكون البالونان معلقين والمسافة بينهما 8 بوصة (20سم).
- افرك أحد البالونين بشعرك حوالي 10 مرات ثم أفلته برفق ماذا سيحدث؟
- افرك أحد البالونين بشعرك حوالي 10 مرات ثم أفلته برفق أثناء قيام مساعدك بفرك البالون الآخر بشعرك. أفلتا البالونين برفق. الآن ماذا سيحدث؟

النتائج: ينجذب البالونان إلى بعضهما البعض عندما يكون أحد البالونين فقط هو الذي فرك في الشعر، بينما يتنافران عندما يكون كلاهما قد فركا في الشعر.





لماذا؟ تتكون المادة من ذرات بها إلكترونات سالبة تدور حول نواة موجبة الشحنة. تنزع الإلكترونات من الشعر وتتراكم على بالون (أ)، ومن ثم يصبح البالون مشحونا بشحنة سالبة، ولما كانت الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها البعض، فإن الشحنات السالبة على البالون (أ) تتنافر مع إلكترونات ذرات البالون (ب)، مما يؤدي إلى أن يصبح سطح (ب) أكثر إيجابية كهربية. الآن كل بالون يحمل شحنة مختلفة عن الآخر؛ لذا يحدث بينهما تجاذب.

أما فرك كلا البالونين في الشعر فيتسبب في تراكم الشحنات السالبة على سطحيهما. يتنافر البالونان مع بعضهما البعض؛ لأنهما يحملان الشحنة نفسها. هناك ما يكفي من قوى التنافر والتجاذب بين البالونين لجعلهما يتحركان دون لمسهما.

12- الالتصاق؟

الغرض: بيان تأثير الكهرباء الساكنة.

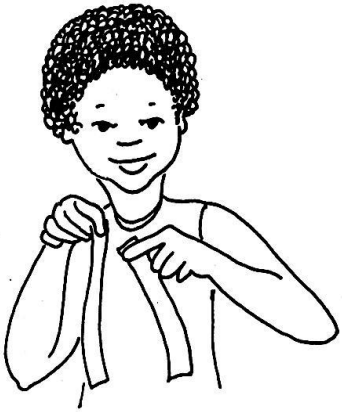
الأدوات: شريط من السيلوفان

الخطوات:

- الصق قطعتين من الشريط على منضدة مع ترك جزء صغير مدلى منهما خارج حافة المنضدة.
- امسك بنهايتي الشريطين واسحب القطعتين بسرعة من المنضدة.
- قرب القطعتين من بعضهما البعض دون أن تتلامسا.

النتائج: تتحرك قطعتا الشريط مبتعدتين عن بعضهما البعض.

لماذا؟ تتكون جميع المواد من ذرات تتكون من أجزاء موجبة وسالبة. عندما يحدث اكتساب أو فقد للشحنات يقال للجسم بأنه مشحون بكهرباء ساكنة. سحب قطعتي الشريط من المنضدة يتسبب في جعلهما يلتقطان إلكترونات من ذرات المنضدة. كلا قطعتي الشريط مشحونتان بشحنة سالبة، والمواد المشحونة بشحنات متشابهة تتنافر (تتباعد) عن بعضها البعض.



ثانيا : المغناطيسيات

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

13- اليد اليمنى
14- التأرجح
15- الإبرة الطافية
16- الطائرة المعلقة
17- الشدة المغناطيسية
18- قوة المجال
19- الاهتزاز المغناطيسي
20- المغناطيس الكهربي
21- الاصطفاف
22- هل يجذبه المغناطيس ؟
23- الماسك

13- اليد اليمنى

الغرض: بيان كيفية العثور على القطب المغناطيسي الشمالي.

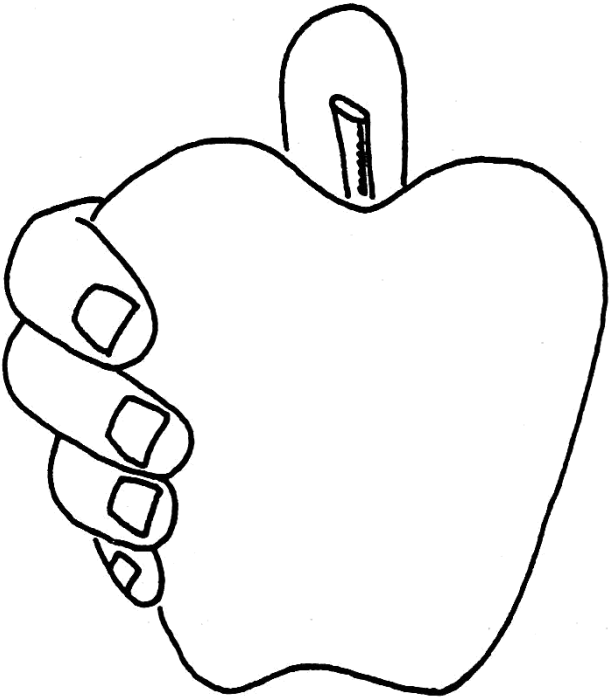
الأدوات: تفاحة أو كرة سلة.

الخطوات:

- امسك التفاحة في يدك اليمنى وافترض أنها كرة أرضية تدور حول محورها.
- لف أصابعك حول جوانب التفاحة مع جعل إبهامك مثبتا لأعلى.

النتائج: أصابعك تشير إلى الاتجاه نفسه الذي تدور فيه الأرض، وإبهامك يشير إلى الاتجاه نفسه الذي يشير إليه القطب الشمالي المغناطيسي للأرض.

لماذا؟ تدور الأرض كلها، بما في ذلك اللب السائل، حول محورها في اتجاه عكس اتجاه عقارب الساعة. تُنتزع الإلكترونات من هذا السائل الدوار لكنها تستمر في الدوران في الاتجاه نفسه الذي تدور فيه الأرض. دائما هناك مجال مغناطيسي حول الإلكترونات المتحركة ، ويمكن دائما تحديد اتجاه هذا المجال المغناطيسي عن طريق استخدام يدك اليمنى. اجعل أصابعك تشير إلى اتجاه الإلكترونات المتحركة وسيشير إبهامك إلى القطب المغناطيسي الشمالي.



14- التأرجـح

الغرض: تحديد ما إذا كان الطرف الشمالي للمغناطيس يشير دائما إلى القطب الشمالي المغناطيسي للأرض.

الأدوات: بوصلة – خيط – مشبك أوراق صغير – شريط سيلوفان – مسطرة – مغناطيس – كتاب

الخطوات:

- قص جزء من الخيط طوله 12 بوصة (30 سم).
- اربط أحد طرفي الخيط بمنتصف مشبك الأوراق باستخدام قطعة صغيرة جدًا من الشريط.
- اربط الطرف الحر من الخيط بنهاية المسطرة.
- ضع الكتاب على حافة المنضدة، وضع الطرف الحر للمسطرة بين صفحات الكتاب بحيث تكون المسطرة خارجة عن حافة المنضدة.
- ضع مشبك الأوراق على المغناطيس.
- انزع المشبك من المغناطيس واسمح له بالتأرجح الحر.
- راقب الاتجاه الذي سيشير إليه طرف مشبك الورق.
- استخدم البوصلة لتحديد هذا الاتجاه.
- حرك المسطرة في مواضع مختلفة ولاحظ الاتجاه الذي يشير إليه مشبك الأوراق في كل مرة.

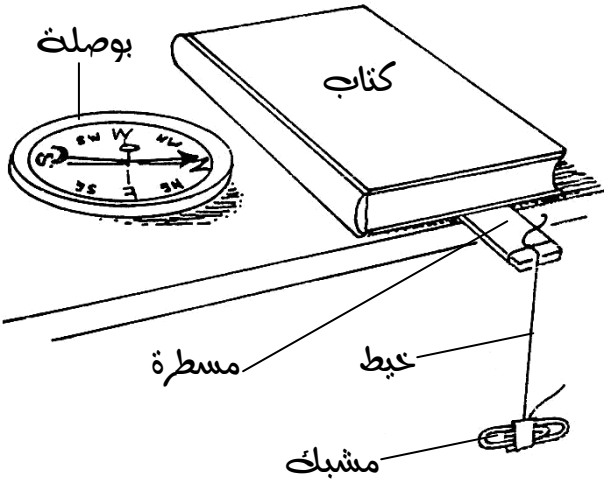
النتائج: يشير أحد طرفي مشبك الورق إلى الجنوب والآخر إلى الشمال. تحريك المسطرة لا يؤثر في الاتجاه الذي يشير إليه مشبك الورق.

لماذا؟ تتصرف الكرة الأرضية كما لو كان هناك مغناطيس قضيبي داخلها مما يؤدي إلى جذب المواد المغناطيسية لطرفيها المتعاكسين.

الطرف الجنوبي لهذا المغناطيس التخيلي ينتج القطب المغناطيسي الشمالي للأرض، والأقطاب الشمالية لجميع المغناطيسات تنجذب لهذا القطب.

الأقطاب الشمالية للمغناطيسيات هي في الحقيقة أقطاب تتجه نحو القطب الشمالي . وضع مشبك الورق على المغناطيس يتسبب في جعل الذرات داخله تترتب في صف في الاتجاه من الشمال إلى الجنوب.

يستمر أحد أطراف مشبك الورق في الإشارة نحو القطب الشمالي المغناطيسي للأرض طالما كانت الذرات في الداخل مرتبة في صف.



تحريك موضع المسطرة أو الخيط لن يؤثر في اتجاه الطرف الحر الممغنط لمشبك الورق.

ملاحظة: سيظل مشبك الورق ممغنطا لمدة قصيرة فحسب. قد تحتاج إلى وضعه على المغناطيس لتترتب الإلكترونات مجددًا.

15- الإبرة الطافية

الغرض: استخدام قوة المغناطيس في تحريك جسم طاف.

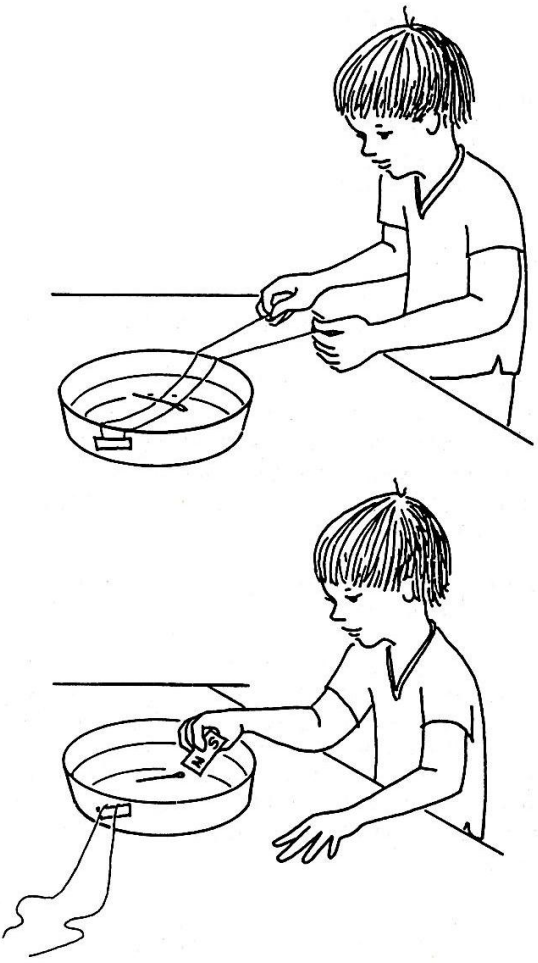
الأدوات: سلطانية زجاجية سعتها 2 كوارت (2 لتر) – إبرة خياطة – خيط – شريط لاصق – مغناطيس قضيبي.

الخطوات:

- املأ ثلاثة أرباع السلطانية ماءً.
- قص قطعتين من الخيط طول كل منهما 12 بوصة (30 سم).
- الصق كلا قطعتي الخيط بأحد جوانب السلطانية بحيث تكون المسافة بينهما 1 بوصة (2.5 سم).
- مد الخيط على السلطانية وضع الإبرة على قطعتي الخيط.
- أنزل الخيط ببطء حتى تستقر الإبرة على سطح الماء.
- حرك المغناطيس بالقرب من الإبرة الطافية دون أن يلمسها.

النتائج: تطفو الإبرة على سطح الماء وتتحرك عندما يتحرك المغناطيس

لماذا؟ يتصرف سطح الماء كما لو كان بشرة رقيقة، وهذه البشرة تتكون نتيجة تجاذب جزيئات الماء مع بعضها البعض. وتصبح الإبرة قادرة على الطفو والتحرك على سطح الماء بالاستجابة مع قوة جذب المغناطيس.



16- الطائرة المعلقة

الغرض: استخدام القوة المغناطيسية لتعليق طائرة مصنوعة من الورق.

الأدوات: دبوس مستقيم من الصلب – خيط طوله 12 بوصة – (30 سم) – مناديل ورقية – مغناطيس قضيبي – مقص.

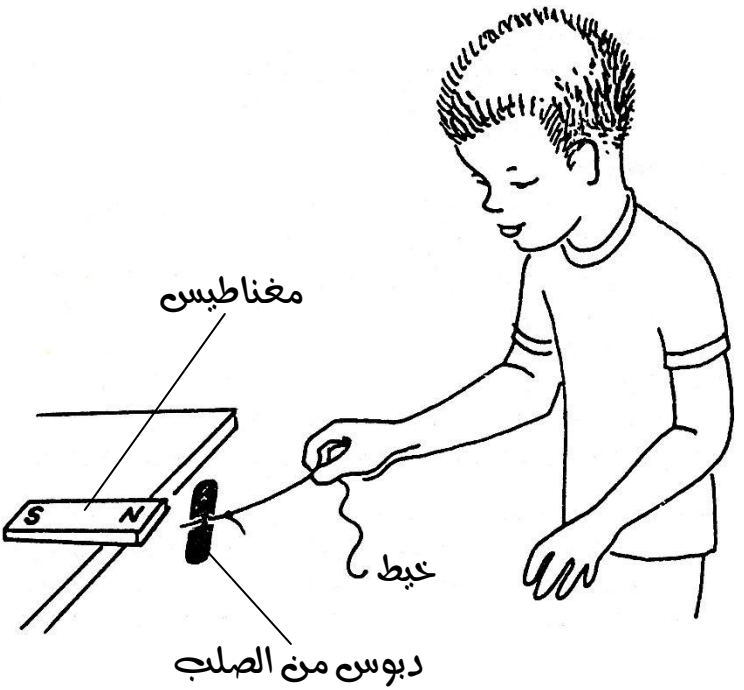
الخطوات:

- قص جناحًا صغيرًا طوله حوالي 1 بوصة (2.5 سم) من الورق.
- أدخل الدبوس في مركز الورقة لتكوين طائرة.
- اربط الخيط برأس الدبوس.
- ضع المغناطيس على حافة منضدة مع جعل طرف المغناطيس ممتدًا خارج حافة المنضدة.
- ضع الطائرة على طرف المغناطيس .
- اسحب الخيط ببطء إلى أن تصبح الطائرة معلقة في الهواء.

النتائج: تبقى الطائرة محمولة في الهواء طالما كانت قريبة من المغناطيس.

لماذا؟ تعتمد قوة التجاذب بين مغناطيسين على طريقة ترتيب المجالات المغناطيسية (مجموعات الذرات التي تسلك سلوك الذرات الضئيلة). ذرات الدبوس مرتبة عشوائيا قبل أن يلمس الدبوس المغناطيس. وعدد الذرات. التي ترتب نفسها في مجموعات (مجالات) وتصطف في الدبوس عند وضعه على المغناطيس يعتمد على قوته. كل من الدبوس، والمغناطيس

لها خواص مغناطيسية فيسحبان بعضهما البعض بقوة تكفي للتغلب على قوة الجاذبية لأسفل مما يسمح للطائرة بأن تبقى معلقة.



17- الشدة المغناطيسية

الغرض: تحديد شدة مجال قوة مغناطيسية.

الأدوات: علبة من مشابك الأوراق الصغيرة – عدة مقاسات مختلفة من المغناطيسات القضيبية – شريط لاصق.

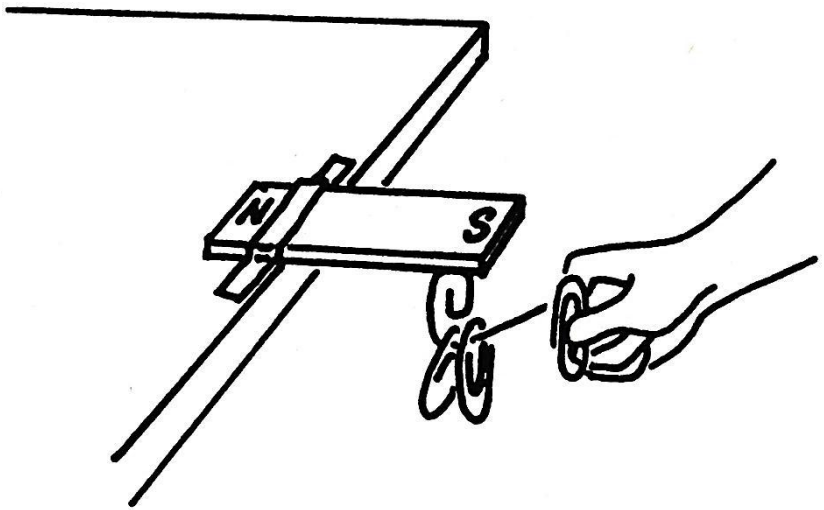
الخطوات:

- الصق المغناطيس بمنضدة مع جعل طرف من المغناطيس ممتدا خارج حافتها.
- اثن طرف مشبك الأوراق لفتحه واجعله يلمس جزء المغناطيس الممتد خارج المنضدة من أسفل.
- أضف مشابك الورق واحدا تلو الآخر إلى المشبك المفتوح إلى أن تنفك المشابك من المغناطيس وتسقط.
- كرر التجربة باستخدام مغناطيسات ذات أحجام مختلفة.

النتائج: يتدلى مشبك الأوراق المفتوح بحرية أسفل المغناطيس. ويبقى متدليًا وهو معلق بالمغناطيس أثناء إضافة مشابك إضافية. عدد المشابك اللازمة لجعل المشابك تسقط سيختلف باختلاف المغناطيس.

لماذا؟ تحتوي المواد المغناطيسية على مجموعات من الذرات تسلك سلوك المغناطيسات الصغيرة. وتسمى هذه المجموعات الذرية باسم المجالات المغناطيسية. يتسبب تقريب مشابك الورق من المغناطيس في جعل هذه المجالات المغناطيسية تصطف.

تزداد قوة المغناطيس بزيادة عدد المجالات التي تشير إلى الاتجاه نفسه. للمغناطيس الضعيف مجال مغناطيسي ضعيف حوله؛ لذلك يكون تأثيره على المواد المغناطيسية مثل مشابك الأوراق صغيرا. وعدد المشابك التي يستطيع مغناطيسك تحملها تعبر عن شدته المغناطيسية.



18- قوة المجال

الغرض: بيان أشكال مجالات القوة المغناطيسية حول مغناطيسات لها أشكال مختلفة.

الأدوات: مجموعة متنوعة من المغناطيسات: مغناطيس دائري، وقضيبي، وعلى شكل حرف U – برادة حديد. (انزع برادة الحديد من لعبة مجموعة التنكر المغناطيسية (موجودة في متجر الألعاب)) – ورقة من دفتر – كوب من الورق.

الخطوات:

- اسكب برادة الحديد في الكوب الورقي.
- ضع المغناطيسات على منضدة.
- غط المغناطيسات بفرخ من الورق.
- انثر طبقة رقيقة من برادة الحديد على الورقة الموجودة فوق المغناطيس.
- لاحظ الأنماط التي تترتب بها برادة الحديد.

النتائج: تكون برادة الحديد أنماطا على شكل خطوط حول المغناطيسات. وتتكون تجمعات من برادة الحديد عند طرفي المغناطيس الطويل.

لماذا؟ المجال المغناطيسي هو المنطقة المحيطة بالمغناطيس والتي فيها تؤثر قوة المغناطيس على حركة الأجسام المعدنية.

تنجذب برادة الحديد نحو المغناطيس عندما تدخل المجال المغناطيسي. تزداد القوة المغناطيسية كلما اقتربت البرادة من المغناطيس.

قوة المجال لها شدة متساوية حول المغناطيس الدائري، لكن مجالات القوة عند أطراف المغناطيسات المستطيلة دائمًا أقوى من مجالات القوة في منتصفها.

19- الاهتزاز المـغناطـيسي

الغرض: بيان تأثير الاهتزاز على المغناطيس.

الأدوات: برادة حديد (المستخدمة في تجربة 18) – بوصلة – مغناطيس – شفاطة مشروبات – طين تشكيل.

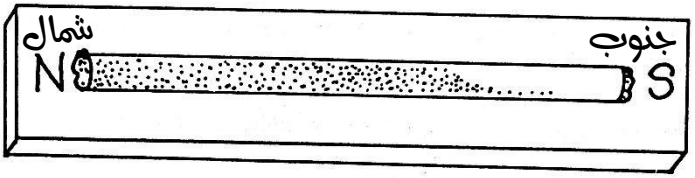
الخطوات:

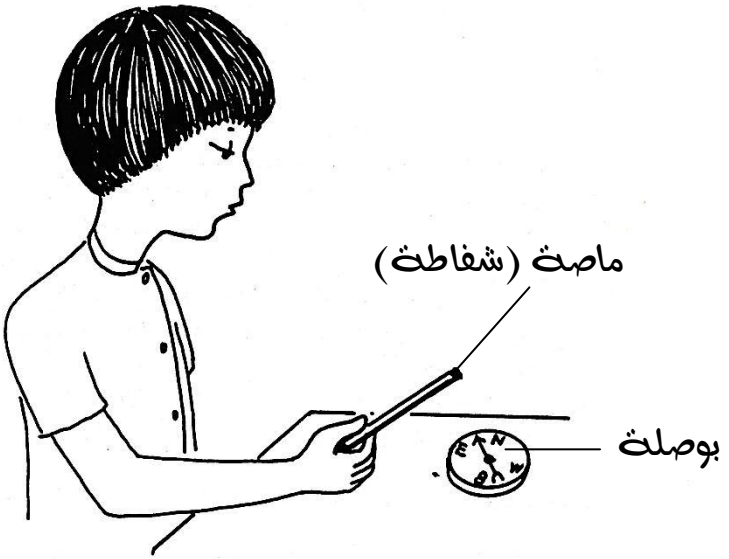
- املأ ثلاثة أرباع الشفاطة ببرادة الحديد.
- استخدم الطين لإحكام غلق طرفي الشفاطة.
- ضع الشفاطة المملوءة ببرادة الحديد على المغناطيس لمدة دقيقة.
- خذ الشفاطة مع الحرص على ألا تهزها وضعها بالقرب من البوصلة.
- راقب أية حركة لإبرة البوصلة.
- هز الشفاطة عدة مرات وقربها مجددا من البوصلة.
- راقب أية حركة لإبرة البوصلة.

النتائج: تنجذب إبرة البوصلة نحو القطب الجنوبي قبل هز الشفاطة بينما لا تتحرك بعد هزها.

لماذا؟ للمواد المغناطيسية مجالات (مجموعات ذرات تسلك سلوك مغناطيسات صغيرة) تشير إلى الاتجاه نفسه. تتمغنط برادة الحديد عند تقريبها من المغناطيس؛ لأن المجالات المغناطيسية في برادة الحديد تصطف معًا. تنجذب إبرة البوصلة نحو الشفاطة المملوءة ببرادة الحديد الممغنطة.

هز الشفاطة يتسبب في إعادة ترتيب قطع الحديد مما يؤدي إلى جعل المجالات المغناطيسية تترتب عشوائيًا ومن ثم تفقد برادة الحديد خواصها المغناطيسية.





20- المغناطيس الكهربي

الغرض: بيان أن التيار الكهربي يولد مجالًا مغناطيسيًا.

الأدوات: سلك معزول طوله 1 ياردة (1م) مقاس 18 – بطارية 6 فولت – مسمار طويل من الحديد – مشابك ورق

الخطوات:

- لف السلك جيدا حول المسمار مع ترك 6 بوصة (15 سم) حرة عند كل طرف من طرفيه (هذا المسمار الملفوف بالسلك سيستخدم في تجارب أخرى).
- اجعل شخصًا كبيرًا ينزع العزل من طرفي السلك.
- ثبت أحد طرفي السلك بأحد قطبي البطارية.
- وصّل الطرف الحر للسلك بالقطب الآخر للبطارية مع توصيل المسمار بكومة من مشابك الورق.
- ارفع المسمار مع الإبقاء على نهايتي السلك على أقطاب البطارية.
- عندما تبدأ درجة حرارة المسمار في الزيادة افصل السلك الموصل بالبطارية.

النتائج: تلتصق مشابك الورق بالمسمار الحديدي.

لماذا؟ هناك مجالات مغناطيسية تحيط بجميع الأسلاك التي تحمل تيارا كهربيا. المجال المغناطيسي المحيط بالأسلاك المستقيمة ضعيف.

زيدت شدة المجال المغناطيسي حول السلك عن طريق لفّه في شكل

لفائف متقاربة المسافة وعن طريق وضع مادة مغناطيسية-المسمار- داخل لفائف السلك، وعن طريق زيادة التيار الذي يسري في السلك المتصل بالبطارية. يتمغنط المسمار الحديدي ويجذب مشابك الورق.

21- الاصطفاف

الغرض: بيان العلاقة بين الكهربية والمغناطيسية.

الأدوات: السلك الملفوف حول المسمار (المستخدم في تجربة 20) – بطارية 6 فولت – شريط لاصق – ورق مقوٍ على شكل مربع طول ضلعه 6 بوصة (15سم) – برادة حديد(المستخدمة في تجربة 18) – مقص

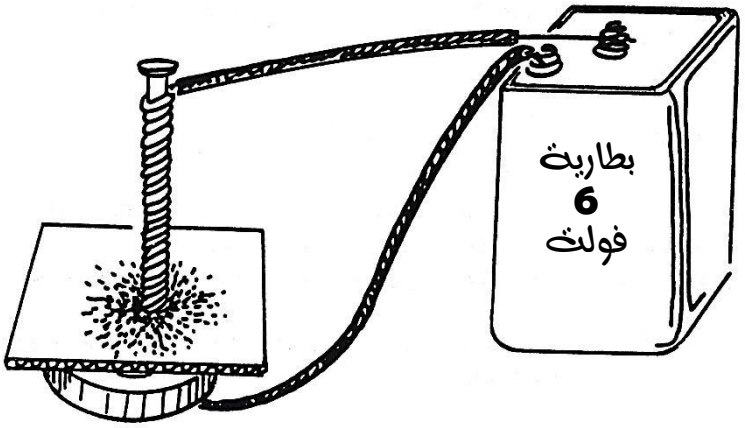
الخطوات:

- اطلب من شخص كبير أن يثقب ثقبا في منتصف الورق المقوى باستخدام مسمار.
- ثبت السلك الملفوف حول مسمار في الثقب الموجود في الورق المقوى.
- اجعل الورق المقوى مستويا عن طريق وضعه على بكرة الشريط اللاصق.
- اربط أحد طرفي السلك بأحد أقطاب البطارية.
- انثر طبقة رقيقة من برادة الحديد على الورق المقوى حول السلك الملفوف.
- اربط الجزء الحر من السلك بطرف البطارية المفتوح.
- لاحظ أشكال الأنماط التي تتخذها برادة الحديد.
- افصل السلك.
- تحذير: سيسخن المسمار والأسلاك إذا بقيت متصلة بالبطارية.
- تأكد من فصل الدائرة عن طريق فصل أحد الأسلاك من أحد قطبي البطارية.

النتائج: تأخذ برادة الحديد شكلا نجميا حول ملف السلك.

لماذا؟ هناك مجال مغناطيسي حول جميع الأسلاك التي تحمل تيارًا كهربيًا.ويمكن زيادة التأثير المغناطيسي حول السلك عن طريق لفه على هيئة لفائف في مسافة قصيرة أو زيادة تدفق الكهرباء في السلك أو وضع مسمار حديدي في ملف السلك.

تنجذب برادة الحديد نحو المسمار الممغنط وتكون نمطا يشبه النجم حول ملف السلك.



22- الانـجذاب

الغرض: تحديد الأشياء التي تنجذب إلى المغناطيس.

الأدوات: مغناطيس – عملات معدنية فئة: أحجام مختلفة – مسمار حديدي – مشبك ورق – قطعة من رقائق الألومنيوم في حجم عملة صغيرة – قلم رصاص – ورقة.

الخطوات:

- اجعل المغناطيس يلمس كل الأجسام السابقة.
- تأكد من اختبار جميع أجزاء القلم الرصاص: المحاة، والشريط المعدني، والخشب وسن القلم.
- اكتب قائمة بالأجسام التي انجذبت للمغناطيس.

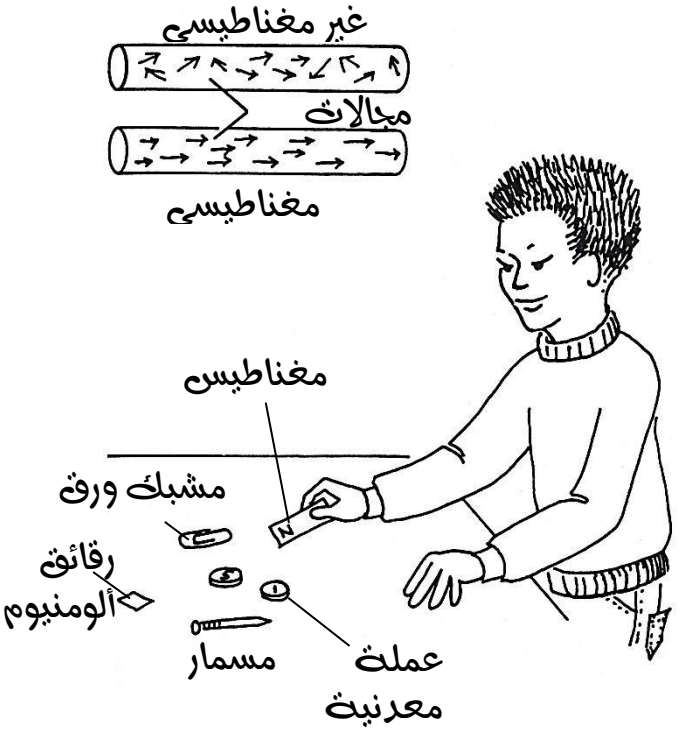
النتائج: المسمار ومشبك الأوراق هما الجسمان الوحيدان اللذان انجذبا للمغناطيس.

لماذا؟ معظم المواد لا تنجذب للمغناطيس. وهذه هي المواد نفسها التي يمكن مغنطتها؛ فالمواد المغناطيسية تحتوي على مجالات مغناطيسية- مجموعات من الذرات.

تسلك سلوك مغناطيسات صغيرة. عندما تكون هذه المجالات مرتبة عشوائيا تكون المادة غير مغناطيسية أما إذا كانت مصطفة مع بعضها البعض تكون للمادة خواص مغناطيسية.

مشبك الأوراق المصنوع من الصلب، والمسمار الحديدي يحتويان على

مجالات مغناطيسية كانت مرتبة عشوائيا قبل أن يلمسها المغناطيس. جذبت القوة المغناطيسية للمغناطيس المجالات الموجودة في المسمار والمشبك مما أدى إلى جعلها تشير نحو المغناطيس واصطفاف هذه المجالات أدى إلى مغنطة المادتين. ويحدث تجاذب بين المغناطيس وكل من المشبك والمسمار الذين أصبحا ممغنطين.

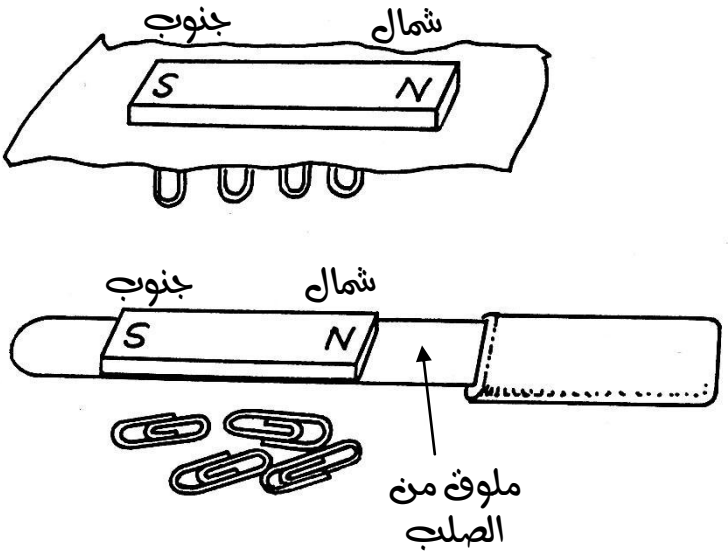


23- الماسك

الغرض: تحديد كيف يمكن للمعادن أن تؤثر على المجال المغناطيسي.
الأدوات: رقائق ألومنيوم – ملوق من الصلب – مغناطيس قضيبي – 4 مشابك أوراق صغيرة

الخطوات:
- ضع مشابك الأوراق على منضدة وغطهم بورقة من رقائق الألومنيوم.
- ضع المغناطيس على الرقائق الموجودة فوق المشابك.
- ارفع المغناطيس ولاحظ أية حركة تصدر عن المشابك.
- ضع المشابك بحيث تكون تحت الملوق.
- ضع المغناطيس فوق الملوق.
- ارفع الملوق بالمغناطيس ولاحظ أية حركة للمشابك.

النتائج: يجذب المغناطيس مشابك الورق خلال رقائق الألومنيوم بينما لا يجذبهم خلال الملوق المصنوع من الصلب.
لماذا؟ تجتاز قوة المجال المغناطيسي رقائق الألومنيوم بينما يقيد النصل المصنوع من الصلب حركة قوة المجال. ينجذب النصل إلى المغناطيس إلا أن المعدن يوفر مسارا آخر للمجال المغناطيسي، وهذا المسار الجديد موجود خلال نصل الصلب وحوله. يجعل الصلب خطوط القوى قريبة للمجال المغناطيسي مما يؤدي إلى جعلها تعمل كحاجز للمواد المغناطيسية الأخرى.


جنوب
شمال
S
N
جنوب
شمال
S
N
ملوف من
الصلب

ثالثاً: الطفو

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

24- الزجاجة المرتفعة

25- الفقاعات

26- المركب الطافي

27- الفقاعات الرافعة

24- الزجاجة المرتفعة

الغرض: توضيح كيف يؤثر الملح على الطفو.

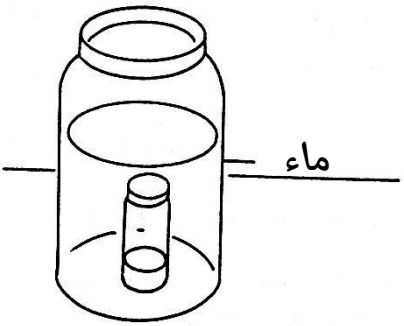
الأدوات: برطمان ذو فتحة كبيرة سعته 1 جالون (4 لتر) – زجاجة صغيرة بغطاء كوبان من ملح الطعام – كوب للقياس (250مل) – ملعقة كبيرة للتقليب

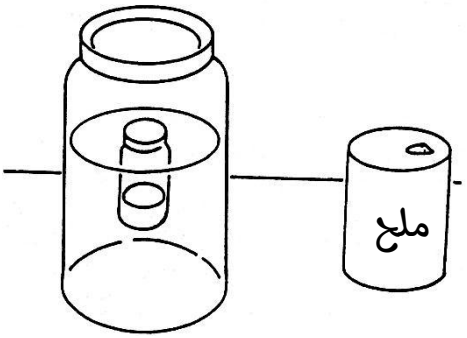
الخطوات:

- املأ ثلاثة أرباع البرطمان بالماء.
- ضع الزجاجة الصغيرة المغلقة برفق فى الماء. ينبغي أن تطفو الزجاجة على الماء، وإن لم تطف فاحضر زجاجة أصغر.
- أخرج الزجاجة الصغيرة وأضف إليها كمية قليلة من الماء.
- أغلق الزجاجة بالغطاء وضعها مجددًا فى برطمان الماء الذي سعته 1 جالون.
- سوف تغوص الزجاجة ببطء إلى القاع. أضف ماء إلى الزجاجة، أو انقص منها ماء إلى أن تغوص بمعدل بطيء عند وضعها فى الماء.
- أخرج الزجاجة وأضف نصف كوب من الملح إلى برطمان الماء الكبير.
- أعد وضع الزجاجة الصغيرة فى البرطمان ولاحظ تغير موضعها فى الماء.
- استمر فى إضافة نصف كوب من الملح كل على حدة إلى أن يصبح مقدار الملح المضاف إلى الماء كوبين.
- لاحظ موضع الزجاجة الصغيرة فى الماء المالح بعد كل إضافة للملح.

النتائج: ترتفع الزجاجة فى الماء عند إضافة المزيد من الملح.

لماذا؟ إضافة الماء إلى الزجاجة الصغيرة يجعلها ثقيلة بما يكفي لجعلها تغوص . الزجاجة الغارقة تزيح الماء فى طريقها. وزن الماء المزاح يساوى قوة دفع الزجاجة لأعلى. هذه القوة تسمى بقوة الطفو. كمية صغيرة من الملح تزيد من قوة الطفو لكنها ليست كافية للتغلب على القوة المؤثرة لأسفل التى تنتج من وزن الزجاجة والماء بداخلها. كلما زادت كمية الملح، زادت قوة الطفو مما يسمح للزجاجة بالطفو على سطح الماء المالح.





25- الفـوار

الغرض: تحديد سبب ارتفاع الفقاعات في السوائل.

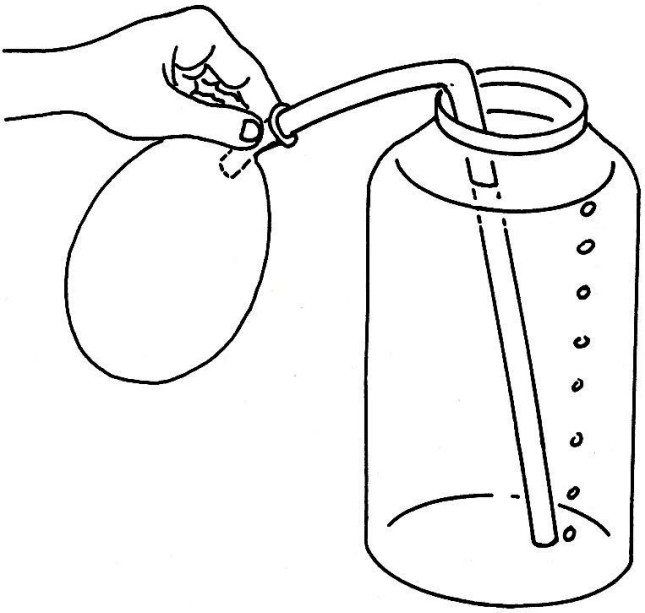
الأدوات: جرة كبيرة الفم- 1 جالون. (4 لترات) - أنابيب بلاستيكية واضحة، 20 في. (50 سم) - بالون صغير

الخطوات:

- املأ الجرة بالماء.
- ضع أحد أطراف أنابيب البلاستيك الواضحة في الماء الموجود في قاع الجرارة.
- قم بتضخيم البالون ولف العنق لمنع الهواء من الهروب.
- انزلق البالون فوق نهاية الأنبوب. امسك بأصابعك بأمان.
- قم بفك البالون واسمح للهواء بالخروج ببطء عبر الأنبوب.
- راقب نهاية الأنبوب في الماء ولاحظ حركة الهواء عند خروجه من الأنبوب.

النتائج: يتم تشكيل الفقاعات في نهاية الأنبوب. ترتفع الفقاعات إلى قمة سطح الماء وتهرب في الهواء.

لماذا؟ تدفع فقاعات الغاز الماء للخروج من طريقهم عندما يخرجون من نهاية أنبوب الحوض. وزن الماء المدفوع جانبا يساوي كمية القوة الصاعدة من الفقاعات. وتسمى هذه القوة قوة الطفو. فقاعات الغاز خفيفة للغاية لدرجة أنها تدفع بسرعة إلى قمة الماء، حيث تخرق سطح الماء وتختلط مع الهواء المحيط بالإبريق.



26- المركب الطافى

الغرض: تحديد كيف تطفو السفن الثقيلة على سطح الماء.

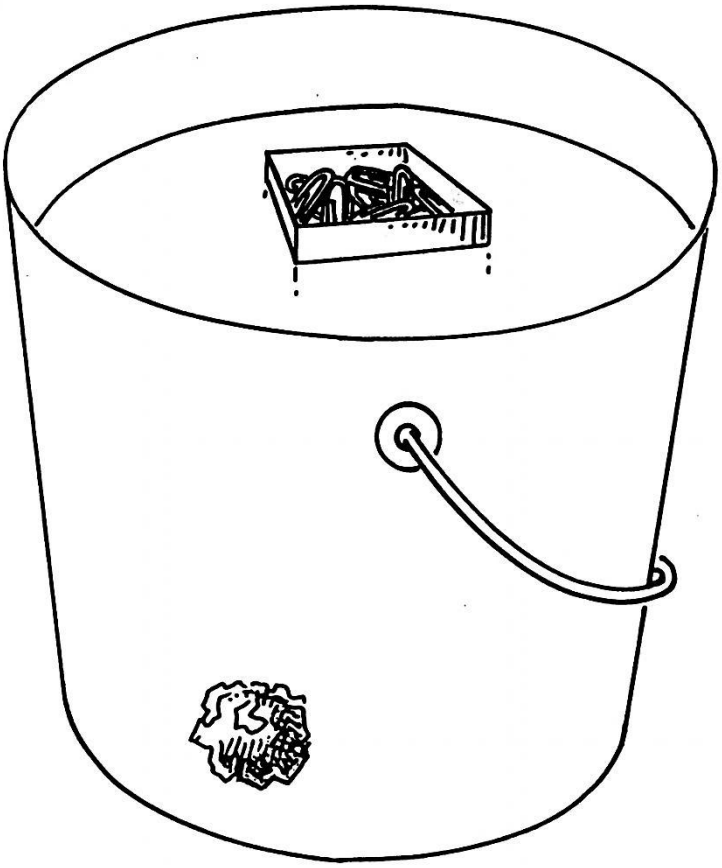
الأدوات: 20 مشبك من مشابك الأوراق – رقائق ألومنيوم – مسطرة – دلو من الماء.

الخطوات:

- قص مربعين من ورق الألومنيوم 12 بوصة (30 سم).
- لف أحد المربعين المعدنيين حول عشرة من مشابك الأوراق وقم بضغط رقائق الألومنيوم لتصبح على شكل كرة جامدة.
- قم بطى أضلاع مربع الألمونيوم الثاني لعمل حوض مربع صغير.
- ضع عشرة من مشابك الأوراق فى الحوض المعدني.
- ضع الحوض المعدني على سطح الماء فى الدلو.
- ضع الكرة المعدنية على سطح الماء.

النتائج: الحوض المعدني يطفو والكرة تغوص.

لماذا؟ الكرة والحوض لهما الوزن نفسه، لكن الكرة تشغل حجمًا أقل من الحجم الذي يشغله الحوض . كمية الماء التي يزيحها الجسم تساوي قوة الماء الدافعة للجسم لأعلى. تزيح الكرة ماء أقل مما يزيح الحوض مما يتسبب في طفوها. السفن الكبيرة ثقيلة جداُ ، لكن بها تجاويف ممتلئة بالهواء، مما يزيد من قوة طفوهم.



27- الفقاعات الرافعة

الغرض: لتحديد كيف يمكن تغيير قوة طفو المادة.

الأدوات: كوب للشرب – ماء مكربن – طين تشكيل

الخطوات:

- املأ ثلاثة أرباع الكوب بالماء المكربن.
- ضع على الفور خمس كرات من الطين واحدة تلو الأخرى.، ولابد من أن تكون قطع الطين في حجم حبة الأرز.
- انتظر وشاهد.

النتائج: تتجمع فقاعات على الطين. ترتفع قطع الطين إلى السطح وتدور ثم تسقط إلى قاع الكوب حيث تبدأ مزيد من الفقاعات في الالتصاق بهم من جديد.

لماذا؟ يحتوي الماء المكربن على ثاني أكسيد الكربون الذى يُكون الفقاعات التي تلتصق بالطين.

تغوص كرات الطين في البداية؛ لأن وزنها أكبر من قوة الطفو لأعلى. تسلك فقاعات الغاز سلوك البالونات الصغيرة فتجعل الكرات خفيفة لدرجة كافية لجعلها تطفو على السطح.

تنتهي فقاعات ثاني أكسيد الكربون عند السطح وتغوص الكرات مجدداً إلى القاع إلى أن تأتي فقاعات أخرى تلتصق بها.

ماء مكربن
طين

رابعاً: الجاذبيـة

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

28- نحو الأعلى

29- الأكبر

30- السرعة نفسها

31- البندول البسيط

32- المؤقت

33- الاهتزاز لأعلى

28- نحو الأعلى

الغرض: تحديد تأثير مركز ثقل الجسم على حركته.

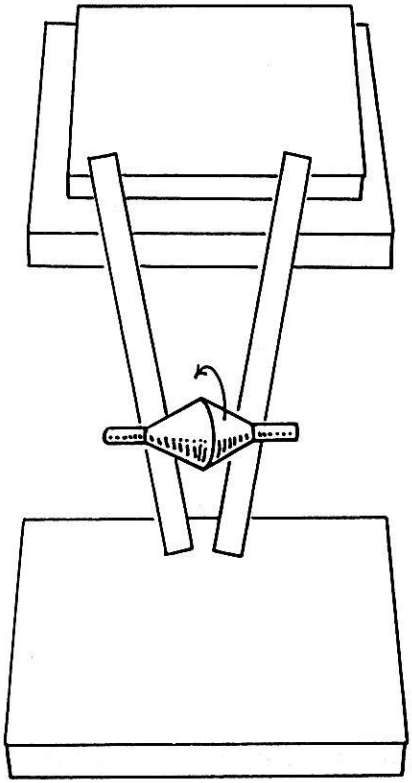
الأدوات: عصوا قياس ياردیتان (عصوان طول كل منهما متر) – 3 كتب، سمك كل منها على الأقل1 بوصة (2.5 سم) – شريط لاصق – قمعان متساويان في الحجم

الخطوات:

- ضع كتابين على الأرض على بعد 30 بوصة (90 سم) من بعضهما البعض.
- ضع الكتاب المتبقي أعلى أحد الكتابين الآخرين.
- ضع عصوي القياس أعلى الكتب لتكون شكل حرف V بحيث يكون الجزء المفتوح من الحرف موضوعًا على رصة الكتب المكونة من كتابين.
- الصق فتحتي القمعين معًا.
- ضع القمعين المربوطين في أسفل المسار المكون من عصوي القياس.

النتائج: يتدحرج القمعان أعلى المُرتفع.

لماذا؟ لم يشذ القمعان عن قوانين الجاذبية إلا أنه في الواقع عند تحرك القمعين المربوطين معًا يتحرك مركز ثقلهما (النقطة التي يكون فيها الوزن موزعًا توزيعًا متساويًا) لأسفل. لاحظ أن مركز القمعين المربوطين يكون أقرب إلى الأرض عندما يتحرك أعلى العصوين المرفوعين.



29- الأكـبر

الغرض: تحديد ما إذا كان الحجم يؤثر على سرعة سقوط الباراشوت.

الأدوات: كيس قمامة بلاستيكي صغير – حبل – حلقتان صغيرتان – مقص – مسطرة.

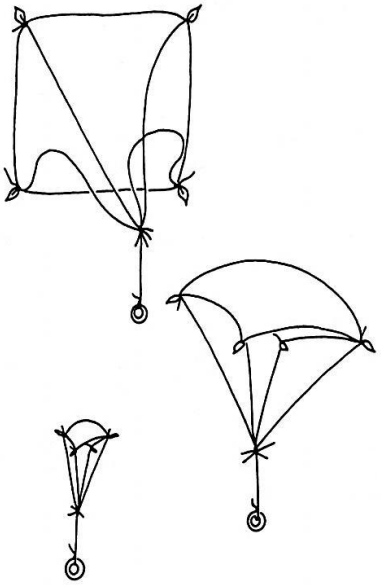
الخطوات:

- اقطع 8 أحبال منفصلة طول كل منها حوالي 20 بوصة (50 سم).
- قص مربعًا طول ضلعه 12 بوصة (50 سم) من البلاستيك.
- اربط حبل في كل ركن من أركان المربع البلاستيكي.
- اربط الأطراف الأربعة للحبال معاً في عقدة. تأكد من أن كل الحبال لها الطول نفسه.
- استخدم حبلًا طوله حوالى 4 بوصة (10 سم) لربط الحلقة بالعقدة الموجودة في أحبال الباراشوت.
- اصنع باراشوت أكبر باستخدام مربع من البلاستيك طول ضلعه 24 بوصة (60 سم)، والأحبال الأربعة المتبقية.
- اربط الحلقة بالباراشوت باستخدام حبل طوله 4 بوصة (10 سم) كما سبق.
- لاختبار الباراشوتين امسك بكل منهما من منتصف الجزء البلاستيك، ثم افرد البلاستيك ليصبح مسطحًا..
- طبق البلاستيك إلى نصفين.

- قم بلف الحبل حول البلاستيك الذي طبقته.
- اقذف الباراشوتين في الهواء لأعلى واحدًا تلو الآخر، ولاحظ الوقت الذي يستغرقه كل منهما للوصول إلى الأرض.

النتائج: الباراشوت الأكبر سينفتح وينزل إلى الأرض أبطأ من الباراشوت الصغير.

لماذا؟ تقاوم الأجسام حركة الهواء عندما تؤثر عليها قوة الجاذبية لتتسبب في سقوطها، دفع جزيئات الهواء لأعلى يسمى مقاومة الهواء. الأجسام ذات السطح الكبير، مثل الباراشوت الكبير تتعرض لمقاومة هواء أكبر.



إذا كان الجسم سطحه كبير ووزنه صغير، فإن قوة الهواء الدافعة لأعلى يمكن أن تتساوى مع القوة لأسفل الناتجة عن الوزن، مما يتسبب في طفو الجسم لأسفل كالريشة.بعض الحشرات لها وزن صغير مقارنة بمساحة سطحها فبدلاً من أن تهبط من ارتفاع تهبط لأسفل ببطء وبذلك لا يحدث لها ضرر.

30- السرعة نفسها

الغرض: لتوضيح أن الجاذبية تسحب جميع الأجسام لأسفل بالسرعة نفسها.

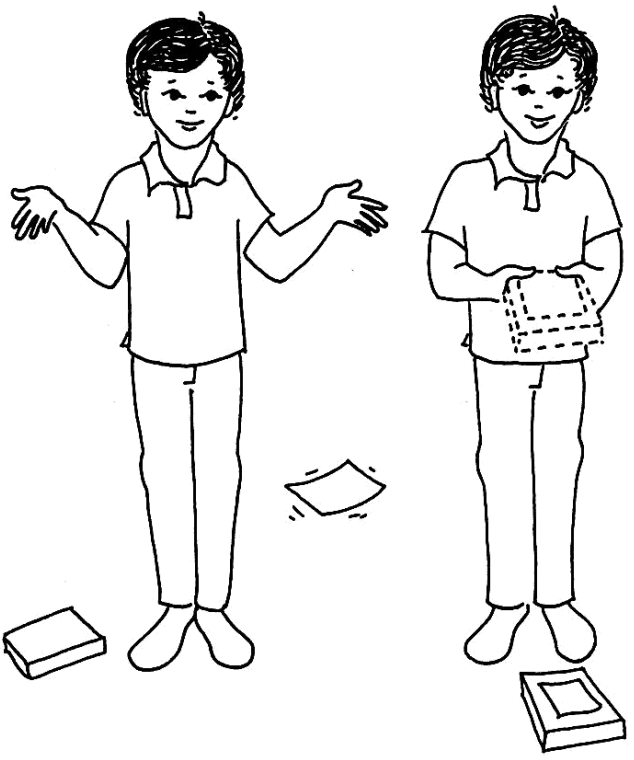
الأدوات: ورقة – كتاب أكبر من الورقة

الخطوات:

- امسك الورقة بيد والكتاب باليد الأخرى.
- دع الكتاب والورقة يسقطان في الوقت نفسه.
- لاحظ الورقة والكتاب أثناء سقوطهما، وارتطامهما بالأرض.
- ضع الورقة أعلى الكتاب. لا تترك أي جزء من الورقة متدليًا من أطراف الكتاب.
- ارفع الكتاب من منتصفه لأعلى ثم اتركه ليسقط.
- لاحظ الورقة والكتاب أثناء سقوطهما، وارتطامهما بالأرض.

النتائج: يصطدم الكتاب بالأرض قبل الورقة عندما يسقطان كل منهما على حدة، أما عندما تكون الورقة أعلى الكتاب فإنهما – الكتاب والورقة – يسقطان معًا ويصلان إلى الأرض في الوقت نفسه.

لماذا؟ عندما تكون الورقة أعلى الكتاب فإنهما يسقطان معًا لأن الجاذبية تشد كلا الجسمين بالتساوي. الهواء الذي يدفع الجسم لأعلى يُبطئ من سرعة هذا الجسم أثناء سقوطه. سرعة الكتاب لا تتغير كثيراً لأن الوزن (القوة لأسفل) تتغلب على قوة الهواء لأعلى. وزن الورقة يساوي قوة الهواء الدافعة لها لأعلى لذلك تسقط بسرعة أقل.



31- البندول

الغرض: تحديد إن كان الوزن يؤثر على سرعة تأرجح البندول.

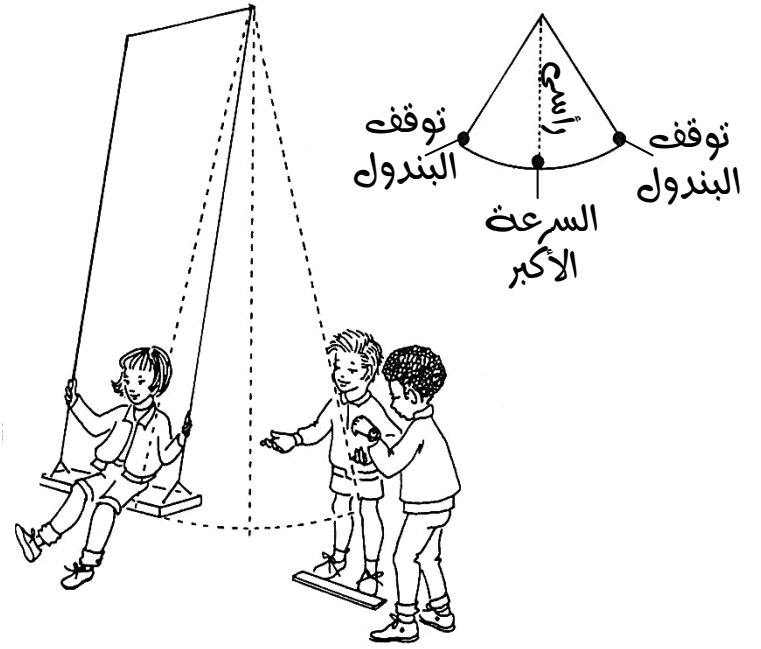
الأدوات: ساعة يد – أرجوحة لعب خارج المنزل – مسطرة– شخصان للمساعدة.

الخطوات:

- امسك مقعد الأرجوحة وارجع للخلف ثلاث أو أربع خطوات.
- اطلب من أحد مساعديك وضع المسطرة على الأرض أمام قدميك.
- اطلب من أحد المساعدين البدء في تسجيل الوقت عندما تطلق الأرجوحة ويخبرك عندما تنتهي عشر ثوان.
- تحذير: لا تدفع الأرجوحة اتركها فقط.
- قم بعدّ عدد التأرجحات للأمام والخلف في زمن قدره عشر ثوان.
- اطلب من أحد مساعديك أن يجلس على الأرجوحة.
- اسحب الأرجوحة للخلف إلى أن تصبح قدميك خلف المسطرة كما فعلت من قبل.
- اطلب مجددا من مساعدك البدء بعد الوقت عندما تطلق الأرجوحة ويخبرك عند مرور عشر ثوان.
- تحذير: لا تدفع الأرجوحة.
- قم بعدّ عدد التأرجحات للأمام والخلف فى زمن قدره عشر ثوان.

النتائج: عدد التأرجحات للأمام والخلف يكون متساويًا سواء أكان هناك شخص جالس على الأرجوحة أم لا.

لماذا؟ كان عدد التأرجحات للأمام والخلف متساويًا بغض النظر عن الوزن الموضوع على الأرجوحة لأن الجاذبية تؤثر على الأرجوحة متسببة في سقوطها عندما تُترك حرة. تغيرت السرعة خلال التأرجحات لكن هذه التغيرات لم تختلف من وزن متأرجح لآخر. وقد زادت السرعة عندما اقتربت الأرجوحة أو البندول من الوضع الرأسي وتباطئت عندما تحركت لأعلى حيث تتوقف. يتوقف البندول عند أعلى موضع لحركته قبل بداية التأرجح لأسفل (بسبب الجاذبية). سرعة الحركة للخلف والأمام متساوية في كل الأوزن لأن الارتفاع الابتدائي لمسار تأرجح البندول لم يتغير في كل مرة وقوة الجاذبية على الجسم لأسفل ثابتة بغض النظر عن وزن الجسم.



32- المؤقـت

الغرض: تحديد كيف يؤثر طول البندول في زمن التأرجح.

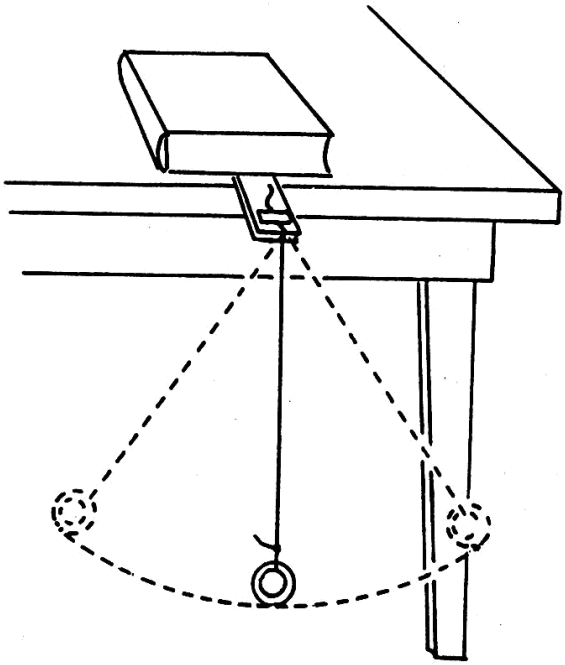
الأدوات: حبل – حلقة – مقص – مسطرة – كتاب ثقيل – منضدة – ساعة إيقاف أو ساعة ذات عقربين.

الخطوات:

- اقطع حبلًا طوله مساو لارتفاع المنضدة.
- اربط أحد طرفي الحبل بالحلقة، واستخدم اللاصق لربط الطرف الآخر من الحبل بطرف المسطرة.
- ضع المسطرة على المنضدة بحيث تكون ممتدة حوالى 4 بوصة (10 سم) خارج حافة المنضدة، ويكون الحبل معلقًا بحرية.
- ضع الكتاب على المسطرة لتثبيتها في مكانها.
- اسحب الحلقة إلى أحد الجوانب ثم افلتها.
- اطلب من مساعدك تشغيل الموقت أثناء قيامك بعد التأرجحات في زمن قدره عشر ثوان.
- قلل طول الحبل إلى ربع طوله.
- اسحب الحلقة إلى أحد الجوانب وافلتها وقم بعد التأرجحات فى زمن قدره عشر ثوان بينما يسجل مساعدك الوقت.

النتائج: عدد التأرجحات يتضاعف عند تقصير الحبل.

لماذا؟ يعود الفضل لجاليليو في اكتشاف العلاقة بين طول البندول ووقت تأرجحه، والقصة المروية في ذلك هي أنه راقب تأرجح مصباح كبير في الكنيسة وقام بحساب زمن التأرجحات عن طريق مقارنتها بتردد نبضات قلبه. لقد اكتشف جاليليو لاحقا أن وقت التأرجح يعتمد على طول البندول، وأن الوقت يقل للنصف إذا قل طول الحبل لربع طوله الأصلي.



33- الاهتزاز لأعلى

الغرض: تحديد كيف يؤثر الشكل على السرعة.

الأدوات: منضدة – كتابان لهما السمك نفسه – بكرة كبيرة من اللاصق – غطاءا برطمان لهما المقاس نفسه – بلية – شريط لاصق – شخص للمساعدة

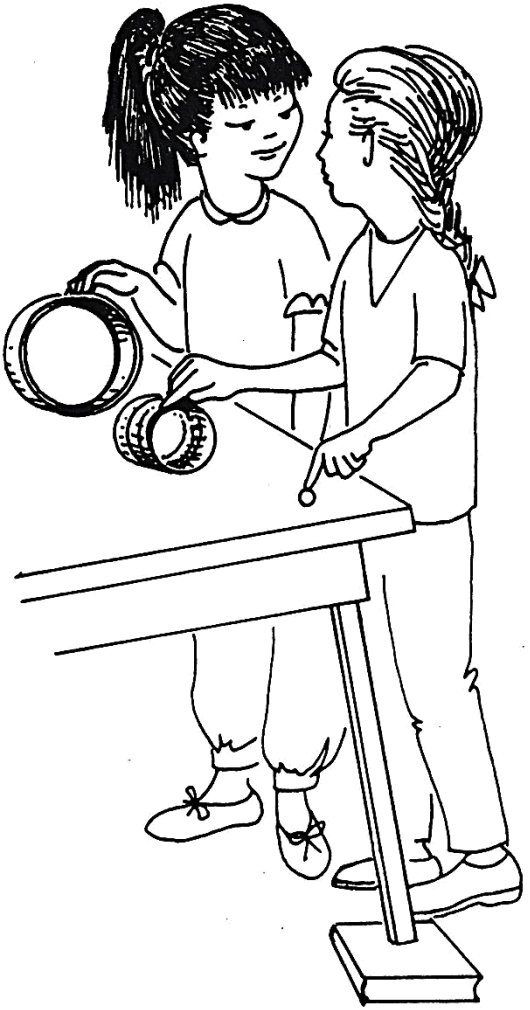
الخطوات:

- قم بإمالة المنضدة عن طريق وضع كتاب تحت اثنين من أرجلها.
- ضع الغطائين معاً والصق حوافهما لتكوين قرص.
- اطلب من مساعدك مسك القرص المكون من الغطائين أعلى المستوى المائل بينما تمسك أنت بالبلية وبكرة اللاصق بمحاذاة القرص.
- افلتا الأجسام الثلاثة في الوقت نفسه.

النتائج: تتدحرج البلية أسرع، ويليها في السرعة القرص، ثم تأتي بكرة اللاصق في النهاية.

لماذا؟ ترتبط سرعة تدحرج الجسم بتوزيع وزنه حول مركز ثقل الجسم (النقطة التي يكون الوزن متركزًا فيها).كلما كان الوزن أقرب إلى مركز الثقل زادت سرعة دوران الجسم. مركز ثقل كل الأجسام فى هذه التجربة هو مركزها الهندسي،

لكن لكل منها توزيع وزني مختلف، فوزن بكرة الخيط المجوفة يكون أبعد عن مركز ثقلها؛ لذا تكون لها أقل سرعة دوران. وزن البلية هو الأقرب لمركز الثقل لذلك هى الأسرع فى الدوران.



خامساً : الاتزان

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

34- فوق حافة المنضدة

35- ميزان بالشفاطة

36- رجحان كفة الكائن

37- نحو الأسفل

38- الهواء الثقيل

39- موازنة عمل القوى

34- على الحافة

الغرض: لتوضيح أن مركز الثقل هو نقطة اتزان الجسم

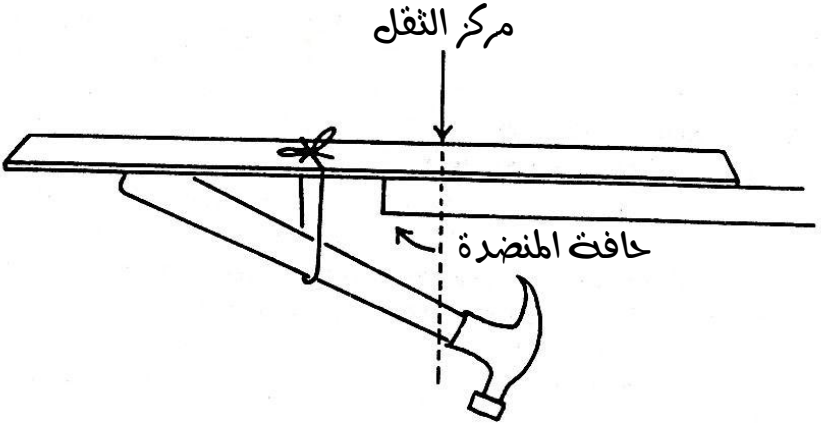
الأدوات: عصا ياردية (عصا طولها متر) – شاكوش (الشاكوش ذو اليد الخشبية هو الأفضل هنا) – خيط 12 طوله بوصة (30 سم)

الخطوات:

- امسك طرفي الخيط معاً واربط عقدة على بعد حوالى 2 بوصة (5 سم) من الأطراف.
- قم بإدخال الشاكوش وعصا القياس داخل الحلقة.
- ضع طرف عصا القياس على حافة المنضدة.
- يجب أن تلمس يد الشاكوش عصا القياس وستمتد رأس الشاكوش تحت المنضدة.
- قم بتغيير وضع الشاكوش حتى تتزن الوحدة كلها معا – عصا القياس والخيط والشاكوش.

النتائج: تتزن الوحدة عندما يكون جزء قليل من عصا القياس ملامسًا للمنضدة.

لماذا؟ الشاكوش والخيط وعصا القياس يسلكان سلوك وحدة واحدة لها مركز ثقل. ومركز الثقل هو النقطة التي يتزن فيها الجسم. الخط المتقطع في الشكل يجعلك تتخيل مركز الثقل. رأس الشاكوش الثقيل تعادل الوزن الموجود على الجانب الأيسر لنقطة الاتزان.


مركز الثقل
حافة المنضدة

35- ميزان بالشفاطة

الغرض: تحديد كيف يؤثر مركز الثقل على الاتزان.

الأدوات: دبوس مستقيم – بطاقة فهرسة صغيرة – شفاطة – مقص – مكعبين من الخشب لهما الارتفاع نفسه وعرضهما مختلف عن عرض الشفاطة – مسطرة – قلم تحديد

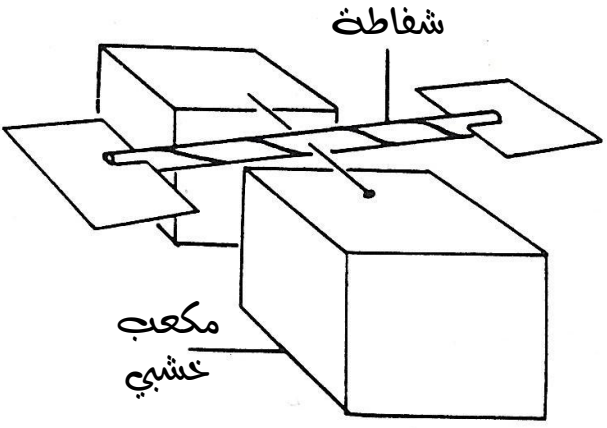
الخطوات:

- استخدم المسطرة لإيجاد مركز الشفاطة وقم بتحديده باستخدام قلم التحديد.
- قص شريحة 1 بوصة من كل طرف من الشفاطة كما هو موضح في الشكل. لابد أن تكون الفتحتان في الموضع نفسه من كل طرف.
- اقطع البطاقة لنصفين عن طريق ثنيها وقص موضع الثنية.
- قم بإدخال قطعتي الورق في الفتحتين في كل طرف من الشفاطة لتكوين سطحين مستويين متوازيين. ستكون الورقتان بمثابة كفتي الميزان.
- أدخل الدبوس المستقيم في مركز الشفاطة، تاركاً طولًا متساويًا من الدبوس خارجًا من كل جانب من الشفاطة.
- ضع مكعبي الخشب على المنضدة وضع طرفي الدبوس على طرفي المكعبين.
- حرك قطع الورق للخارج لزيادة الضغط لأسفل على كفة الميزان وللداخل لتقليل الضغط.

- ضع كفتي الميزان الورقيتين بحيث تكون الشفاطة في مستوً واحد مع المنضدة.

النتائج: تحريك كفتي الميزان الورقيتين للداخل والخارج يتسبب في دوران الشفاطة حول الدبوس. وهناك وضع يجعل الشفاطة في مستوً واحد مع المنضدة.

لماذا؟ وضع كفتي الميزان الورقيتين يؤثر على اتزان الشفاطة. كلما تحركت الورقة بعيداً عن الدبوس، تغيرت حركة دوران الشفاطة لأسفل أكثر على هذا الجانب. الأطفال مختلفو الوزن يتعرضون للموقف نفسه عند الجلوس على الأرجوحة، فهم يتحركون بعيدا عن مركز الثقل لزيادة الدوران لأسفل وقريبا منه لتقليل الدوران لأسفل. تتزن الشفاطة عندما يجعل وضع الورقتين مركز ثقل الميزان في المكان نفسه الذي يدخل فيه الدبوس. مركز الثقل هو النقطة التي يتزن فيها الجسم.



الدوران لأسفل في كلتا الجهتين من مركز الثقل يكون متشابهًا.

36- رجحان كفة الكائن

الغرض: مقارنة وزن كائن مصنوع من الورق مع وزن دوائر صغيرة من الورق.

الأدوات: ميزان (استخدم في تجربة 35) – بطاقات فهرسة – مقص – قلم رصاص

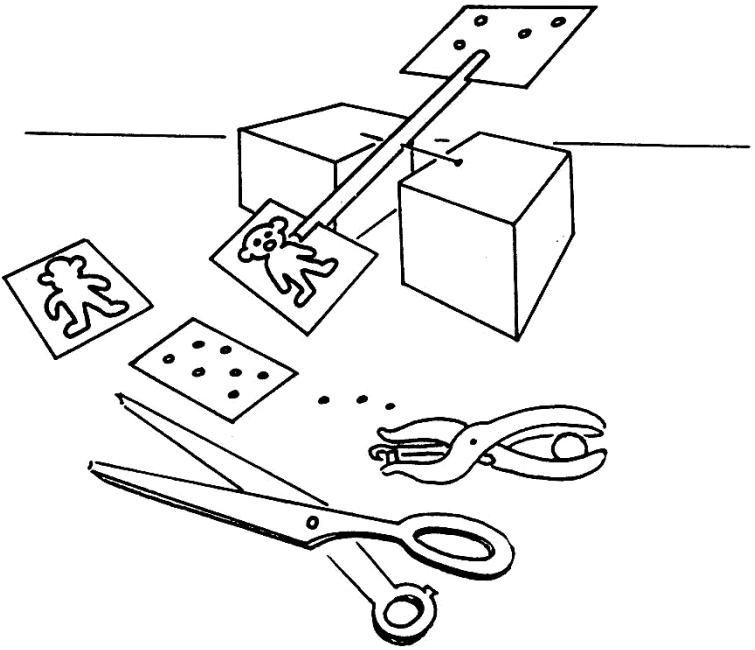
الخطوات:

- ارسم رسمة لكائن فضائي على نصف بطاقة الفهرسة.
- قص الكائن الفضائي من الورقة وضعه على إحدى كفتي الميزان الورقي.
- اقطع دوائر صغيرة من الجزء المتبقي من بطاقة الفهرسة، واستمر في وضعهم على الكفة الفارغة للميزان الورقي إلى أن تصبح الشفاطة في مستوى المنضدة.

النتائج: يهبط الطرف الذي فيه الكائن إلى أسفل، إلا أنه يبدأ في الارتفاع عند إضافة الدوائر الورقية على كفة الميزان الموجودة على الطرف المقابل. احتاج الكائن الفضائي عددًا كبيرًا جدًا من الدوائر الورقية لكي يرتفع فوق نقطة الاتزان.

لماذا؟ يطلق على قوة الجذب لأسفل التي تبذلها الجاذبية على جسم ما اسم وزن الجسم. وضع الكائن الورقي على أحد جانبي الميزان يزيد من وزن هذا الجانب. عند وضع الدوائر الورقية على الكفة المقابلة فإنها تبدأ في معادلة وزن الكائن. عندما يصبح الوزن الكلي للدوائر الورقية مساويًا

لوزن الكائن الورقي، يصبح الميزان موازيًا للمنضدة. هذا التوازي يشير إلى أن قوة الجاذبية متساوية على كلا جانبي الميزان.



37- نحو الأسفل

الغرض: تحديد أين يقع مركز ثقل جسم ما.

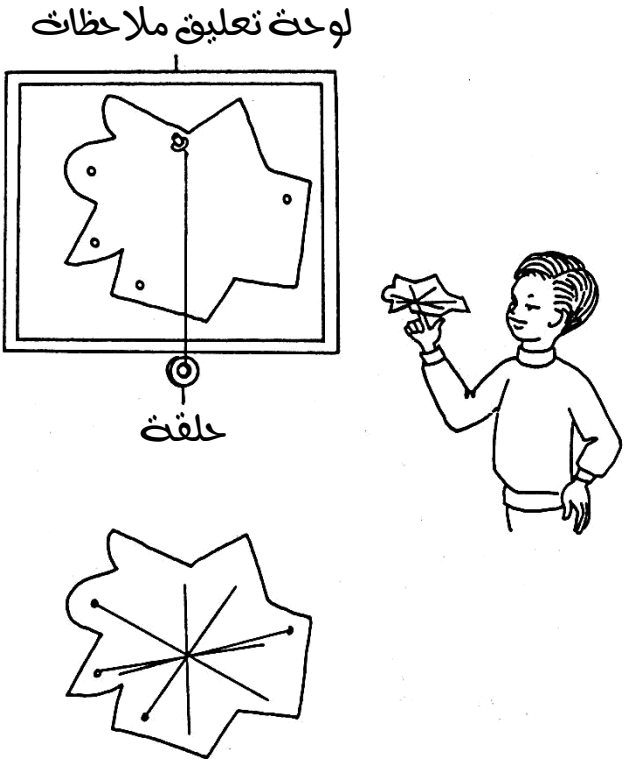
الأدوات: ثاقب أوراق – دبوس مكتب – حلقة – خيط طوله 12 بوصة (30سم) – مقص – مجلد مستندات – مسطرة – لوحة تعليق ملاحظات.

الخطوات:

- قص أحد جانبي مجلد المستندات إلى شكل غير منتظم.
- اثقب أربعة ثقوب بينها مسافات عشوائية على حافة الورقة باستخدام ثاقب الأوراق.
- اربط إحدى نهايتي الخيط الذي طوله 12 بوصة (30 سم) بالحلقة.
- اربط النهاية الحرة للخيط بدبوس المكتب.
- ثبت الدبوس في أحد الثقوب الموجودة في الورقة ثم ثبته في لوحة تعليق الملاحظات.
- اترك الورقة والخيط يتأرجحان تأرجحًا حرًا.
- استخدم المسطرة لرسم خط على الورقة بجوار الخيط.
- ضع الدبوس في الثقوب الأخرى، وحدد موضع الخيط المتدلي في كل مرة. كرر ذلك للثقوب الأربعة.
- ضع الورقة على طرف سباباتك. لابد أن يكون إصبعك أسفل نقطة تقاطع الخطوط.

النتائج: تتزن الورقة على إصبعك.

لماذا؟ تعمل قوة جذب الأرض -الجاذبية- على سحب جميع الأجسام نحو الأسفل. مركز الثقل هو الموضع الذي يتزن فيه الجسم. نقطة مركز ثقل الورقة هي النقطة التي تقاطعت فيها الخطوط الأربعة. اجعل إصبعك تحت هذه النقطة وستلاحظ أن الورقة تتزن.



38- الهواء الثقيل

الغرض: بيان أن الهواء له وزن.

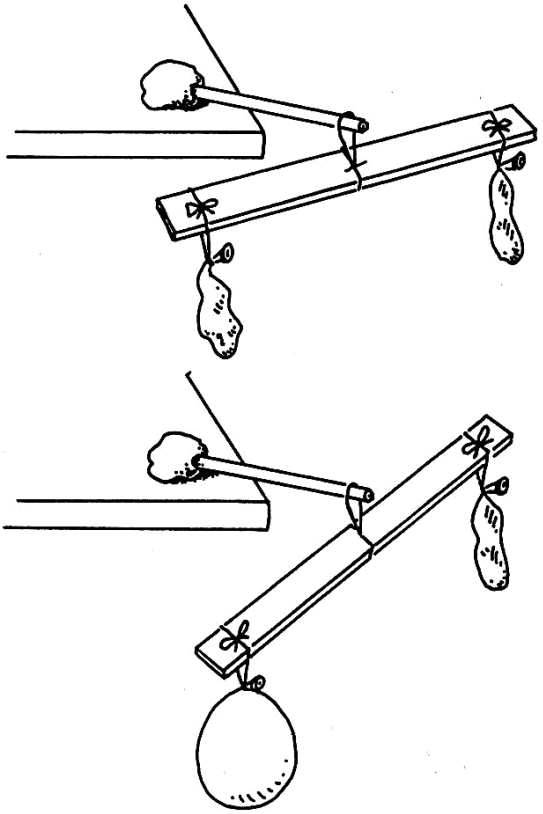
الأدوات: طين تشكيل –قلم رصاص – عصا ياردية (عصا طولها متر) – 3 بالونات كل منها 9 بوصة (23 سم)؛ لابد أن تكون جميعا لها المقاس نفسه – خيط طوله 4 قدم (120 سم) – مقص.

الخطوات:

- استخدم الطين لتثبيت نهاية القلم الرصاص بحافة المنضدة.
- قص 4 خيوط، طول كل منها 12 بوصة (30 سم).
- علق العصا الياردية عن طريق ربط أحد الخيوط بمنتصف العصا، وربط الطرفين الحريين حول القلم الرصاص بحيث يكونان على شكل حلقة. اضبط موضع الخيط بحيث يجعل العصا الياردية متزنة.
- استخدم الخيط الذي قص مسبقًا في تعليق بالونين غير منفوخين على بعدين متساويين من الخيط الداعم الموجود في منتصف العصا. حرك البالونين للأمام والخلف إلى أن تتزن العصا والبالونان.
- انفخ أحد البالونين واربطه بأحد الخيوط التي تم قصها مسبقًا. اربط طرفي الخيط بحيث يكونان حلقة.
- قم بإزالة أحد البالونين غير المنفوخين وضع مكانه البالون المنفوخ.

النتائج: يتزن البالون غير المنفوخ بينما يجعل البالون المنفوخ العصا غير متزنة.

لماذا؟ تتزن العصا عندما يكون الجذب لأسفل متساويًا على كلا جانبي الخيط الداعم الموجود في منتصف العصا. وضع بالون مملوء بالهواء محل البالون غير المنفوخ زاد من وزن أحد جانبي العصا . وزن الهواء داخل البالون يزيد من جذب العصا لأسفل؛ مما يتسبب في جعلها تتحرك نحو الأسفل عند هذا الجانب.



39- موازنة عمل القوى

الغرض: تحديد نقطة مركز الثقل.

الأدوات: شوكتان معدنيتان – كوب شرب، أو برطمان ذو فوهة واسعة– طين تشكيل – عود أسنان مسطح.

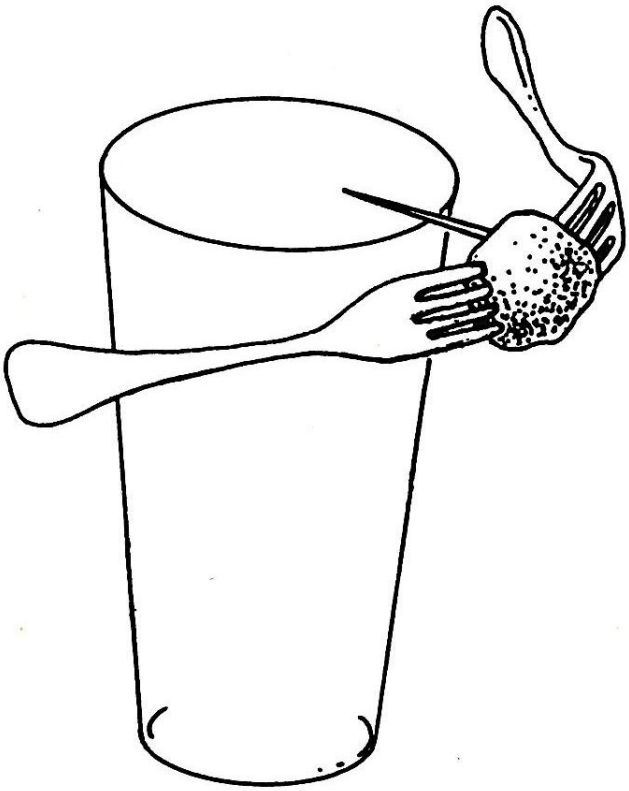
الخطوات:

- اصنع كرة من الطين حجمها يساوي تقريبًا حجم بلية صغيرة.
- أدخل طرف إحدى الشوكتين في كرة الطين.
- أدخل الشوكة الثانية في الطين بحيث تكون مائلة على الشوكة الأولى بزاوية 45 درجة.
- أدخل النهاية المدببة لعود الأسنان في كرة الطين بين الشوكتين.
- ضع نهاية عود الأسنان على حافة الكوب، وقم بتحريكه على الكوب إلى أن تتزن الشوكتان.

ملحوظة: إذا لم تتزن الشوكتان، اجعل الزاوية بينهما أقل من 45 درجة.

النتائج: هناك نقطة واحدة عندها يدعم عود الأسنان وزن كلا الشوكتين والطين.

لماذا؟ تعمل الزاوية بين الشوكتين على توزيع وزنيهما بحيث يكون هناك موضع واحد فقط على عود الأسنان تكون عنده الأوزان موزعة توزيعًا متساويًا، وتسمى هذه النقطة باسم مركز الثقل.



سادساً : الطيـران

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

40- الإقلاع

41- ارتخاء الورقة

42- الكرة المنحنية

43- الحفيف

44- الكرة الطافية

40- الإقـلاع

الغرض: بيان تأثير ذيل الطائرة الورقية.

الأدوات: ورقة من دفتر ملاحظات – مقص - خيط – مسطرة - شريط سيلوفان.

الخطوات:

- قص شريطا من الورقة أبعاده 2 بوصة ×12 بوصة (5 سم ×30 سم).
- استخدم الشريط اللاصق في ربط 18 بوصة(45سم) من الخيط بأحد طرفي الشريط.
- امسك بالطرف الحر للخيط وحرك الورقة للأمام والخلف أمامك.
- قص شريطا أبعاده 0.25 بوصة ×12 بوصة (0.5 سم ×30سم) من الورقة واستخدم الشريط اللاصق في ربط هذا الشريط بالطرف الحر للشريط الأعرض.
- حرك الشريط مجددا للخلف وللأمام أمامك.

النتائج: تدور الورقة، إلا أنه عندما يكون الشريط الصغير معلقًا بها تكون حركتها أكثر انسيابية.

لماذا؟ تتحرك الورقة للأمام بزاوية؛ مما يؤدي إلى جعل الهواء يتدفق أسرع على الجانب العلوي. وللهواء السريع ضغط أقل حول التيار المتحرك، ومن ثم يبذل المزيد من الرفع على الجزء السفلي للشريط.

زاوية الورقة ليست ثابتة، وهذا يؤدي إلى حدوث تغيرات في الضغط مصاحبة لتدفق الهواء المضطرب على الشريط. وهذه التغيرات تجعل الشريط يلتف ويدور.

ذيل الورقة يجعل الزاوية أكثر ثباتا، ومن ثم يكون تدفق الهواء أكثر انسيابية على الورقة مما يقلل من التفافها.

41- ارتخاء الورقة

الغرض: بيان تأثير السرعة على ضغط الهواء

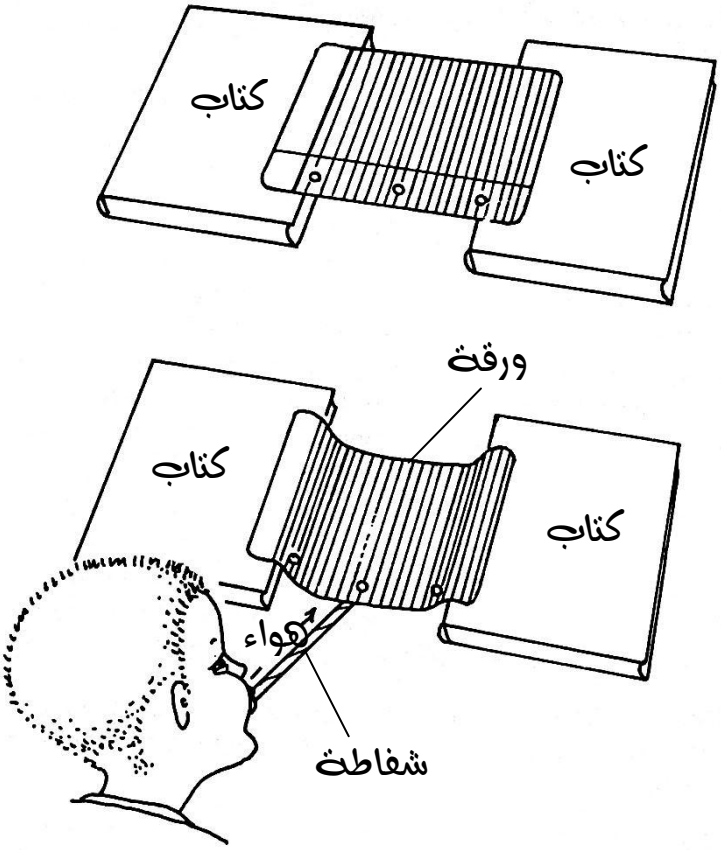
الأدوات: كتابان لهما الحجم نفسه – ورقة من دفتر – شفاطة مشروبات – مسطرة

الخطوات:

- ضع الكتابين على منضدة بحيث يكون بينهما مسافة 4 بوصة (10 سم).
- افرد الورقة في المساحة الفارغة الموجودة بين الكتابين.
- ضع طرف الشفاطة مباشرة تحت حافة الورقة.
- انفخ بشدة قدر الإمكان في الشفاطة .

النتائج: ترتخي الورقة نحو المنضدة لأسفل عندما ينفخ الهواء تحتها.

لماذا؟ كان ضغط الهواء متساويا على جميع جوانب الورقة قبل أن تنفخ في الشفاطة. وبزيادة سرعة تدفق الهواء يقل ضغط الهواء على الجوانب. تمرير تيار من الهواء المتحرك بسرعة تحت الورقة يقلل الضغط لأعلى على الورقة. الهواء الذي يضغط على الورقة لأسفل أكبر من الهواء الذي يضغط لأعلى؛ ومن ثم ترتخي الورقة لأسفل.


كتاب
كتاب
ورقة
كتاب
كتاب
هواء
شفاطة

42- الكرة المنحنية

الغرض: بيان كيف يرمي لاعب البيسبول الكرة المنحنية.

الأدوات: كرة جولف أو أية كرة حجمها ووزنها قريبان من ذلك – خيط طوله 3 قدم (90 سم) – شريط لاصق – عصا ياردية (عصا طولها 1متر)

الخطوات:

- الصق الخيط بالكرة باستخدام الشريط اللاصق.
- الصق الطرف الحر من الخيط بالحافة العلوية لمنضدة. ولابد أن تكون للكرة القدرة على التأرجح الحر من المنضدة.
- اسحب الكرة والخيط الملفوف إلى الخلف، وقم بتحريره.
- ضع العصا على الأرضية مباشرة تحت الكرة بحيث تشير إلى الاتجاه الذي ستتأرجح فيه الكرة.
- لف الخيط حوالي 50 مرة في عكس اتجاه عقارب الساعة. اسحب الكرة والخيط الملفوف للخلف ثم أفلتها.
- اسحب الكرة والخيط الملفوف إلى الخلف ، وقم بتحريره.
- دع الكرة تتأرجح للأمام والخلف .
- استخدم العصا الموجودة على الأرض لتساعدك على ملاحظة اتجاه التأرجح.

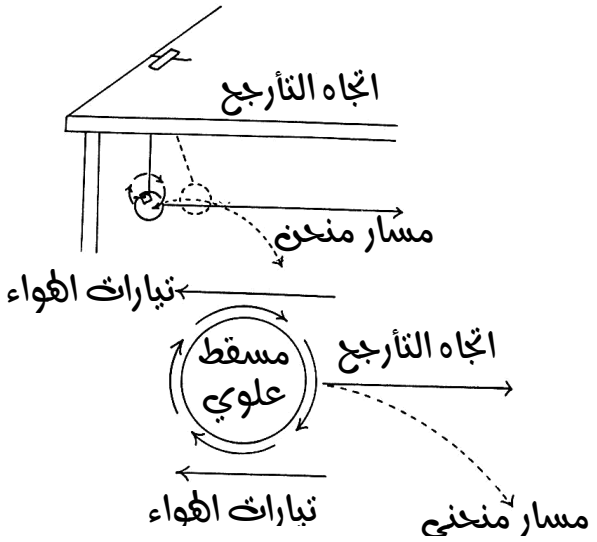
النتائج: تدور الكرة في اتجاه عقارب الساعة أثناء تحركها للأمام. بعد عدة مرات من التأرجح تنحني حركتها الأمامية إلى اليمين.

لماذا؟ تتحرك الكرة في اتجاهين حول محورها وإلى الأمام. اتجاه للحركة يتسببان تتدفق الهواء حول الكرة في اتجاهين مختلفين.

أثناء دوران الكرة في اتجاه عقارب الساعة، تحمل الكرة الهواء في اتجاه عقارب الساعة.

يندفع الهواء في الاتجاه المعاكس عندما تتحرك الكرة للأمام.

انظر إلى رسم المسقط العلوي للكرة المتحركة. لاحظ أن الأسهم تشير إلى الاتجاه نفسه عند أحد جوانب الكرة. ويشير هذا إلى أن الهواء يتحرك في الاتجاه نفسه؛ مما يتسبب في زيادة سرعة الهواء على هذا الجانب. تتحرك تيارات الهواء في اتجاهات متضادة على الجانب الآخر وتضغط على بعضها البعض مما يجبر الهواء على التحرك ببطء أكثر في هذا الجانب. يتسبب الهواء السريع في ضغط أقل على الجوانب، لذلك يكون هناك ضغط أقل على جانب الكرة الذي يتحرك فيه الهواء بسرعة وضغط أكبر على الجانب الذي يتحرك فيه الهواء ببطء. ولإلقاء كرة منحنية لابد أن يقوم الرامي بجعل الكرة تدور نحو الأمام أثناء رميه لها، إذا لفها في اتجاه عقارب الساعة ستنحني نحو اليمين، بينما تنحني لليسار إذا لفها عكس عقارب الساعة.



43- الحفيف

الغرض: بيان الطريقة التي يعمل بها بخاخ العطور.

الأدوات: شفاطتا مشروبات مرنتين – كوب شرب – مقص

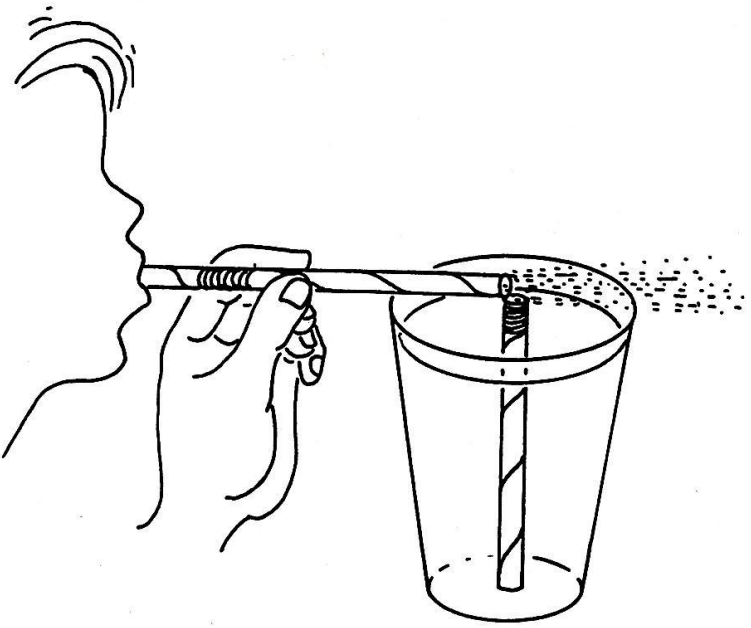
الخطوات:

- املأ الكوب ماء.
- قص إحدى الشفاطتين بحيث تكون قمة الجزء المرن فوق سطح الماء بحوالي نصف بوصة (1 سم).
- أوقف هذه الشفاطة في الماء.
- امسك الشفاطة الثانية في وضع أفقي بحيث تكون نهايتها مشيرة إلى قمة الشفاطة الأخرى. استخدم حافة الشفاطة الواقفة في الماء في جعل الشفاطة الأخرى ترتكز عليها.
- انفخ بشدة في الشفاطة الأفقية.

النتائج: يرتفع الماء في الشفاطة الواقفة، ويندفع للخارج على شكل رزار.

لماذا؟ كلما تحرك الهواء أسرع، كان الضغط حول سريانه أقل. عندما يتحرك الهواء القادم من الشفاطة الأفقية على قمة الشفاطة الواقفة ينخفض الضغط داخل الأخيرة. يضغط الهواء الجوي في الغرفة على سطح الماء الموجود في الكوب؛ مما يؤدي إلى دفع الماء إلى أعلى الشفاطة حيث يندفع للخارج على شكل رزار.

الضغط على بخاخ عطور يحدث الأمر نفسه؛ حيث يندفع الهواء عبر أنبوب، ويرتفع العطر نتيجة لانخفاض الضغط داخل الأنبوب، ومن ثم يُرش نحو الخارج بفعل الهواء المتحرك.



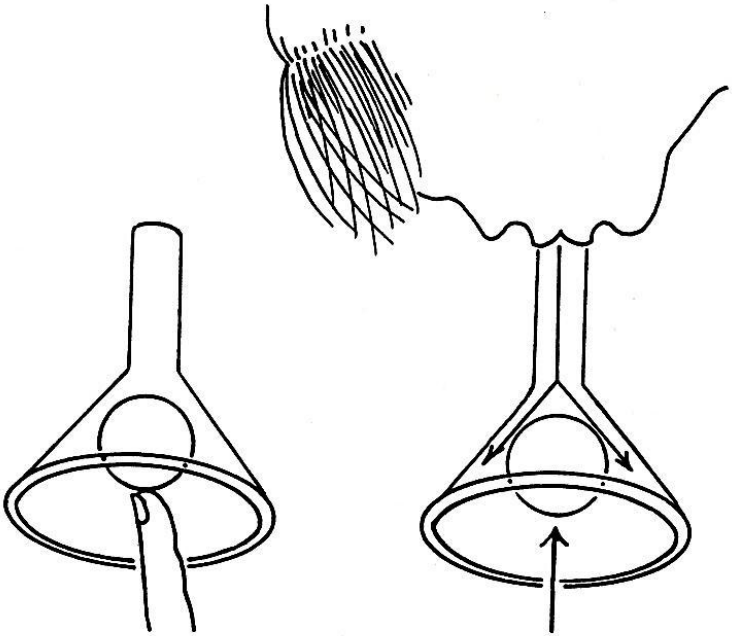
44- الكرة الطافية

الغرض: بيان كيف تؤثر سرعة الهواء على الطيران.
الأدوات: قمع صغير – كرة تنس الطاولة.

الخطوات:
- اقلب القمع رأسًا على عقب.
- امسك كرة التنس في القمع بإصبعك.
- ابدأ في النفخ في فتحة القمع الضيقة.
- أزل إصبعك من القمع مع استمرارك في النفخ فيه.

النتائج: تطفو الكرة في القمع.

لماذا؟ كلما كان مرور الهواء بالكرة سريعًا، كان الضغط الذي يبذله عليها أقل. ضغط الهواء فوق الكرة أقل منه تحتها؛ لذلك يمسك الهواء بالكرة لأعلى. يفسر ضغط الهواء المتحرك الرفع لأعلى في أجنحة الطائرة، فعندما يتحرك الهواء بسرعة على أعلى الجناح أكبر من سرعته على أسفل الجناح يكون هناك ضغط لأعلى يسمى الرفع.



سابعاً: الآلات البسيطة

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

45- المنحدر

46- الرافعة

47- الوتد

48- المستوى المائل

49- المضخات

50- الروافع

51- الإضعاف

52- أفضل موضع

53- العجلة والمحور

54- شد الحبل

45- المنحدر

الغرض: بيان أن الطريق الجبلي الملتف مستوٍ مائل.

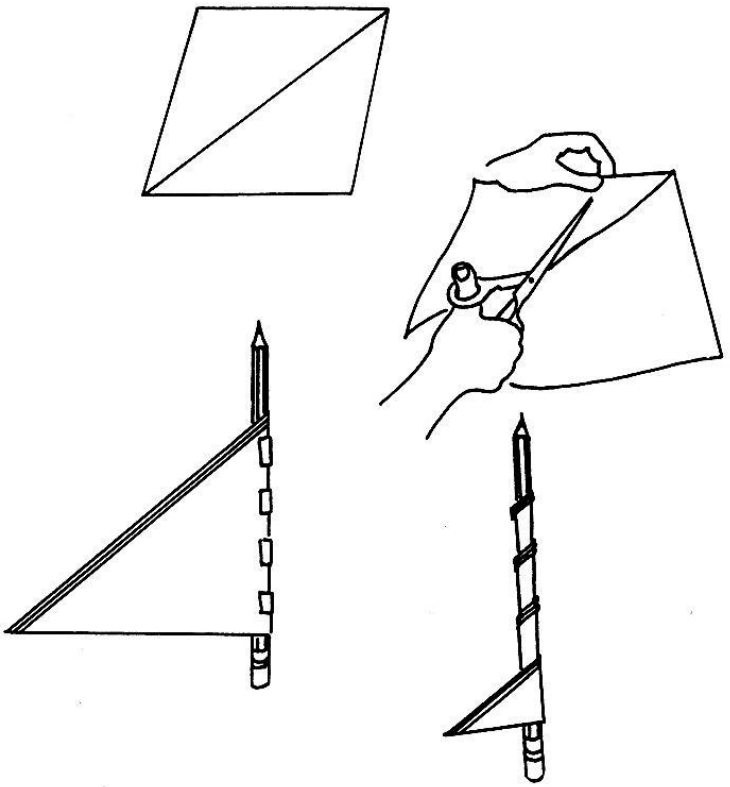
الأدوات: ورقة – قلم رصاص – مقص – مسطرة – شريط سيلوفان.

الخطوات:

- –
- قص مربعًا طول ضلعه 5 بوصة (13 بوصة) من الورقة.
- ارسم خطًا يمر بقطر المربع وقص هذا الخط.
- لون الضلع الأكبر للمثلث الورقي باستخدام القلم الرصاص.
- الصق المثلث بالقلم الرصاص كما هو موضح في الرسم.
- لف الورقة على القلم الرصاص.

النتائج: يأخذ الضلع الملون من المثلث شكل المنحدر. لف الورقة حول القلم الرصاص يجعلها تبدو كأنها طريق ملتف أو برغي (لولبي).

لماذا؟ المستوى المائل هو سطح مسطح مائل. الطريق الملتف يعلو تدريجيًا. لو كان من الممكن فك التفاف الطريق فسيبدو مثل الورقة المثلثية وسيكون الطريق هو الضلع الطويل الملون. ومن الصحيح أن قطع الطريق الملتف يستغرق وقتًا أطول من صعود جانب الجبل لكن قطع هذه المسافة الطويلة يأخذ مجهودًا أقل. المستوى المائل هو آلة بسيطة تسهل من عمل مهمة ما. وفي هذه الحالة، هذه المهمة هي تسلق الجبل.



46- الرافعة

الغرض: تحديد كيف يعمل المسمار.

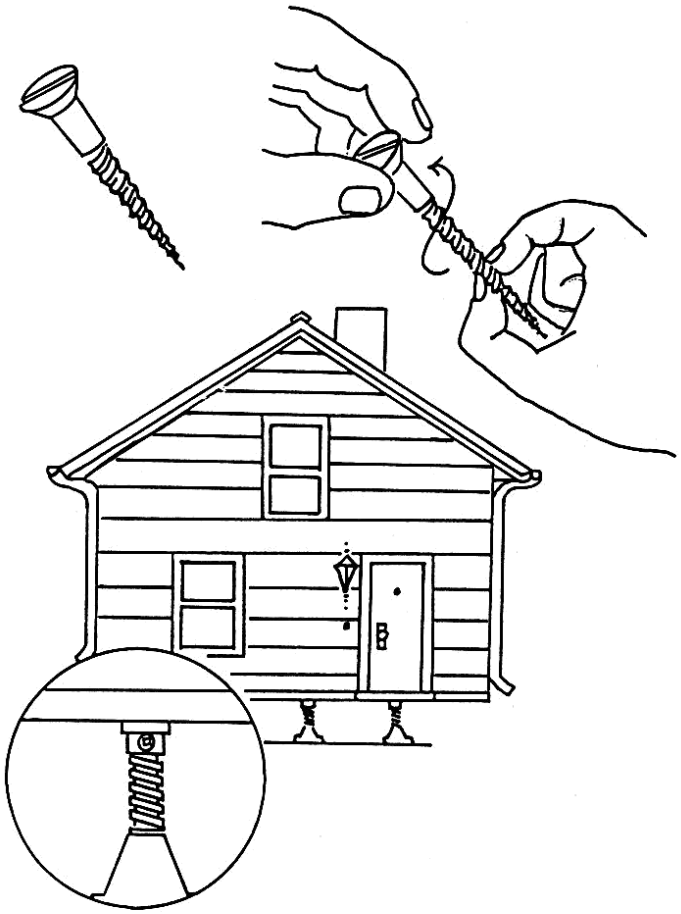
الأدوات: مسمار كبير

الخطوات:

- امسك رأس المسمار بإحدى يديك.
- ضع اثنين من أظافرك على الحافة الأولى في طرف المسمار.
- لف رأس المسمار.

النتائج: أثناء دوران المسمار، تتحرك الحواف اللولبية إلى أسفل. تبقى أصابعك في مكانها بينما يجتازها هذا المسار الفريد الملتف.

لماذا؟ المسمار هو مثال لآلة بسيطة تسمى المستوى المائل. مائل تعني منحنيا، والمستوى هو سطح مستو. المسمار مثل المنحدر الملتف. كلما كانت خطوات المسمار أقرب كان لفه أسهل. تستخدم المسامير لربط الأشياء، إلا أنها تستخدم أيضًا لرفع الأشياء؛ فعلى سبيل المثال تستخدم المسامير الرافعة لرفع المنازل والسيارات. وتستخدم الآلات لتسهيل المهام.



47- الوتــد

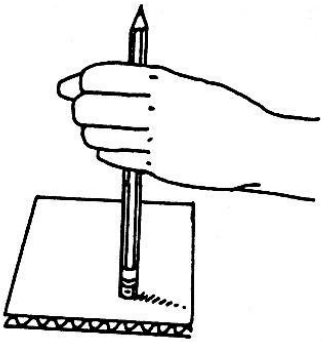
الغرض: بيان كيف يعمل الوتد.
الأدوات: قلم رصاص – قطعة من الورق المقوى.

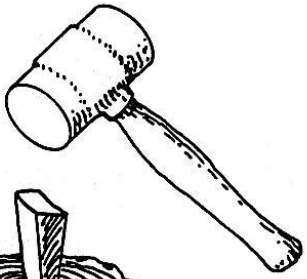
الخطوات:

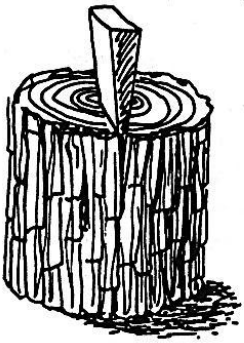
- ضع ممحاة القلم الرصاص فوق الورق المقوى.
- اضغط بالقلم الرصاص على الورق المقوى لأسفل. اضغط بقوة.
- لاحظ ما يحدث.
- اضغط بالسن الحاد للقلم الرصاص على الورق المقوى بالقوة السابقة نفسها.
- تحذير: تأكد من ألا تضع يدك تحت الورق المقوى.
- لاحظ ما يحدث.

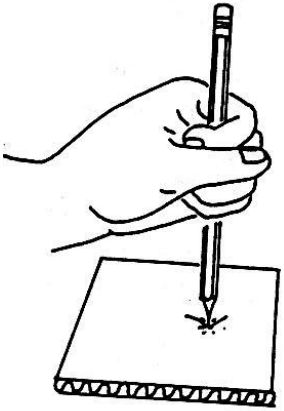
النتائج: تضغط الممحاة على الورق المقوى لأسفل لكنها لا تنغرس فيه. أما السن الحاد للقلم الرصاص فينغرس في الورق المقوى.

لماذا؟ يعمل سن القلم الرصاص بمثابة وتد. الوتد هو أية أداة حافتها رفيعة مسحوبة ولها شكل دائري. يعمل السن المدبب دقيق الحافة للقلم الرصاص بمثابة وتد وينغرس في الورق المقوى. يدخل سن القلم الرصاص إلى الورق المقوى أولًا ويصنع مسارًا ليسلكه الجزء الأكبر من القلم. الوتد هو مثال لآلة بسيطة تستخدم لتقسيم الأخشاب.









48- المستوى المائل

الغرض: تحديد ما إذا كان المستوى المائل يجعل العمل أسهل.

الأدوات: خيط طوله 12 بوصة (30 سم) - رباط من المطاط – كتابان - زجاجة صمغ حجمها 8 أوقية (236 مل) - مسطرة.

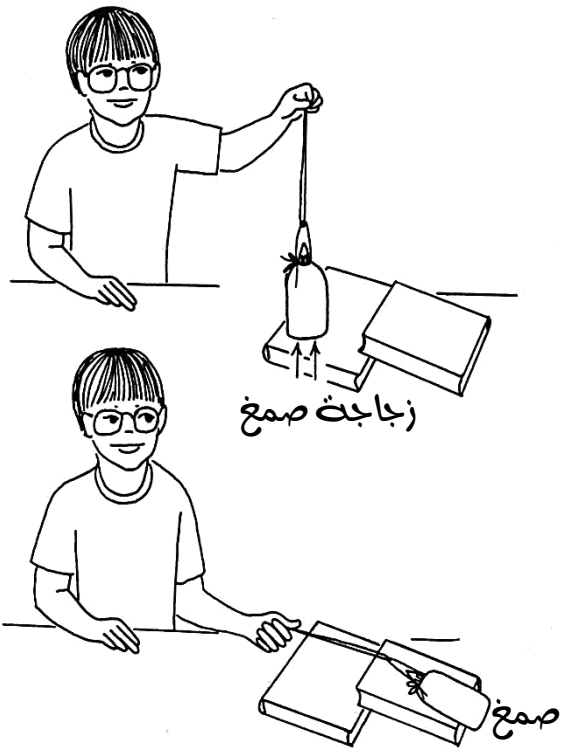
الخطوات:

- اربط منتصف الخيط حول قمة زجاجة الصمغ.
- اربط رباط المطاط بالخيط.
- ارفع حافة أحد الكتابين وضعها على الكتاب الآخر.
- ضع زجاجة الصمغ على المنضدة بالقرب من الكتاب المستوي.
- امسك رباط المطاط وارفع زجاجة الصمغ لأعلى في وضع قائم وضعها على الكتاب.
- قس بالمسطرة مقدار تمدد رباط المطاط.
- ضع زجاجة الصمغ أسفل الكتاب المائل.
- امسك رباط المطاط واسحب الزجاجة حتى تصل إلى ارتفاع الكتاب المستوي.
- قس بالمسطرة مقدار تمدد رباط المطاط.

النتائج: يتمدد رباط المطاط أكثر عندما ترفع الزجاجة في وضع قائم.

لماذا؟ لقد قمت في كل مرة برفع الزجاجة إلى الارتفاع نفسه، إلا أن رفعها في وضع قائم يستغرق المزيد من الجهد؛ لأنك ترفع وزن الزجاجة

بالكامل. كوّن الكتابان آلة بسيطة تسمى المستوى المائل، وهذا المستوى المائل يساعد على دعم بعض وزن الزجاجة، ومن ثم احتجت أن تسحب الزجاجة على المستوى المائل مسافة أطول لتصل إلى ارتفاع الكتاب إلا أن ذلك استغرق جهدًا أقل بكثير كما يتضح من رباط المطاط الذي تمدد بمقدار أقل.



49- المضخات

الغرض: بيان كيف يمكن استخدام العجلة كمضخة.

الأدوات: سحاحة – زجاجة أو برطمان ذو فوهة واسعة، قطر فتحته 4 بوصة (10سم)–ورق ملصقات – مقص – أعواد أسنان دائرية – مساعد.

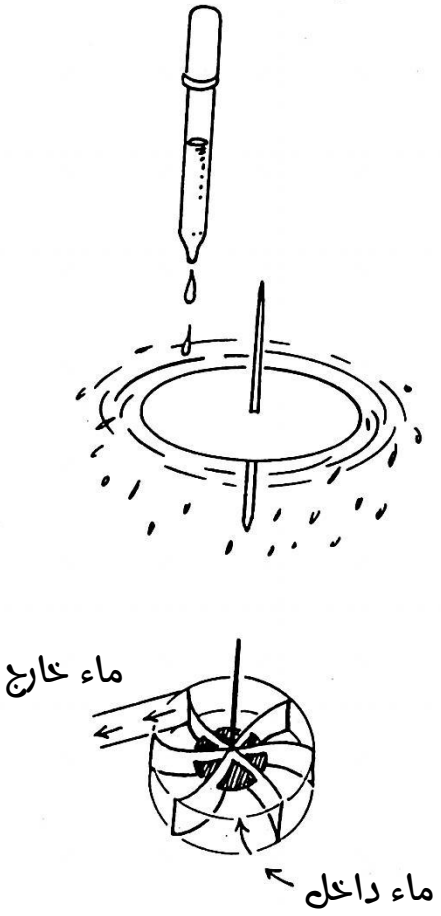
الخطوات:

- –
- قص دائرة قطرها 4 بوصة (10 سم) من ورق الملصقات باستخدام الزجاجة لتحديد حدود الدائرة.
- أدخل حوالي ثلث عود الأسنان في منتصف الدائرة من أعلى.
- املأ السحاحة ماءً.
- اطلب من مساعدك تدوير أعلى الورقة.
- امسك بالسحاحة فوق قمة القرص الدوار وقم بتنقيط الماء عليه.
- راقب حركة الماء.

النتائج: يتناثر الماء نحو الخارج في جميع الاتجاهات.

لماذا؟ تقذف المياه الساقطة خارج القرص الدوار، ولو تمكنت من إبطاء حركة الماء لرأيت أن الماء يترك أعلى القرص الدوار في خط مستقيم. هناك قوة جذب للخارج تؤثر على جميع الأجسام التي تتحرك حركة دائرية، وإذا تركت هذه الأجسام تتحرك حركة حرة فإنها تتحرك في خط

مستقيم، وقد استخدمت هذه المعلومة في تصميم آلة بسيطة لضخ المياه، فالماء الذي يتدفق على قرص معدني دوار ينشئ مضخة دائرية تضخ الماء بفعالية كبيرة من نقطة لأخرى.



50- الروافــع

الغرض: بيان فعالية الرافعة

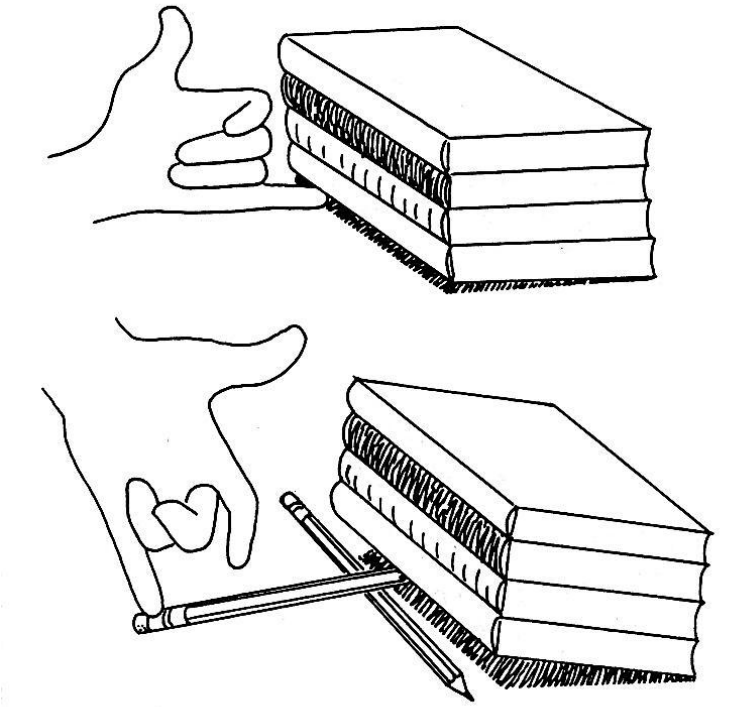
الأدوات: 4 كتب – قلما رصاص.

الخطوات:

- ضع الكتب فوق بعضها.
- ضع إصبعك الصغير تحت حافة الكتاب الذي في أسفل رصة الكتب وحاول أن ترفعهم.
- ضع أحد قلمي الرصاص تحت حافة الكتاب الأسفل في رصة الكتب.
- ضع القلم الرصاص الآخر تحت الأول على مقربة من الكتاب.
- اضغط على نهاية القلم الرصاص الثاني وحاول رفع الكتب.

النتائج: من الصعب للغاية رفع الكتب بإصبعك وحده لكن يسهل ذلك عند استخدام القلمين.

لماذا؟ يكون القلمان ما يسمى بالرافعة حيث يعمل أحد القلمين بمثابة نقطة ارتكاز(نقطة دوران) للقلم الثاني. وكلما زادت المسافة بين النقطة التي تضغط عندها ونقطة الارتكاز كان من السهل رفع الجسم الموجود على الجهة المقابلة. والروافع هي آلات بسيطة تضاعف القوة التي تستخدمها وهذا يجعل رفع الأجسام الضخمة أسهل.



51- الإضعـاف

الغرض: شرح روافع النوع الثاني.

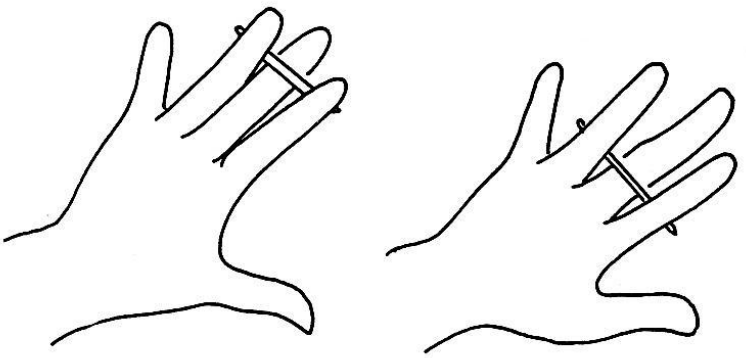
الأدوات: عودان أسنان دائريان

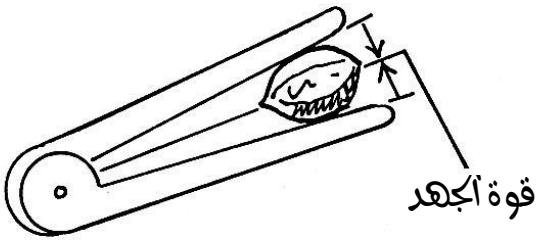
الخطوات:

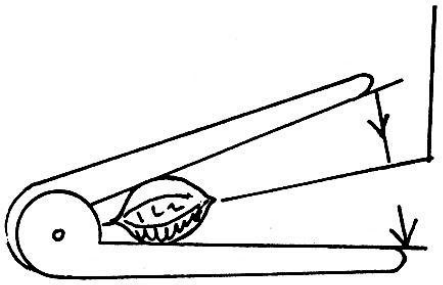
- ضع عود أسنان بعرض إصبعك الأوسط عند العقلة الأولى وتحت الإصبعين الأول والثالث.
- جرب كسر عود الأسنان عن طريق الضغط بإصبعيك الأول والثالث.
- حرك عود الأسنان قريبا من أطراف أصابعك.
- مرة أخرى اضغط بإصبعيك محاولا كسر عود الأسنان.

النتائج: من الصعب بل من المستحيل كسر عود الأسنان عندما يكون عند نهايات أصابعك.

لماذا؟ تعمل أصابعك بمثابة رافعة من النوع الثاني شبيهة بكسارة البندق. وتقع نقطة الدوران أو الارتكاز عند نقطة اتصال الأصابع باليد، ولذلك عندما يكون عود الأسنان أبعد ما يمكن من نقطة الارتكاز تكون القوة اللازمة لكسره أكبر ما يمكن، أما وضع عود الأسنان قريبا من نقطة الارتكاز فيجعل القوة المطلوبة لكسر العود أقل.




قوة الجهد



52- أفضل موضـع

الغرض: تحديد ما إذا كان موضع نقطة الارتكاز يؤثرعلى الرافعة.

الأدوات: مسطرة – قلم رصاص – 30 عملة معدنية.

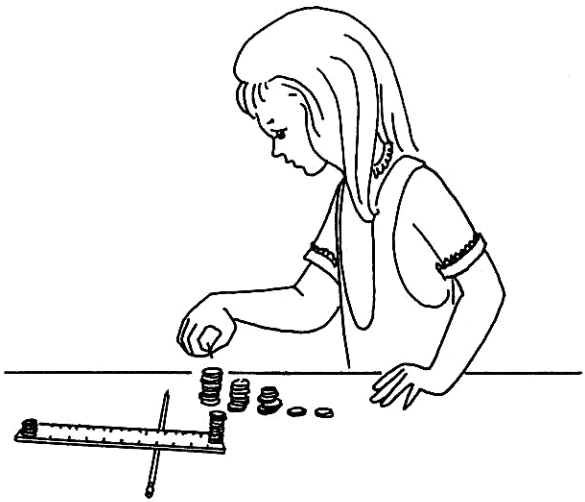
الخطوات:

- اصنع رافعة عن طريق وضع المسطرة على القلم الرصاص.
- حرك القلم الرصاص ليصبح تحت علامة 4 بوصة (10 سم) على المسطرة.
- ضع 10 عملات بين نهاية المسطرة والعلامة المكتوب عليها 1 بوصة (2.5سم).
- أضف عملات على الجانب المقابل؛ لرفع العملات المعدنية العشرة، وسجل العدد الذي يلزم وضعه.
- حرك القلم حتى العلامة المكتوب عليها 8 بوصة (20 سم).
- قم مرة أخرى بوضع 10 عملات على نهاية المسطرة.
- أضف عملات على الجانب المقابل؛ لرفع العملات المعدنية العشرة، وسجل العدد التي يلزم وضعه.

النتائج: لزم إضافة عدد قروش أكثر بكثير لرفع القروش العشرة عندما كان القلم موضوعا عند علامة 8 بوصة (20 سم).

لماذا؟ القلم والمسطرة يكونان آلة بسيطة تسمى الرافعة، حيث يمثل القلم نقطة الارتكاز التي تدور حولها الرافعة، أما الجهد فهو مقدار القوة اللازمة

لجعل الجسم يتحرك. في هذه التجربة كان الجهد هو عدد القروش اللازمة لرفع القروش العشرة.كلما كانت المسافة بين نقطة الجهد ونقطة الارتكاز قصيرة كان الجهد اللازم لتحريك الجسم الموجود على الطرف الآخر أقل. وأنت تتعرض لذلك في الأرجوحة عندما يتحرك الشخص الأثقل وزنا نحو المركز ليعادل وزن الشخص الأقل وزنا الجالس على الطرف الآخر. تستطيع الرافعة أن تجعل من رفع الأشياء أو تحريكها أمرا سهلا إذا كانت نقطة الارتكاز موضوعة على مقربة من الجسم الذي يجب تحريكه.



53- العجلة والمحور

الغرض: توضيح كيف تجعل الآلات العمل أسهل.

الأدوات: بكرة خيط فارغة – قلما رصاص – خيط – مقص – كوبان ورقيان – 20 عملة معدنية – قلم تحديد.

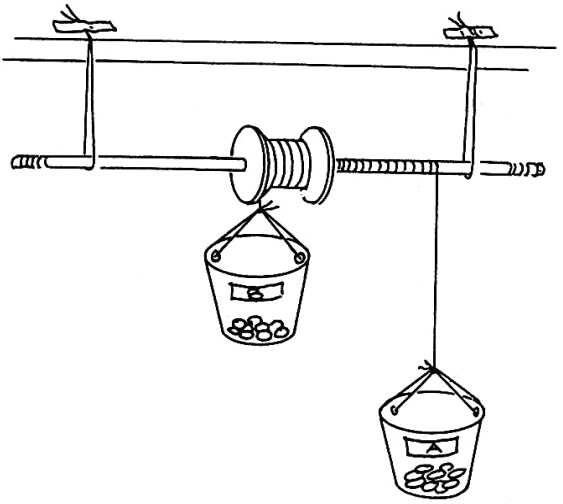
الخطوات:

- الصق النهاية المدببة لكل قلم من قلمي الرصاص بكلتا نهايتي بكرة الخيط الفارغة. تأكد أن قلمي الرصاص مثبتان بإحكام ولا ينزلقان .
- علق قلمي الرصاص، والبكرة بحافة منضدة باستخدام حلقتين من الخيط. الصق الحلقتين بالمنضدة مع التأكد من أن قلمي الرصاص في مستو واحد.
- استخدم الشريط وقلم التحديد لتسمية الكوبين (أ)، و(ب).
- اثقب ثقبين في أعلى كل كوب واربط خيط طوله 24 بوصة (60 سم) بكل منهما كما هو موضح في الشكل.
- الصق خيط الكوب (أ) بأحد القلمين. لف القلمين بعيدًا عنك؛ لكي يلتف الخيط كله حول القلم.
- الصق خيط الكوب (ب) بالبكرة من الخارج، ولف القلمين في اتجاهك؛ لكي يلتف خيط الكوب (ب) حول البكرة.
- إقلب أقلام الرصاص باتجاهك لتصفية خيط الكأس (ب) على البكرة.
- ضع عشرة عملات في الكوب أ.

- ينبغي أن يكون الكوب ب في أعلى موضع له. ضع قروشًا في كوب ب واحدًا تلو الآخر إلى أن يبدأ في التحرك لأسفل ببطء.
- راقب المسافة التي يتحركها كلا الكوبين.

النتائج: يلزم وضع من 6 إلى 7 قروش في كوب ب لرفع القروش العشرة الموجودة في كوب أ .يتحرك كوب ب مسافة أكبر من التي يتحركها أ.

لماذا؟ المسافة حول البكرة أكبر منها حول قلمي الرصاص، وهذا يجعل الكوب المتصل بالبكرة يتحرك أكثر في كل مرة تدور فيها البكرة والقلمان. تسهل الآلات العمل. هذه الآلة المكونة من بكرة وقلم رصاص، تسمى العجلة والمحور، تحتاج فقط إلى قوة من 6 إلى 7 قروش لرفع حمل قدره 10 قروش.



54- شد الحـبل

الغرض: شرح مدى سهولة نقل الأشياء باستخدام جهاز.

الأدوات: اثنان من المكانس

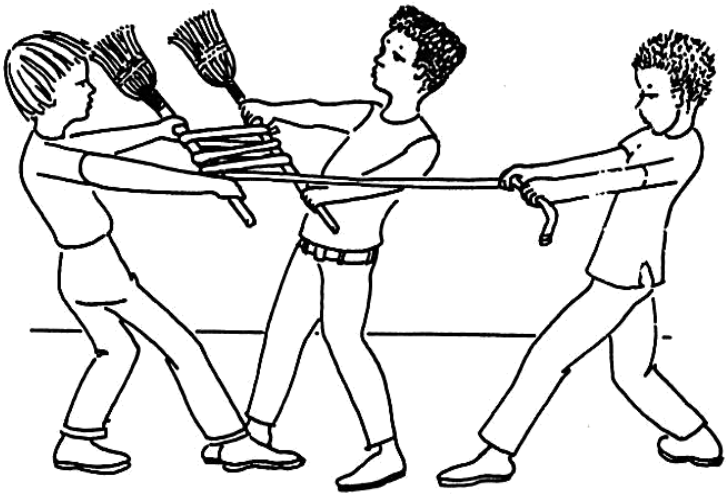
حبل أو حبل قوي، 9 قدم(3 متر)- 2 مساعدان

الخطوات:

- اربط الحبل بمقبض واحد.
- لف الحبل حول مقابض المكنسة ثلاث مرات أثناء احتجازهم حوالي 20 إنش (50 سم) من الحبل.
- احرص على مساعدة المساعدين في إبقاء المقبض بعيدًا عن بعضهما البعض أثناء سحب طرف الحبل الفضفاض.

النتائج: يمكنك تحريك مقابض المكنسة معًا على الرغم من محاولة المساعدين الفصل بينها.

لماذا؟ تعمل المكنسة والحبل كنظام بكرة. يتم ضرب قوتك من خلال عدد من الحبال التي تعلق على المكانس. لذلك، لديك خمسة أضعاف الجهد أو القوة التي يتم إجراؤها من خلال مساعديك.



ثامناً : القصور الذاتي

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

55- التصادم

56- المزيد

57- السقوط

58- يا للهول !

59- الضغط بالإبهام

55- التصـادم

الغرض: لإثبات أن الأجسام المتحركة لديها قصور ذاتي.

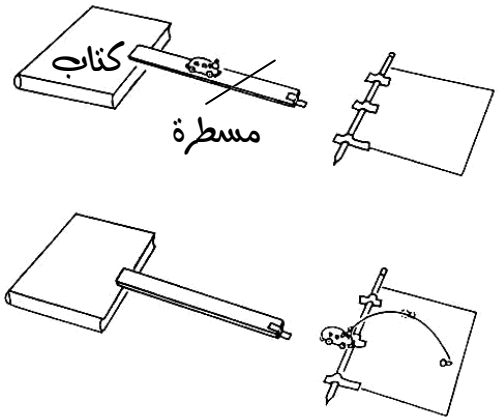
الأدوات: قطعة من طين التشكيل في حجم حبة الجوز – مسطرتان – سيارة لعبة صغيرة يمكنها التحرك على مسطرة – شريط لاصق - قلم رصاص – كتابان سمكهما حوالي 1 بوصة (2.5 سم)

الخطوات:

- ارفع أحد طرفي المسطرة وضعه على أحد الكتابين.
- الصق الطرف الآخر للمسطرة بمنضدة.
- الصق القلم الرصاص في وضع عمودي على طرف المسطرة ويبعد عنها مسافة سيارتين.
- اصنع جسمًا باستخدام الطين يشبه رجل الثلج.
- اجعل الجسم المصنوع من الطين مستويًا من أسفل، وضعه برفق على غطاء محرك السيارة اللعبة. ترغب في أن يسقط الجسم المصنوع من الطين عن السيارة بسهولة؛ لذلك لا تضغط بشدة على الطين الموضوع على السيارة.
- ضع السيارة مع الجسم المصنوع من الطين الموضوع عليها أعلى المسطرة المرفوعة.
- اترك السيارة واسمح لها بالتدحرج على المسطرة والاصطدام بالقلم الرصاص.
- استخدم المسطرة الأخرى لقياس بعد المسافة التي سقط عندها الجسم المصنوع من الطين من فوق السيارة.
- كرر ذلك عدة مرات قبل رفع المسطرة بإضافة الكتاب الثاني.
- سجل بعد المسافة التي عندها يسقط الجسم من السيارة.

النتائج: تتحرك السيارة الموضوع عليها الجسم المصنوع من الطين على المسطرة نحو الأسفل .وتتوقف عندما تصطدم بالمسطرة، إلا أن الجسم يستمر في التحرك للأمام. يتسبب رفع المسطرة في جعل الجسم يسقط على مسافة أبعد عن السيارة.

لماذا؟ أثناء تحرك السيارة على المسطرة نحو الأسفل تزداد سرعتها. الجسم الطيني له سرعة السيارة نفسها. عندما تصطدم السيارة بالقلم الرصاص تتسبب قوة التأثير في جعل السيارة تتوقف، لكن الجسم الطيني حر الحركة فيستكمل التحرك للأمام حتى توقفه قوة ما. زيادة ارتفاع المسطرة يتسبب في جعل السيارة تصل إلى سرعة أعلى قبل اصطدامها بالقلم الرصاص، ومن ثم يترك الجسم الطيني أيضًا السيارة بسرعة أعلى. كلما تحرك الجسم الطيني أسرع كانت المسافة التي يحلق بها قبل أن توقفه قوة الجاذبية وجزيئات الهواء أكبر.



كلا من السيارة والجسم الطيني لديهما قصور ذاتي وهو مقاومة التغير الحادث في الحركة. فبمجرد أن بدأتا الحركة تستمران في ذلك إلى أن توقفهما قوة خارجية تعمل ضدهما؛ مما يؤدي إلى توقفهما. أوقف القلم الرصاص حركة السيارة، وأبطات جزيئات الهواء من حركة الجسم الطيني نحو الأمام حيث سحبت الجاذبية الجسم نحو الأسفل.

56- المزيـد

الغرض: بيان تأثير الوزن على القصور الذاتي.

الأدوات: زجاجة مشروبات غازية بلاستيكية سعتها 2 كوارت (2 لتر) – رباط من المطاط – خيط طوله 12 بوصة (30 سم) – مقص – مسطرة.

الخطوات:

- اربط الخيط برباط المطاط.
- ضع رباط المطاط حول الزجاجة من أسفل.
- اسحب الخيط إلى أن تبدأ الزجاجة في الحركة.
- قس مقدار تمدد رباط المطاط.
- املأ الزجاجة ماء.
- اسحب الخيط إلى أن تتحرك الزجاجة، وقس مجددًا مقدار تمدد رباط المطاط.

النتائج: يتمدد رباط المطاط بقدر ضئيل جدًا عندما تكون الزجاجة فارغة، لكنه يتمدد أكثر بكثير عندما تكون ممتلئة بالماء.

لماذا؟ القصور الذاتي هو مقاومة الحركة. تمدد رباط المطاط بقدر ضئيل جدًا عند تحريك الزجاجة الفارغة؛ لأن الزجاجة لديها مقاومة ضئيلة جدًا ضد تحريكها. والزجاجة المملوءة بالماء أثقل، ومقاومتها للحركة أكبر من مقاومة الزجاجة الفارغة. ونتيجة لذلك يتمدد رباط المطاط أكثر عند تحريك الزجاجة الأثقل المملوءة بالماء، ومن ثم فإنه بزيادة الوزن، يزداد القصور الذاتي .

رباط مطاط

57- السقـوط

الغرض: بيان أن الجسم يستمر في الحركة نتيجة القصور الذاتي.

الأدوات: 5 كتب – كرسي أو عربة بعجلات

الخطوات:

- ضع الكتب فوق بعضها على حافة مقعد الكرسي.
- ادفعه للأمام ثم أوقفه بسرعة.

النتائج: تتحرك الكتب نحو الأمام وتسقط على الأرض.

لماذا؟ القصور الذاتي هو مقاومة أي تغير يحدث في الحركة. يبقى الجسم المتحرك على حالته من الحركة ما لم تؤثر عليه قوة توقفه.

تتحرك الكتب بالسرعة نفسها التي يتحرك بها الكرسي. وهي ليست مربوطة به، ومن ثم تستمر الكتب في الحركة نحو الأمام عندما يتوقف الكرسي، وكانت الكتب لتستمر في الحركة نحو الأمام في الهواء إلى أن تصطدم بجسم آخر لولا أن قوة الجاذبية تسحبها نحو الأسفل. وتصطدم أيضًا جزيئات الهواء بالكتب؛ مما يؤدي إلى إبطاء حركتها نحو الأمام.

كتب
كرسي بعجل

58- يا للهـول!

الغرض: لبيان أنه بسبب القصور الذاتي يبقى الجسم ساكنًا.

الأدوات: عربة – كرة تنس.

الخطوات:

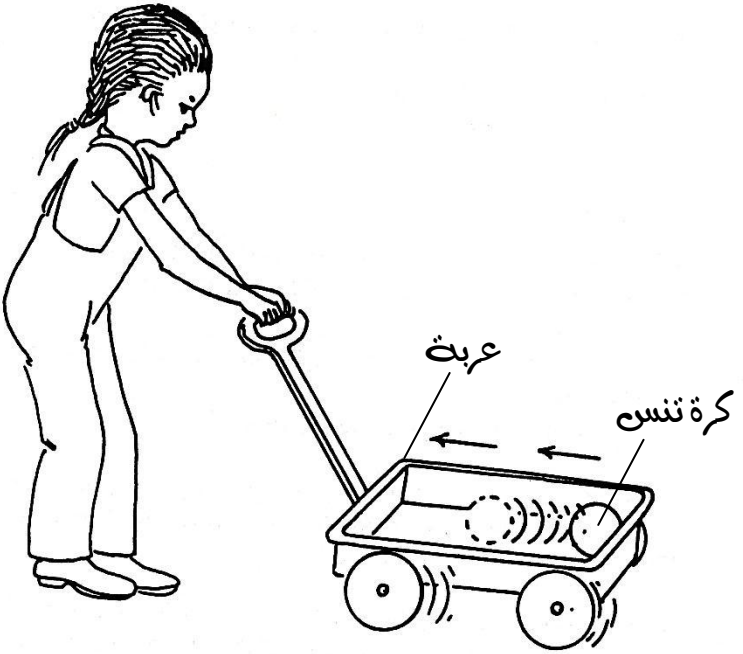
- ضع كرة التنس في منتصف قاع العربة.
- حرك العربة بسرعة نحو الأمام.

النتائج: عندما تتحرك العربة نحو الأمام، تصطدم الكرة بالجزء الخلفي من العربة.

لماذا؟ القصور الذاتي هو مقاومة أي تغير يحدث في الحركة. يبقى الجسم الساكن ساكنًا إلى أن تؤثر عليه قوة تحركه.

كرة التنس ليست مربوطة بالعربة. وبسبب القصور الذاتي للكرة تبقى ساكنة على الرغم من أن العجلة تتحرك نحو الأمام.

في الواقع أن العربة تتحرك من تحت كرة التنس الساكنة.


عربة
كرة تنس

59- الضغط بالإبهـام

الغرض: بيان كيف تؤثر القوى على القصور الذاتي.

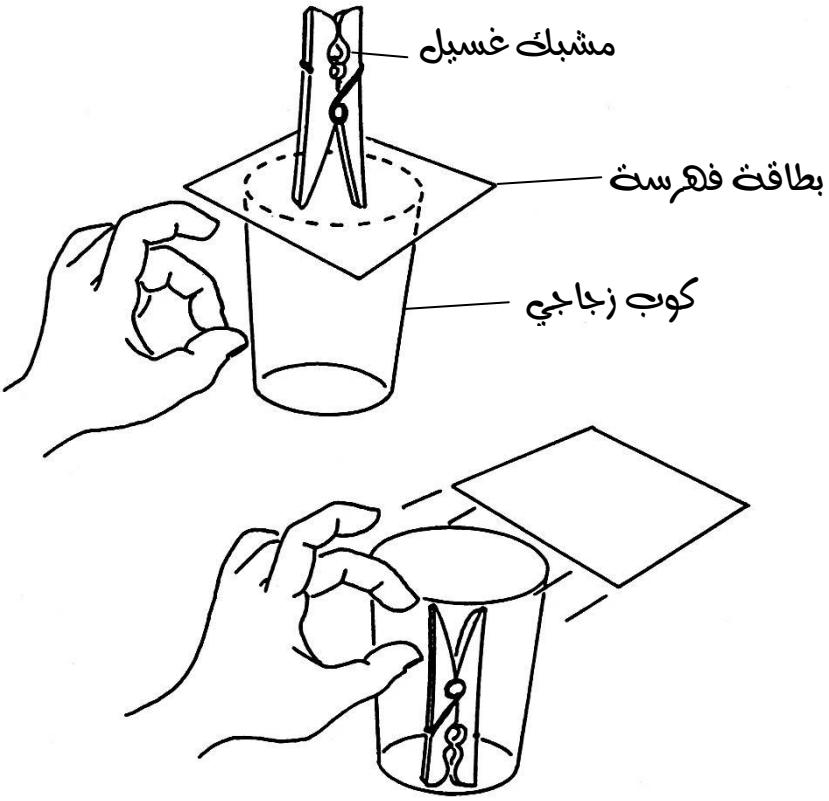
الأدوات: كوب شرب – بطاقة فهرسة – مشبك غسيل.

الخطوات:

- ضع بطاقة الفهرسة فوق فوهة الكوب. ضع مشبك الغسيل فوق البطاقة بحيث يكون فوق منتصف الكوب.
- اضرب البطاقة بسرعة وقوة مباشرة إلى الأمام باستخدام إصبعك.
- كرر التجربة عدة مرات.

النتائج: في نصف عدد المرات، يسقط مشبك الغسيل معتدلا داخل الكوب، وفي النصف الآخر ينقلب ويسقط رأسًا على عقب في الكوب.

لماذا؟ يؤثر إصبعك بقوة على البطاقة ويحركها نحو الأمام. تتحرك البطاقة بسرعة شديدة لدرجة أنها تنقل قدرًا ضئيلًا من القوة إلى مشبك الغسيل. يسقط المشبك لأسفل في وضع معتدل نتيجة سحب الجاذبية له عندما فقد دعم البطاقة له. إذا لم تضرب البطاقة مباشرة إلى الأمام بقوة كافية فإنها تسحب المشبك من أسفل إلى الأمام بينما تسحب الجاذبية قمته إلى أسفل مما يتسبب في انقلابه قبل سقوطه.


مشبك غسيل
بطاقة فهرسة
كوب زجاجي

تاسعاً: الحركة

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

60- البالون الصاروخي

61- مجداف القارب

62- الضربة !

63- مكبح الريح

64- الخاسر

65- مسافة أبعد

66- الطائرة الهيلوكوبتر

67- الماء المهتز

68- يمينا أم يسارا ؟

69- القالب الدوار

70- ما مقدار المسافة ؟

71- جريان الفلفل

72- تحول الطاقة

73- أي اتجاه ؟

74- التدحرج

75- التحليق بعيدًا

76- السيارة الهوائية

60- البالون الصاروخي

الغرض: بيان أن القوى غير المتزنة تصدر عنها حركة.

الأدوات: عصا ياردية (عصا طولها 1 متر)- شفاطة مشروبات – مقص – خيط – بالون 9 بوصة (23سم) –كرسيان – شريط لاصق.

الخطوات:

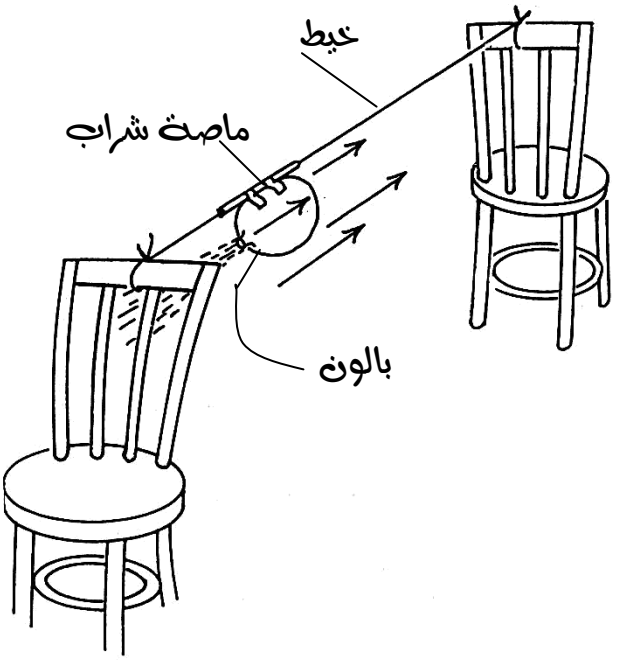
- قص قطعة طولها 4 بوصة (10 سم) من شفاطة المشروبات.
- قص حوالي 3 أقدام ونصف (4.5 متر) من الخيط.
- أدخل طرف الخيط في قطعة الشفاطة. ضع الكرسيين على بعد حوال 4 قدم (4 متر) عن بعضهما البعض.
- اربط الخيط بظهري الكرسيين. اجعل الخيط مشدودًا قدر الإمكان.
- انفخ البالون واربط النهاية المفتوحة له.
- حرك الشفاطة نحو أحد طرفي الخيط.
- الصق البالون المنفوخ بالشفاطة باستخدام الشريط اللاصق.
- اترك البالون.

النتائج: تنطلق الشفاطة مع البالون الملتصق بها عبر الخيط. تتوقف الحركة عند نهاية الخيط أو عندما يفرغ البالون تمامًا.

لماذا؟ ينص قانون نيوتن للفعل ورد الفعل على أنه عندما يُدفع الجسم فإنه يندفع إلى الخلف عندما كان البالون مفتوحًا، دفعت جدرانه الهواء للخارج، عندما ضغط البالون على الهواء اندفع الهواء وتحرك البالون نحو

الأمام ساحبًا الشفاطة معه.

الخيط والشفاطة معًا أبقيا البالون المنطلق كالصاروخ على مسار مستقيم.



61- الضربـة!

الغرض: بيان ما يحدث للطاقة بعد استخدامها.

الأدوات: مسطرة – خيط طوله 24 بوصة (60 سم) – شريط لاصق – كتاب – كرتان صغيرتان من المطاط متساويتا الحجم – مسطرة.

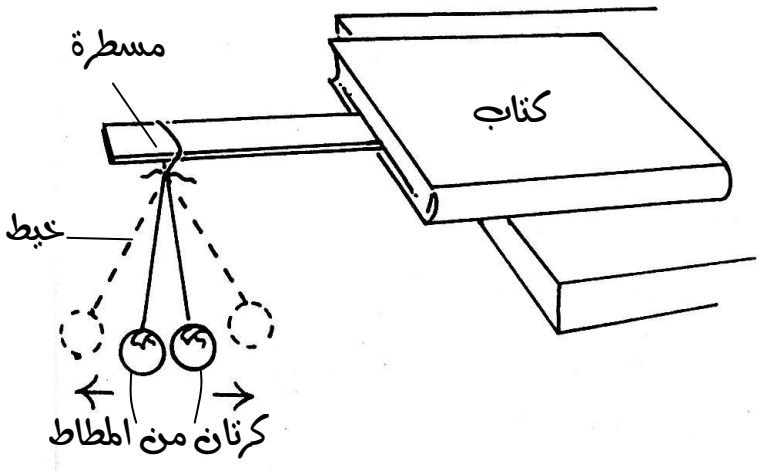
الخطوات:

- –
- قص قطعة من الخيط طولها 24 بوصة (60 سم).
- أدخل أحد طرفي المسطرة في كتاب.
- اربط منتصف الخيط حول طرف المسطرة.
- استخدم قطعًا صغيرة للغاية من الشريط اللاصق لربط الأطراف المتدلية من الخيط بالكرتين. يلتصق الشريط بصورة أفضل عندما تكون الكرتان نظيفتين، وخاليتين من الزيوت.
- الخيطان المربوطان بكلتا الكرتين لابد أن يكونا متساويين في الطول.
- اسحب الكرتين بعيدًا عن بعضهما البعض ثم افلتهما.

النتائج: تستمر الكرتان في الاصطدام ببعضهما البعض والارتداد بعيدًا عن بعضهما البعض إلى أن تتوقفا عن الحركة في نهاية المطاف.

لماذا؟ ينص قانون بقاء الطاقة على أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم. والطاقة التي رفعت الكرتين إلى موضع أعلى مصدرها أنت. إفلات الكرتين سمح للطاقة التي نشأت عن الارتفاع، وهي طاقة الوضع، أن

تتحول إلى طاقة حركة؛ أي طاقة حركية. تتبادل الكرتان الطاقة مع بعضهما البعض عند اصطدامهما. كما أنهما أيضًا تتلقيان دفعًا في الاتجاه المضاد يتسبب في تحركهما إلى الخلف بعد التلامس. وتتوقف الكرتان عن الحركة عندما تتحول طاقتهما إلى أشكال أخرى من الطاقة، مثل: الطاقة الحرارية، والصوتية.



62- الخاسر

الغرض: تحديد تأثير الكتلة على الطاقة الحركية.

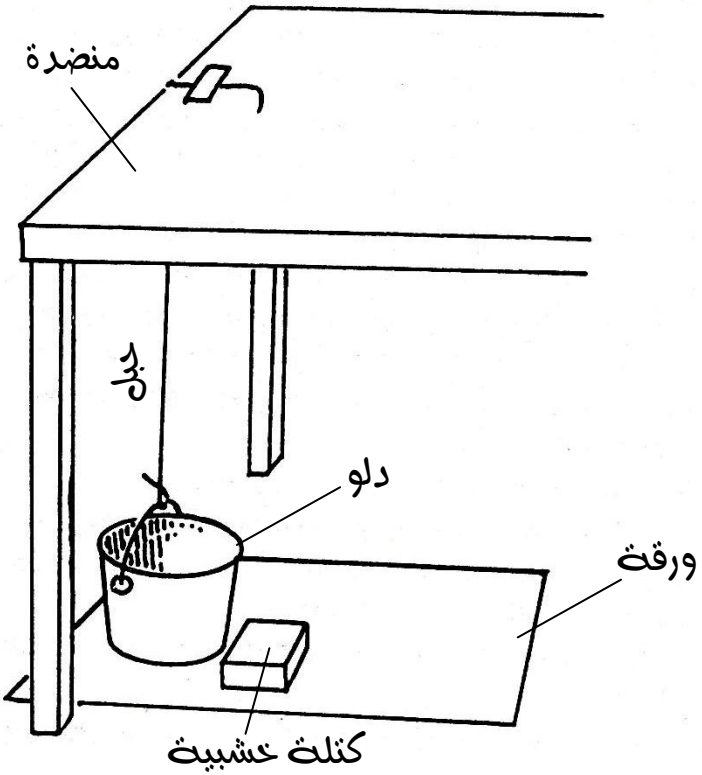
الأدوات: منضدة – دلو صغير – شريط لاصق – أوراق – قلم رصاص – كتلة خشبية – حبل طوله 1 ياردة (1 متر) – مقص – طين.

الخطوات:

- اربط الخيط بقبضة الدلو.
- ثبت الطرف المقابل للخيط بحافة المنضدة. يلزم أن يكون الخيط طويلًا بما يكفي للسماح للدلو بالتأرجح فوق الأرضية بحوالي 1 بوصة (2.5 سم).
- ضع الورقة على الأرضية تحت الدلو المتدلي.
- ضع الكتلة الخشبية على الأرضية أمام الدلو المتدلي.
- اسحب الدلو للخلف، ودعه يتأرجح نحو الكتلة الخشبية. ضع علامة على الموضع الذي انتقلت إليه الكتلة على الورقة.
- ضع الكتلة الخشبية مجددًا على الأرضية أمام الدلو المتدلي.
- ضع قطعًا كبيرة من الطين في الدلو؛ لزيادة وزنه.
- اسحب الدلو للخلف إلى الموضع نفسه الذي كان فيه من قبل ثم دعه يتأرجح نحو الكتلة الخشبية.
- ضع علامة على موضع الكتلة الخشبية على الورقة.

النتائج: تتحرك الكتلة الخشبية مسافة أبعد عندما يصدمها الدلو الأثقل.

لماذا؟ رُفع الدلو إلى الارتفاع نفسه في كل مرة، مما أدى إلى الحفاظ على سرعة ثابتة. عندما أضيف الطين، زاد وزن الدلو. تزيد الطاقة الحركية (طاقة الحركة) بزيادة كتلة الجسم المتحرك. كان للدلو الأثقل طاقة أعلى عندما صدم الكتلة الخشبية وبالتالي، فإنه دفعها إلى موضع أبعد على الورقة.



63- الطائرة الهليوكوبتر

الغرض: تحديد كيفية تأثير الوزن على سرعة دوران طائرة هيليوكوبتر مصنوعة من الورق.

الأدوات: ثلاثة مشابك – أوراق – قلم رصاص – ورقة من مفكرة – مقص – مسطرة

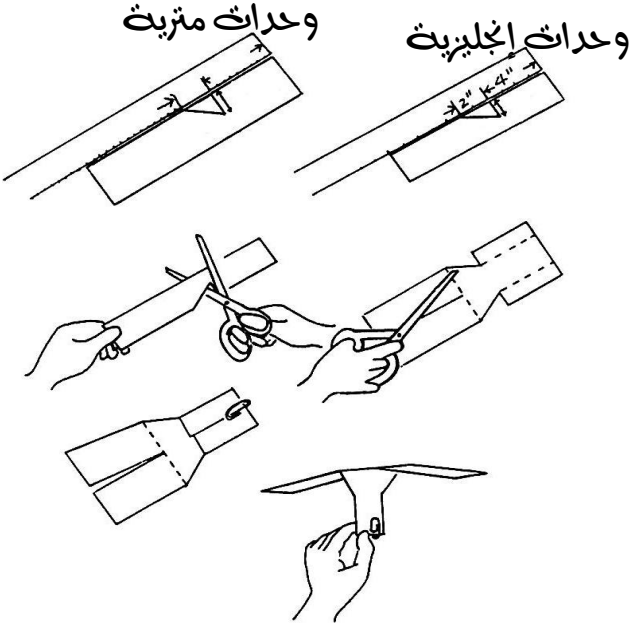
الخطوات:

- اثن صفحة واحدة من الورق وقصها إلى نصفين من ناحية الطول.
- خذ أحد النصفين وطبقه إلى نصفين من ناحية الطول.
- استخدم المسطرة لرسم مثلث على أحد حواف الورقة. قاعدة المثلث طولها1 بوصة (3 سم)، وأحد أضلاعه يتراوح بين 4 بوصة إلى 6 بوصة (9 سم إلى 14 سم) على علامات المسطرة. انظر الرسم.
- قص المثلث. قص كلتا طبقتي الورق.
- افتح الورقة وقص من الثنية التي في المنتصف حتى النقطة المشار إليها في الرسم، وبذلك تحصل على الجناحين.
- اثن الأطراف نحو المركز وضع مشبك أوراق بالأسفل.
- اثن الجناحين في الاتجاهات المعاكسة.
- امسك الهليوكوبتر فوق رأسك ثم اتركها.
- أضف أعدادًا مختلفة من مشابك الورق واحدًا تلو الأخر، وأفلت الطائرة بعد كل إضافة.

- لاحظ سرعة الدوران بعد إضافة كل مشبك.

النتائج: تزداد سرعة الدوران بزيادة الوزن، لكن عند زيادة الوزن نصل إلى نقطة يتسبب عندها الوزن الإضافي في سحبها لأسفل بالسرعة نفسها التي تتحرك بها الأجنحة لأعلى وتسقط الطائرة مثل أي جسم ساقط.

لماذا؟ عندما تسقط الطائرة يندفع الهواء للخارج من أسفل الجناحين في جميع الاتجاهات. يصطدم الهواء بجسم الطائرة؛ مما يتسبب في جعلها تدور. زيادة الوزن بإضافة المزيد من مشابك الأوراق تتسبب في جعل الهليوكوبتر تسقط أسرع، وتزداد كمية الهواء المصطدم بجسم الطائرة. الزيادة في حركة الهواء تحت الجناحين تؤدي إلى زيادة سرعة الدوران.



64- يمينا أم يسارا؟

الغرض: تحديد كيف يؤثر موضع الجناح على اتجاه دوران طائرة هيليكوبتر من الورق.

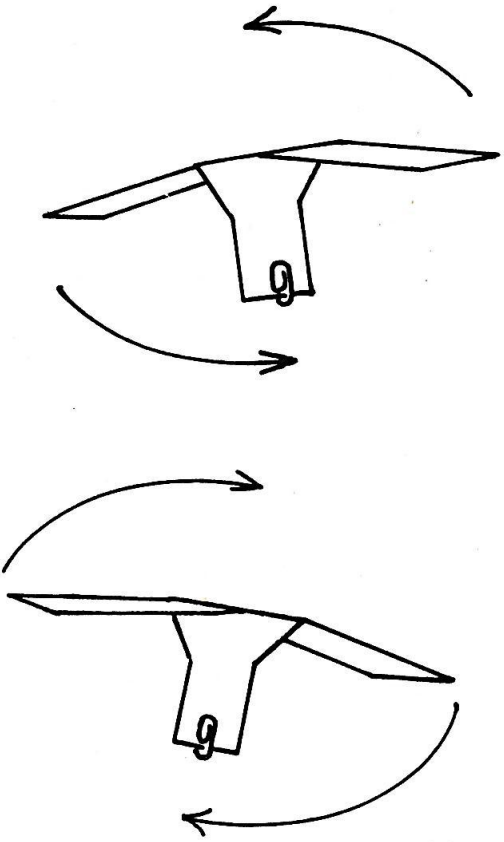
الأدوات: طائرة هيليكوبتر من الورق (المستخدمة في تجربة 63)

الخطوات:

- امسك بالطائرة فوق رأسك ثم أفلتها.
- لاحظ الاتجاه الذي ستدور فيه.
- اثن الجناحين في الاتجاه المعاكس وأفلت الطائرة من فوق رأسك مجددا.

النتائج: تدور الطائرة في اتجاه عكس عقارب الساعة عندما يكون الجناح الأيمن منحنيا نحوك، وتدور في اتجاه عقارب الساعة عندما يعكس الجناحان.

لماذا؟ يندفع الهواء خارجا من أسفل كل جناح في كل الاتجاهات عندما تسقط الطائرة، ويصطدم الهواء بجسم الطائرة متسببا في دفعها إلى الأمام. يُدفع نصفا جسم الطائرة نحو الأمام مما يتسبب في تدويرها حول نقطة مركزية. توضح الرسمتان اتجاه الحركة.


g
g

65- ما مقدار المسافة؟

الغرض: تحديد كيف تؤثر بنية السطح على الحركة عليه.

الأدوات: ورق ملصقات – مسطرة – مشبك أوراق – رباط من المطاط – مقص – زجاجة من الصمغ سعتها 8 أوقية (236 مل)– خيط – قلم – ورق شمعي – ورق صنفرة

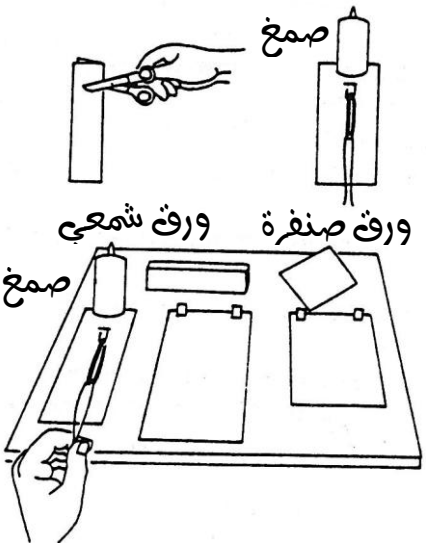
الخطوات:

- قص بطاقة أبعادها 5×10 بوصة (12×25 سم) من ورق الملصقات.
- طبق البطاقة وقص شريحة طولها حوالي0.5 بوصة (1سم)على بعد 2 بوصة (5سم) من نهاية البطاقة.
- ضع مشبك الأوراق في الشريحة واجعل رباط المطاط ينزلق على المشبك.
- قص قطعة من الخيط طولها 10 بوصة (25 سم)، ولفها حول رباط المطاط.
- ضع الورقة على منضدة.
- ضع زجاجة الصمغ على طرف البطاقة.
- اسحب الخيط برفق لتجعل رباط المطاط مستقيما.
- ضع علامة على البطاقة عند نهاية رباط المطاط واكتب كلمة البداية.
- اسحب الخيط إلى أن تبدأ البطاقة في التحرك.
- دوّن مقدار تمدد رباط المطاط.

- الصق ورقة من الورق الشمعي وورقة من ورق الصنفرة على المنضدة.
- حرك البطاقة مع زجاجة الصمغ على ورقة الشمع وورقة الصنفرة عن طريق سحب الخيط.
- لاحظ مقدار تمدد رباط المطاط كل مرة.

النتائج: أقل مقدار لتمدد رباط المطاط يحدث عندما تكون البطاقة موضوعة على ورقة الشمع وأكبر مقدار عندما تكون موضوعة على ورقة الصنفرة..

لماذا؟ يضغط وزن زجاجة الصمغ على البطاقة لأسفل على السطح الموضوعة عليه، ويكون سحب البطاقة أسهل بكثير على ورقة الشمع منه على ورقة الصنفرة بسبب الاحتكاك، والاحتكاك هو قوة تقاوم الجسم المتحرك متسببة في توقفه عن الحركة. تزداد قوة الاحتكاك بزيادة خشونة الأسطح التي تتحرك عكس بعضها البعض. سطح ورقة الشمع أنعم من سطح ورقة الصنفرة أو سطح المنضدة، وبالتالي، يؤثر بقوة احتكاك أقل على البطاقة .



66- تحول الطاقة

الغرض: بيان تأثير الارتفاع على طاقة الجسم المتحرك.

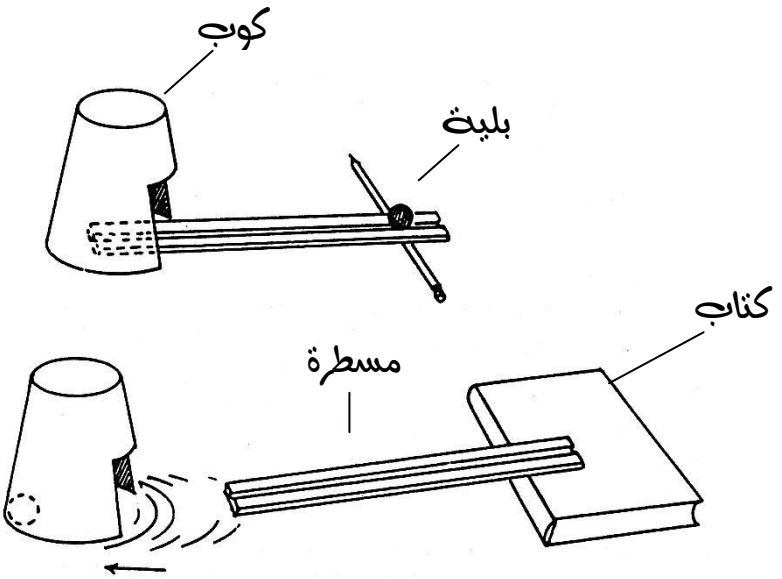
الأدوات: كتاب – مسطرة بها تجويف في منتصفها – قلم رصاص – كوب ورق سعته 8 أوقية (236 مل) – مقص – بلية.

الخطوات:

- قص مقطع مربع طول ضلعه1 بوصة (2.5سم) من أعلى كوب الورق.
- ضع الكوب على المسطرة. ينبغي أن تلمس نهاية المسطرة الجزء الخلفي للكوب.
- ارفع النهاية الأخرى للمسطرة وضعها على القلم الرصاص.
- ضع البلية في التجويف الموجود في منتصف المسطرة عند الجزء الأكثر ارتفاعًا لها. أفلت البلية ولاحظ الكوب.
- ارفع نهاية المسطرة وضعها على حافة الكتاب.
- ضع مرة أخرى البلية في التجويف عند الجزء الأكثر ارتفاعًا للمسطرة.
- أفلت البلية ولاحظ الكوب.

النتائج: يتحرك الكوب عندما تصطدم به البلية، ويتحرك الكوب مسافة إضافية عندما تكون المسطرة مستندة على الكتاب.

لماذا؟ للأجسام في وضع السكون طاقة وضع، وكلما زاد ارتفاع موضع الجسم عن سطح الأرض كانت طاقة وضعه أكبر. عندما تسقط الأجسام أو تتدحرج نحو الأسفل على منحدر تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية – طاقة الحركة – وزيادة الارتفاع الذي تتدحرج منه البلية أعطاها مزيدًا من الطاقة مما تسبب في جعلها تصطدم بالكوب بقوة أكبر.



67- التدحرج

الغرض: تحديد كيف تؤثر الأسطح المختلفة على الاحتكاك.

الأدوات: خيط طوله 24بوصة (60سم) – رباط مطاط – كتابان كبيران– 10 أقلام تحديد دائرية–مسطرة

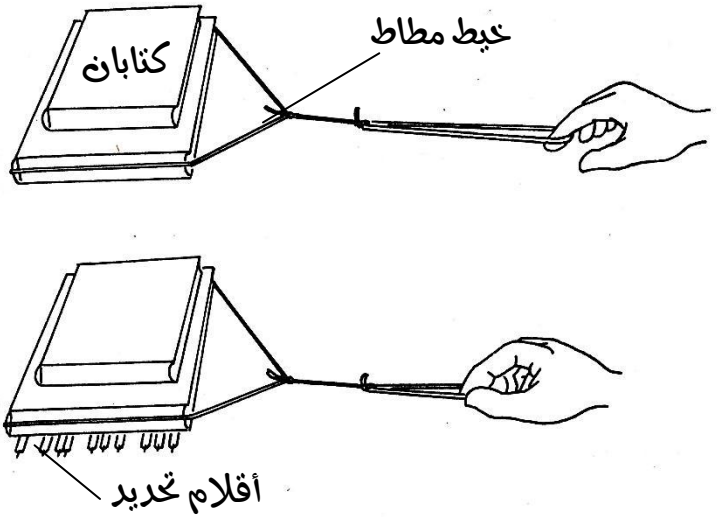
الخطوات:

- ضع الكتابين فوق بعضهما البعض على منضدة.
- اربط الخيط حول الكتاب الموجود بالأسفل.
- علق الخيط برباط المطاط.
- حرك الكتابين عن طريق سحب رباط المطاط.
- قس مقدار تمدد رباط المطاط.
- ضع الأقلام العشرة تحت كومة الكتب.
- حرك الكتب عن طريق سحب شريط المطاط.
- لاحظ مقدار تمدد شريط المطاط.

النتائج: يتمدد رباط المطاط بمقدار أكبر عندما يكون الكتاب الأسفل موضوعًا على المنضدة في وضع مستو من تمدده عندما يكون الكتاب موضوعا على الأقلام.

لماذا؟ الاحتكاك قوة تحاول إيقاف الحركة، وينزلق السطح المستوي للكتاب على المنضدة وتتدحرج الأقلام الدائرية عليها أيضا.

الأجسام التي تتدحرج تتسبب في احتكاك أقل من الأجسام التي تنزلق، ومن ثم يكون هناك احتكاك أقل بين الأقلام والمنضدة منه بين الكتاب والمنضدة.



68- السيارة الهوائية

الغرض: بيان كيف تتأثر الحركة بالاحتكاك.

الأدوات: ورق مقوٍ – قلم رصاص – بكرة خيط فارغة – بالون 9 بوصة (23 سم) – مسطرة – مقص – صمغ – ورق من دفتر.

الخطوات:

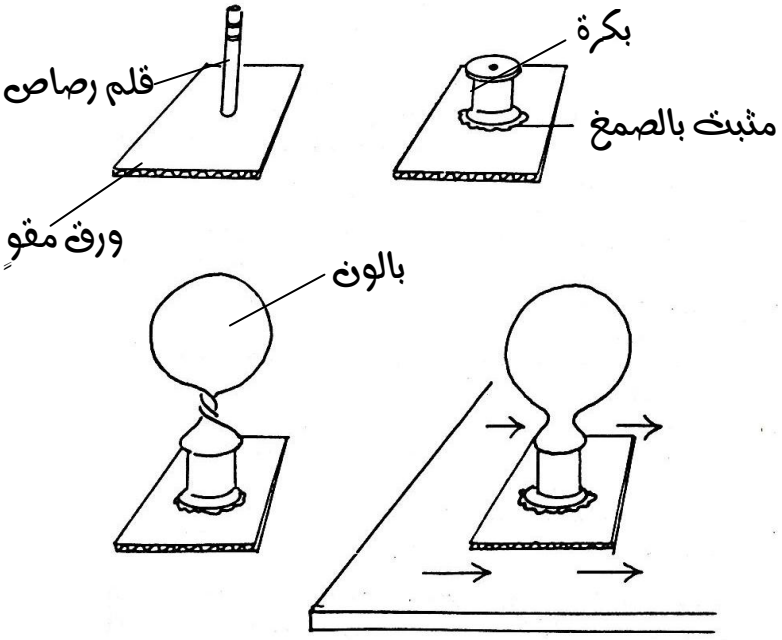
- قص مربعا طول ضلعه 4 بوصة 10 سم من الورق المقوى.
- استخدم القلم الرصاص لعمل فتحة في منتصف مربع الورق المقوى.
- الصق بكرة الخيط الفارغة على الفتحة الموجود في الورق المقوى.
- تأكد من أن الفتحة الموجودة في البكرة مصطفة مع الفتحة الموجودة في الورق المقوى.
- ضع نقطة من الصمغ حول قاعدة البكرة .
- قص دائرة من الورق والصقها على النهاية العلوية لبكرة الخيط. اترك الصمغ عدة ساعات ليجف.
- استخدم القلم الرصاص لعمل فتحة في الدائرة الورقية بحيث تكون الفتحة مصطفة مع فتحة البكرة.
- ضع الورق المقوى على سطح ناعم مثل المنضدة.
- اضغط على الورق المقوى ولاحظ حركته.
- انفخ البالون ولف نهايته.
- مد فتحة البالون على قمة البكرة.

- فك البالون، واضغط ضغطة خفيفة على الورق المقوى، ولاحظ حركته.

النتائج: تتحرك السيارة الهوائية لمسافة قليلة جدا دون البالون لكنها تنزلق بسهولة على المنضدة عندما يتدفق الهواء عبر البكرة.

لماذا؟ الهواء المتدفق من البالون عبر الفتحات يشكل طبقة رقيقة من الهواء بين الورق المقوى والمنضدة.

طبقة الهواء هذه تقلل من الاحتكاك (القوة التي تحاول إيقاف الحركة) مما يسمح للسيارة بالتحرك بسرعة عبر المنضدة.



69- مجداف القارب

الغرض: بيان قانون نيوتن للفعل ورد الفعل.

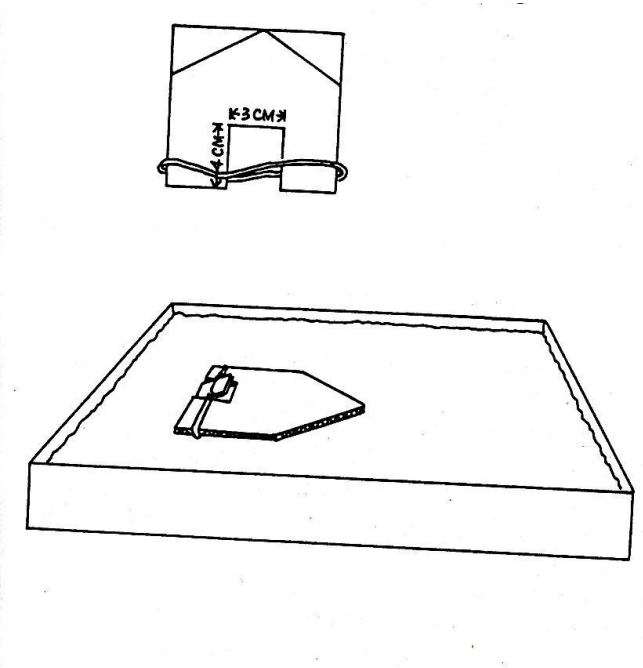
الأدوات: ورق مقوٍ – رباط مطاط – مقص – وعاء ماء عمقه 4 بوصة (10 سم) على الأقل – مسطرة

الخطوات:

- قص مربعًا طول ضلعه 4 بوصة 10 سم من الورق المقوى.
- اصنع قاربا عن طريق قص أحد الأضلاع في نقطة، وقطع مربع طول ضلعه 2 بوصة (5 سم) من الطرف المقابل.
- قص مجدافًا من الورق المقوى واجعل أبعاده 1بوصة × 2بوصة (2.5سم×5 سم).
- لف رباط المطاط حول نهايات القارب.
- أدخل المجداف بين جوانب رباط المطاط.
- لف المجداف المصنوع من الورق المقوى في اتجاهك للف رباط المطاط.
- ضع القارب في وعاء الماء واترك المجداف.
- لاحظ اتجاه الحركة.
- لف رباط المطاط في الاتجاه المعاكس عن طريق لف المجداف بعيدا عنك.
- ضع القارب في الماء واترك المجداف.
- لاحظ اتجاه الحركة.

النتائج: يتحرك القارب للأمام في المرة الأولى ويتحرك للخلف عند لف المجداف في الاتجاه المعاكس.

لماذا؟ ينص قانون نيوتن للفعل ورد الفعل على أن الأجسام عندما تصطدم ببعضها البعض فإنها ترد بقوة مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه. ولف المجداف تسبب في دورانه واصطدامه بالماء، وعندما اصطدم المجداف بالماء رد الماء؛ وبذلك تحرك القارب. وقد تحرك القارب في الاتجاه المضاد للمجداف، أي أنه غير اتجاهه عندما تغير اتجاه المجداف.



70- مكبح الريح

الغرض: بيان تأثير الاحتكاك على الحركة

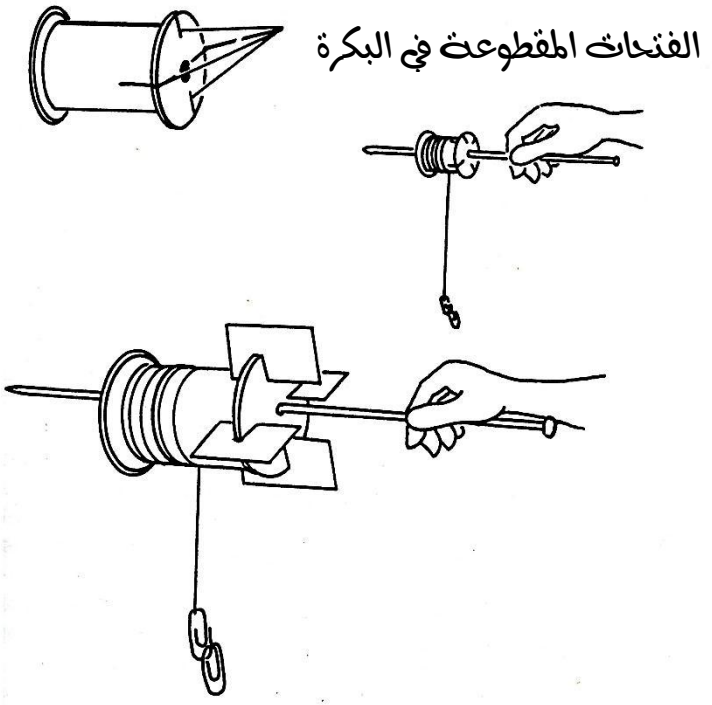
الأدوات: خيط – مشبكا أوراق – بكرة خيط فارغة من الستايروفوم– مسطرة – شريط من السيلوفان – ورق جامد (بطاقة فهرسة ستؤدي الغرض)– مقص – إبرة خياطة

الخطوات:

- اطلب من شخص كبير أن يقطع أربع فتحات على شكل شرائح بزاوية قائمة في بكرة الخيط.
- قص أربع بطاقات أبعاد كل منها 3 ×1.5 بوصة (7.5 × 4 سم) من الورق الجامد.
- قص خيطًا طوله 16 بوصة (40 سم) وثبته بأحد جوانب البكرة .
- علّق اثنين من مشابك الأوراق بنهاية الخيط.
- ضع إبرة الخياطة في منتصف البكرة.
- لف الخيط حول البكرة.
- امسك إبرة الخياطة، ولاحظ سرعة الخيط المفكوك.
- أدخل البطاقات الأربعة في الفتحات الموجودة في البكرة.
- لف الخيط حول البكرة.
- امسك إبرة الخياطة، ولاحظ سرعة الخيط المفكوك.

النتائج: تدور البكرة أبطأ عندما تكون البطاقات الورقية موضوعة.

لماذا؟ تتسبب الجاذبية في سقوط مشبكي الأوراق وسحب الخيط المربوط بهما، وأثناء دوران الخيط في الاتجاه المعاكس يتسبب في دوران البكرة. الاحتكاك هو مقاومة الحركة، وهناك احتكاك بين البطاقات الورقية وجزيئات الهواء. يدفع الهواء البطاقات الورقية في اتجاه معاكس أثناء دوران البكرة مما يؤدي إلى تقليل سرعة الدوران .



71- مسافة أبعـد

الغرض: تحديد تأثير الوزن على طاقة الجسم المتحرك.

الأدوات: كتابان – برطمان دائري صغير – برطمان دائري كبير – عصا يارديه (عصا طولها متر)

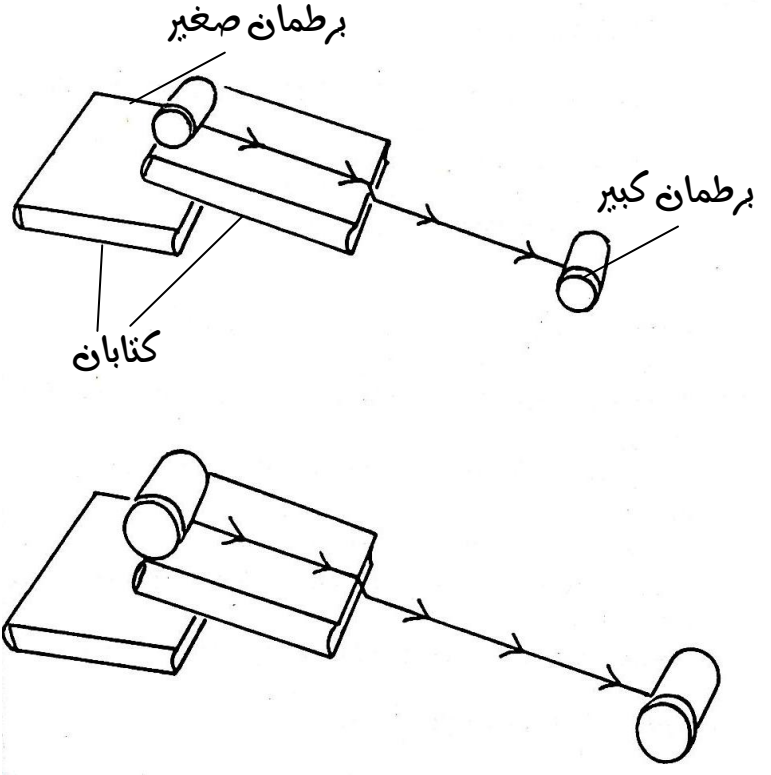
الخطوات:

- ضع حافة أحد الكتابين على الكتاب الآخر؛ لتكوين مستوً مائل .
- ضع البرطمان الصغير أعلى المستوى المائل.
- قس المسافة بين النقطة التي يقف عندها البرطمان ونهاية الكتاب.
- اترك البرطمان الكبير يهبط على المستوى المائل وقس المسافة التي يقطعها.

النتائج: البرطمان الأكبر والأثقل وزنا يتدحرج حتى نقطة أبعد من البرطمان الأخف.

لماذا؟ لما كان احتكاك الهواء والكتاب والأرضية ثابتا في كلتا التجربتين فإنه لن يؤخذ في الاعتبار، فالفرق الأساسي هنا هو وزن البرطمانين.

كلما كان وزن الجسم المتدحرج أكبر كانت الطاقة أكبر. يتم حساب طاقة البرطمانات المتدحرجة بضرب وزن كل برطمان في ارتفاع المستوى المائل. عند ثبوت ارتفاع المستوى المائل يكون العامل الوحيد المسؤول عن التغير في مسافة التدحرج هو الوزن.


برطمان صغير
برطمان كبير
كتابان

72- الماء المهتز

الغرض: بيان تأثير الاحتكاك على الحركة.

الأدوات: كتابان – برطمان سعته 1 كوارت (1 لتر) ذو غطاء – عصا يادية (عصا طولها متر)

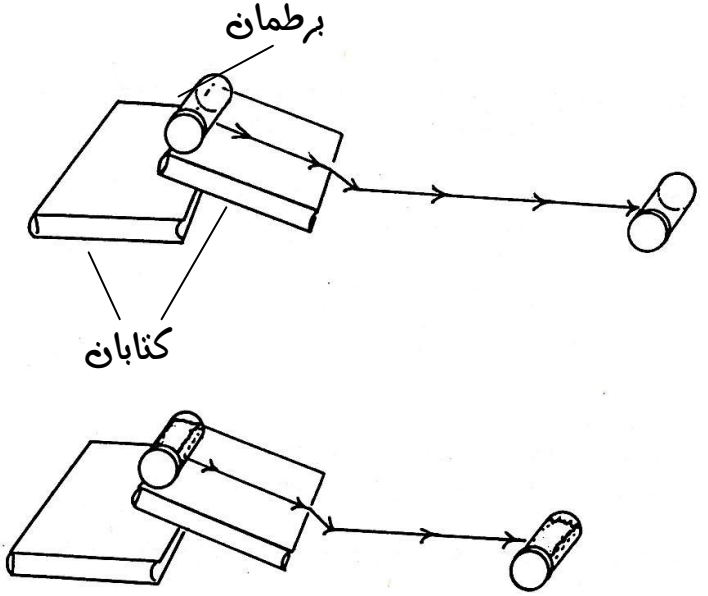
الخطوات:

- ضع حافة أحد الكتابين على الكتاب الآخر؛ لتكوين مستوً مائل (انظر الرسم).
- أغلق البرطمان الفارغ وضعه أعلى المستوى المائل.
- اترك البرطمان.
- قس المسافة التي يقطعها البرطمان من نهاية الكتاب.
- املأ ثلاثة أرباع البرطمان ماء.
- أحكم غلق الغطاء وضع البرطمان الذي به ماء أعلى المستوى المائل.
- اترك البرطمان وسجل المسافة التي يقطعها البرطمان.

النتائج: يتدحرج البرطمان الفارغ إلى مسافة أبعد.

لماذا؟ لما كان احتكاك الهواء والكتاب والأرضية ثابتا في كلتا التجربتين فإنه لن يؤخذ في الاعتبار. في تجربة 71 اكتشفنا أن الأجسام التي لها أوزان أكبر تتدحرج مسافة أبعد، وفي هذه التجربة يتسبب الماء في جعل البرطمان أكبر وزنا إلا أن الماء يرتطم بالبرطمان من الداخل أثناء تدحرجه على

المستوى المائل؛ مما يؤدي إلى زيادة الاحتكاك داخل البرطمان وبذلك يحتاج تحريك البرطمان مع الماء المهتز داخله مزيدا من الطاقة.



73- القالب الدوار

الغرض: بيان كيف تتأثر سرعة دوران جسم ببعده عن المركز.

الأدوات: مشغل أسطوانات قالب كعك دائري – بلية – ورقة من أوراق القص واللصق (أي لون) – بكرة واحدة من الشريط اللاصق–مقص

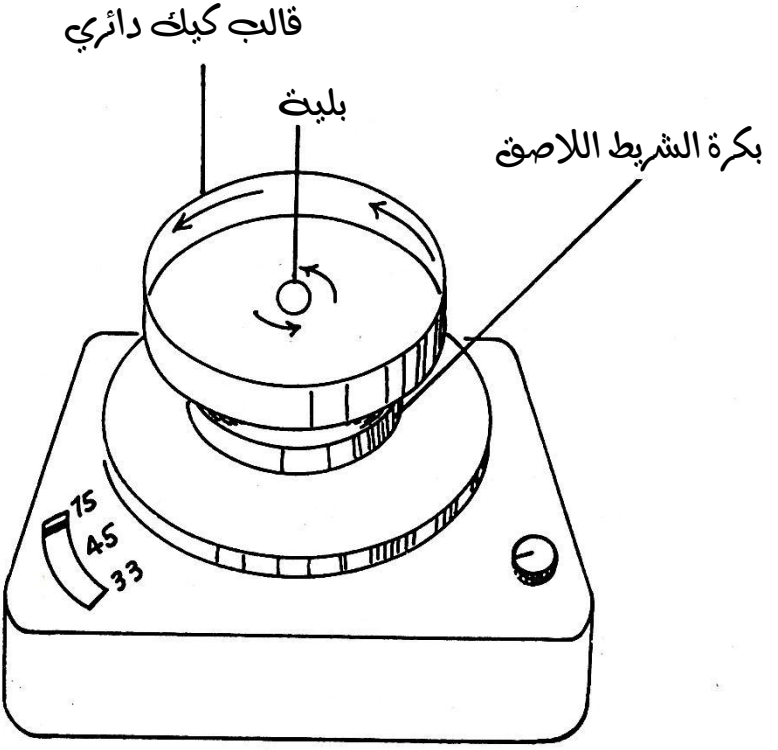
الخطوات:

- قص دائرة من الورقة بحيث يمكن وضعها داخل القالب الدائري.
- ضع بكرة الشريط اللاصق في منتصف المنضدة الدوارة لمشغل الأسطوانات.
- ضع قالب الكيك مع الورقة المبطنة له أعلى بكرة الشريط اللاصق.
- شغل مشغل الأسطوانات بسرعة منخفضة وقم بتعديل موضع البكرة والقالب بحيث تضعهما في مركز المنضدة الدوارة تماما .
- زود سرعة المشغل إلى السرعة العالية .
- ضع البلية في مواضع مختلفة في القالب الدوار.
- لاحظ سرعة تحرك البلية .
- ضع البلية في منتصف القالب الدوار تماما.

النتائج: تتحرك البلية أسرع عندما تكون موضوعة قريبا من جانب القالب بينما تظل في مكانها عند وضعها في مركزه.

لماذا؟ تتسبب حركة دوران القالب في تحريك البلية نحو الخارج. تتوقف سرعة البلية على مدى قربها من المركز الدوار؛ فكلما كانت أقرب إلى المركز

تحركت ببطء أكثر نحو الخارج إلى أن تصل إلى نقطة عندها تكون سرعة البلية نحو الخارج صفرًا، وهذه هي نقطة المركز تمامًا.



74- جريان الفلفل

الغرض: جعل الفلفل الأسود يتدفق في سلطانية ماء بحيث يكون الصابون هو مصدر طاقته .

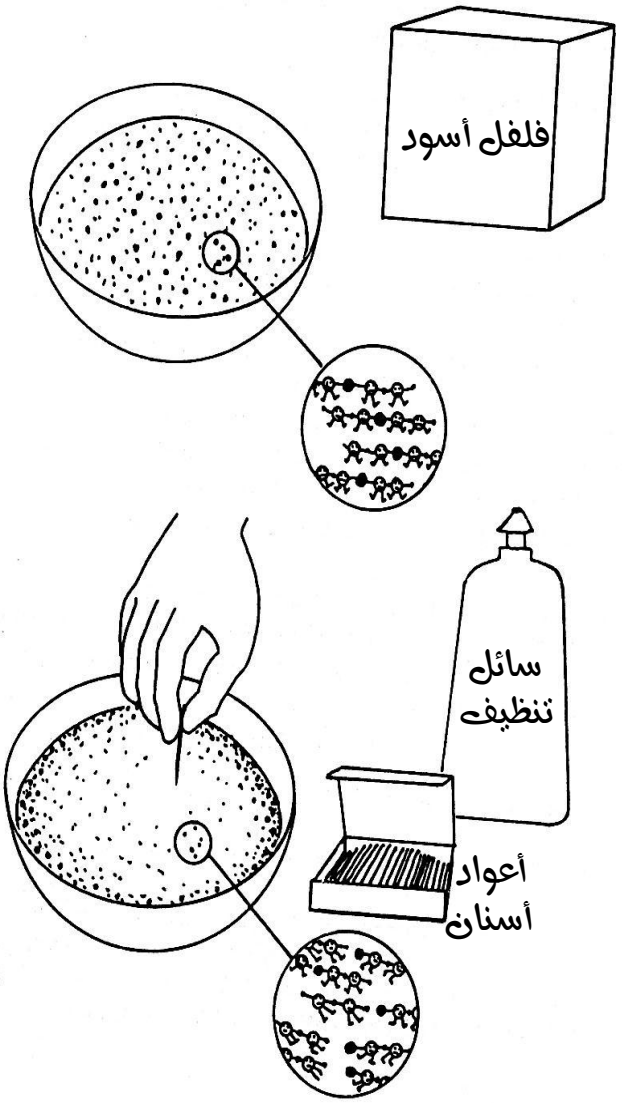
الأدوات: فلفل أسود – عيدان أسنان – سلطانية سعتها 2 كوارت (لتران) مملوءة بالماء – سائل تنظيف – صحن صغير

الخطوات:

- انثر الفلفل على سطح الماء في السلطانية.
- ضع بضع قطرات من سائل التنظيف في الصحن الصغير واغرس نهاية أحد عيدان الأسنان في سائل التنظيف.
- أدخل الطرف الرطب لعود الأسنان في منتصف الفلفل.
- ملاحظة لابد من غسل السلطانية من الصابون وملأها بماء نظيف قبل إعادة التجربة.

النتائج: ينتشر الفلفل من مركز السلطانية وينتقل إلى جوانبها.

لماذا؟ كل حبة فلفل تتصرف كما لو كانت تلعب لعبة شد الحبل ضد الماء. عندما يكون الماء نظيفا تسحب جزيئات الماء السطحية حبات الفلفل بقوى متساوية في جميع الاتجاهات، أما وضع الصابون في المنتصف فقد أضعف من سحب جزيئات الماء لحبات الفلفل في هذه المنطقة، وسحبت جزيئات الماء النظيف الأكثر قوة حبات الفلفل عبر سطح الماء نحو جوانب السلطانية.


فلفل أسود
سائل تنظيف
أعواد أسنان

75- أي اتـجـاه؟

الغرض: تحديد كيف يؤثر حجم البالون على ضغط الهواء داخله

الأدوات: بالونان دائريان 8 بوصة (23 سم) - أنبوب من البلاستيك طوله 12 بوصة (30 سم)- رباط مطاط – مشبك غسيل

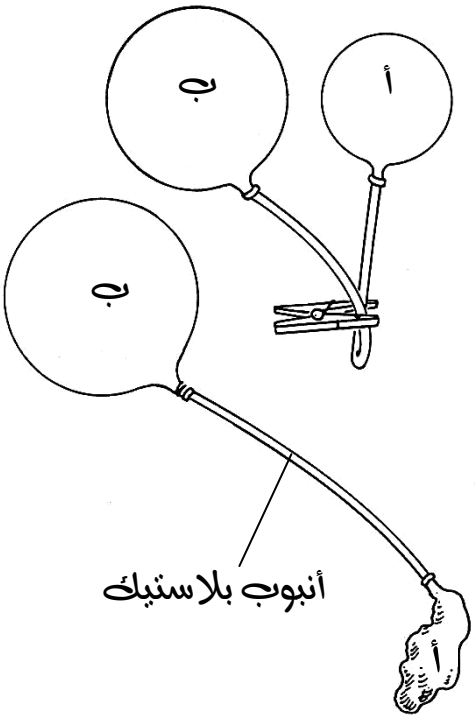
الخطوات:

- ضع أحد طرفي أنبوب البلاستيك داخل فوهة أحد البالونين.
- استخدم رباط المطاط لتثبيت فوهة البالون بإحكام حول نهاية الأنبوب.
- انفخ في الأنبوب لملء البالون.
- اثن الأنبوب من منتصفه وثبته بمشبك الملابس . هذا من شأنه أن يبقي الهواء داخل البالون .
- انفخ البالون غير المربوط إلى نصف حجم الهواء الموجود في البالون الأول تقريبا، ثم قم بلي عنق البالون لمنع تسرب الهواء ثم أدخل الطرف الحر من الأنبوب في فوهة هذا البالون .
- امسك فوهة البالون الصغير بإحكام حول الأنبوب وقم بإزالة المشبك.
- لاحظ تغير حجم البالونين.

النتائج: يتقلص البالون الصغير.

لماذا؟ لو استطعت تقسيم البالون الكبير إلى نصفين ستكون كمية الهواء في

أحد النصفين مساوية لكمية الهواء الموجودة في البالون الصغير بمفرده إلا أن حجم النصف سيكون أصغر كثيرا من حجم البالون المنفرد.
عند مقارنة كميات متساوية من جزيئات الهواء نجد أن البالون الصغير يتمدد تمددا أكبر ويدفع بهوائه إلى البالون الأكبر .



76- التحليق بعيدًا

الغرض: بيان حركة الهواء نتيجة عدم تعادل الضغط.

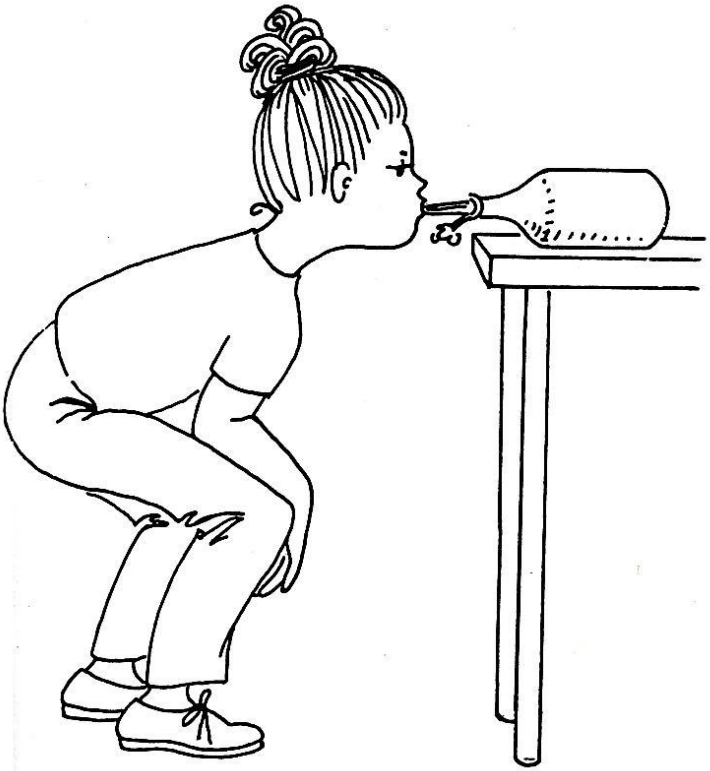
الأدوات: زجاجة مشروبات غازية ذات عنق ضيق – ورقة من دفتر أوراق

الخطوات:

- ضع زجاجة المياه الغازية الفارغة على أحد جوانبها.
- اقطع ربع الورقة واضغطه ليصبح على شكل كرة.
- ضع الحشوة الورقية داخل فتحة عنق الزجاجة.
- حاول النفخ لإدخال حشوة الورقة داخل الزجاجة باستخدام تنفسك.

النتائج: تطير الحشوة الورقية بعيدا عن الزجاجة.

لماذا؟ قبل أن تنفخ في الزجاجة كانت كمية الهواء داخل الزجاجة وخارجها متساويتين، ثم يزداد ضغط الهواء داخل الزجاجة بفعل الهواء الإضافي الذي دخل إليها عن طريق النفخ فيندفع هذا الهواء الإضافي من الفوهة مما يجعل الحشوة تطير في الهواء.



عاشراً: الضوء

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

77- الموجات
78- في خطوط مستقيمة
79- النفاذية
80- الضوء المستقطب
81- دوامات الألوان
82- المنشور المائي
83- مزج الألوان
84- البشرة الوردية
85- عكسيًا
86- الضوء الوامض
87- انحناء الضوء

77- الموجات

الغرض: بيان كيف ينتقل الصوت والضوء.

الأدوات: لعبة سلانكي (لعبة ميكانيكية ذاتية الحركة على شكل لفائف متصلة) طولها حوالي 4 بوصة (10سم)-مساعد.

الخطوات:

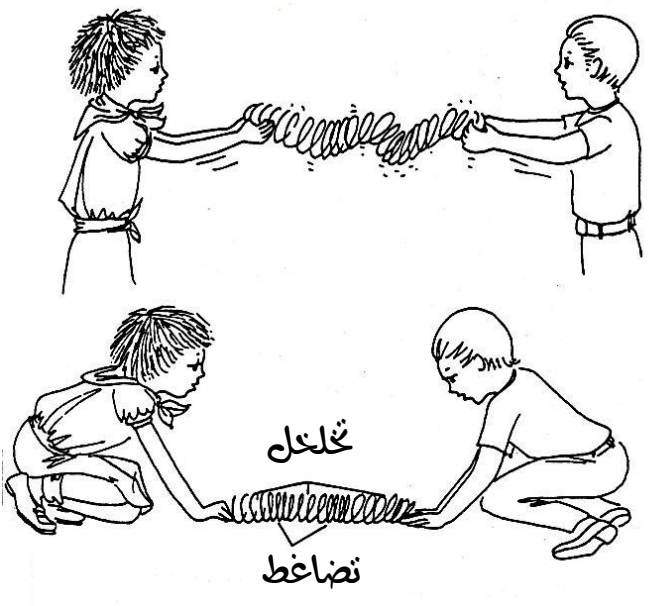
- اجعل مساعدك يمسك بأحد طرفي السلانكي ويمده إلى حوالي 4 أضعاف طوله بينما تمسك أنت بطرفه الآخر.
- هز طرف السلانكي الذي تمسكه إلى أعلى وأسفل عدة مرات.
- لاحظ كيف يتحرك السلانكي.
- ضع السلانكي على الأرضية وقم بمده قدر المستطاع.
- مد يدك إلى أبعد ما تستطيع على الزنبرك الممدود، واجمع الحلقات نحوك ثم أفلتها بسرعة.
- لاحظ كيف يتحرك السلانكي.

النتائج: هز السلانكي لأعلى وأسفل يجعله يبدو كأمواج الماء، ويتسبب ضغط اللفات في إرسال حركة نبضية تأرجحية على طول الزنبرك.

لماذا؟ يسمى نوع الحركة التي تحدث نتيجة تضاغطات وتخلخلات باسم الموجة الطولية، وينشأ الصوت نتيجة اهتزاز الأجسام التي تتحرك حركة تأرجحية ذهابًا وإيابًا.

عندما تتحرك المادة للخارج فإنها تدفع الهواء أمامها معًا متسببة في تكون منطقة مضغوطة من جزيئات الهواء، وعندما تتباعد المادة إلى الوراء فإنها تكون منطقة تخلخل، فالحركة التأرجحية ذهابًا وإيابًا ينشأ عنها تضاغطات وتخلخلات في الهواء الذي تنتقل خلاله الطاقة. وهذه هي الطريقة التي تنتقل بها اهتزازات الصوت في الهواء.

أما تحريك السلانكي لأعلى وأسفل يمثل موجة مستعرضة. وهي تشبه موجات الماء في أن لها أجزاء مرتفعة ومنخفضة تسمى قممًا وقيعان. وينتقل الضوء على هيئة موجات مستعرضة.



78- في خطوط مستقيمة

الغرض: لإثبات أن الضوء في خط مستقيم

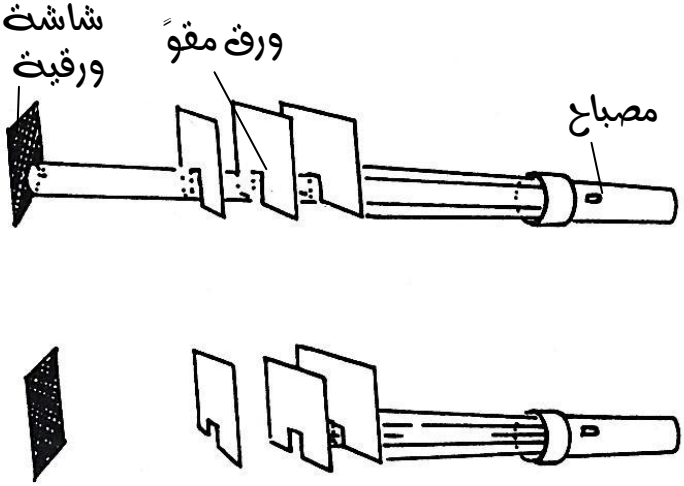
الأدوات: ورق مقوً – مصباح – مقص – طين تشكيل – مسطرة – بطاقة فهرسة.

الخطوات:

- قص ثلاثة مربعات طول ضلع كل منها 6 بوصة (15 سم) من الورق المقوى.
- قص شقوقًا مربعة طول ضلعها 1 بوصة (2.5 سم) من منتصف إحدى حواف كل مربع من مربعات الورق المقوى الثلاثة.
- استخدم الطين لوضع الورق المقوى على بعد 4 بوصة (10 سم) عن بعضه البعض مع جعل الشقوق محاذية لبعضها البعض في خط مستقيم.
- ضع المصباح خلف شق أحد البطاقات الموجودة في النهاية.
- استخدم الطين لوضع الشاشة المكونة من البطاقة المفهرسة عند النهاية المقابلة للمصباح.
- عتِّم الغرفة ولاحظ أي نمط للضوء على الشاشة الورقية.
- حرك الورق المقوى بحيث لا تكون الشقوق في خط مستقيم مع بعضها البعض.
- لاحظ أي نمط ضوء يظهر على الشاشة.

النتائج: لا تظهر دائرة من الضوء على الشاشة إلا عندما تكون الشقوق في خط مستقيم مع بعضها البعض.

لماذا؟ ينتقل الضوء في خطوط مستقيمة. عندما تكون الشقوق على الخط المستقيم نفسه فإن أشعة الضوء تكون قادرة على اجتياز الفتحات، لكن الورق المقوى حجب الأشعة عندما لم تكن الشقوق على الخط المستقيم نفسه.



79- النفاذيـة

الغرض: اختبار مرور الضوء عبر المواد المختلفة.

الأدوات: ورق مقوً- ورق شمع - كيس بلاستيك

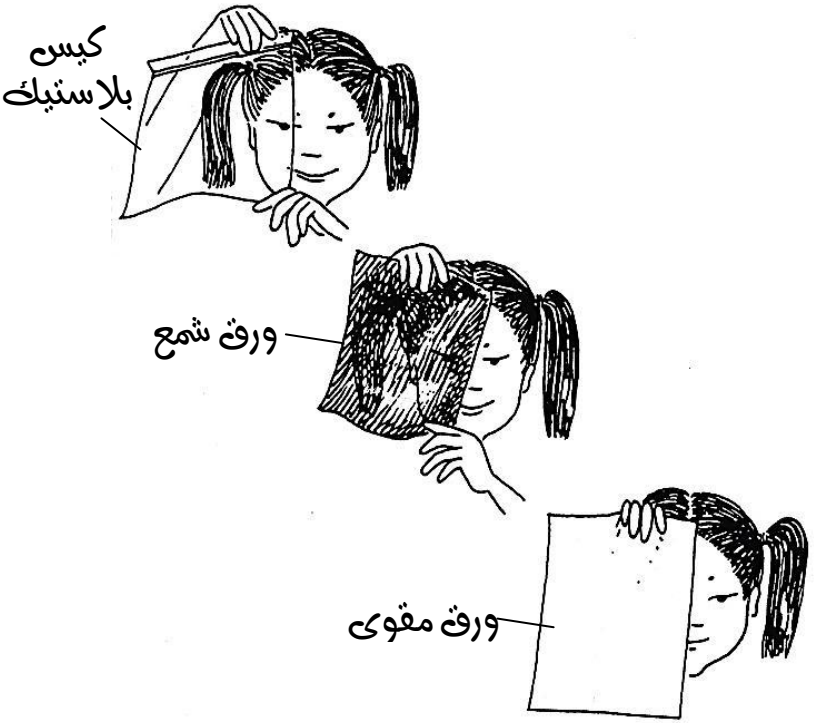
الخطوات:

- قم بوضع كيس البلاستيك، وورق الشمع، والورق المقوى واحدا تلو الآخر أمام إحدى عينيك.
- انظر من خلال هذه المواد ولاحظ أية اختلافات في مدى رؤية الأجسام في الغرفة.

النتائج: هناك القليل من التغيير، أو ليس هناك تغيير فيما تبدو عليه الغرفة عند رؤيتها من خلال البلاستيك. أما ورق الشمع فيجعل الأجسام تبدو باهتة، وضبابية، بينما لا يمكن رؤية شيء على الإطلاق خلال الورق المقوى.

لماذا؟ لكي تتمكن من رؤية أي شيء لابد أن ينعكس الضوء من الجسم الذي تنظر إليه إلى عينيك. البلاستيك الشفاف هو أحد أمثلة المواد الشفافة، ووصف المادة بأنها شفافة يعني أن الضوء يتحرك باستقامة خلال المادة ويتيح لك رؤية الأجسام كما هي، أما المواد شبه الشفافة مثل ورق الشمع تغير اتجاه الضوء الذي يمر خلالها، وهذا التغير الحادث في الاتجاه يتسبب في جعل الأجسام تبدو باهتة، وضبابية وأحيانًا مشوهة. أما الورق المقوى فهو مادة معتمة – لا يمكن للضوء أن يمر خلالها. ودون

مرور الضوء إلى عينيك لا يمكن أن ترى أي شيء على الجانب المعاكس للمواد المعتمة.



80- الضوء المستقطب

الغرض: تحديد كيف يتحرك الضوء المستقطب.

الأدوات: نظارتان شمسيتان.

الخطوات:

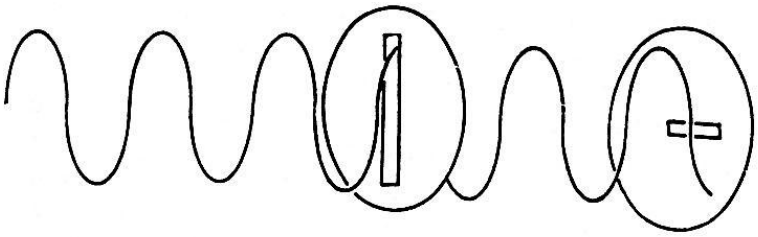
ملاحظة: تأكد من أنك تستخدم نظارات شمسية مستقطبة.

- ارتد واحدة من النظارتين الشمسيتين.
- لاحظ كيف تبدو الأشياء من حولك.
- امسك النظارة الأخرى وضعها أمام عينيك.
- قم بتدوير النظارة التي تمسكها ببطء بحيث تلف إحدى العدستين أمام عينك اليمنى.
- لاحظ جودة الرؤية أثناء قيامك بتدوير النظارة.

النتائج: يبدو أن زوجًا واحدًا من النظارات الشمسية يقلل الوهج، ويغير ظل الأجسام. وأثناء تدوير الزوج الآخر تصبح الأجسام التي ترى خلال العين اليمني أكثر إعتامًا إلى أن تتلاشى الرؤية تمامًا خلال العدستين.

لماذا؟ العدسة المستقطبة لها عدد لا نهائي من الشقوق المتوازية. تستطيع موجات الضوء التي تتحرك في الاتجاه نفسه مع الشقوق أن تجتازها. أما الضوء الذي لا يتحرك في الاتجاه نفسه مع شقوق في العدسة فيُحجب ولا يستطيع اجتيازها.

نظارة
شمسية



81- دوامات الألـوان

الغرض: فصل الضوء إلى الألوان المكونة له.

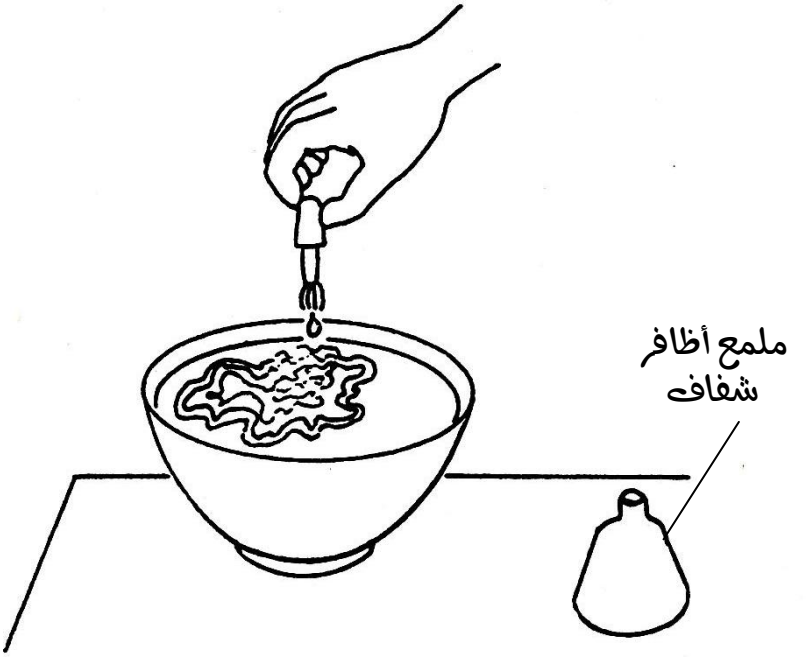
الأدوات: سلطانية ماء سعتها 1 كوارت (1 لتر) - زجاجة من ملمع الأظافر الشفاف

الخطوات:

- ضع سلطانية الماء على منضدة بعيدًا عن الضوء المباشر.
- امسك بفرشاة زجاجة الملمع فوق الماء، ودع قطرة واحدة من الملمع السائل تسقط في السلطانية.
- راقب سطح الماء. حرك رأسك بحيث ترى السطح من عدة زوايا مختلفة.

النتائج: تظهر ألوان قوس قزح في الطبقة الرقيقة لملمع الأظافر الموجودة على سطح الماء.

لماذا؟ يكون ملمع الأظافر طبقة رقيقة على الماء، عندما تصطدم أشعة الضوء بهذه الطبقة فإن جزءًا من كل شعاع ينعكس من السطح، وجزءًا آخر من الشعاع يخترق الطبقة، ثم ينعكس من الجزء السفلي لها. إذا تداخلت الأشعة المنعكسة عند مغادرتها لهذه الطبقة يظهر اللون. لابد أن تتلاقى الأشعة المنعكسة من سطح الطبقة ومن أسفل الطبقة عند مغادرتها لها في الوقت المناسب تمامًا، وإذا لم يحدث ذلك تظهر مناطق بدون ألوان. يسمى قوس قزح الملون هذا باسم الطيف .


ملمع أظافر
شفاف

82- المنشور المائي

الغرض: استخدام الماء لفصل الضوء إلى الألوان المكونة له.

الأدوات: مصباح – ورق ثقيل – شريط لاصق – مقص – ورقة بيضاء – كرسي – كوب ماء – مساعد.

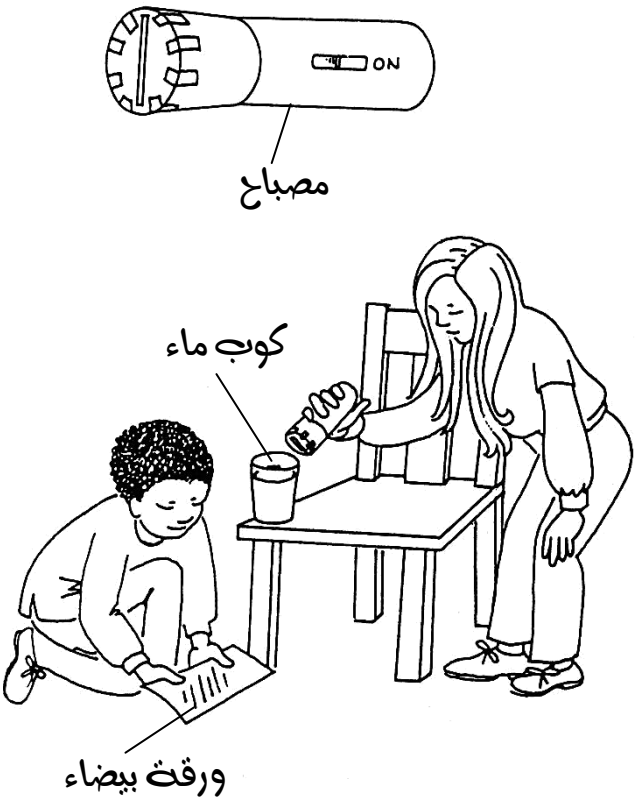
الخطوات:

- قص دائرة من الورق الثقيل؛ لتغطية نهاية المصباح.
- اقطع من الدائرة شقًا رقيقًا جدًا على بعد حوالي 1.5 بوصة (1 سم) من الحافة.
- الصق الدائرة الورقية في الجزء الأمامي للمصباح.
- ضع كوب الماء على حافة الكرسي.
- اجعل شريكك يمسك بالورقة البيضاء على مقربة من الأرضية عند حافة الكرسي.
- قم بإظلام الغرفة، وامسك بالمصباح بحيث يصنع زاوية مع سطح الماء.
- غير زاوية المصباح واطلب من مساعدك أن يغير موضع الورقة البيضاء.
- ابحث عن ألوان تظهر على الورقة البيضاء.

النتائج: يمكن رؤية طيف من الألوان على الورقة.

لماذا؟ يحتوي الضوء الأبيض على جميع ألوان الطيف: الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي. ويمكن فصل

الضوء إلى ألوان الطيف عن طريق تمريره خلال مواد مختلفة مثل الماء، والزجاج. لابد أن ينكسر الضوء- ينحني أو ينتشر- لكي ينفصل إلى ألوان الطيف. يستخدم العلماء خاصية الانكسار لتحديد كثافة المواد ومكوناتها عن طريق الضوء الذي يمكن أن يمر خلالها.



83- مزج الألوان

الغرض: بيان كيف تمتزج موجات الضوء مع بعضها البعض لتكوين الضوء الأبيض.

الأدوات: ورق ملصقات–مقص– قلم رصاص – مسطرة – أقلام ذات لون: أحمر، وبرتقالي،وأصفر،وأزرق، وأخضر، وبنفسجي.

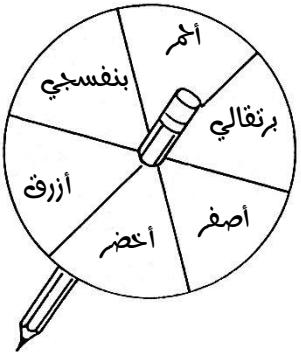
الخطوات:

- قص دائرة قطرها 4 بوصة (10 سم) من ورق الملصقات.
- قسم الدائرة إلى ستة مقاطع متساوية.
- لوّن المقاطع بالترتيب الآتي: أحمر، وبرتقالي، وأصفر، وأزرق، وأخضر، وبنفسجي.
- اثقب مركز الدائرة بالقلم الرصاص، واترك حوالي نصف القلم على كل جانب.
- ضع سن القلم على سطح مستوٍ، وقم بتدوير الجزء العلوي من القلم الرصاص بسرعة.
- لاحظ لون الدائرة وهي تدور.

النتائج: تبدو الدائرة رمادية اللون أثناء دورانها.

لماذا؟ يتألف اللون الأبيض من جميع ألوان الطيف: الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي.

أثناء دوران الدائرة الملونة تدرك عيناك الألوان المختلفة، ويحتفظ مخك بصور الألوان لمدة طويلة بما يكفي لحدوث تداخل في الرسائل المرسلة إليه فيمزج مخك الألوان جميعها معًا. إذا أضفنا اللون النيلي - لون أزرق داكن- فسترى البطاقة الدوارة بيضاء اللون؛ لأن مزج ألوان الطيف جميعها معًا يعطي اللون الأبيض .



84- البشرة الوردية

الغرض: تحديد كيف تؤثر المرشحات على الضوء.

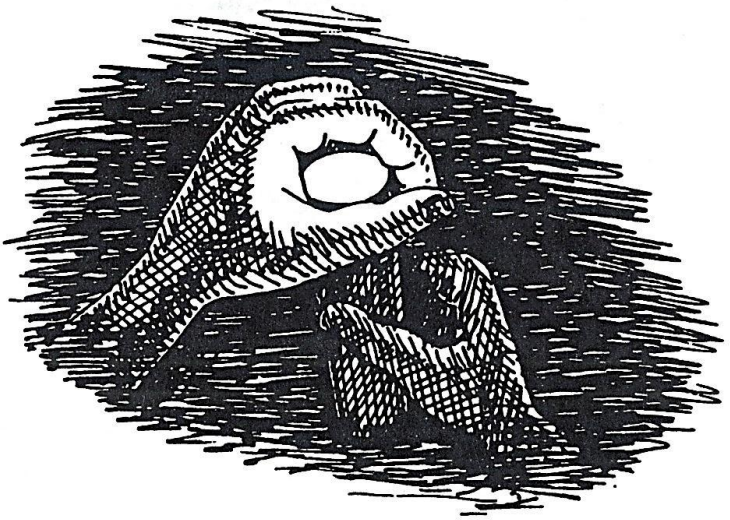
الأدوات: مصباح.

الخطوات:

- قم بإظلام الغرفة، وامسك بمصباح تحت يدك.
- حرك الضوء في الأنحاء خلف أصابعك، وراحة يدك.
- لاحظ أي ضوء يمر.

النتائج: تظهر أجزاء من يدك بلون وردي

لماذا؟ يسلك لحمك، وجلدك سلوك المرشحات. والمرشح هو أية مادة تمتص بعض الألوان الموجودة في الضوء وتسمح بمرور باقي الألوان، فالمرشحات الحمراء تمتص جميع الألوان باستثناء اللون الأحمر الذي يُسمح له بالمرور. تظهر بشرتك بلون وردي؛ لأن الدم الأحمر الموجود تحت الجلد يسلك سلوك المرشح الأحمر؛ أي أن الضوء الأحمر فقط هو الذي يمر بينما تُحجب بقية الألوان.



85- عكسيًا

الغرض: تحديد كيف تؤثر المرآة على الصورة المنعكسة.

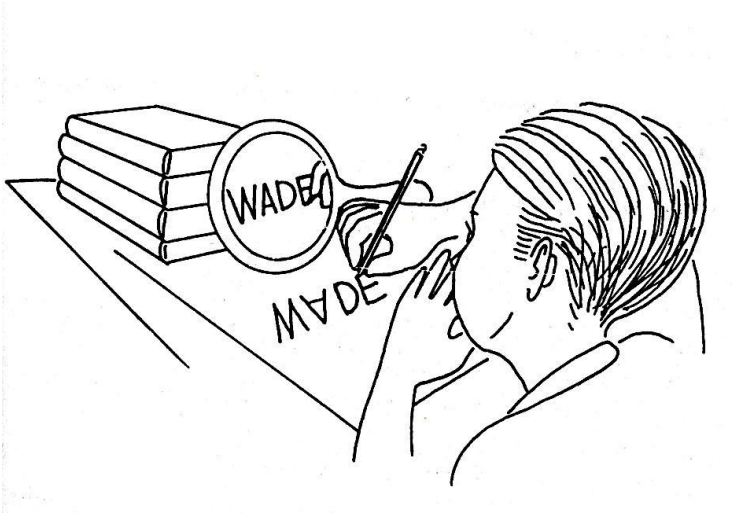
الأدوات: مراية يد – قلم رصاص – ورقة – 4 كتب.

الخطوات:

- اجعل المرآة مستندة على الكتب.
- ضع الورقة تحت حافة المرآة.
- اجعل ذقنك تتكئ على يدك بحيث تستطيع النظر في المرآة مع مراعاة أن تكون صورة الورقة التي ستكتب عليها محجوبة.
- انظر إلى المرآة فقط وأنت تكتب اسمك بحيث يظهر صحيحًا في المرآة.
- انظر إلى كتابتك.

النتائج: معظم الحروف– أو ربما جميعها– مقلوب رأسًا على عقب.

لماذا؟ لأنك تكتب بحيث تكون الحروف صحيحة في المرآة فإنها تكون معكوسة على الورقة، ومعظم الحروف ستكون مقلوبة رأسًا على عقب في هذه التجربة باستثناء الحروف المتماثلة (التي لها الشكل نفسه على كلا الجانبين) مثل : O و E و H و I و B، فهذه الحروف تبدو كما هي سواء نظرنا إليها في المرآة أم لا، وبذلك يتضح أن المرآة تعطيك صورًا معكوسة.


WADE
MADE

86- الضوء الوامض

الغرض: بيان التأثير الوامض لصورة التليفزيون.
الأدوات: تليفزيون- قلم رصاص.

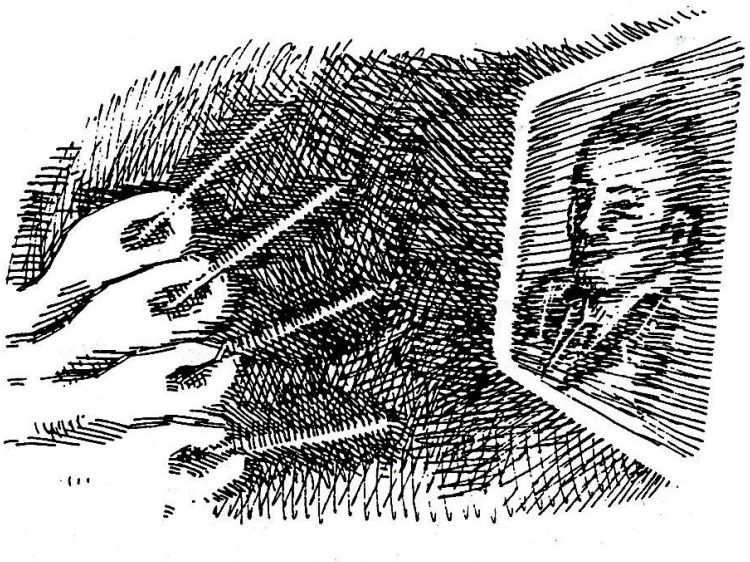
الخطوات:

- حرك القلم الرصاص لأعلى وأسفل بسرعة ولاحظ كيف يبدو ذلك عندما تكون الغرفة مضاءة.
- في غرفة مظلمة ليس فيها شيء مضيء سوى التليفزيون، امسك بالقلم الرصاص أمام الشاشة.
- حركه سريعًا لأعلى وأسفل من 4 إلى 5 مرات.
- تحذير: لا تشاهد التليفزيون أبدًا في غرفة ليس بها شيء مضيء سوى شاشة التليفزيون. هذا مضر جدًا لنظرك.

النتائج: عند تحريك القلم الرصاص في الضوء يصدر القلم المتحرك غشاوة متصلة، أما في الظلام ترى صورا منفصلة للقلم في أماكن مختلفة.

لماذا؟ في الظلام ترى صورًا منفصلة للقلم في أماكن مختلفة بدلًا من الغشاوة المتصلة؛ لأن الضوء القادم من شاشة التليفزيون ليس ثابتًا. هناك ثلاثون صورة تومض على الشاشة كل ثانية، وبين الصور وبعضها تصبح الشاشة سوداء ويتحرك القلم الرصاص إلى مكان جديد، ولا ترى حركة القلم عندما لايكون هناك ضوء، وهذا الضوء الوامض يجعلك تتوهم أن القلم الرصاص يتحرك حركة بطيئة، أما عند مشاهدتك التليفزيون فأنت

لا تلاحظ ذلك؛ لأن عينيك تحتفظان بشكل كل صورة لمدة طويلة بما يكفي لاستقبال وميض الصورة التالية.



87- انحناء الـضوء

الغرض: بيان كيف يؤثر محزز الحيود على الضوء.

الأدوات: منديل قطني – مصباح مكتب.

الخطوات:

- أزل غطاء المصباح.
- قف على بعد 6 أقدام (2 متر) من المصباح المتوهج.
- انظر إلى الضوء من خلال المنديل القطني المفرود.

النتائج: يظهر ضوء على شكل نجمي به مجموعات باهتة من اللونين الأصفر والبرتقالي حول الضوء.

لماذا؟ تعمل قطعة القماش بمثابة محزز الحيود الذي يفصل الضوء إلى الألوان المكونة له. ويصنع محزز الحيود باستخدام سن من الماس لقطع ما يصل إلى 12 ألف خط لكل بوصة (سم) على قطعة من الزجاج أو البلاستيك. المسافات بين الخيوط المنسوجة في المنديل تفصل الضوء، إلا أنه لما كانت الثقوب الموجودة في النسيج كبيرة، فإنك لن ترى ألوانًا مفصولة كثيرة كالتي يمكن للإنسان ملاحظتها في المحزز المقطوع باستخدام الماس. يظهر الشكل النجمي نتيجة انحناء الضوء أو تغيير اتجاهه.

منديل قطني

حادي عشر: الحرارة

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

88- القشعريرة

89- الرباط الساخن

90- القدم الباردة

91- فرقعة الفشار

92- الكرة المرتدة

88- القشعريرة

الغرض: تحديد ما إذا كان ضغط الغاز يؤثر على درجة الحرارة.

الأدوات: عبوة آيروسول من أدوية الإسعافات الأولية.

الخطوات:

- امسك بالبخاخ على مقربة من ذراعك.
- رش بعض المحتويات على ذراعك، ولاحظ درجة حرارة الرذاذ.

النتائج: الرذاذ بارد.

لماذا؟ تحتوي العبوة على الدواء وغاز لتحقيق ضغط عال. عندما تنفتح الفوهة، يتسرب الغاز بسرعة حاملًا معه قطرات من السائل. الحرارة الباردة سببها التمدد السريع الذي يحدث للغاز. وتؤدي زيادة حجم الغاز إلى انخفاض الضغط عليه، وتتسبب في انخفاض درجة حرارته.

89- الرباط الساخن

الغرض: إثبات أن الطاقة يمكن أن تتحول.

الأدوات: رباط من المطاط.

الخطوات:

- ضع رباط المطاط على جبهتك، ولاحظ درجة حرارته.
- ملاحظة: جبهتك حساسة للحرارة، ومن ثم يمكن أن تعتبر بمثابة جهاز استشعار خاص بك.
- امسك برباط المطاط بين إبهاميك، وسبابتيك مع جعل إبهاميك متلامسين.
- مد رباط المطاط.
- اجعل رباط المطاط يلمس جبهتك بسرعة.

النتائج: رباط المطاط دافئ.س

لماذا؟ رباط المطاط مكون من جزيئات ملفوفة كالزنبرك، ومد رباط المطاط يجعل اللفائف تستقيم، لكنها تعود للالتفاف مجددًا عند إفلات الرباط، لقد استخدمت طاقة ميكانيكية- طاقة تحريك الأشياء- لسحب لفائف الجزيئات بعيدًا عن بعضها البعض، وبذل رباط المطاط طاقة لضم اللفائف معًا مرة أخرى. تحول جزء من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارة، وقد كان من اللازم وجود طاقة لمد شريط المطاط، وطاقة أيضًا لإعادته إلى شكله الأصلي.

إذا لم يكن هناك تغيرات في البنية الجزيئية لرباط المطاط، فإن كمية الطاقة المستخدمة لمد لفائف رباط المطاط والمستخدمة في لفها مجددًا متساويتان. وقد تحولت الطاقة من صورة إلى أخرى لكنها لم تفن. وهذا ما يطلق عليه بقاء الطاقة.

90- القدم الباردة

الغرض: بيان توصيل الطاقة الحرارية .
الأدوات: رقائق ألومنيوم – سجادة ثقيلة، أو قطعة منها.

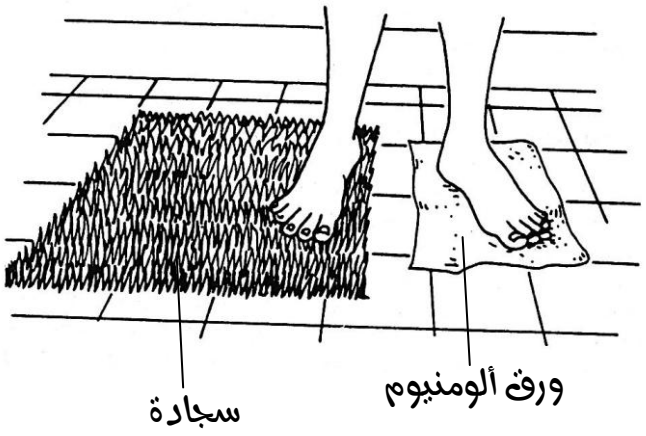
الخطوات:
- قص قطعة من رقائق الألومنيوم أكبر قليلا من قدمك.
- ضع ورق الألومنيوم والسجادة على أرضية مبلطة ، واتركهما دون أي تحريك لمدة 10 دقايق .
- ضع إحدى قدميك حافية على ورق الألومنيوم والأخرى على السجادة.
- لاحظ أي اختلاف بين إحساسك بدرجة حرارة قطعة الألومنيوم والسجادة.

النتائج: ستشعر أن حرارة الرقائق المعدنية أقل من حرارة السجادة.
لماذا؟ المواد جيدة التوصيل للحرارة تسمح بانتقال الحرارة خلالها. ويتحقق ذلك عن طريق حركة الجزيئات منفردة. يستقبل أحد الجزيئات الطاقة الحرارية ويهتز في مكانه، وأثناء هذه الحركات الاهتزازية يقفز الجزئ على جزئ مجاور متسببا في جعله يهتز، ويستمر تبادل الطاقة عبر أجزاء المادة إذا كانت موصلة للحرارة. بعض المواد جيدة التوصيل للحرارة وبعضها الآخر ليس كذلك. جزيئات المعادن مثل الألومنيوم يمكنها التحرك بسهولة وهي موصلة جيدة للحرارة.
أما السجادة فهي موصل رديء مما يعني أن الجزيئات لا تتحرك بسهولة.

ترك الألومنيوم والسجادة 10 دقائق منح كلا المادتين وقتا للوصول إلى درجة حرارة الغرفة.

تشعر ببرودة الأشياء عند لمسها إذا كانت الطاقة الحرارية تسحب من جلدك، بينما تشعر بدفئها إذا كانت الطاقة الحرارية تنتقل إلى جلدك. الألومنيوم أكثر برودة من السجادة؛ لأنه موصل جيد للحرارة فتبدأ الحرارة في الانتقال من قدمك إلى المعدن. أما السجادة فهي موصل رديء للحرارة، وهي في الواقع تمنع تسرب الحرارة من قدمك.

يطلق أيضا على المواد رديئة التوصيل للحرارة اسم المواد العازلة. للحفاظ على المنازل من فقدان حرارتها، توضع مواد عازلة في المسافة بين الجدران الداخلية والخارجية لمنع سريان الحرارة من أو إلى المنزل.



91- فرقعة الفيشار

الغرض: تحديد سبب إصدار الفيشار لصوت فرقعة.
الأدوات: فيشار غير ناضج – آلة صنع فيشار بها هواء ساخن.

الخطوات:
- لاحظ شكل وحجم بضع حبات الفيشار النيء.
- اطلب من شخص كبير أن يساعدك على تجهيز آلة صنع الفيشار.
- لاحظ شكل وحجم حبيبات الفيشار أثناء تسخينها.

النتائج: تتحول حبات الفيشار من حبات برتقالية صلبة صغيرة إلى شكل كبير طري أبيض يشبه الكرة.

لماذا؟ الجزء الصلب الخارجي لحبة الفيشار النيئة يسمى غلاف البذرة، وهذا هو الجزء الذي غالبا يلتصق بأسنانك عندما تتناول الفشار. أما من الداخل فهي مملوءة بالنشا الذي يتمدد ليصبح فيشارًا أبيض منتفشًا. وكمية الماء الصغيرة داخل الحبة تجعل انفجارها ممكنا.
عند تسخين الحبوب يتبخر الماء السائل- أي يتحول إلى غاز. يتمدد الغاز ويضغط بشدة على الغلاف الذي ينكسر وتخرج منه أنسجة النشا. صوت الفرقعة هو صوت البخار المتسرب وانكسار الغلاف.

آلة صنع الفيشار
فيشار غير ناضج

92- الكرة المرتدة

الغرض: تحديد ما إذا كانت درجة الحرارة تؤثر على ارتداد كرة من المطاط.

الأدوات: كرة تنس – عصا ياردية (عصا طولها متر) – ثلاجة بها مبرد

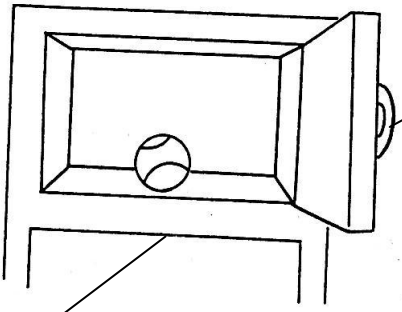
الخطوات:

- امسك العصا بإحدى يديك وضع الكرة على الحافة العلوية لها.
- أفلت الكرة ولاحظ ارتفاع الارتداد الأول. كرر ذلك ثلاث مرات لتحصل على متوسط ارتفاع الارتداد.
- ضع الكرة في المبرد لمدة 30 دقيقة.
- قس ارتفاع ارتداد الكرة عندما تفلت من قمة العصا.

النتائج: لا ترتد الكرة إلى الارتفاع نفسه عندما تكون باردة.

لماذا؟ يتكون المطاط من آلاف الجزيئات الصغيرة المرتبطة معا في سلاسل طويلة. وفي درجة حرارة الغرفة تتضاغط هذه السلاسل وتتباعد عن بعضها بسهولة لتجعل الكرة ترتد، وعند تبريد الكرة تصبح هذه السلاسل أكثر جساءة، وتسمح مرونة سلاسل الجزيئات لكرة التنس بأن ترتد.

لعب كرة التنس في الطقس البارد سيؤثر على اللعب.


مبرد
كرة تنس

ثاني عشر: الصوت

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

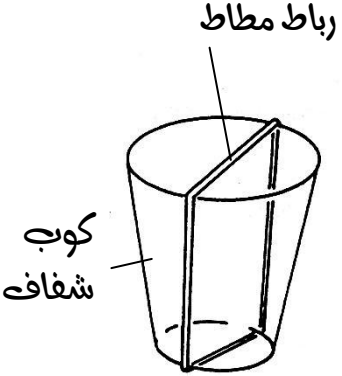
93- الدوي
94- الزجاجات الموسيقية
95- الكوب المغني
96- موسيقى الحبل
97- الغنة
98- ناي الشفاطة
99- القَوْقَاة (صوت الدجاج)
100- سماعة جهاز الحاكي (الفونوجراف)
101- جرس الملعقة

93- الدوي

الغرض: بيان تأثير المواد الصلبة على سرعة الصوت.
الأدوات: كوب شرب من البلاستيك الشفاف – رباط مطاط

الخطوات:
- مد رباط المطاط حول الكوب كما هو موضح في الرسم.
- امسك قعر الكوب وضعه على أذنك.
- انقر على رباط المطاط المتمدد برفق.

النتائج: الصوت المسموع مرتفع جدا.
لماذا؟ يصدر الصوت من اهتزاز الأجسام المحدثة له.
عندما يتحرك الجسم للأمام والخلف يصطدم بالهواء وأي جسم قريب بما يكفي ليلمسه الجسم، وعندما تبدأ الاهتزازات في تحريك الهواء، ينقل هذا السيل المتصل من الهواء الموجود حولك الطاقة إلى أذنيك فتدرك أن هناك صوت قد صدر. تحرك الاهتزازات الهواء ببطء أكثر بكثير مما تحركها السوائل والمواد الصلبة. يتسبب رباط المطاط المهتز في تحريك الهواء حوله، لكن صوت الدوي الذي تسمعه يرجع سببه إلى أن البلاستيك الصلب ينقل الاهتزازات إلى أذنيك.


رباط مطاط
كوب
شفاف

94- الزجاجات الموسيقية

الغرض: بيان كيف يؤثر التردد على نغمة الصوت

الأدوات: 6 زجاجات فوهتها صغيرة، وأحجامها متقاربة- ملعقة معدنية

الخطوات:

- اسكب كميات مختلفة من الماء في كل زجاجة.
- اطرق كل زجاجة باستخدام الملعقة المعدنية برفق.
- لاحظ الاختلاف في النغمة الصادرة.

النتائج: الزجاجة التي بها ماء أكثر تصدر النغمة الأكثر انخفاضا.

لماذا؟ تصدر الأصوات من اهتزاز الأجسام المحدثة لها. يطلق على عدد المرات التي يهتز بها الجسم – يتحرك للأمام والخلف – اسم تردد الصوت. كلما زاد التردد أصبحت نغمة الصوت أعلى. الطرق على الزجاجات يتسبب في اهتزازها. كلما كان ارتفاع الماء أكبر كان صوت النغمة أكثر انخفاضا.

95- الكوب المغني

الغرض: بيان كيف يمكن للاحتكاك أن يتسبب في اهتزاز الكوب.

الأدوات: إناء زجاجي له ساق (سيكون من الأفضل أن يكون رقيقًا جدًا)-منظف صحون-حوض أو صحن كبير - خل -سلطانية مسطحة صغيرة

الخطوات:

- استخدم منظف الصحون لتكوين محلول دافئ من الماء والصابون في الحوض أو الوعاء الكبير.
- اغسل يديك في الماء الدافيء الذي به صابون وجففهما جيدا.
- ضع الكأس على منضدة.
- اسكب طبقة رقيقة من الخل في السلطانية الصغيرة.
- امسك قاعدة الكأس بيدك ، وثبته على المنضدة.
- بلل سبابة يدك الأخرى بالخل وافرك إصبعك الرطب حول حافة الكأس.

النتائج: يبدأ الكأس في إصدار أصوات عند فرك حافته.

لماذا؟ يعمل غسل الكأس ويديك على إزالة أي زيت قد يعمل بمثابة مزيل للاحتكاك، كما يذيب الخل أيضا أي زيوت قد تكون موجودة ويزيد من الاحتكاك بين جلدك والكأس. فرك إصبعك حول حافة الكأس

يتسبب في اهتزازه لأن إصبعك يشد ويضغط الزجاج وهذا اللمس غير المنتظم لحافة الكأس يشبه النقرات الصغيرة التي تتسبب في اهتزاز الزجاج والذي بدوره يصطدم بالهواء الموجود داخله فيبدأ بالتحرك للأمام، والخلف بإيقاع مع الزجاج، وتنشأ نغمة الصوت الذي تسمعه نتيجة للتردد (عدد الاهتزازات في الثانية الواحدة).

96- موسيقى الحبل

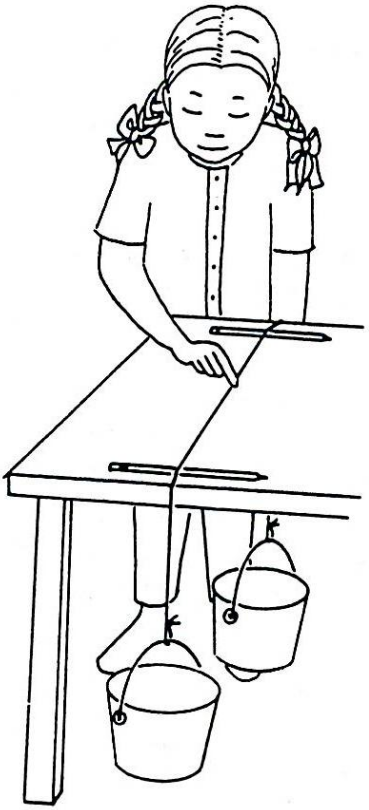
الغرض: بيان العوامل التي تؤثر على نغمة الآلات الوترية

الأدوات: دلوان سعة كل منها 1 كوارت (1 لتر) وهو حجم كاف – حجارة تكفي لملء الدلوين – قلمان رصاص – حبل – مقص – منضدة عرضها 3 قدم (1 متر)

الخطوات:

- –
- اقطع حبلا طوله ضعف عرض المنضدة.
- ضع الحبل على المنضدة واربط طرفيه بمقبض الدلو بحيث يتدلى الدلو بحرية.
- ضع قلمي الرصاص على حافة المنضدة تحت الحبل.
- املأ كل دلو إلى منتصفه بالحجارة.
- انقر منتصف الحبل بأصابعك.
- حرك أقلام الرصاص مرة أخرى إلى وسط الحبل.
- املأ الدلوين بالحجارة وحرك قلمي الرصاص إلى مواضع مختلفة وانقر الحبل عند كل موضع مختلف للقلمين.

النتائج: إضافة الحجارة إلى الدلوين وتحريك قلمي الرصاص على مقربة من بعضهما البعض يصدر صوتا له نغمة أعلى عند نقر الحبل.



لماذا؟ تخضع نغمة الأوتار المهتزة إلى قوانين معينة. الطول والشد عاملان يؤثران على نغمة الصوت الذي يصدر من الآلات الوترية، والنغمة تنشأ نتيجة التردد (عدد الاهتزازات الصادرة في الثانية الواحدة)، وكلما اهتزت الأوتار أسرع كانت نغمة الصوت الصادر أعلى، وقد اهتز الحبل بسرعة أكبر عندما زاد شد الحبل نتيجة إضافة أوزان إلى الدلو، وتقريب القلمين من بعضهما البعض قلل من طول الحبل المهتز، وكلما كان الحبل أقصر كان اهتزازه أسرع. إذن زيادة الشد، وتقليل طول الحبل الذي يتم النقر عليه يؤدي إلى إصدار صوت ذي نغمة أعلى؛ لأن الحبل يهتز أسرع، وهذا ما يحدث عندما يمسك وتر آلة الجيتار بشدة لأسفل باستخدام إحدى اليدين مع النقر عليه باليد الأخرى، وهناك آلات وترية أخرى تعمل بالطريقة نفسها، مثل: آلة الكمان، وآلة التشيلو.

97- الغنة

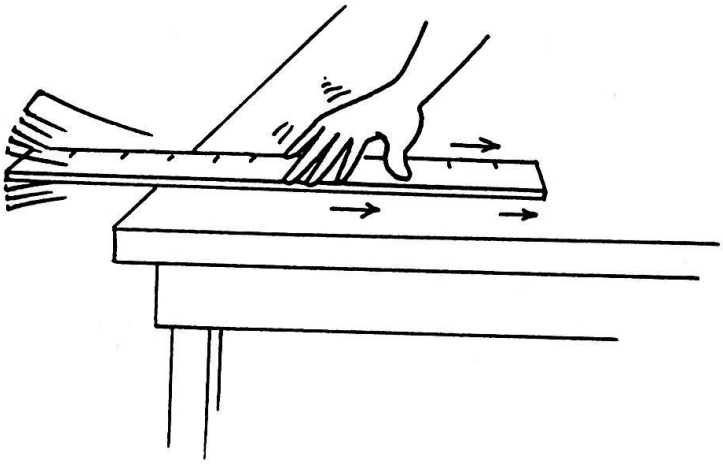
الغرض: بيان تأثير الطول على صوت المواد المهتزة
الأدوات: مسطرة – منضدة

الخطوات:

- –
- ضع المسطرة على المنضدة مع جعل حوالي 10 بوصة (25 سم) من المسطرة تتدلى من حافة المنضدة.
- اضغط على نهاية المسطرة الموضوعة على المنضدة بيدك.
- اضغط على الطرف الحر للمسطرة لأسفل ثم أفلتها بسرعة.
- أثناء تحرك المسطرة اجعلها تنزلق بسرعة على المنضدة.
- لاحظ الأصوات الصادرة.

النتائج: يتغير الصوت الصادر من نغمة منخفضة إلى نغمة مرتفعة أثناء تقليل طول جزء المسطرة المتدلي من المنضدة.

لماذا؟ يصدر الصوت عن اهتزاز الأجسام المحدثة له.، وكلما زاد عدد الاهتزازات أصبحت نغمة الصوت أعلى، وكلما كانت المادة المهتزة أطول كانت الحركة لأعلى وأسفل أبطأ وكان الصوت الصادر أكثر انخفاضا. وتقليل طول المسطرة يجعلها تتحرك لأعلى وأسفل بسرعة كبيرة مما يؤدي إلى صدور صوت له نغمة أعلى .



98- ناي الشفاطة

الغرض: تحديد ما إذا كان طول الناي يؤثر على نغمة الصوت الصادر منه.

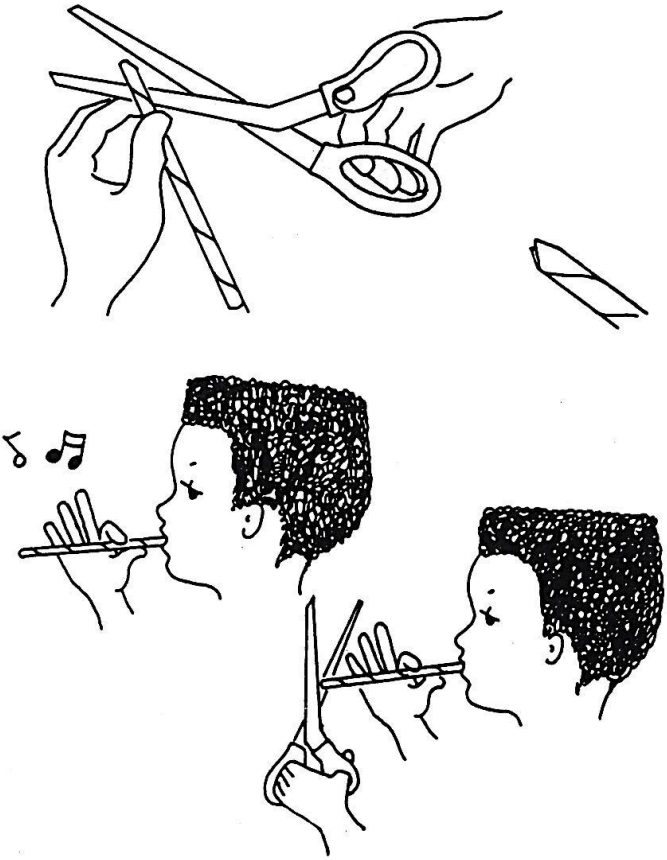
الأدوات: شفاطة مشروبات – مقص – مسطرة – قلم تحديد

الخطوات:

- اقطع في كل نهاية من نهايتي الشفاطة قطعًا طوله نصف بوصة (1.3 سم) . سيعمل القطعان بمثابة منفاخ الناي.
- ضع المنفاخ على فمك.
- ادفع المنفاخ بشفتيك وانفخ. قد تحتاج إلى محاولة تغيير ضغط شفتيك عدة مرات لكي تصدر صوتًا.
- أثناء عزفك على ناي الشفاطة قص نهاية الشفاطة بالمقص، ولاحظ أي تغيير في النغمة.

النتائج: تصبح نغمة الصوت أعلى عندما يقل طول الشفاطة.

لماذا؟ الصوت الصادر ناتج عن اهتزاز الشفاطة، والهواء الموجود داخلها، وكلما كان عمود الهواء المهتز داخل الإنبوب أطول كانت نغمة الصوت أكثر انخفاضًا.



99- القوقأة (صوت الدجاج)

الغرض: استخدام خيط مهتز لإصدار قَوْقَأَة

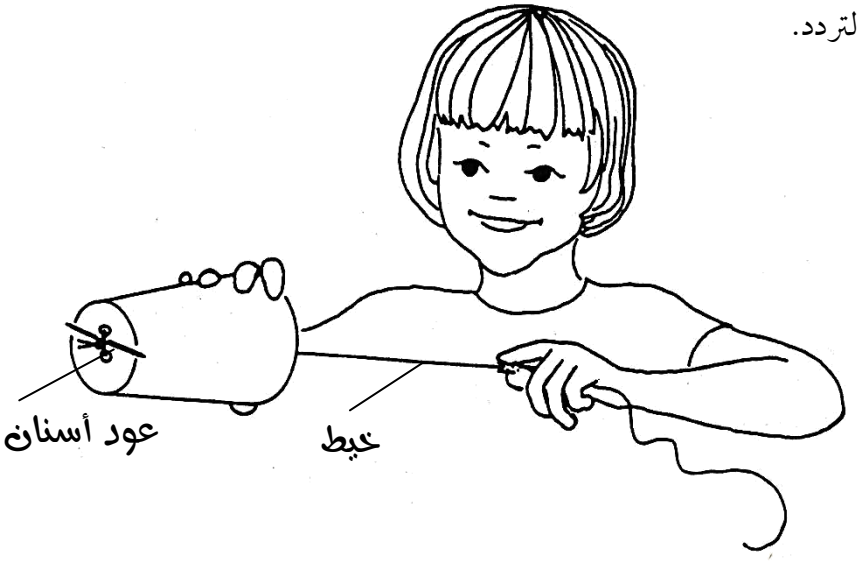
الأدوات: كوب ورقي سعته 6.4 أوقية (192 مل) - خيط طائرة ورقية طوله 24 بوصة (60 سم) - إسفنج، إسفنجة مطبخ مستطيلة الشكل - قلم رصاص - عود أسنان – ماء.

الخطوات:

- استخدم القلم الرصاص لعمل ثقبين في قعر الكوب المسافة بينهما نصف بوصة (1.5 سم).
- أدخل الخيط في الفتحتين، واربطه خارج الكوب.
- ضع نهاية الخيط في إحدى الفتحتين، واسحبها بحيث يتدلى الخيط من الكوب.
- ضع عود أسنان تحت حلقة الخيط الموجودة خارج الكوب مع جعل طرفي العود ممتدين على حواف الكوب.
- قص مقطعًا أبعاده 1 ×0.5 بوصة (2.5 × 1.3 سم) من الإسفنج.
- اربط نهاية الخيط حول منتصف قطعة الإسفنج.
- بلل الإسفنج ماءً.
- لف الإسفنج المبلل حول أعلى الخيط.
- اضغط على الإسفنج الملتف حول الخيط أثناء تحريك الإسفنج على الخيط في حركات اهتزازية.

النتائج: يصدر صوت يشبه القأقأة.

لماذا؟ يسمح الماء للإسفنج بالانزلاق على الخيط، إلا أن هناك احتكاكا يكفي لجعل الخيط يهتز؛ لأن الإسفنج ينزلق على الخيط ويستمر في سحبه وتركه، وهذا اللمس غير المنتظم للخيط يصدر طرقات ضئيلة تجبر جزيئات الحبل على التحرك للأمام والخلف. يرتطم الخيط المهتز بجزيئات الكوب والتي ترتطم بدورها بجزيئات الهواء مما يجعلها تتحرك للأمام والخلف في تناغم مع الكوب والخيط. أما نغمة الصوت فيرجع سببها إلى التردد.



100- سماعة جهاز الحاكي (الفونوجراف)

الغرض: لتحديد البنية الأفضل لسماعة الفونوجراف.

الأدوات: ورق ملصقات – ورق تغليف – اسطوانة 33 لفة في الدقيقة– تستعمل مرة واحدة – مقص – شريط لاصق – 4 دبابيس مستقيمة – مشغل أسطوانات.

الخطوات:

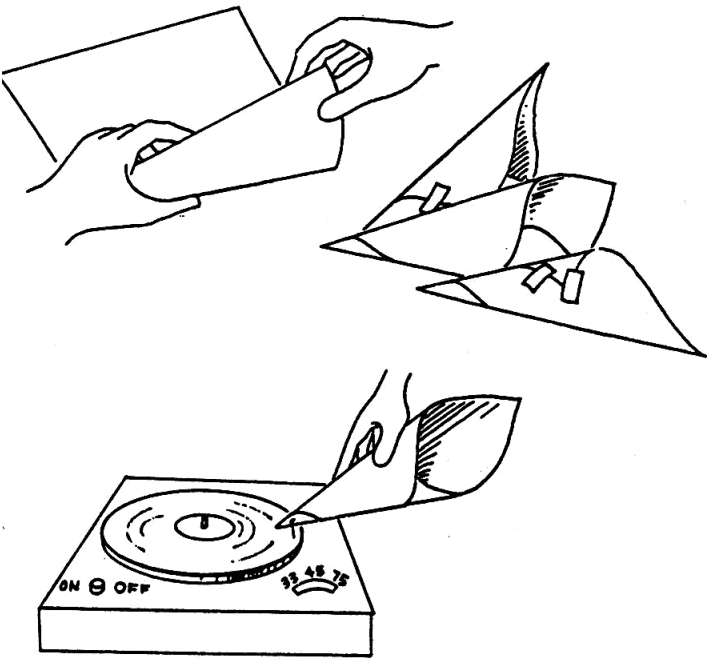
- اصنع مخروطًا كبيرًا، وآخر صغيرًا من كل من ورق الملصقات، وورق التغليف عن طريق لفهما ولصقهما كما هو موضح في الشكل. هذه المخاريط الأربعة ستستخدم كمكبرات صوت.
- ضع دبوسًا مستقيمًا خلال طرف كل مخروط من المخاريط الأربعة.
- شغل مشغل الأسطوانات.
- امسك كل مخروط واحدًا تلو الآخر بحيث يستقر الدبوس على تجاويف الأسطوانة الدوارة.
- لاحظ أي صوت يصدر.

النتائج: يسمع صوت موسيقى وكان أعلى، وأوضح صوت هو الصوت الصادر عن المكبر المصنوع من الورقة الكبيرة الرقيقة.

لماذا؟ يصدر الصوت عن اهتزاز الهواء الذي يصل إلى أذنيك. يتحرك الدبوس لأعلى وأسفل في تجاويف الأسطوانة ويصطدم بمكبر الصوت

المصنوع من الورق.

يتسبب المكبر في اهتزاز الهواء داخله، وهذا الهواء المهتز يصل إلى أذنيك. الورقة الأرق أفضل؛ لأنها تتحرك بسهولة أكثر. المخروط الكبير يتسبب في اهتزاز ورق أكثر، ومن ثم يزداد حجم الصوت.



101- جرس الملعقة

الغرض: بيان كيف يمكن تغيير نغمة الصوت.
الأدوات: ملعقة معدنية – خيط طيارة ورقية طوله 30 بوصة (75 سم)

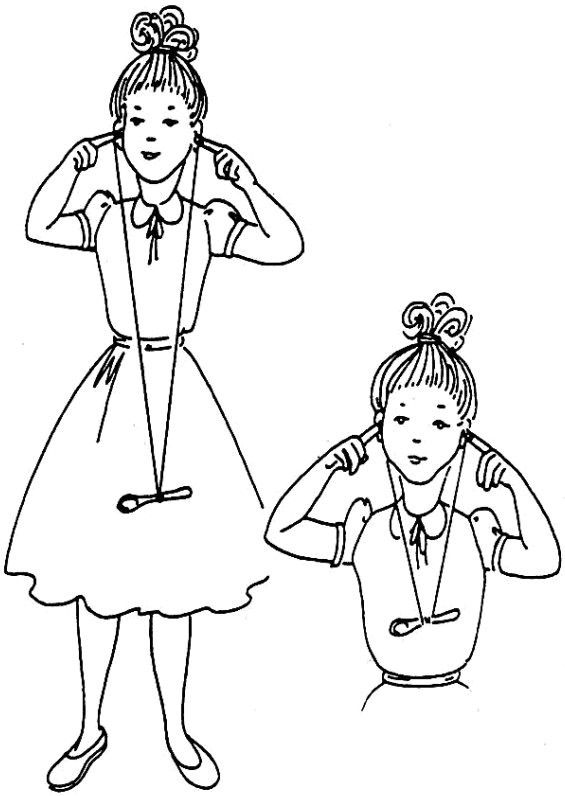
الخطوات:

- اربط مقبض الملعقة في مركز الخيط.
- لف نهايتي الخيط حول سبابتيك.
- تأكد من أن كلا الخيطين لهما الطول نفسه.
- ضع طرف كل سبابة من سبابتيك في كل أذن.
- انحن بحيث تتدلى الملعقة بحرية وأطرق الملعقة في جانب المنضدة.
- قم بتقصير الخيط عن طريق لف المزيد منه حول أصابعك. احرص على أن يكون طولا الحبلين متساويين مرة أخرى.
- انحن مرة أخرى واطرق الملعقة في جانب المنضدة.

النتائج: يُسمع صوت مثل صوت جرس الكنيسة. تكون نغمة الصوت منخفضة عند استخدام الخيط الأطول، وأعلى عند استخدام الأقصر.

لماذا؟ يبدأ معدن الملعقة في الاهتزاز عند طرقه. الاهتزاز يعني أن شيئًا ما يتحرك ذهابًا وإيابًا. في حالتنا هذه تتحرك جزيئات الملعقة ذهابًا وإيابًا ضد بعضها البعض. عندما تصطدم الجزيئات تنتقل الطاقة من جزيء إلى الآخر. تصطدم الجزيئات المهتزة في الملعقة بجزيئات الخيط، وتنتقل الطاقة عبر الخيط إلى أذنيك. يرجع اختلاف نغمة الصوت إلى التردد

(عدد الاهتزازات التي تصل إلى الأذن خلال زمن قدره ثانية واحدة). تصدر الأصوات عالية النغمة عندما تصل الكثير من الاهتزازات إلى الأذن في ثانية واحدة، ويصبح الصوت أقل في نغمة ما عندما يقل عدد الاهتزازات.



قاموس المصطلحات

مقاومة الهواء: قوة لأعلى يبذلها الهواء على الأجسام التي تسقط. وتسمى أيضًا باحتكاك الهواء.

الانجذاب: تقارب الأشياء من بعضها البعض

الذرة: أصغر جزء من العنصر، وتحتوي على مركز موجب، وشحنات سالبة تدور حوله من الخارج.

قوة الطفو: قوة لأعلى يبذلها السائل على الجسم. وهذه القوة تساوى وزن السائل الذي يزيحه هذا الجسم عند دخوله السائل.

مركز الثقل: النقطة التي يتزن عندها الجسم، ويبدو وزن الجسم متموضعا فيها.

الموصل: مادة تتحرك خلالها الإلكترونات بحرية. المعادن موصلات جيدة.

السحب: مقاومة الهواء للحركة نحو الأمام.

الدائرة الكهربية: المسار الذي تتحرك فيه الإلكترونات (الجسيمات الذرية المشحونة شحنة سالبة).

النبضات الكهربية: انتقال الطاقة من إلكترون لإلكترون مجاور له خلال سلك معدني.

المكشاف الكهربائي:آلة تكشف عن الشحنات الساكنة.

الإلكترونات: جسيمات سالبة الشحنة تدور حول نواة الذرة (الجزء الموجود في مركز كل ذرة).

المرشح: مادة تمتص بعض ألوان الضوء، وتسمح بمرور البعض الآخر.

التفلور: شكل من أشكال الإضاءة (الإشعاع الضوئي) عن طريق تحول الأشعة فوق البنفسجية غير المرئية إلى ضوء مرئي.

الاحتكاك: قوة تعرقل الجسم المتحرك مما يتسبب في توقفه.

نقطة ارتكاز : نقطة دوران الرافعة.

الجاذبية: سحب الأجسام نحو الأسفل.

الفرضية:تخمين مدروس لما تعتقد أنه حل لمشكلة ما.

المستوى المائل: آلة بسيطة لها سطح مائل، وتستخدم لتحريك الأجسام إلى مستوى أعلى.

القصور الذاتي: القصور هو مقاومة الجسم لتغيير حركته. تبقى الأجسام الساكنة ساكنة، بينما تبقى الأجسام المتحركة متحركة نتيجة لقصورها الذاتي. تتحرك الأجسام الساكنة، وتتوقف الأجسام المتحركة نتيجة لقوى خارجية تؤثر عليهم.

المادة العازلة: مادة تعيق سريان الإلكترونات.

الطاقة الحركية: طاقة حركة لها مقدار واتجاه.

قانون بقاء الطاقة: الطاقة لا تفني، ولا تستحدث من العدم، لكنها تنتقل أو تتحول إلى شكل آخر من أشكال الطاقة.

الرفع: قوة لأعلى تؤثر على الطائرات المحلقة نتيجة لاختلاف سرعة الهواء المتدفق فوق أجنحة الطائرة، وأسفلها.

الموجة الطولية: موجة تتحرك حركة للأمام، والخلف.

الآلات:تجعل العمل أسهل، وأسرع، ولها القدرة على تغيير اتجاه القوة المؤثرة، ويمكنها زيادة القوة المدخلة¬

المجالات المغناطيسية: مجموعات من الذرات تسلك سلوك مغناطيسات صغيرة.

المجال المغناطيسي:المنطقة المحيطة بالمغناطيس، وفيها تؤثر قوة المغناطيس على حركة الأجسام المغناطيسية الأخرى.

القطب المغناطيسي: للمغناطيسات قطب شمالي، وآخر جنوبي. ويشير الطرف الشمالي للمغناطيس نحو القطب الشمالي المغناطيسي للأرض.

الكتلة: كمية المادة الموجودة في جسم ما.

المادة: كل ما له حجم ويشغل حيزًا من الفراغ، وتتكون المادة من ذرات.

الجزيء: ذرتان أو أكثر مرتبطتان معًا.

قانون نيوتن للفعل ورد الفعل : عند دفع جسم فإنه يرد بقوة مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه.

النواة: مركز جميع الذرات وهي تحتوى على بروتونات موجبة الشحنة، ونيوترونات متعادلة مما يجعل شحنتها الكلية موجبة .

المادة المعتمة: مادة لا يستطيع الضوء النفاذ خلالها.
غلاف حبة الذرة : الجزء الخارجي الصلب لحبة الذرة.
حالة المادة: الحالات الأكثر شيوعًا للمادة هي الغازية، والسائلة، والصلبة.
النغمة: عدد الاهتزازات التي تصل إلى الأذن في الثانية الواحدة. وتزداد نغمة الصوت بزيادة الاهتزازات.
العدسة المستقطبة: تسمح لأشعة الضوء التي تتحرك في اتجاه معين بالمرور خلالها.
طاقة الوضع : الطاقة المختزنة نتيجة موضع الجسم. كلما كان الجسم على ارتفاع أكبر، كانت طاقة وضعه أعلى.
البروتونات: جسيمات موجبة الشحنة موجودة في أنوية جميع الذرات.
التنافر: تباعد الأجسام عن بعضها. الشحنات المتماثلة تتنافر، أو تتحرك مبتعدة عن بعضها البعض.
الانعكاس: الارتداد من على سطح ما.
الانكسار: تغيير الضوء لاتجاهه عند انتقاله من مادة لأخرى. في بعض الأحيان يتسبب تغيير الاتجاه في انتشار أشعة الضوء وتكوين طيف.
الصوت: طاقة الاهتزاز التي تسبب الإحساس بالسمع.
الطيف: الألوان الموجودة في الضوء الأبيض، وهي: الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي.
الكهربية الساكنة : تراكم الشحنات السالبة، أو الموجبة. ساكن تعني ثابت لا يتحرك.

المفتاح: أي مادة، غالبًا معدن، تعمل بمثابة جسر متحرك في الدائرة الكهربية. عندما يغلق هذا المفتاح، تكمل الإلكترونات مسارها، لكن عندما يكون مفتوحًا تتوقف حركة الإلكترونات.

مادة شبه شفافة: مادة تسمح بمرور بعض الضوء خلالها، لكنها تغير من اتجاهه.

المادة الشفافة: هي المادة التي تسمح بمرور الضوء خلالها في خط مستقيم.

الموجة المستعرضة: الموجات التي تتحرك لأعلى وأسفل كأمواج الماء.

الوزن: مقدار قوة السحب التي تؤثر بها الجاذبية على الجسم.

الشغل: ما يحدث عندما تؤثر قوة ما على جسم، وتحركه.

الدفع: القوة التي تحرك الجسم للأمام.

الاهتزاز: حركة المادة للأمام، والخلف.

الوتد: مادة رفيعة مسحوبة عند نهايتها ولها شكل دائري، مثل المسامير، والفأس، وسن القلم الرصاص.