

أولاً: الأرض في الفضاء

يمكنك إجراء التجارب الآتية:

- 1- الكرة المنبعجة
- 2- السبق
- 3- المهتز
- 4- النهار والليل
- 5- الميل
- 6- الوزن الهائل
- 7- الكسوف

1- الكرة المنبعجة

الغرض: تحديد سبب انبعاج الأرض عند خط الاستواء.

الأدوات: ورق قص ولصق طوله 16 بوصة (40 سم) - مقص - ثاقبة
أوراق - مسطرة - صمغ أوراق - قلم رصاص

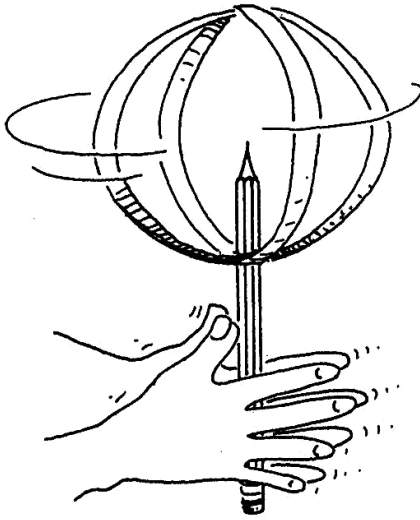
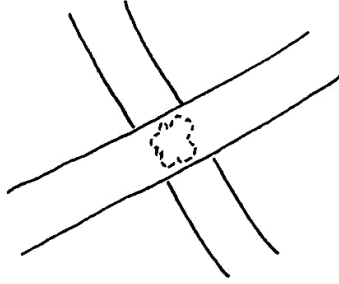
الخطوات:

- قص شريطين منفصلين بُعدي كل منهما 16×1.25 بوصة (40×30 سم) من ورق القص واللصق.
- اجعل الشريطين متقاطعين من منتصفيهما والصقهما بالصمغ.
- اجمع الأطراف الأربعة معًا واجعلها تتداخل مع بعضها البعض، وقم بلصقها لتحصل على كرة.
- اترك الصمغ يجف.
- اثقب مركز الأطراف المتداخلة باستخدام ثاقبة الأوراق.
- أدخل حوالي 2 بوصة (5 سم) من القلم الرصاص في الثقب.
- امسك بالقلم بين كفتيك.
- حرك يدك للخلف والأمام لتجعل الكرة الورقية تلف.

النتائج: أثناء دوران الكرة يتفلطح الشيطان قليلاً من أعلى وأسفل، وينبعج المركز.

لماذا؟ هذه الكرة الدوارة لها قوة تميل إلى تحريك شريطي الورق للخارج، مما يتسبب في تفلطح أسفل الكرة وأعلىها، والأرض شأنها شأن أية كرة

تدور فتنبعج عند المركز وبها بعض الانبعاج عند القضيبين.
الفرق بين المسافة حول الأرض عند خط الاستواء والمسافة حول الأرض
عند القطبين حوالي 42 ميل (67.2 كم).



2- السبق

الغرض: توضيح حركة محور الأرض

الأدوات: طين تشكيل - عود أسنان مستدير

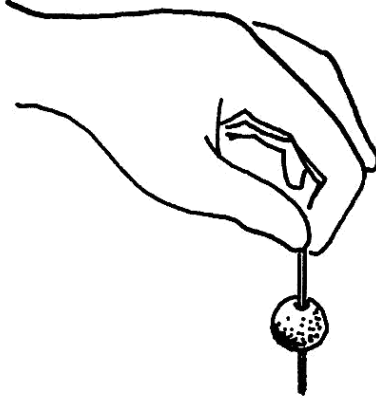
الخطوات:

- شكل قطعة من الطين على شكل كرة حجمها تقريبا في حجم بلية.
- أدخل عود الأسنان في منتصف كرة الطين بحيث لا يظهر من العود إلا طرفه من جانب واحد.
- ضع طرف عود الأسنان على منضدة.
- قم بتدوير الطرف الطويل للعود بإصبعك.
- لاحظ حركة الجزء العلوي من عود الأسنان.
- لاحظ: تدور الكرة ببطء إذا لم يكن عود الأسنان في منتصف الكرة، أو إذا لم يكن الطين مستديرا.

النتائج: أثناء دوران كرة الطين يتحرك الجزء العلوي لعود الأسنان في مسار دائري.

لماذا؟ أثناء دوران الكرة يحدث إزاحة للوزن لأن الكرة ليست مستديرة تماما. الأرض مثلها مثل كرة الطين تتأرجح أثناء دورانها بسبب الانبعاج الخفيف عند خط الاستواء، ويتحرك محور الأرض (الخط التخيلي الذي يمر بقطبي الأرض) في مدار دائري أثناء تأرجح الأرض، وتسمى هذه الحركة باسم السبق.

يلف الجزء العلوي لعود الأسنان العديد من اللفات أثناء دوران كرة الطين، لكن الأمر يستغرق 26000 سنة لكي تهتز بما يكفي لجعل محورها يلف لفة كاملة.



3- المهتز

الغرض: بيان تأثير تركيب الأرض على حركتها
الأدوات: قلم تحديد - بيضة نيئة - بيضة مسلوقة - تحذير: اجعل شخصا
 بالغاً يسلق البيضة.
تحذير: اغسل يديك دائماً بعد لمس بيضة نيئة فقد تكون محتوية على بكتريا
 ضارة.

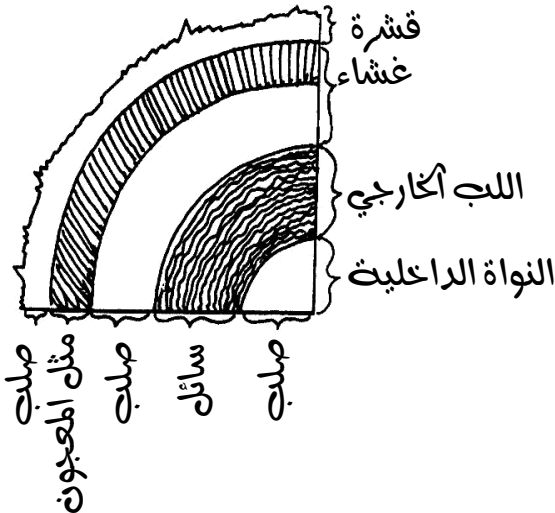
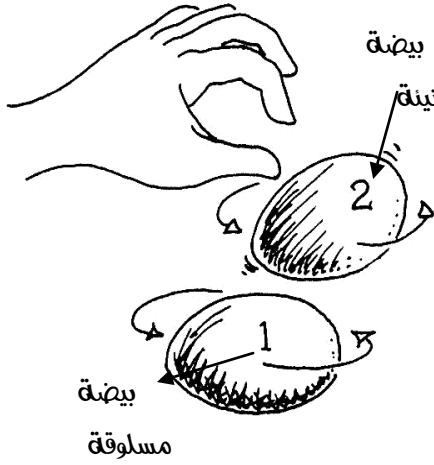
الخطوات:

- اترك البيضة المسلوقة، والبيضة النيئة في حرارة الغرفة لمدة 20 دقيقة.
 - اكتب رقم على كل بيضة: المسلوقة #1، والنيئة #2
 - ضع كلتا البيضتين على منضدة وحاول تدوير كل بيضة على جانبها.
- النتائج:** تدور البيضة المسلوقة بسهولة وتواصل الدوران لعدة ثواني،
 أما البيضة النيئة فتتهتز وتتوقف بسرعة أكبر من سرعة البيضة المسلوقة.

لماذا؟ المادة الموجودة داخل قشرة كل بيضة تؤثر على طريقة دورانها،
 فالبيضة المسلوقة محتوياتها صلبة تدور مع القشرة، بينما لا يبدأ السائل
 داخل البيضة النيئة في الدوران مع حركة قشرتها، فحركة القشرة الخارجية
 تتسبب في تحرك السائل لكن ببطء، وهذه الحركة البطيئة للسائل تتسبب
 في جعل البيضة تهتز وتتوقف أسرع.

هناك أجزاء سائلة من غشاء الأرض ولبها الخارجي، وداخل الأرض
 ليس صلباً، وكما يحدث في البيضة تهتز الأرض أثناء دورانها، لكن على

عكس اهتزاز البيضة اهتزاز الأرض طفيف جداً ويستغرق عدة سنوات ليحدث تغيراً ملحوظاً.



4- النهار والليل

الغرض: تحديد سبب دورة النهار والليل.

الأدوات: منضدة - مصباح - قميص داكن - مرآة يد صغيرة

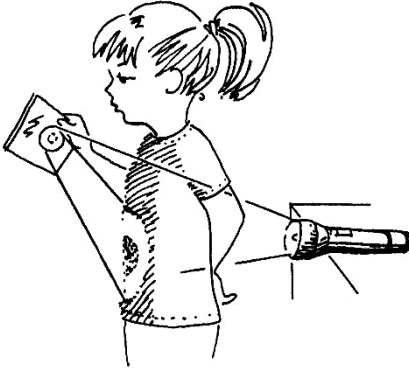
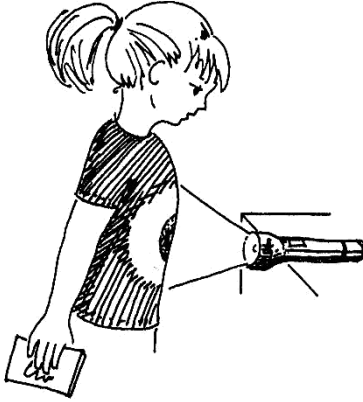
الخطوات:

- ضع المصباح على منضدة، وقم بتشغيله، يجب أن يكون هو المصدر الوحيد للضوء في الغرفة.
- قف على بعد حوالي 12 بوصة (30 سم) من المصباح مرتدياً قميصاً داكناً.
- لف يساراً ببطء إلى أن يصبح وجهك بعيداً عن المصباح.
- امسك المرآة بزاوية لتعكس الضوء على قميصك من الخلف.
- أكمل اللفة ولاحظ قميصك من الأمام أثناء قيامك بالدوران.

النتائج: تتحرك بقعة مضيئة على قميصك في اتجاه جانبك الأيمن أثناء مواجهتك لضوء المصباح، ويكون قميصك داكناً عندما تدور مبتعداً عن الضوء إلى أن يسقط الضوء المنعكس من المرآة على القميص، وهذا الضوء المنعكس لا يضاهي سطوعه سطوع الضوء القادم مباشرة من المصباح.

لماذا؟ مثل قميصك الأرض، وتمثل المرآة القمر، والمصباح يمثل الشمس، والتفافك يحاكي دوران الأرض حول محورها، فإثناء دوران الأرض في اتجاه الشرق يتحرك الضوء المنبعث من الشمس على الأرض وهي تدور، ومن ثم يكون الوقت نهاراً لدى السكان الذين يعيشون على الجانب الذي

يقابل الشمس من الأرض، والضوء المنعكس من القمر يضيء جانب الأرض البعيد عن الشمس، ويكون وقت الليل مظلمًا جدًا عندما لا يكون القمر في موضع لا يعكس أشعة الشمس على الأرض.



5- الميل

الغرض: بيان أثر ميل الأرض على الفصول.

الأدوات: كرة من طين التشكيل في حجم تفاحة - قلم رصاص - مصباح

الخطوات:

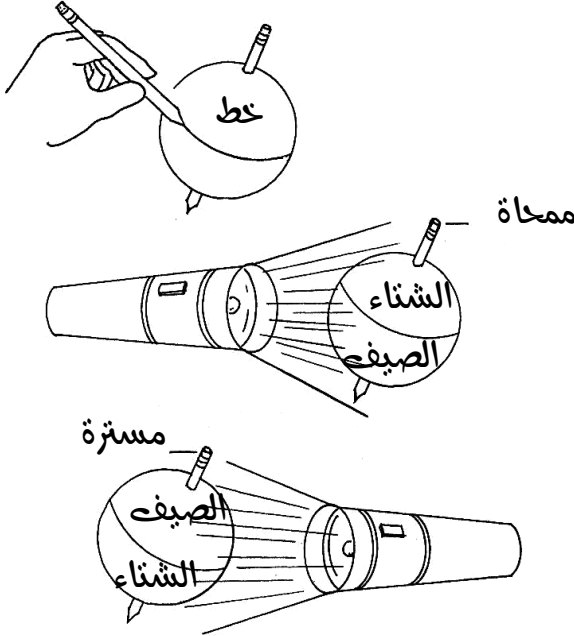
- أدخل قلمي رصاص في كرة من طين التشكيل.
- استخدم قلم الرصاص الآخر لتحديد خط الاستواء حول مركز كرة الطين، وينبغي أن يكون هذا الخط في منتصف المسافة بين الجزء العلوي والسفلي للكرة.
- ضع الكرة على منضدة بحيث تكون ممحاة القلم الرصاص مائلة قليلاً لليمين.
- ضع المصباح في غرفة مظلمة على بعد حوالي 6 بوصة (15 سم) من الجانب الأيسر للكرة.
- لاحظ المكان الذي يصطدم فيه الضوء بالكرة.

النتائج: المنطقة أسفل خط الاستواء تستقبل أكبر كمية من الضوء عندما كان الاتجاه الذي تشير إليه ممحاة القلم الرصاص بعيداً عن الضوء، أما المنطقة الموجودة فوق خط الاستواء تكون أكثر سطوعاً عندما تشير ممحاة القلم الرصاص نحو الضوء.

لماذا؟ يمثل القلم الرصاص محور الدوران الوهمي الذي يمر بالأرض. نصف الكرة الشمالي؛ أي المنطقة أعلى خط الاستواء تتعرض لأكثر مقدار

من الدفء عندما يكون محور الأرض في اتجاه الشمس، وهذا يرجع إلى أن المزيد من أشعة الشمس المباشرة تقع على هذه المنطقة. نصف الكرة الجنوبي؛ أي المنطقة أسفل خط الاستواء تستقبل أشعة الضوء الدافئة مباشرة عندما يشير محور الأرض إلى الاتجاه البعيد عن الشمس.

يتغير اتجاه محور الأرض قليلاً جداً أثناء حركة الأرض حول الشمس، مما يتسبب في جعل نصفي الكرة الجنوبي والشمالي يستقبلان كميات مختلفة من أشعة الضوء، وهذا ينتج عنه تغير في الفصول.



6- الوزن الهائل

الغرض: بيان الفرق بين وزن الغلاف الجوي، والغلاف المائي، والغلاف الصخري.

الأدوات: مشبك أوراق كبير - ورق مقوى 4 بوصة×12 بوصة (10 سم×30 سم) - رباطان من المطاط - قلم رصاص - فنجان ورقي سعته 7 أوقية (210 مل) - خيط طوله 12 بوصة (30 سم) - قلم تحديد - تربة

الخطوات:

- علّق مشبك الأوراق في أعلى قطعة الورق المقوى.
- اربط رباطي المطاط معا وعلّقهما في مشبك الأوراق.
- استخدم قلما رصاصا لعمل ثقبين تحت حافة الفنجان في جهتين متقابلتين.
- مرّر الخيط في حلقة رباط المطاط واربط نهايته في كل ثقب في الفنجان.
- اجعل قطعة الورق المقوى في وضع رأسي بحيث يكون الفنجان معلقا تعليقا حرا.
- لنفرض أن الجزء السفلي من الرباط المطاطي الذي بالأسفل هو المؤشر. ضع علامة عند موضع المؤشر واكتب عندها "هواء".
- املاً الفنجان ماء.
- ضع علامة عند موضع المؤشر واكتب عليها "ماء".
- أفرغ الكوب، وأعد ملأه بالتربة.
- ضع علامة عند موضع المؤشر واكتب عليها "يابسة".

النتائج: تشير مقارنة وزن كميات متساوية من الهواء، والماء، والتربة إلى أن الهواء هو المادة الأخف وزناً، والتربة هي الأثقل وزناً. لماذا؟ التربة المستخدمة في هذه التجربة لا تحتوي على جميع العناصر الموجودة في الغلاف الصخري، والغلاف الصخري هو الجزء الخارجي من الكرة الأرضية دون الهواء الموجود فوق الأرض (الغلاف الجوي) ولا الماء على سطح الأرض (الغلاف المائي).

تشير هذه التجربة إلى أن التربة أثقل من الهواء والماء، فإذا أمكن وزن المناطق الثلاثة، فسنجد أن الغلاف الصخري يشكل معظم الوزن الكلي، والغلاف الجوي هو الأقل.



7- الكسوف

الغرض: شرح كسوف الشمس.

الأدوات: كرة تنس - بلية

الخطوات:

- ضع كرة التنس في يدك اليسرى.
- امسك الكرة أمام وجهك على بعد ذراعك.
- امسك البلية بيدك اليمنى أمام الكرة.
- أغلق عينك اليسرى وحرك البلية ببطء نحو عينك المفتوحة؛ أي عينك اليمنى.

النتائج: كلما اقتربت البلية من وجهك قلّ الجزء المرئي من الكرة شيئاً فشيئاً إلى أن تصبح الكرة في النهاية غير مرئية.

لماذا؟ البلية أصغر من الكرة تماماً مثل أن القمر أصغر من الشمس، لكن كلتاهما قادرتان على حجّب الضوء عندما يكونان قريبين من المراقب. عندما يمر القمر بين الشمس والأرض، فإنه يحجب الضوء تماماً مثل البلية، ويطلق على حجّب القمر لأشعة الشمس اسم كسوف الشمس. يدور القمر حول الأرض تقريباً مرة في الشهر، لكن كسوف الشمس لا يحدث شهرياً فمدار القمر ليس حول خط الاستواء، بل إن محوره مائل، مما يتسبب في جعل ظل القمر لا يسقط على سطح الأرض معظم الوقت، فيحدث كسوف الشمس 3 مرات أو أقل كل سنة.

