خامساً : النجـوم

يمكن إجراء التجارب الآتيـة

59- الساعة النجمية
60- التقلص
61- النجوم البعيدة
62- الموزع
63- أكثر إشراقاً
64- وقت النهار للنجوم
65- الشرائط
66- صندوق القبة السماوية (البلانيتاريوم)
67- التأثير الضبابي
68- عدم التساوي
69- احترق
70- صورة ظلية
71- الحلزونات
72- خارطة النجم
73- النجم المتلألئ

59- الساعة النجمية

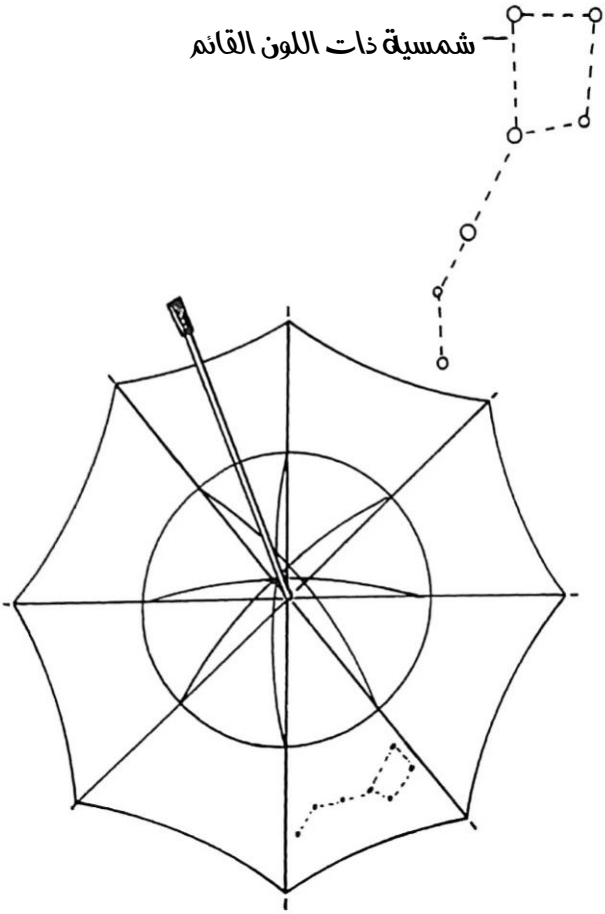
الغرض من التجربة: تحديد سبب تحرك النجوم في دوائر عبر السماء ليلا.
الأدوات المستخدمة: شمسية ذات لون قاتم – طبشور ابيض

الخطوات

- استخدم الطباشير لرسم النجوم المسماة الدب الأكبر في على أحد الألواح داخل الشمسية. ارسم الكوكبة (الصورة الفلكية) بأكملها.
- امسك الشمسية فوق رأسك.
- أدر المقبض ببطء في اتجاه عكس عقارب الساعة.

النتائج: يبقى مركز الشمسية في نفس المكان، وتتحرك النجوم حوله.

لماذا؟ النجوم في الكوكبة المسماة "الدب الأكبر" تبدو وكأنها تتحرك حول نجم مركزي مثل اليدين على مدار الساعة. تجعل النجوم دورة واحدة كاملة كل 24 ساعة، ولكن على عكس الساعة، لا تكون اليدين في نفس الوضع كل ليلة في نفس الوقت. تصل النجوم إلى موضع معين قبل 4 دقائق تقريبًا كل ليلة. في الواقع، النجوم لا تتحرك، نحن من نتحرك. تتم الأرض دورة واحدة كاملة كل 24 ساعة، مما يجعل النجوم تبدو وكأنها تتحرك. يشير محور الأرض إلى القطبين، نجم الشمال، وهو هذا النجم الذي يبدو أن جميع النجوم الأخرى تتحرك حوله.


شمسية ذات اللون القائم

60- التقلص

الغرض من التجربة: لتحديد كيف يمكن تشكيل ثقب أسود.

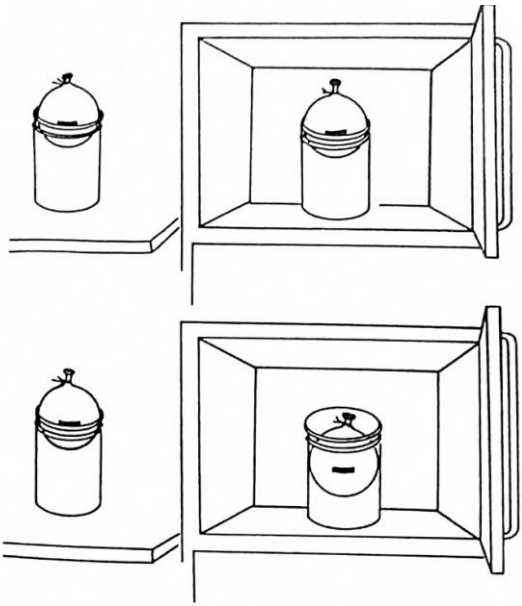
الأدوات المستخدمة: بالونان، واستخدم حجم صغير مستدير – جرار زجاجية كبيرة الحجم – ثلاجة – قلم تحديد

الخطوات

- إعداد جرارتين منفصلتين مع البالونات المتضخمة داخل كل منهما.
- امسك كل بالون بحيث يكون فمه فوق حافة الجرة والجزء المتبقي من البالون داخل الجرة.
- تضخيم البالونات داخل الجرار.
- اربط فتحات البالونات المغلقة.
- ضع علامة على البالونات فوق الحافة العلوية من الجرار بقلم التمييز.
- ضع جرة واحدة في الفريزر لمدة 30 دقيقة ثم ضع الجرة الثانية على الطاولة بحيث تبقى في درجة حرارة الغرفة.
- بعد 30 دقيقة، قم بإزالة الجرارة من الفريزر.
- راقب موضع العلامة على البالونات.

النتائج: ظل البالون في درجة حرارة الغرفة بدون تغيير، لكن تقشعر البالون مما يتسبب في انكماشه وغرقه في الجرة.

لماذا؟ ينطلق الغاز داخل البالون ويدفع البالون المطاطي. يبقى حجم البالون كما هو طالما أن الضغط من الداخل والخارج متساويان. وانكمش البالون عندما انخفض الضغط الداخلي. إذا استمر الضغط الداخلي في الانخفاض، فإن قوة المادة المرنة ستؤدي إلى أن يصبح البالون أصغر وأصغر. إنه التوازن بين ضغط الدفع المرن والغازات الداخلية التي يمكن أن تفسر تشكيل ثقب أسود. تنتج التفاعلات النووية في مركز النجم ضغطًا خارجيًا. وطالما أن جاذبية النجم التي تجذب على قدم المساواة تساوي هذا المنعطف الخارجي، فإن النجم، مثل البالون، يبقى مستقرًا في الحجم. عندما تتوقف التفاعلات النووية، فإن التوازن بين الجاذبية والقوة الخارجية ينزعج، والجاذبية تجذب مواد النجم نحو مركز النجم. ويعتقد أن التقلص يمكن أن يستمر حتى يصبح النجم صغيرا لدرجة أنه لن يكون مرئيا بعد ذلك، وبالتالي سيتم تشكيل ثقب أسود.



61- النجوم البعيدة

الغرض من التجربة: تحديد أي نجم هو الأقرب إلى الأرض.

الأدوات المستخدمة: إبهامك - صلصال للتشكيل - قلم رصاص

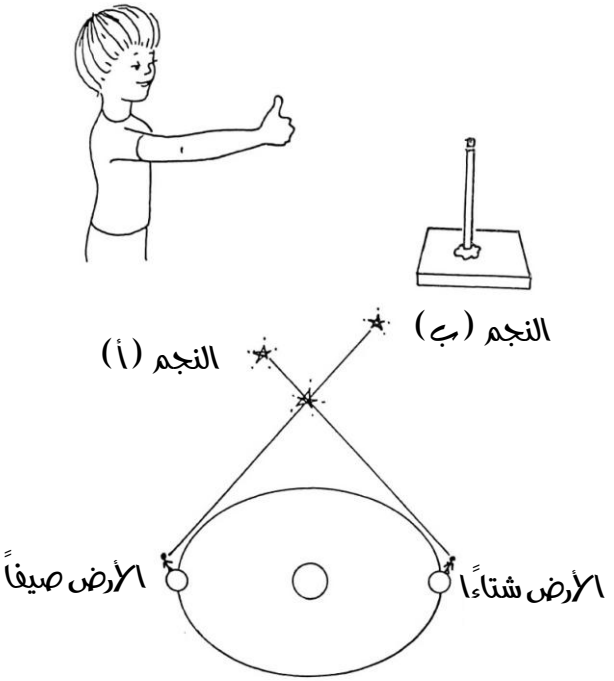
الخطوات

- استخدم صلصال التشكيل لعقد قلم رصاص في وضع عمودي على الطاولة.
- انتظر في أرجاء الغرفة وامسك إبهامك أمام ذراعك.
- أغلق عينك اليسرى.
- استخدام العين اليمنى، للنظر عبر طرف الإبهام في ممحاة القلم الرصاص.
- لا تحرك رأسك أو إبهامك. أغلق عينك اليمنى واستخدم عينك اليسرى للنظر إلى طرف الإبهام.
- لاحظ المسافة التي يبدو فيها إبهامك يتحرك.

النتائج: يبدو أن التبديل من العين اليمنى إلى العين اليسرى يؤدي إلى تحريك الإبهام. الحركة أكبر عندما يكون الإبهام أقرب إلى العين.

لماذا؟ يبدو أن الإبهام يتحرك نظرًا لأنه يتم عرضه من زوايا مختلفة. الحركة أكبر عندما يكون الإبهام الأقرب إلى الوجه. هناك نجم قريب من الأرض لديه تغيير واضح في موضعه عند مشاهدته من جوانب مختلفة من مدار الأرض. خلال فصل الشتاء، سيشاهد مراقب من الأرض النجمة A

خلف النجمة القريبة، ولكن خلال الصيف، يظهر النجم B خلف النجمة القريبة. وذلك لأن النجم القريب ينظر إليه من زوايا مختلفة؛ هذه الحركة الظاهرة تسمى الاختلاف النجمية. عند مقارنة الاختلاف النجمي لنجمين مختلفين، فإن النقطة التي يبدو أنها تتحرك أكثر هي النجوم الأقرب إلى الأرض.



62- الموزع

الغرض من التجربة: توضيح كيف تؤثر المسافة على سطوع نجم واضح.

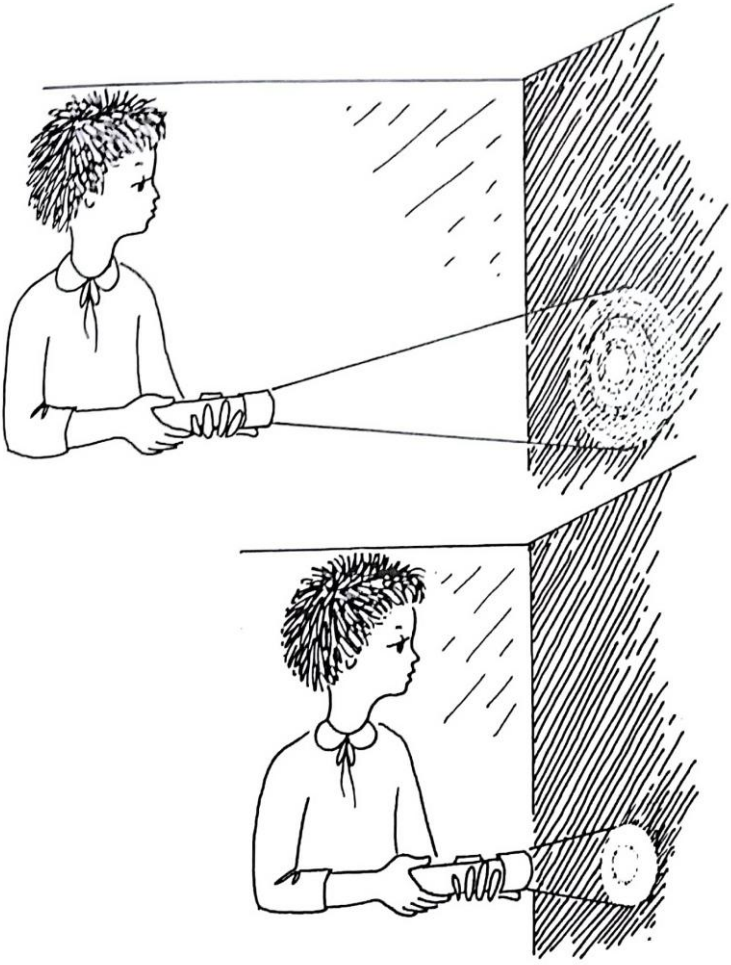
الأدوات المستخدمة: مصباح ومضي

الخطوات

- قف في وسط غرفة مظلمة وألمع المصباح الكهربائي على الحائط.
- امشي ببطء نحو الجدار وراقب نمط الضوء المنتج على الحائط.

النتائج: يصبح نمط الضوء أكثر إشراقًا وأصغر حجمًا مع اقتراب **المصباح** الكهربائي من الجدار.

لماذا؟ الضوء يتحرك بعيدا عن مصباح يدوي في خط مستقيم. إذا كان شعاع الضوء يترك مصدر الضوء بزاوية، فإنه يستمر في الانتشار حتى يضرب جسمًا. تتصرف مصادر الضوء الأخرى، مثل النجوم، بنفس الطريقة. نجمان يعطيان نفس القدر من الضوء، ولكن على مسافات مختلفة من الأرض، سيبدو أنهما يتمتعان بمقاييس مختلفة (درجات سطوع). يؤدي انتشار الضوء من النجم الأكثر بُعدًا إلى تقليل الإضاءة التي تصل إلى الأرض. وهكذا يبدو النجم البعيد باهتًا، وكذلك الضوء عندما يكون مصباح يدوي أبعد من الجدار.



63- أكثر إشراقا

الغرض من التجربة: توضيح كيفية تأثير الحجم على درجة سطوع النجم.
الأدوات المستخدمة: 2 مصباح ومضي- ورق ألومنيوم - قلم رصاص - ورقتين من الورق الفارغ

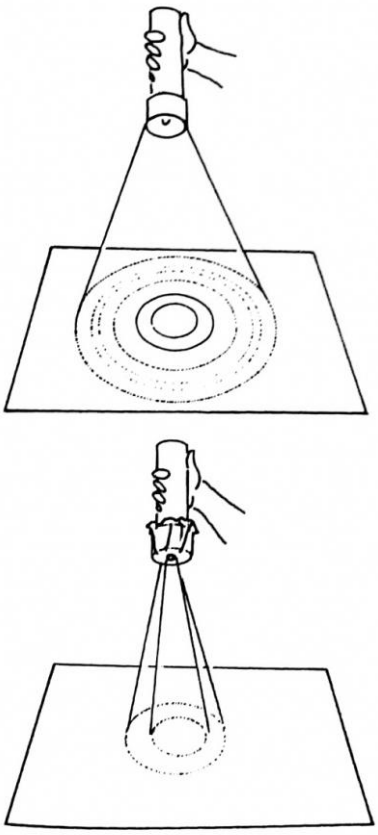
الخطوات

- قم بتغطية نهاية العدسة لأحد المصابيح بقطع الألمونيوم.
- قم بصنع ثقبا في وسط رقائق الألمنيوم. استخدم قلم الرصاص لتجويف هذه الحفرة بحيث تكون كبيرة مثل السبابة أو حولها.
- ضع الورق على بعد 4 بوصات (10 سم) على طاولة.
- قم بإظلام غرفة ما، أمسك بالمصباح على بعد حوالي 6 بوصات (15 سم) فوق كل ورقة.

النتائج: ينتج المصباح غير المكشوف دائرة أكبر وأكثر إشراقا من الضوء.

لماذا؟ كلما كان الفتح في نهاية المصباح أكبر، كلما كان شعاع الضوء أكثر إشراقًا على الورقة الورقية. حجم النجم، مثل فتح المصباح، يؤثر على سطوع النجم. أكبر النجم، وأكثر إشراقا الضوء على الأرض. النجوم ذات أحجام مختلفة. بعضها أصغر من الأرض. تعتبر الشمس نجمة متوسطة الحجم، يبلغ قطرها 870.000 ميل (1.392،000 كم). لدى النجوم العملاقة أقطار تصل إلى 1000 مرة من الشمس. يُعرف مقياس سطوع النجم كما

يُرى من الأرض باسم الحجم. يعتمد مقدار النجم على ثلاثة أشياء – الحجم، والمسافة من الأرض، ودرجة الحرارة. النجوم الكبيرة والساخنة القريبة من الأرض المشرقة في سماء الليل.



64- وقت النهار للنجوم

الغرض من التجربة: إثبات أن النجوم دائمًا ساطعة.

الأدوات المستخدمة: ورقة مثقوبة - بطاقة أبجدية - ظرف ابيض - مصباح ومضي.

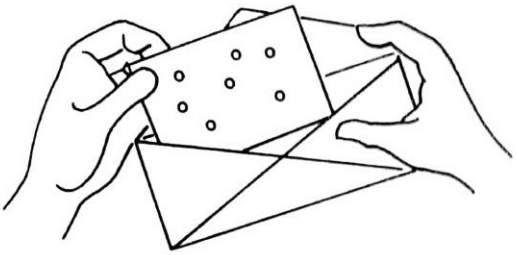
الخطوات

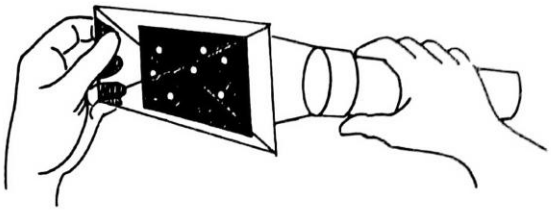
- قم بقص 7 إلى 8 ثقوب في بطاقة الفهرس مع الثقب.
- أدخل بطاقة الفهرسة في المظروف.
- في غرفة مضاءة جيدًا، ضع الظرف أمامك مع المصباح يبلغ حوالي 2 بوصة (5 سم) من الجزء الأمامي من المغلف وفوق بطاقة الفهرسة.
- حرك مصباح يدوي خلف المغلف.
- امسك المصباح الكهربائي حوالي 2 بوصة (5 سم) من الجزء الخلفي من المغلف.

النتائج: لا تظهر الثقوب الموجودة في البطاقة الأبجدية عندما يضيء الضوء على الجانب الأمامي للمظروف، ولكن يمكن رؤيتها بسهولة عندما يأتي الضوء من خلف الظرف ونحوك.

لماذا؟ يمر الضوء من الغرفة عبر الثقوب الموجودة في البطاقة بغض النظر عن موضع المصباح، ولكن فقط عندما تكون المنطقة المحيطة أكثر قتامة من الضوء القادم من الثقوب، يمكن رؤيتها. هذا صحيح أيضا من

النجوم. إنها تلمع خلال ساعات النهار، ولكن السماء مشرقة جدًا بضوء الشمس التي يمتزج بها ضوء النجوم. النجوم أكثر وضوحًا في ليلة غير مقمرة في مناطق بعيدة عن أضواء المدينة.





65- الشرائط

الغرض من التجربة: تحديد سبب دوران النجوم.

الأدوات المستخدمة: ورق مقوى أسود - طبشور ابيض - قلم رصاص - مقص - شريط لاصق

الخطوات

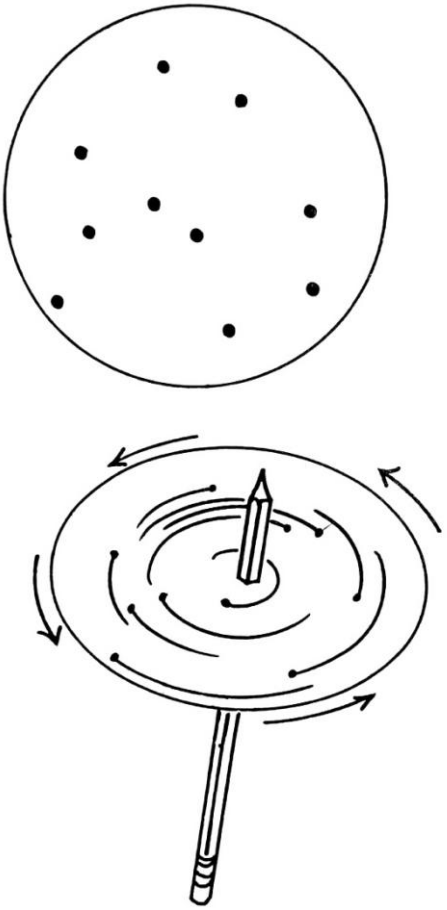
- قم بقطع دائرة بقطر حوالي 6 بوصة (15 سم) من الورق الأسود.
- استخدم الطباشير لوضع 10 نقاط صغيرة عشوائياً على الدائرة السوداء.
- ضع رأس القلم الرصاص في وسط الورقة.
- استخدم شريطًا لتثبيت القلم الرصاص على الجانب السفلي من الدائرة الورقية.

قم بتدوير القلم ذهابًا وإيابًا بين راحة يديك.

النتائج: تظهر حلقات الضوء على الورق الذي يتم تدويره.

لماذا؟ يحتفظ عقلك بصور نقاط الطباشير أثناء دوران الورق، مما يجعل الورق يبدو وكأنه يحتوي على حلقات. يتم إنتاج صورة مماثلة عندما يخرج الفلكيون لوحات فوتوغرافية تحت ضوء النجوم لعدة ساعات. يؤثر الضوء من النجوم بشكل مستمر على الفيلم المكشوف، وينتج خطوطًا كما لو أن النجوم تتحرك في مسار دائري. الحقيقة هي أن النجوم ثابتة نسبياً

والأرض تتحرك. النجوم تظهر لتتحرك في السماء، لكن في الواقع، يتحرك الفيلم مع الأرض أثناء دورانه على محورها.



66- صندوق القبة السماوية (البلانيتاريوم)

الغرض من التجربة: شرح كيفية قيام القباب الفلكية بإنتاج صور للسماء الليل.

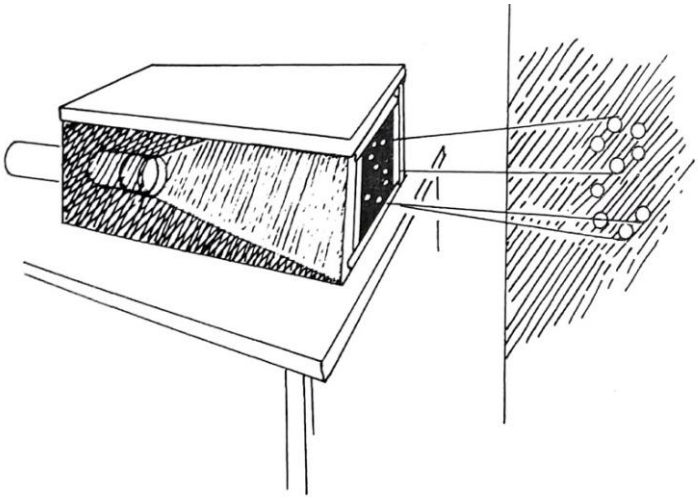
الأدوات المستخدمة: صندوق أحذية – ورق مقوى أسود – شريط سوليفان – المصباح ومضي – دبوس مستقيم – مقص

الخطوات

- اقطع مربعًا من نهاية صندوق الأحذية.
- في الطرف الآخر من الصندوق، اقطع دائرة كبيرة بما يكفي لإدخال نهاية المصباح.
- غطي الفتحة المربعة بقطعة من الورق الأسود. قم بتثبيت الورق في الصندوق بالشريط.
- استخدم الدبوس لعمل 7 إلى 8 ثقوب في الورق الأسود.
- قم بتوجيه صندوق الأحذية نحو الجدار الفارغ.
- في غرفة مظلمة، قم بتشغيل المصباح.
- تحرك جيئة وذهابا من الحائط لتشكيل صور واضحة لبقع ضوئية صغيرة على الحائط. اجعل الثقوب الموجودة في الورق الأسود أكبر إذا كانت البقع الموجودة على الحائط صغيرة جدًا.

النتائج: يتم عرض نمط متضخم من الثقوب المصنوعة في الجدار على الجدار.

لماذا؟ مع تسليط الضوء على الحزم الصغيرة، تنتشر إلى الخارج لتنتج دوائر كبيرة من الضوء على الحائط. يستخدم عرض القبة السماوية الذي يظهر سماء الليل بأكمله كرة مستديرة مع وجود ثقوب متباعدة في مواقع النجوم المفردة والمجموعات النجمية. الكوكبة هي مجموعة من النجوم التي يشكل ترتيبها صورة خيالية. ينتج ضوء ساطع في وسط الكرة البقع الضوئية على سقف منحني يمثل السماء. كما تدور الكرة، وترى مجموعات مختلفة من النجوم. نظرًا لتطور الأرض حول الشمس، يتم عرض النجوم المختلفة في السماء في أوقات مختلفة من السنة.



67- التأثير الضبابي

الغرض من التجربة: شرح سبب ظهور مجرة درب التبانة بأنها سحابة ضبابية.

الأدوات المستخدمة: ورقة مثقب – ورق مقوى أسود – ورق ابيض – صمغ – شريط لاصق

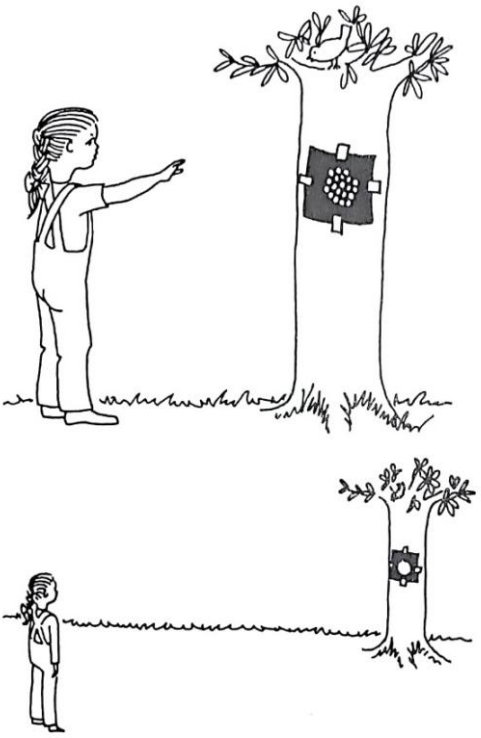
الخطوات

- استخدام المثقب لقطع حوالي 20 حلقة من الورقة البيضاء.
- قم بغراء الدوائر قريبة من بعضها في وسط الورقة السوداء.
- ضع الورق على شجرة أو أي كائن خارجي.
- قف بالقرب من الورقة والق نظرة عليها، ثم العودة ببطء حتى لا يمكن رؤية الدوائر المنفصلة.

النتائج: يمكن رؤية الدوائر المنفصلة عند الوقوف بالقرب من الورق، ولكن على مسافة، تندمج الدوائر معاً لتشكيل شكل أبيض كبير.

لماذا؟ نظرًا لعدم قدرة العين على تمييز نقاط الضوء المنفصلة التي تكون قريبة جدًا من بعضها البعض، تتداخل الدوائر المنفصلة معًا كما تفعل أعيننا عند رؤية النجوم بشكل أكثر وضوحًا. مجرة درب التبانة هي مجموعة من النجوم والأجرام السماوية الأخرى، بما في ذلك نظامنا الشمسي، الذي يتحرك عبر الكون. جزء من تلك المجرة يظهر كضباب

حليبي في سماء الليل. هذا الضوء الخافت هو في الواقع ضوء من مليارات النجوم بعيداً لدرجة أن نورهم يلمع. يرجع هذا النقص جزئياً إلى عدم قدرة أعيننا على فصل مصادر الضوء البعيدة، لكن كميات كبيرة من الغبار المجري تبعثر أيضاً ويمنع ضوء النجوم من درب التبانة.



68- عدم التساوي

الغرض من التجربة: تحديد سبب نبض النجوم المتغيرة.

الأدوات المستخدمة: بالونات مستديرة، 9 بوصة (23 سم)

الخطوات

- انفخ البالون جزئياً. حافظ على نهاية البالون في فمك أثناء التجربة.
- استخدم ضغط التنفس للحفاظ على الهواء من الفرار.
- انفخ المزيد من الهواء على البالون.
- اسمح لبعض الهواء بالتسرب.

النتائج: يزيد البالون وينخفض في الحجم.

لماذا؟ يتغير البالون في الحجم لأن الضغط داخل البالون يتغير ويتمدد البالون وينكمش مع تغير الهواء الداخل. السفيدات هي عبارة عن نجوم متغيرة، مثل البالون، تغير حجمها اعتمادًا على الضغوط الداخلية. هذه النجوم، بخلاف غيرها، ليست في حالة توازن، بمعنى أن جاذبيتها التي تسحب إلى الداخل لا تساوي الضوء وضغط الحرارة المدفوعين للخارج. كما أن حجم تغيير السفيدات، يتغير بتغير درجة الحرارة وإعطاء كمية مختلفة من الضوء. عند السخونة، يظهر النجم باللون الأصفر وعندما يصبح الجو باردًا، يبدو برتقاليًا. السفيدات هي النجوم التي لديها نبضات منتظمة.

الجاذبية الأرضيـة

69- احترق

الغرض من التجربة: تحديد سبب حدوث "الأشهب".

الأدوات المستخدمة: قالب من الخشب – مسمار – مطرقة

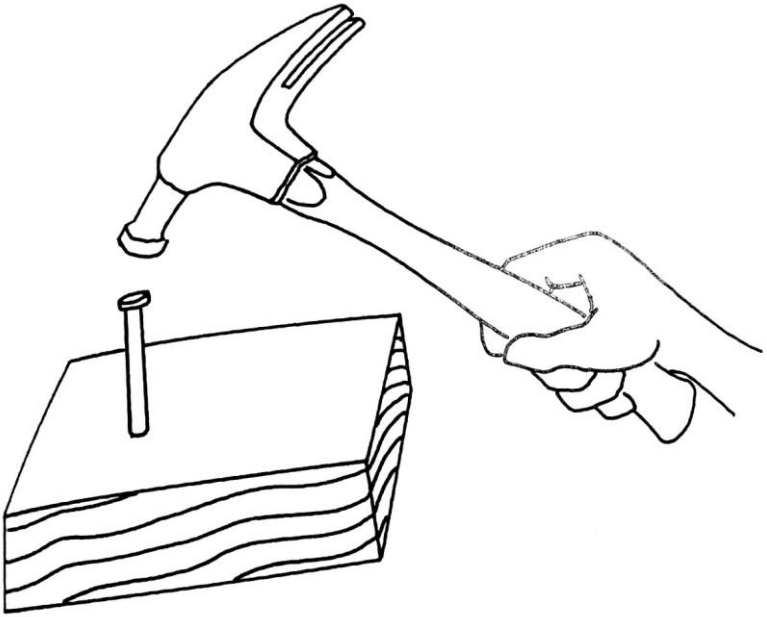
الخطوات

- قم بطرق المسمار جزئياً في القالب الخشبي
- قم بلمس رأس المسمار بإصبعك

النتائج: رأس المسمار ساخنة.

لماذا؟ فرك جسمين معاً يسبب الاحتكاك. الاحتكاك بين المطرقة والمسمار ينتج حرارة كما يحدث في فرك النيازك وجزيئات الهواء في الغلاف الجوي للأرض. والنيازك هي قطع متغيرة الحجم من المواد العائمة في الفضاء. إذا اقتربت النيازك من قوة جاذبية الأرض، فسيتم سحبها إلى الغلاف الجوي. احتكاك النيزك سريع الحركة مع جزيئات الهواء يتسبب في تسخين وتوهج النيزك. هذه الكتلة المتوهجة تسمى الآن نيزك. تشتعل النيازك عادة قبل وصولها إلى سطح الأرض. حينما يحترق النيزك المتوهج فإن وميض الضوء الناتج يطلق عليه "الشهاب". تحدث زخات النيازك كل عام حول 3 يناير و12 أغسطس، و21 أكتوبر و14 ديسمبر، لأنه في هذه التواريخ تمر الأرض من خلال مدارات المذنبات المختلفة. يتم سحب هذه المادة في مدار المذنب إلى الغلاف الجوي للأرض. وإذا وصل

النيزك إلى سطح الأرض، فإنه يطلق عليه نيزك. معظم النيازك صغيرة جزيئات الغبار أو حبيبات الرمل، ولكن هناك قطع أكبر قد قامت بضرب الأرض.



70- صورة ظلية

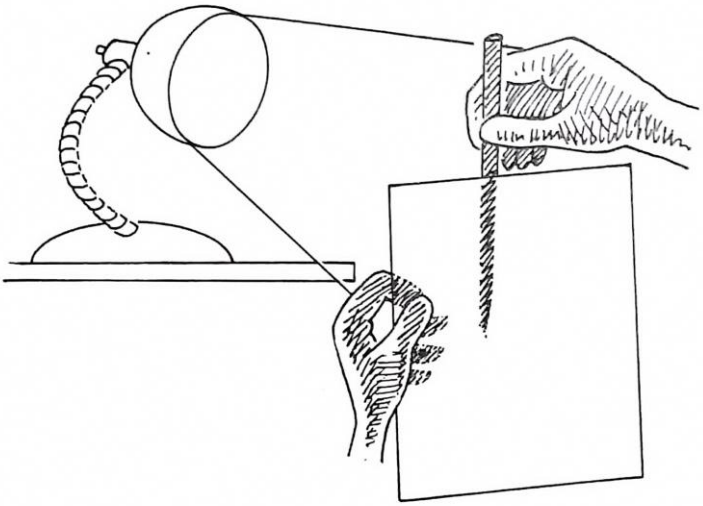
الغرض من التجربة: من أجل محاكاة سديم امتصاص.
الأدوات المستخدمة: مصباح الطاولة – 1 ورقة من ورق الطباعة – قلم رصاص

الخطوات

- ملاحظة: قم بإجراء هذه التجربة في غرفة مظلمة.
- قم بتشغيل مصباح الطاولة.
- امسك ورقة على بعد حوالي (1 م) أمام المصباح.
- ضع قلم رصاص على بعد حوالي 2 بوصة (5 سم) من الورق على الجانب الذي يواجه المصباح.
- انظر إلى الورقة التي تواجهك.

النتائج: صورة ظلية من أشكال قلم الرصاص على الورق.

لماذا؟ السديم هو سحابة واسعة من الغبار والغاز في الفضاء. وهناك ثلاث فئات من السدم، وهي سُدم الامتصاص التي تمنع الضوء، السدم الانبعاثية التي تتوهج، والسدم الانعكاسية التي تعكس الضوء من أجسام أخرى.
والصورة الظلية للقلم الرصاص تحاكي سديم الامتصاص، الذي يحجب الضوء القادم من خلفه ويظهر على هيئة صورة ظلية داكنة. وترجع أشكال هذه السحب في السماء إلى تركيز الجسيمات التي تشكل السديم الذي يحجب ضوء النجوم البعيدة.



71- الحلزونات

الغرض من التجربة: إثبات حركة المجرة الحلزونية.

الأدوات المستخدمة: 1 ورقة من ورق دفتر الملاحظات – مثقاب ورق – جرة سعتها (1 لتر) – قلم رصاص – ماء

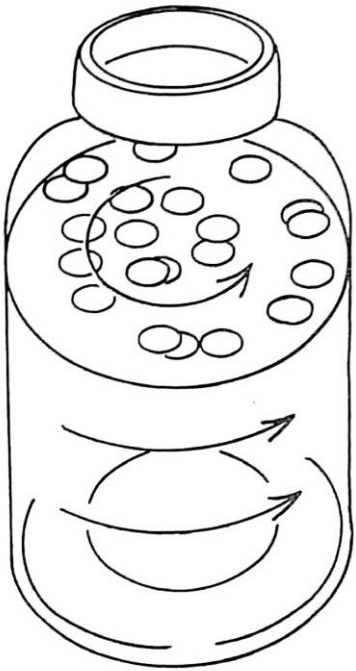
الخطوات

- قم بملء حوالي ثلاثة أرباع الجرة بالماء.
- إقطع حوالي 20 دائرة من الورقة باستخدام مثقاب الورق.
- قم برش الدوائر الورقية على سطح الماء.
- حرك الماء بسرعة في حركة دائرية بالقلم الرصاص.
- لاحظ المياه من الأعلى والجانبين بعد التوقف عن التقليب.

النتائج: تدور الدوائر الورقية حول نفسها، لتشكيل شكل حلزوني في المركز.

لماذا؟ الورقة الدوارة تحاكي فقط الحركة اللولبية وتركيز مادة مجرة حلزونية مرصعة بالنجوم. وتكون المجرات أكثر سمكًا في المركز. فهم في الواقع انتفاخ. ومجرة درب التبانة هي مجرة لولبية. وتستغرق درب التبانة 250 مليون سنة لعمل دورة واحدة كاملة، لكن يتم تغطية مسافة كبيرة خلال هذا الدوران من قبل أكثر من 200 مليار نجم. إن نظامنا الشمسي هو مجرد جزء صغير من هذه الكتلة المتصاعدة الكبيرة التي تبلغ 100000

سنة ضوئية من الحافة إلى الحافة. والسنة الضوئية هي مقياس المسافة وليس الوقت. فسنة ضوئية واحدة تعني أنها تأخذ الضوء. والسفر بسرعة 186000 ميل (300000 كم) في الثانية، يستغرق سنة واحدة كاملة للسفر لهذه المسافة.



72- خارطة النجم

الغرض من التجربة: تحديد موقع " الدب الكبير" و" نجم الشمال "

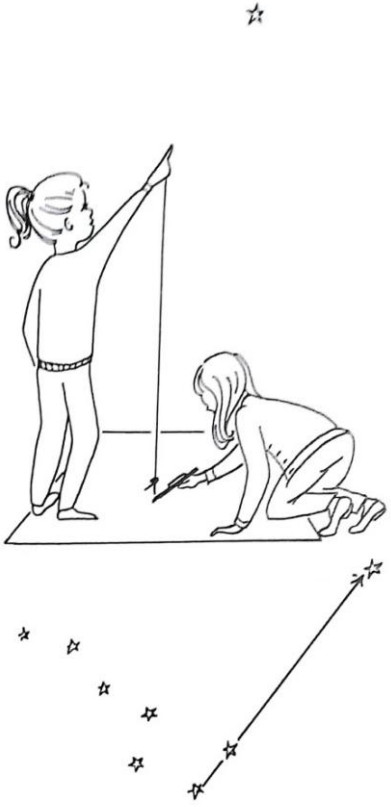
الأدوات المستخدمة: ورقة بيضاء لاصقة – خيط – مسمار كبير – قلم تحديد – مساعد

الخطوات

- اقطع خيط طوله 12 بوصة (30 سم) أطول من طولك.
- اربط أحد طرفي السلسلة بمسمار.
- في ليلة صافية بدون قمر، ضع ورقة بيضاء لاصقة على الأرض.
- قف على حافة الورقة وأشر إلى نجم في كوكبة "الدب الكبير" أثناء حمل الطرف الحر من الخيط، مما يسمح للمسمار بالتأرجح بحرية.
- اطلب من أحد المساعدين وضع علامة على الورقة أسفل المسمار المعلق.
- أشر إلى كل النجوم في "الدب الكبير" حيث يشير مساعدك إلى موضعه على الورق.
- جد وحدد موقع نجمة الشمال من خلال رسم خط مستقيم من النجم الأول في تجويف "الدب الكبير" إلى النجمة التي في مقبض كوكبة أورسا الفرعية " كوكبة الدب الصغير".

النتائج: يتم رسم موقع جزء من كوكبة أورسا الرئيسة المسماة " بالدب الكبير" على الورق، كما تم رسم النجم القطبي "نجم الشمال"، على خريطة النجوم.

لماذا؟ بينما ينتقل إصبعك من نجمة إلى أخرى، ينتقل المسمار المعلق الحر إلى موقع جديد، وبالتالي يخطط لوضع النجوم. ويُعرف أيضًا نجم "بولاريس"، الذي يشير إليه المحور الخيالي للأرض بالنجم الشمالي. ويمكن العثور على هذا النجم من خلال السماح للنجم الأول في تجويف "الدب الكبير" ليكون النجم المؤشر.



73- النجم المتلألئ

الغرض من التجربة: تحديد سبب تلألأ النجوم.

الأدوات المستخدمة: مصباح يدوي – وعاء زجاجي سعته (2 لتر) – ورق ألومنيوم – قلم رصاص

الخطوات:

- قم بقطع قطعة من رقائق الألومنيوم كبيرة بما يكفي لوضعها تحت الوعاء وقم بثني هذه القطعة بيديك.
- قم بملء وعاء إلى نصفه بالماء وضعه على الجزء العلوي بعد التمديد لثنية الألومنيوم.
- في غرفة مظلمة، أمسك المصباح اليدوي حوالي 12 بوصة (30 سم) من أعلى الوعاء.
- قم بملاحظة الرقاقة وتأكد من كيفية ظهورها عند النظر إليها من خلال المياه غير المضطربة.
- استمر في تسليط الضوء عبر الماء اثناء نقرك بلطف على سطح الماء بقلم رصاص.
- لاحظ كيف تظهر الرقاقة عند النظر إليها من خلال المياه المتحركة.

النتائج: يتسبب الماء المتحرك في تمويه الضوء المنعكس من رقائق الألمونيوم.

لماذا؟ ينتقل الضوء في خط مستقيم، وتتسبب الأمواج الموجودة على سطح الماء في ترك الأشعة الضوئية في اتجاهات مختلفة. هذا التغيير في اتجاه

الأشعة الضوئية يسمى الانكسار. وتتصرف مصادر الضوء الأخرى مثل النجوم بنفس الطريقة عندما يمر الضوء عبر المواد المتحركة. ويبدو النجم متلألئًا عندما ينظر إليه من الأرض لأن ضوء النجم يمر عبر طبقات من الهواء المتحرك قبل الوصول إلى عيون المشاهد. وينحني الضوء بهذه الطريقة لأنه يتحرك عبر مجموعات من الهواء في الغلاف الجوي للأرض. المصطلح العلمي للأجسام اللامعة هو التلألؤ. والنجوم لا تلمع (تومض) عندما ينظر إليها من مركبة فضائية فوق الغلاف الجوي للأرض لأنه لا توجد مادة كافية في الفضاء لكسر ضوء النجم.