ثانياً : الحركة في الفضاء

يمكن إجراء التجارب الآتيـة

22- الانحناء
23- السرعة
24- أثناء الحركة
25- المغزل
26- التمدد
27- كم مسافة؟
28- نقطة الاتزان
29- الرافع
30- الشكل البيضاوي
31- اصطدام الأقمار الصناعية
32- الدخول والخروج
33- التحرك في نفس المكان

22- الانحناء

الغرض من التجربة: شرح تأثير القوى على الحركة المدارية.

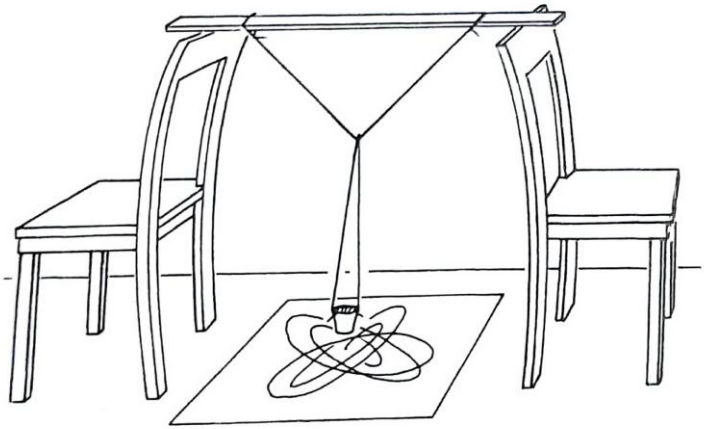
الأدوات المستخدمة: قلم رصاص – كرسيان – عصا يادية (عصا مترية) – خيط غليظ – كوب صغير من الورق – شريط لاصق – مقص – ملح – لوحة ملصقات (ذات لون داكن)

الخطوات

- افصل الكراسي وألصق أطراف العصا اليادية إلى الحافة العلوية لظهر كل كرسي، ثم اقطع خيطين بطول 1 ياردة (1 م) أطوال السلسلة.
- قم بتوصيل طرفي الخيط بالعصا اليادية تصميم على شكل حرف V يدعم الشكل، ثم قم بتثبيت الأطراف بالشريط.
- قم بتدوير الخيط الثاني فوق الشكل Vواستخدم الشريط لتوصيل النهايات بالحافة العليا للكوب، واحدة على كل جانب من جوانب الكوب. اربط بحيث يكون الكوب حوالي على بعد حوالي 4 بوصة (10 سم) من الأرضية، وضع لوحة الملصقات تحت الكوب المعلقة.
- أملأ الكوب بالملح، استخدم رأس قلم الرصاص لعمل فتحة صغيرة في الجزء السفلي من الكوب.
- اسحب الكوب إلى الوراء وقم بتحريره للسماح له بالتأرجح إلى الأمام.

النتائج: يشكل الملح الساقط أنماطًا مختلفة على الورق الداكن أثناء تأرجح الكوب.

لماذا؟ يتحرك الكوب في أنماط مختلفة بسبب القوى التي تسحب الكوب. تأرجح الكوب في حركة ذهاب وإياب، وساعد الخيط في دعم شكل حرف V في الاتجاه آخر، وهناك سحب إلى أسفل دائم بسبب الجاذبية. الكواكب، مثل الكوب، لها قوى مختلفة تعمل عليها. حيث يدور كل كوكب على محوره وله سرعة أمامية ويتم سحبه بواسطة الكواكب الأخرى والقمر الخاص به، ولكن الشد الكبير من الشمس. مزيج من كل هذه القوى يوجه الكوكب في المسار (المدار) حول الشمس.



23- السرعة

الغرض من التجربة: تحديد أثر المسافة على سرعة الكواكب المدارية.

الأدوات المستخدمة: حلقة معدنية- خيط مجدول

الخطوات

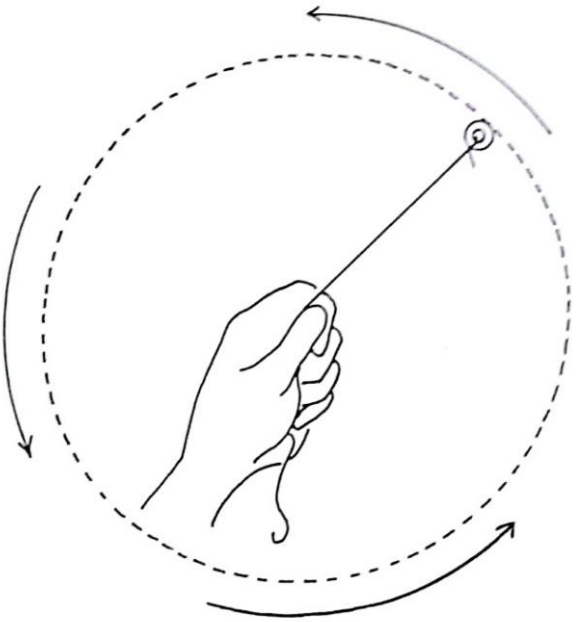
ملاحظة: يجب تنفيذ هذا النشاط في منطقة مفتوحة وخارجية بعيداً عن الناس.

- اربط الحلقة في نهاية الخيط بطول 1 ياردة (1 م).
- امسك نهاية الخيط ومد ذراعك للخارج.
- أرجح ذراعك حتى تتحرك الحلقة في مسار دائري بجانب جسمك.
- أدر الحلقة وأبطأ السرعة ضرورية للحفاظ على الخيط مشدود.
- امسك بالخيط من المركز، ثم قم بتدوير الحلقة ببطء السرعة الضرورية للحفاظ على الخيط المشدود.
- امسك بالخيط على بعد حوالي 10 بوصات (25 سم) من الحلقة وقم بإعادة التدوير واللف مرة أخري.

النتائج: بما أن طول الخيط يقل، فإنه يلزم دوران الحلقة في دورات أكثر للحفاظ على الخيط مشدودًا.

لماذا؟ يبدو أن الحلقة تتحرك ببطء في مسارها الدائري عند إرفاقها بخيط طويل، في حين أنها على خيط أقصر، فإنها تتسارع بسرعة. هذه الحركة

الأبطأ والأسرع حقيقية للكواكب التي تختلف في المسافة التي تفصلها عن الشمس. ومع ازدياد المسافة بين كوكب الأرض والشمس، يتناقص السحب نحو الشمس، والذي يسمى الجاذبية. مع انخفاض السحب نحو الشمس، تقل سرعة الدوران في الكوكب. عطارد، أقرب كوكب إلى الشمس، لديه أسرع سرعة مدارية، كما أن كوكب بلوتو، وهو ابعد كوكب في العالم، لديه أبطأ سرعة مدارية. (إن دوران الحلقة على الخيط ليس محاكاة حقيقية لكيفية تحرك الكواكب حول الشمس، لأن الكواكب لا ترتبط بالشمس بحبل)



24- أثناء الحركة

الغرض من التجربة: تحديد سبب استمرار تحرك الكواكب.

الأدوات المستخدمة: قالب الكعكة دائري – 1 ورقة مقوى – مقص – 1 بلية

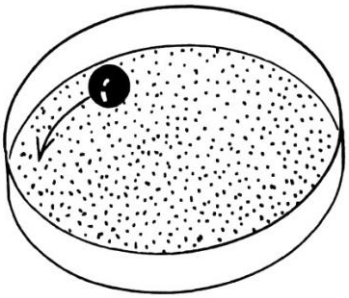
الخطوات

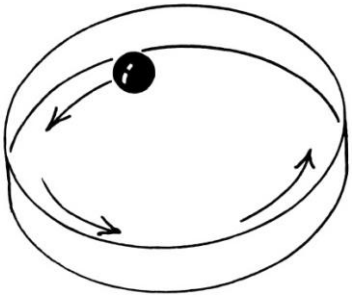
- استخدم قالب الكعكة لرسم دائرة على الورق.
- اقطع الدائرة.
- ضع القالب على سطح مستوٍ.
- ضع الورقة داخل القالب وضعها على الجزء العلوي من الورق.
- قم بهز البلية بحيث تتدحرج بجانب جدار القالب.
- قم بإزالة الورق المقوى من القالب.
- مرة أخرى قم بهز البلية بحيث تتدحرج بجانب جدار القالب.

النتائج: تلتف البلية في مسار دائري. وتدحرج أبعد وأسرع دون أن يبطن الورق في القالب.

لماذا؟ القصور الذاتي هو مقاومة أي جسم لأي تغيير له في حركته. القصور الذاتي، يتسبب في بقاء الأشياء الثابتة في حالة راحة وتحريك الأشياء لمواصلة التحرك في خط مستقيم، ما لم تؤثر بعض القوة عليها. جميع الكائنات لديها قصور ذاتي. والبلية أقل قصور ذاتي بكثير من

الأجسام الكبيرة مثل الأجرام السماوية مثل الشمس والقمر والكواكب، لكنها جميعا تقاوم التغيير في الحركة. توقف البلية عن التحرك أسرع في القالب المبطن بالورق بسبب استمرار الاحتكاك (احتكاك جسم بجسم آخر). عندما تم تقليل الاحتكاك بين القالب والبلية، تدحرج البلية لفترة أطول. وهكذا تستمر الكواكب في التحرك حول الشمس لأن حركتها عبر الفضاء لا تقيدها الاحتكاكات.





25- المغزل

الغرض من التجربة: تحديد سبب تحرك الكواكب بسلاسة حول الشمس.

الأدوات المستخدمة: مسطرة- مقص - 4 دبابيس للورق كبيرة - ورق مقوى - فرخ ورق - قلم رصاص - قالب كعكة، بقطر 10 بوصة (25 سم)

الخطوات

- استخدم قالب الكعكة لرسم دائرة على الورق والورق المقوى.
- قم بقطع الدوائر.
- قم بطي الورق إلى النصف مرتين حتى الوصول لمركز الدائرة.
- ضع الورق فوق دائرة الورق المقوى وقم بعمل فتحة في وسط كلتا الدائرتين باستخدام قمة قلم الرصاص.
- تخلص من الورق.
- قص الخيط بطول 1 ياردة (1 متر)
- ضع أحد طرفي الخيط عبر الفتحة في الدائرة الكرتونية، واربط عقدة على الجانب الآخر لمنعه من الرجوع.
- قم بتسوية الدبابيس الأربعة حول الورق على الحافة الخارجية لدائرة الكرتون أو القرص.
- قم بالتحكم وعدم إفلات نهاية الخيط، وقم بأرجحه القرص ذهابًا وإيابًا.

النتائج: يتقلب القرص عند تحريكه حول الخيط، ولكن عند الدوران، يدور في المستوى الذي تم أرجحته فيه.

لماذا؟ يعمل قرص الورق المقوى مثل الجيرو سكوب (البوصلة الدوارة)، وهو نوع من القمة عندما يظل الغزل في اتجاه واحد. تدور الكواكب على محورها أثناء دورانها حول الشمس، وهذا يجعلها تحوِّل في المستوى التي بدأت عنده تمامًا كما يفعل القرص.

26- التمدد

الغرض من التجربة: توضيح كيفية تحرك المجرات.

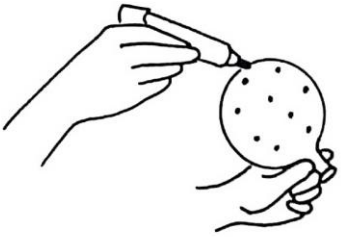
الأدوات المستخدمة: بالونات مستديرة، بقطر 9 بوصة (23 سم)
قلم تحديد أسود
مرآة

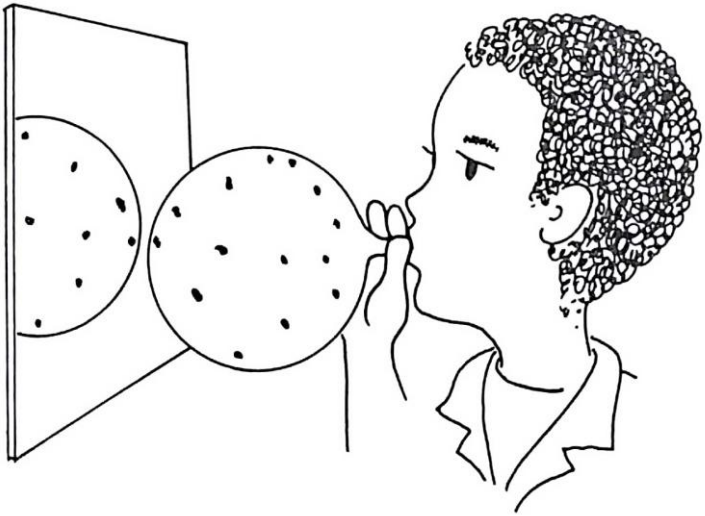
الخطوات

- قم بنفخ البالون بحيث يكون بحجم التفاحة الكبيرة.
- قم باستخدام قلم التحديد ليصنع عشوائيًا 20 نقطة على البالون.
- قف أمام المرآة ولاحظ النقاط أثناء تفخ البالون.

النتائج: تتحرك النقاط بعيدا عن بعضها البعض. ويبدو أن البعض يتحرك مبتعداً عن الآخرين، لكن لا تقترب النقاط من بعضها.

لماذا؟ يعتقد علماء الفلك أن المجرات تتحرك بعيدا عن بعضها البعض بنفس الطريقة التي تتحرك بها النقاط على البالون. ليست كل المجرات تتحرك بعيدا عنا بنفس المعدل. في عام 1929، اكتشف الدكتور إدوين هابل أنه كلما ابتعدت المجرة عن مكانها، كلما بدا الابتعاد أسرع عنا. ولأنه لا يبدو أن هناك مجرتين تقتربان أكثر عندما يتحركان، يعتقد العلماء أن الكون يتمدد.





27- كم مسافة؟

الغرض من التجربة: توضيح كيف أصبح نبتون الكوكب الأبعد.
الأدوات المستخدمة: لوحة تسجيل الملاحظات – مسامير دفع – خيط مجدول – مقص – مسطرة – ورق

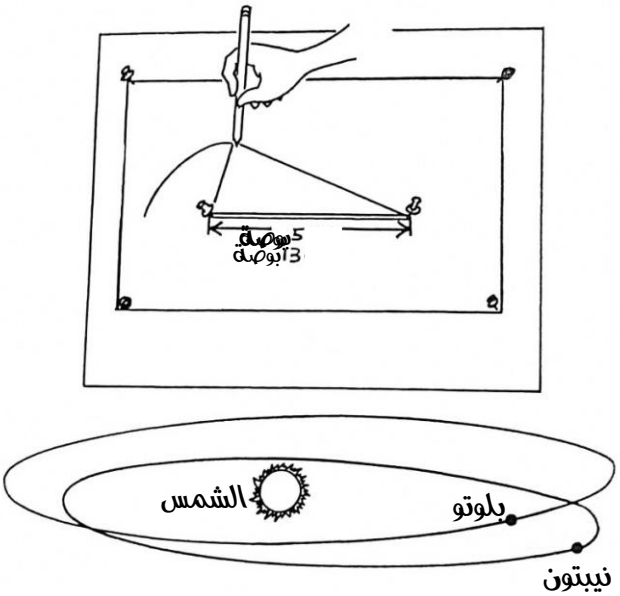
الخطوات

قم بقص قطعة من الخيط بطول حوالي 12 بوصة (30 سم).

- اربط أطراف الخيط معا لتشكيل حلقة طولها حوالي 6 بوصات (18 سم).
- قم بتثبيت قطعة من الورق على لوحة تسجيل الملاحظات باستخدام 4 مسامير.
- ارسم خطًا بطول 5 بوصات (13 سم) وقم بتثبيت مسمار في كل نهاية من الخط.
- ضع حلقة الخيط حول المسامير.
- ضع القلم بحيث قمته تكون داخل الحلقة الداخلية.
- احرص على إحكام الخيط عندما تقوم بتوجيه القلم على شكل بيضاوي أو وجود قطع على الورق.
- قم بقطع قطعة من الخيط بطول حوالي 8 بوصة (20 سم) وقم بربط النهايات معاً لتشكيل حلقة.
- حرك المسامير وقم برسم رسومات جديدة حتى يتم العثور على موضع ينتج قطعًا بيضاويًا صغيرًا داخل الجزء الأكبر مع نهاية واحدة من القطع البيضاوي الصغير متداخلًا مع الجزء الأكبر.

النتائج: يتم رسم اثنين من المدارات البيضاوية المتداخلة.

لماذا؟ مدارات جميع الكواكب لها شكل بيضاوي الشكل. مدار بلوتو يتداخل مع مدار نبتون. يستغرق بلوتو 248 سنة للقيام برحلة حول الشمس. أثناء الرحلة، يتحرك بلوتو داخل مدار نبتون، مما يجعل نبتون هو الكوكب الأبعد. وصل آخر بلوتو إلى الحضيض الشمسي (أقرب نقطة إلى الشمس) في عام 1989.



28- نقطة الاتزان

الغرض من التجربة: توضيح مركز كتلة الأرض.

الأدوات المستخدمة: مقص - خيط مجدول - صلصال للتشكيل - قلم رصاص - مسطرة

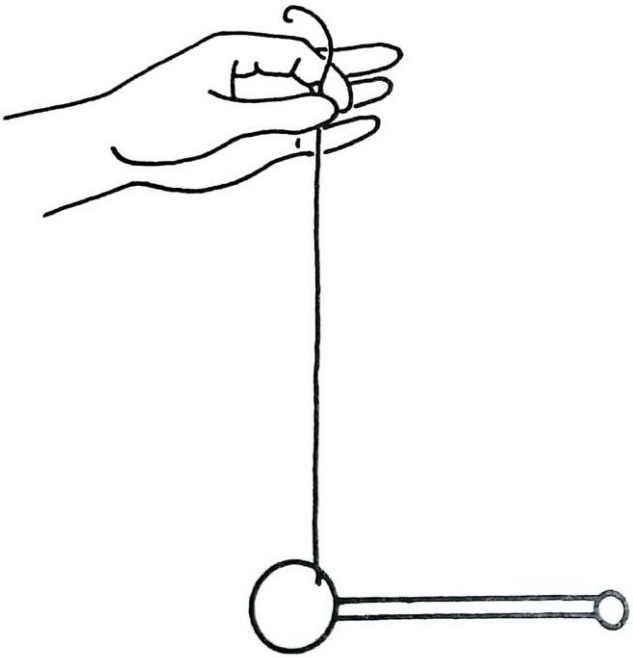
الخطوات

- قم بقطع قطعة من الخيط بطول 12 بوصة (30 سم).
- اربط الخيط على بعد حوالي 1 بوصة (3 سم) من نهاية قلم الرصاص.
- اصنع كرة من الصلصال تقريباً في حجم الليمون.
- ثبت كرة الصلصال في نهاية قلم الرصاص مع الخيط.
- قم بتثبيت الصلصال حول الخيط بحيث يكون الخيط بالكاد داخل حافة كرة الصلصال.
- أضف قطعة من الصلصال بحجم حبة العنب إلى الطرف المقابل من قلم الرصاص.
- امسك بنهاية الخيط وضع قطعة صغيرة من الصلصال إلى نهاية القلم حتى يتوازن قلم الرصاص أفقيًا.

النتائج: يتم تعليق القلم في وضع أفقي.

لماذا؟ يتم ربط الخيط في مركز الجاذبية النقطة التي يتم موازنة وضع الجسم بالتساوي. يمكن أن تكون الأجسام متوازنة في مركز ثقلها. يتحرك القمر

والأرض حول الشمس كجسم واحد. يسمى مركز ثقل نظام الأرض والقمر مركز الكتلة. يقع مركز الكتلة على بعد 1044 ميلاً (1670 كم) تحت سطح الأرض على جانب الأرض مقابل القمر. يمثل الخيط مركز كتلة الأرض على نموذج القمر الأرضي.



29- الرافع

الغرض من التجربة: توضيح كيفية تأثير الغلاف الجوي على الأجسام المتساقطة.

الأدوات المستخدمة: الورق - كتاب أكبر من حجم الورق

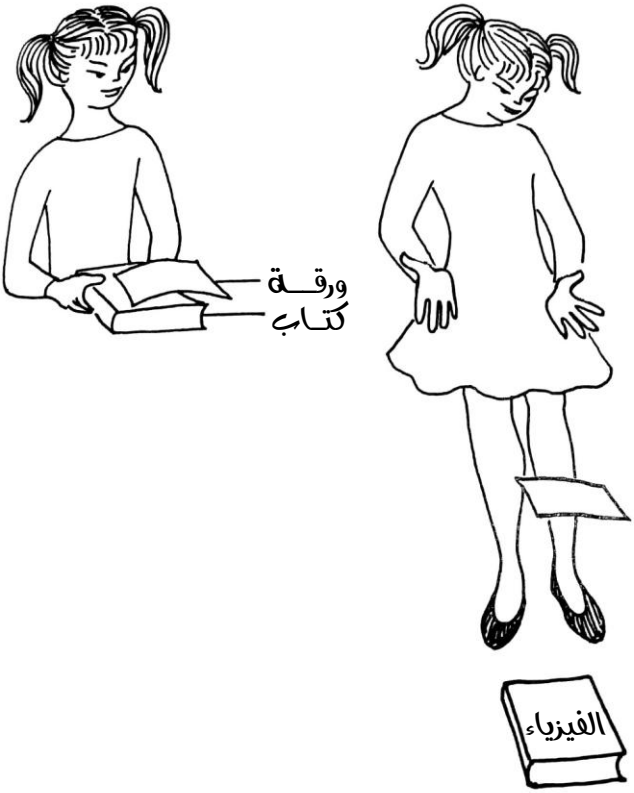
الخطوات

- ضع الورقة أعلى الكتاب بحيث يتم تعليق نصف الورق على حافة الكتاب.
- أسقط الكتاب من وضعية الخصر.
- راقب الورقة والكتاب عند سقوطهما وارتطامهما بالأرض.

النتائج: تترك الورقة الكتاب وتسقط بشكل أبطأ.

لماذا؟ الأجسام ترتطم بجزيئات الهواء أثناء سقوطها. تُدفع جزيئات الهواء هذه ضد الجسم الساقط مما يتسبب في انخفاض سرعتها. لا تتغير سرعة الكتاب كثيراً لأن وزنه (القوة الهابطة) يتغلب على مقاومة الهواء في الغلاف الجوي للأرض. وزن الورق يساوي مقاومة الهواء وبالتالي يسقط بسرعة أبطأ. بما أن جميع الأجسام تسقط بنفس السرعة في الفراغ، فإن الورقة والكتاب سوف يسقطان بنفس السرعة على كوكب بلا غلاف جوي. ويرجع ذلك إلى غياب مقاومة الغازات في الجو؛ تأثير الجاذبية هو نفسه على جميع الأجسام، بغض النظر عن كتلتها. من شأن الغلاف الجوي

السميك مثل ذلك الموجود على الزهرة أن يتسبب في انخفاض سرعة كل من الورقة والكتاب لأن مقاومة الغازات الجوية ستكون أكبر بكثير من الأرض.



30- الشكل البيضاوي

(الشكل البيضاوي المقطوع)

الغرض من التجربة: تحديد مدى تأثير الجاذبية على حركة الأجرام السماوية.

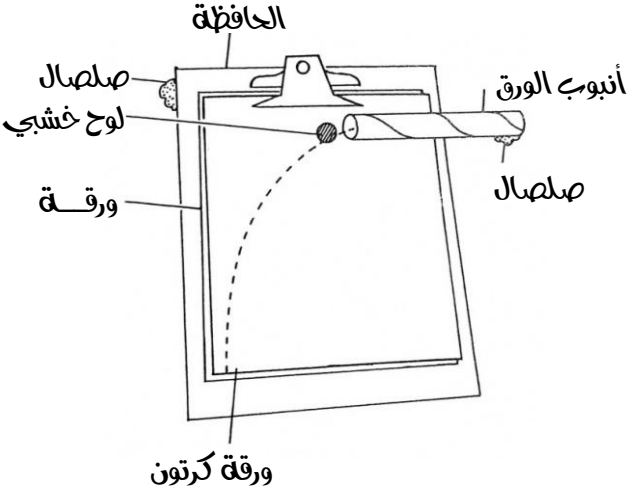
الأدوات المستخدمة: 1 ورقة من ورق الكربون- 1 ورقة من ورق الكتابة - لوح مشبكي - صلصال للتشكيل - أنبوب مصنوع من الورق المقوى - بلية (كرة) كبيرة من الزجاج

الخطوات

- ضع ورقة الكتابة على اللوح الشبكي.
- ضع ورق الكربون أعلى ورقة الكتابة، بحيث تكون ورقة الكربون بالأسفل.
- ضع كلتا الورقتين أسفل دبوس التثبيت على اللوح الشبكي.
- ارفع نهاية دبوس التثبيت إلى أعلى عن طريق وضع كرتين من البلية في كلا الركنين.
- ضع أحد طرفي أنبوب الورق المقوى فوق الورق.
- يجب أن يكون الأنبوب متوازيًا مع الجزء العلوي من اللوح الشبكي.
- ارفع الأنبوب قليلاً عن طريق وضع كرة من الصلصال تحت أحد الطرفين.
- ضع البلية الزجاجية في الطرف المرتفع من الأنبوب واتركه ينساب من الأنبوب وعبر الأوراق.
- ارفع الورقة الكربونية وراقب النمط الذي تم إنتاجه على ورق الكتابة.

النتائج: النمط المرسوم بالبلية منحني.
ملاحظة: غير الارتفاع إذا كان مسار البلية غير منحني.

لماذا؟ تمتلك البلية سرعة أفقية ويمكن أن تتحرك بشكل مستقيم عبر الورق إذا لم تسحبها الجاذبية إلى أسفل. تقوم القوة الأمامية بالإضافة إلى السحب الهابط بتحريك البلية في مسار منحني. تتأثر مسارات الكواكب أيضًا بسحب الجاذبية للشمس. جميع الكواكب لديها حركات إلى الأمام وكذلك سحب نحو الشمس. إذا لم يكن لدى الشمس جاذبية، فلن تدور الكواكب حول الشمس، ولكنها ستبتعد عن الشمس في خط مستقيم.



31- اصطدام الأقمار الصناعية

الغرض من التجربة: شرح سبب بقاء الأقمار الصناعية في المدار.
الأدوات المستخدمة: عبوة قهوة كبيرة فارغة بوزن 3 ليبره (1.4 كجم) – لوحة ملصقات– قلم رصاص – مقص – بلية زجاجية– شريط لاصق

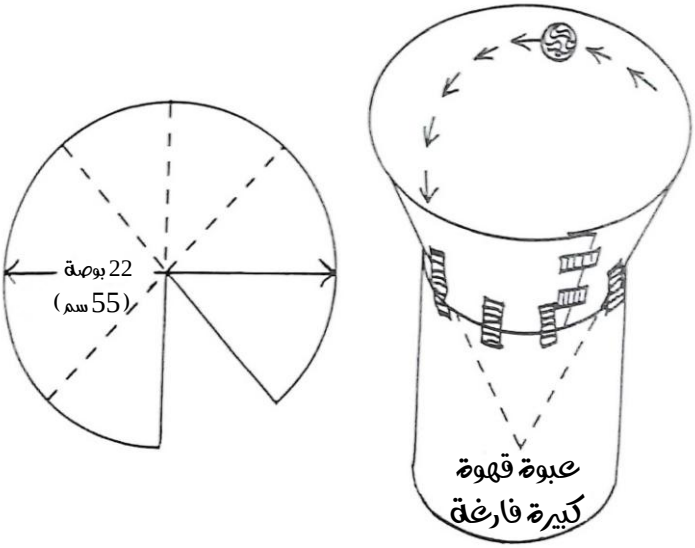
الخطوات

- ارسم دائرة بقطر 22 بوصة (55 سم) على لوحة الملصق.
- قم بالقطع حول الدائرة، واقطع إسفين (شريحة فطيرة) التي هي ثمن الدائرة.
- ركب الدائرة لتشكيل مخروط يتناسب بشكل جيد في علبة القهوة مع وجود معظم المخروط في الجزء العلوي من العلبة. الصق المخروط حتى لا يفتح.
- ضع المخروط على الجزء الخارجي من العلبة.
- قم بتدوير البلية حول قمة المخروط بأسرع وقت ممكن وراقب حركته.

النتائج: تتحرك البلية حول الجزء الداخلي من المخروط ويبدأ مسارها بالانحناء نحو الأسفل مع تباطؤ سرعة البلية. تنتقل البلية أخيرًا إلى الجزء السفلي من المخروط وتتوقف.

لماذا؟ تقدم هذه الورقة مقاومة مستمرة لحركة البلية، مما يضطرها إلى التحرك في مسار دائري، والجاذبية تسحب البلية إلى أسفل. ومع انخفاض السرعة

الأمامية للبلية، يدفع السحب غير المتغير للبلية إلى تحريك المخروط نحو الحافة السفلية. بنفس الكيفية ستستمر الأقمار الصناعية في الدوران حول الأرض إذا لم تفقد الحركة الأمامية أبدًا، ولكن مثل البلية، مع انخفاض سرعتها، تسحبها الجاذبية نحو الأرض حتى تتحول في النهاية إلى الأرض. الكواكب والأقمار هي أمثلة من الأقمار الصناعية لأنها تدور جميعها حول جرم سماوي آخر؛ سوف ترتطم إذا انخفضت سرعتها الأمامية.



32- الدخول والخروج

الغرض من التجربة: إظهار القوى التي تحافظ على الأقمار الصناعية في المدار.

الأدوات المستخدمة: شريط لاصق - ملعقة معدنية - بكرة خيط - عصا ياردية (عصا مترية)

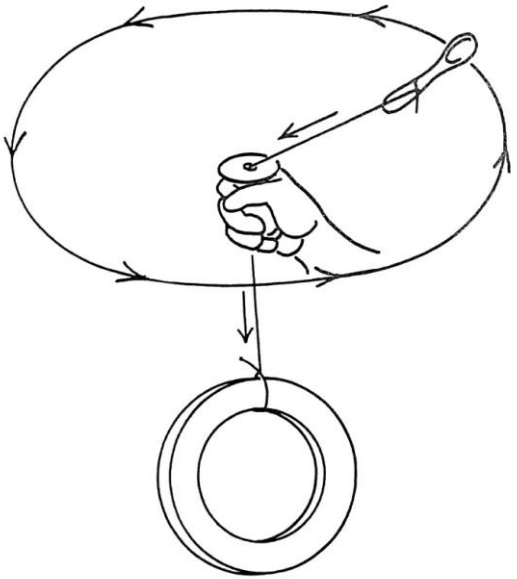
الخطوات

- قم بقص قطعة من الخيط بطول 1 ياردة (1 م).
- اربط أحد طرفي الخيط بملف الشريط.
- قم بتوصيل الطرف الحر من الخيط عبر الفتحة الموجودة في البكرة.
- اربط الملعقة بالنهاية الطرف الحر للخيط.
- امسك الشريط بيد واحدة وامسك الكرة بيدك الأخرى.
- حرك البكرة حركة دائرية سريعة لبدء تشغيلها في دائرة أفقية فوق رأسك.
- اترك الشريط واتركه للتعلق بحرية.
- احرص على جعل المعلقة تتحرك حركة دائرية عن طريق جعل الخيط متحركًا في حركة دائرية.
- قم بمراقبة حركة لفة الشريط.

النتائج: تدور الملعقة في مسار دائري مع وزن الشريط فقط الذي يتم سحبه على الخيط المتصل.

لماذا؟ الشريط يسحب على الخيط ويوفر قوة داخلية تحافظ على الملعقة تتحرك في مسار دائري. تسمى هذه القوة باسم القوة الجاذبة المركزية، القوة الجاذبة المركزية تعني البحث عن المركز. إذا تمت إزالة قوة الخيط، ستطير الملعقة في خط مستقيم.

أي جسم دائري أو ملعقة أو قمر صناعي، لديه قوة مركزية تحافظ عليه في مساره الدائري. الأقمار التي تدور حول الكواكب والكواكب التي تدور حول الشمس كلها تُسحب نحو الجسم السماوي الذي يدوران حوله. السرعة الأمامية الخاصة بهم تمنعهم من الانجذاب إلى الجسم الذي يدورون حوله، والقوة الجاذبة التي تعمل على الجسم المداري تبقيها من الانتقال إلى الفضاء.



33- التحرك في نفس المكان

الغرض من التجربة: لتحديد كيف تبدو الأقمار الصناعية وكأنها ثابتة.
الأدوات المستخدمة: حبل بطول حوالي 3 ياردة (3متر) طول – مساعد

الخطوات

- في منطقة مفتوحة بالخارج، استخدم شجرة أو أي جسم آخر لتمثيل الأرض.
- اطلب من مساعدك أن يمسك إحدى طرفي الحبل أثناء تمسكك بالطرف الآخر.
- اجعل مساعدك يقف بالقرب من الشجرة.
- امشي بخطى تحافظ على الحبل مشدوداً وفي وضع بحيث تكون متماشياً مع نفس النقطة مع الشجرة كالمساعد.

النتائج: يتحرك الشخص في الدائرة الخارجية بشكل أسرع، ولكنه يظل متماشياً مع الشخص الذي يتحرك في الدائرة الداخلية الأصغر.

لماذا؟ المسافة حول الجزء الخارجي من الدائرة أكبر من الدائرة بالقرب من الشجرة. يتم إعادة إنشاء سرعة أسرع للسفر حول الدائرة الأكبر في نفس الوقت الذي يسافر فيه الشخص حول الدائرة الأصغر. توضع الأقمار الصناعية على بعد ثابت بالنسبة للأرض على مسافة 22.500 ميل (36،000 كم) فوق الأرض.

لديهم سرعة عالية جدا، والتي تعطيهم فترة مدارية من 24 ساعة، وهي

نفسها للأرض؛ وهكذا يبدو أن الأقمار الصناعية تبقى محلقة فوق الأرض. هناك أكثر من 120قمر صناعي للاتصالات في المنطقة المستقرة حول الأرض تقع فوق خط استواء الأرض.

يوفر قمران صناعيان ثابتان بالنسبة للأرض يقعان فوق خطي الطول 75 و135 عرضاً لحوالي ثلث سطح الأرض. وتوفر هذه الأقمار الصناعية الثابتة معلومات قيمة عن الطقس