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.

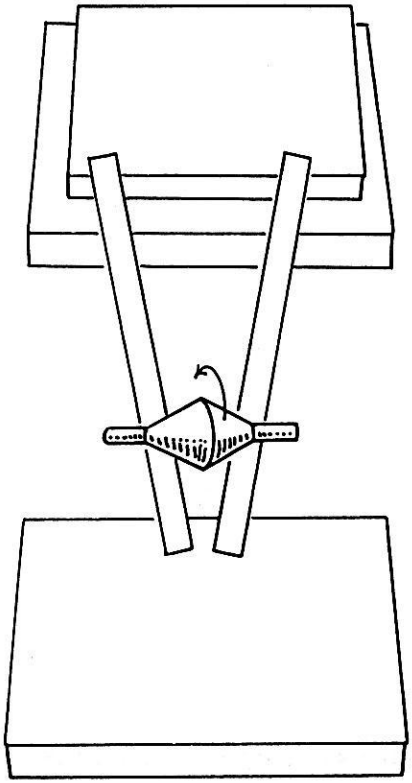
الأدوات: عصوا قياس ياردیتان (عصوان طول كل منهما متر) – 3 كتب، سمك كل منها على الأقل1 بوصة (2.5 سم) – شريط لاصق – قمعان متساويان في الحجم

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.

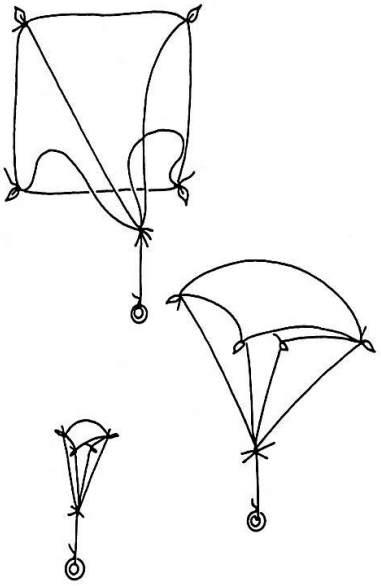
الخطوات:

- 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.

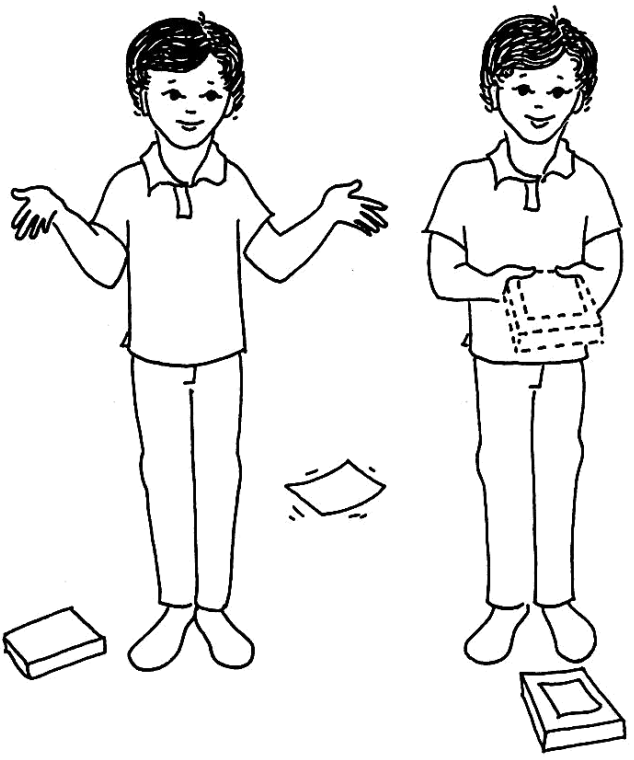
الأدوات: ورقة – كتاب أكبر من الورقة

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.

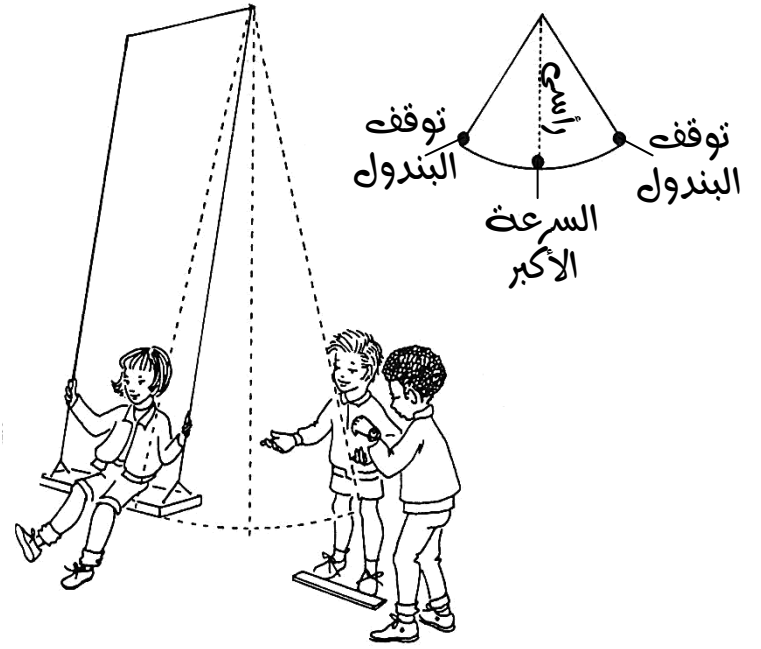
الأدوات: ساعة يد – أرجوحة لعب خارج المنزل – مسطرة– شخصان للمساعدة.

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.

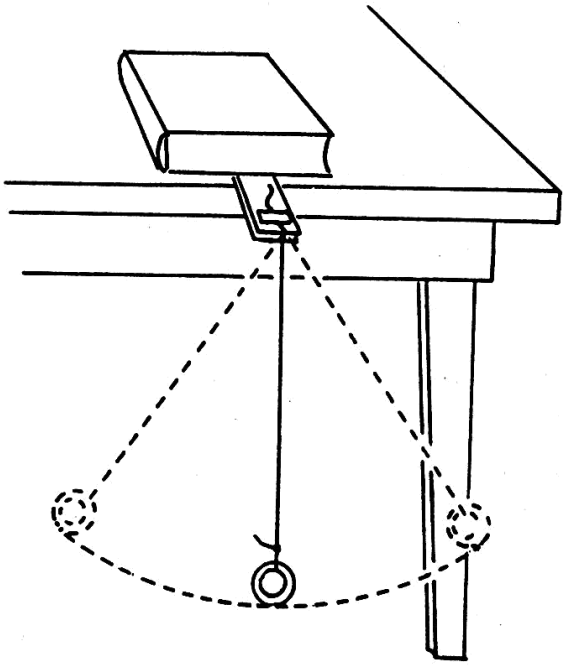
الأدوات: حبل – حلقة – مقص – مسطرة – كتاب ثقيل – منضدة – ساعة إيقاف أو ساعة ذات عقربين.

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.