علـم الميكـانيكـا

تجارب..وأنشطة..وألعاب..وهوايات

خير شواهين

مقدمة

بسم الله والصلاة والسلام علي سيدي محمد رسول الله

هذا الكتاب موجه لطلبة المدارس الأساسية والثانوية والمعلمين وقيمي المختبرات وحتى طلبة الفيزياء في الجامعات حيث يمكنهم الحصول على أفكار لتصميم مشاريع تخرّج،ويهو يقدم المعلومة العلمية مرفقة مع التجربة البسيطة واللعبة الممتعة والجهاز الذي يمكن تصنيعها من مواد مستهلكة بكلفة قليلة،والله الموفق

المؤلف

البندول البسيط

كيف يمكن أن تجعل هذه الصغيرة تستمتع بأفضل تأرجح بأقل جهد؟

لا بد من دفع الأرجوحة بين وقت وآخر حتى تبقى متذبذبة مدة طويلة،لماذا؟

إذا علقت قنينة بلاستيكية مليئة بالماء بخيط ودفعتها لتتأرجح ،وكانت هذه القنينة مثقوبة وينزل منها الماء ، هل يؤثر هذا على الزمن الذي تحتاجه لإكمال الدورة الواحدة ذهابا وإيابا

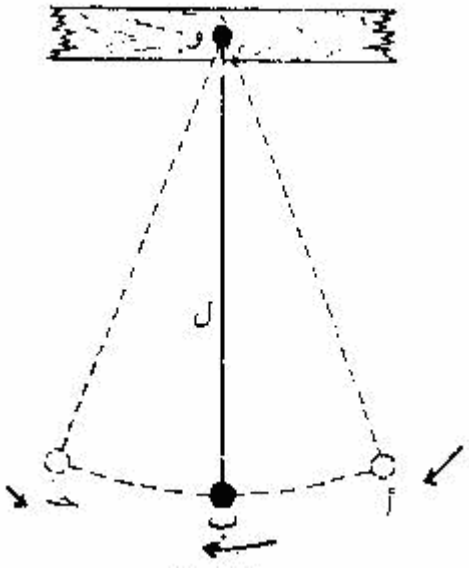
البندول البسيط عبارة عن كرة صغيرة كثيفة، معلقة بخيط مهمل الوزن غير قابل للتواتر، وذلك من نقطة ثابتة ، فعند إزاحة الكرة إزاحة جانبية صغيرة وتركها (من أ مثلاً) للحركة، فإنها تتحرك راسمة قوساً أ ب جـ وعند وصولها جـ فإنها ترجع ثانية إلى أ، وهكذا تتذبذب الكرة ذهاباً وإيابا إلى أن تسكن.

عند حركة الكرة من أ إلى جـ ثم العودة ثانية إلى أ، تكون الكرة قد عملت ذبذبة كاملة، ويسمى الزمن المستغرق في عمل ذبذبة كاملة بالزمن الدوري للحركة، كما يسمى أ ب أو ب جـ اتساع الذبذبة.

ويحسب الزمن الدوري (ن) للحركة من العلاقة الرياضية التالية:

ن = ٢ ∏(ل/ ج)٠.٥

حيث ل طول البندول (الخيط) مقاساً من مركز الكرة إلى نقطة التثبيت، ج تسارع الجاذبية الأرضية



المواد والأدوات:

ثلاث كرات صغيرة متماثلة(خشب ،زجاج ، معدن) مثقوب كل منها ثقبا مارا بالمركز

(خيط كتان(١.٥ متر

ساعة وقف

مقياس خشبي

حامل للتعليق

طريقة العمل:

علق الكرة المعدنية بأحد طرفي الخيط، وثبت الطرف الآخر للخيط في نقطة ثابتة في الحامل، بحيث يكون طول الخيط تماماً ١ متر

أزح الكرة إزاحة جانبية ٠.١ م، واتركها للحركة

احسب زمن ٥٠ ذبذبة

أعد الخطوات (٣،٢،١) مع كل من الكرة الزجاجية والخشبية

أعد خطوة (١)، واجعل طول البندول ٠.٨، ٠.٦، ٠.٤، وفي كل مرة احسب زمن ٥٠ ذبذبة، جاعلاً في كل مرة اتساع الذبذبة ٠.١م

أعد خطوة (١) جاعلاً طول البندول ١م وغير في اتساع الذبذبة ٠.٢، ٠.١، ٠.٠٥م، وفي كل مرة احسب زمن ٥٠ ذبذبة

رتب نتائجك في الجدول التالي، وأكمله

الخطوات	مادة الكرة	طول البندول (ل) م	اتساع الذبذبة	زمن (٥٠) ذبذبة	زمن الذبذبة الواحدة (ز) ثانية
١	معدن	١	٠.١		
٢	زجاج	١	٠.٢		
٣	خشب	١	٠.١		
٤	معدن	٠.٨	٠.١		
٥	معدن	٠.٦	٠.١		
٦	معدن	٠.٤	٠.١		
٧	معدن	١	٠.٢		
٨	معدن	١	٠.١		
٩	معدن	١	٠.٠٥		

تطبيقات حاسوبية:

إذا كان لديك كاميرا انترنت أو كاميرا فيديو يمكن الحصول على صورة ستروبوسكوبية لحركة البندول بطريقة سهلة استخدم بندول ثقيل نسبيا (حجر صغير) ،وثبت عليه ثنائي مشع للضوء(LED) وأوصل الثنائي بسلك رفيع مرن مع محول تيار متردد ٣ فولت ،وعلق الحجر بالسلك (بدل الخيط) ، عتم الغرفة ستشاهد نقطة مضيئة تتحرك ،وسترى المسافات بين مواقعها تختلف ، يمكن إدخال لقطة الفيديو على الحاسوب وتفكيك الإطارات لملاحظة مواقع النقطة ،ويمكن أيضا حساب سرعة البندول في أي نقطة.

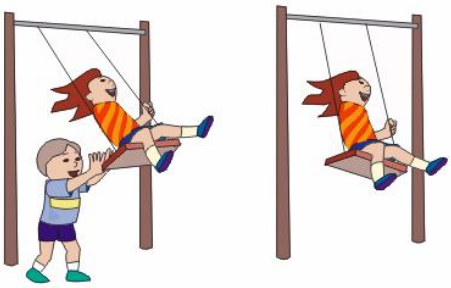
العب مع العلوم:

١-راقب بعناية الزمن الدوري لحركة أرجوحة عند جلوس أفراد لهم أوزان مختلفة على نفس الأرجوحة، وتأكد أنه لا يعتمد بحال من الأحوال على أوزانهم. قم بإجراء نفس الملاحظة ولكن على أكثر من أرجوحة ولكل منها طول مختلف، لاحظ التناسب الطردي بين الزمن الدوري وطول حبل الأرجوحة

.

٢-إذا ربطت خيطا بشكل أفقي بين حاملين وعلقت مجموعة من الكرات (او حبات الخرز) بخيوط ذات أطوال مختلفة ودفعت إحدى الكرات تجد أن الكرة التي لها نفس طول الخيط (ولو كانت كتلتها مختلفة) هي التي تتحرك لأن لهما تردد واحد فيحدث الرنين(التجاوب)

خيال علمي:



طفل صغير وذكي لديه أختين توأم ولكل واحدة منهما أرجوحة ، الأرجوحتين متشابهتين أيضا ، وحتى لا يتعب نفسه في دفع الطفلتين فإنه يدفع إحدى الأرجوحتين فتهتز الثانية لوحدها بسبب الرنين ، ولو أنها لا ترتفع لنفس مسافة الأرجوحة الثانية ولكن ذلك يرضي أخته قليلا . ما رأيك ؟؟!

٣-هل تثق بقوانين الطبيعة (هذه اللعبة تقدم ضمن موضوع حفظ الطاقة ولكننا نستخدم به بندول كبير)

كلنا نعرف تماماً أن قوانين الطبيعة ثابتة لا تتغير ولكن إذا تم وضعنا في امتحان صعب سيفشل الكثير منا في تأكيد ثقته بهذه القوانين .

المواد:قنينة بلاستيكية سعة (١ - ٢ لتر) ، حبل نايلون .

طريقة العمل :

١. سنعمل بندول بسيط من القنينة والحبل، اربط الحبل بشيء مرتفع «سقف الغرفة ، شجرة عالية ،مرمى كرة قدم،... » واربط العلبة بالطرف السفلي للحبل، يجب أن يكون ارتفاع العلبة بمستوى صدر الإنسان الواقف.
٢.قف على مسافة مناسبة من العلبة وارفعها حتى تلامس أنفك ثم اتركها دون أن تدفعها ٣.تسمّر واقفاً في مكانك حتى تعود العلبة باتجاهك، طبعاً قد تخاف عند رؤية العلبة مسرعة باتجاهك «هذا إذا لم تثق بقوانين الطبيعة» ولكن لا تخف فالعلبة لن تؤذيك لأنها لا تتجاوز الارتفاع الذي أطلقت منه بسبب قانون حفظ الطاقة،في الواقع لن تستطيع العلبة الوصول إلى الارتفاع الذي أطلقت منه بسبب الاحتكاك، ولكن يمكن أن تتعرض للخطر إذا دفعت العلبة بقوة،أو تحركت للأمام.

١الاهتزاز الطبيعي والاضطراري والرنين:

لكل جسم مهتز تردد طبيعي، ويستمر الجسم على الاهتزاز بذلك التردد إذا لم تؤثر فيه قوى معرقلة لاهتزازه، ويحدث الاهتزاز الطبيعي عندما يزاح الجسم عن موضع استقراره ثم يترك حراً ليهتز، ويتوقف التردد الطبيعي للجسم المهتز على أبعاد الجسم وشكله وطبيعة مادته وطريقة هزه.

ان معظم الاهتزازات الحاصلة في الأجسام في الطبيعة تحدث بتأثير مصدر خارجي مهتز يختلف عنها بالتردد الطبيعي، إذ تهتز الأسلاك والأشجار بفعل قوة حركة الهواء وتهتز الأبنية بفعل الانفجارات ومثل هذه الاهتزازات تؤثر في الترددات الطبيعية للجسم المهتز، فيهتز اهتزازاً اضطرارياً.

عندما تؤثر في جسم قابل للاهتزاز سلسلة من الموجات الدورية ترددها يساوي التردد الطبيعي للجسم فان الجسم يهتز بسعة كبيرة نسبياً وهذا يدعى بالرنين وقد تؤدي إلى إحداث أضرار كتحطم الجسور أو تحطم كأس كما في شكل السابق

كيف نقيس ارتفاع جسم بواسطة بندول بسيط؟

قياس تقريبي لارتفاع جسم (يمكن الصعود فوقه):مثل :شجرة ،بناية ،...

(يمكن قياس الارتفاع بطرق أيسر وأدق،ولكن هذه الطريقة كنموذج توضيحي لاستخدام العلاقات العلمية المختلفة في إجراء قياسات غير مباشرة)

المواد: حبل طويل (رفيع وقوي) ،حجر ، ساعة

طريقة العمل :قف فوق الجسم واربط الحجر بطرف الحبل ودلّ الحبل حتى يكاد الحجر يلامس سطح الأرض،أو اربط الحبل بشيء أعلى الجسم وانزل للأسفل

حرك الحبل ليتذبذب الحجر أو من أسفل ادفع الحجر ليتذبذب.

استخدم الساعة لقياس زمن ذبذبة كاملة (يتحرك الحجر من أقصى اليمين إلى أقصى اليسار ثم العودة لأقصى اليمين)

نحسب ارتفاع الجسم بالعلاقة الخاصة بالبندول(الحجر المعلق بالحبل يمثل البندول)

طول البندول =مربع ن × جـ)÷(٤ مربع ط)

حيث:

ن:الزمن

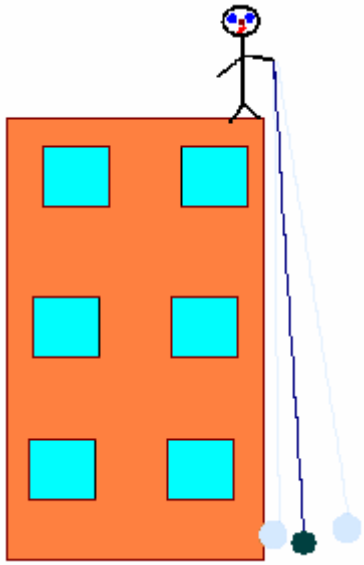
ط (النسبة التقريبية)=٣.١٤

جـ (تسارع الجاذبية) = ٩.٨م/ث٢

إذا:

طول خيط البندول= ٩.٨ ن٢ ÷٣٩.٤

ونعرف أن طول خيط البندول يعادل ارتفاع الجسم



سرعة المشي

إن تأثير الطول على الزمن الدوري للحركة الاهتزازية يمتد ليشمل نشاطاتنا اليومية، فسرعة المشي تعتمد على طول الأرجل باعتبارها أجسام معلقة ومهتزة!!! ففي حالة الركض تُثنى الساق لتقصير طولها وبالتالي زمن الحركة الدوري لها كتحصيل حاصل. لذا الساق المثنية تتحرك بسرعة أكبر من الساق المستقيمة.

يقال أن الجنود عندما يعبرون نهرا يطلب من أن يسيروا بخطوات عادية وليست منتظمة ،خوفا على الجسر ،هل هذا صحيح؟

الساعة الميكانيكية

تعتمد فكرة عمل هذا النوع من الساعات على حركة البندول البسيط الذي يمكن دراسة حركته بتعليق كرة معدنية صغيرة في نهاية طرف خيط مثبت من نهاية طرفه الآخر بنقطة تعليق ثابتة،

ثم ملاحظة حركة هذه الكرة، وقياس الزمن الذي تتكرر به هذه الحركة. تجد أن البندول يكرر حركته دورياً في اتجاهين متضادين وفي فترات زمنية متساوية ولا يتغير هذا الزمن إلاّ بتغير طول خيط البندول حيث يزداد ذلك الزمن بزيادة طول خيط البندول، ولقد كان قد لاحظ هذه الظاهرة العالم "جاليليو" الذي شاهد شمعداناً معلقاً يهتز، وضبط فترة حركته الدورية على نبضه، فأدهشه أن حركته دورية منتظمة

ولقد استغلت حركة البندول في القرن السادس عشر في عمل ساعة أكثر دقة من الساعة المائية والتي تقيس الزمن بمقدار ما ينساب من الماء خلال ثقب ضيق في قاعدة الإناء– تسمى بالساعة الميكانيكية.

من اكتشف الرقاص(البندول)؟

صحيح أن جاليلو وضع قانون البندول ولكن العرب سبقوه في اختراعه وقد أسموه الرقاص ،وكان الفلكيون يستعملون الرقاص لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد

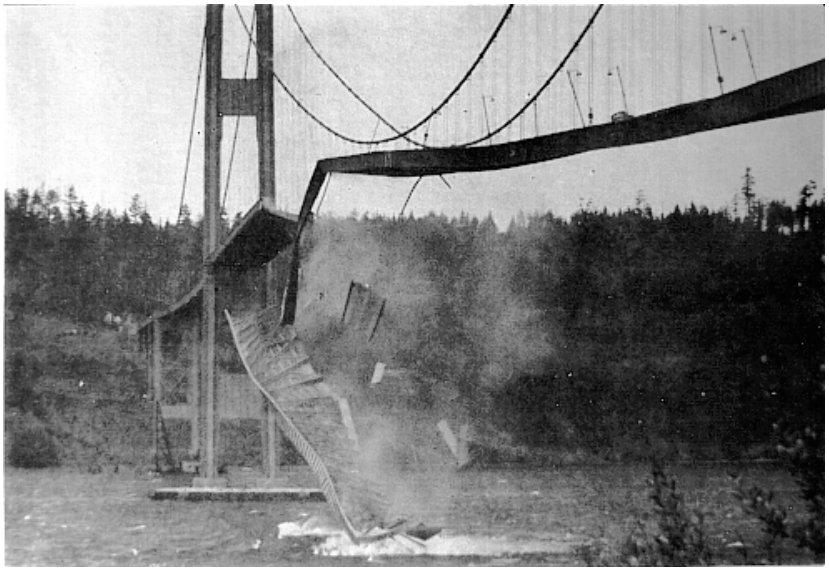
والعالم الذي اختراع الرقاص وذكر بعضا من صفاته هو (العالم العربي الذي عاش في مصر ابو الحسن علي بن سعيد بن يونس الصدفي ٣٩٩هجري ، ١٠٠٩م)،وهو بذلك قد سبق جاليلو بستة قرون ومهد له السبيل لاستنباط قوانين الرقاص.

ويقول المستشرق :سيدبو ل.أ في كتابه تاريخ العرب :(وكذا أبن يونس اخترع الربع ذات الثقب وبندول الساعة الدقاقة)

العلم والاقتصاد:

إذا تم بناء جسم (جسر ،برج،..) وتعرض لمؤثر له نفس التردد فقد يهتز هذا الجسم وينهار ، ومن هذه الأمثلة المشهورة على ذلك جسر مضائق تاكوما في أمريكا ،ولهذا يراعي المهندسون هذا الأمر في تصاميمهم .

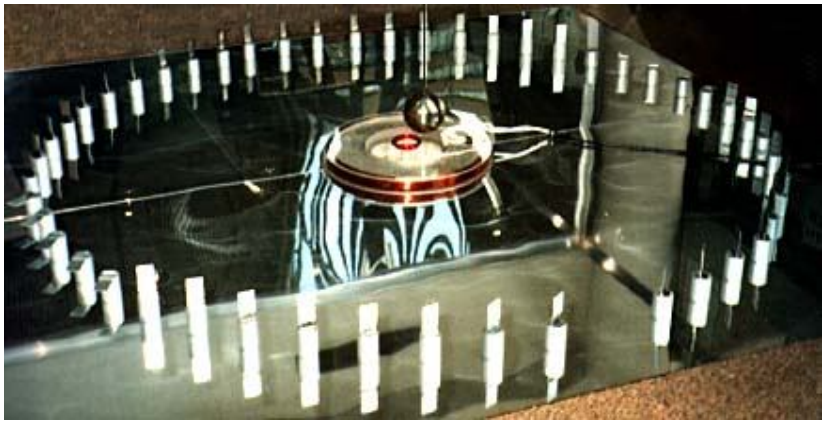
الصورة أدناه لجسر مضائق تاكوما في أمريكا الذي تحطم بسبب الرنين



أسئلة:

١- هل هنالك بندول مركّب؟

٢-لقد استخدم العالم الفرنسي فوكو Foucault البندول في إثبات دوران الأرض ، كيف قام فوكو بهذه التجربة ،وما الصفة الموجودة في البندول التي اعتمد عليها فوكو؟

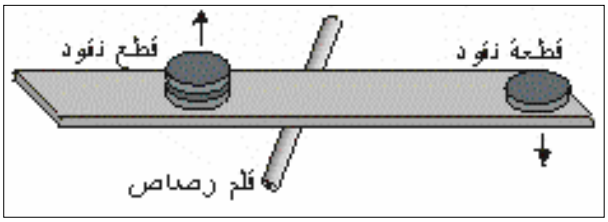


يمكن الاستعانة بالموقع الالكتروني الآتي للإجابة عن هذا السؤال:

www.britannica.com/eb/article-9035014

الروافع

استخدام جهاز العرض فوق الرأس /دراسة العوامل التي يعتمد عليها عزم القوة:



المواد: مسطرة طولها (٣٠) سم ، قلم رصاص أسطواني، قطع نقدية من فئة واحدة عدد١٠ ، شريط لاصق

طريقة العمل:

١. الصق طرفي قلم الرصاص على طاولة أو جهاز العرض.

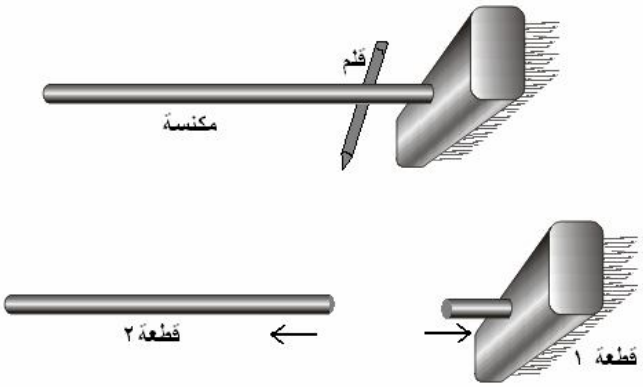
٢. ضع المسطرة على قلم الرصاص بحيث تكون في حالة اتزان ، قلم الرصاص يكون محور الدوران .

٣. ضع قطعة نقود على أحد طرفي المسطرة ، تلاحظ أن المسطرة مالت باتجاه الثقل ، ضع قطعة نقود على الجهة الثانية من المسطرة وحركها على طول الذراع حتى تتزن المسطرة على محور الدوران ، عزم القوة للذراعين متساويان ومتعاكسان

٤ ضع قطعة نقود على الذراعين بعيدا عن المركز ثم ضع قطعتي نقود فوق بعض على الذراع الثاني وحركمها حتى تتزن المسطرة

عزم القوة على الذراع الأول = عزم القوة على الذراع الثاني .

٧. كرر التجربة بوضع عدة نقود متفرقة على أحد ذراعين واستخدم قطعة نقود واحدة (أو أكثر من قطعة توضع فوق بعض) وحاول الوصول إلى حالة الاتزان ثم اجمع قيم العزوم على جانبي محور الاتزان .



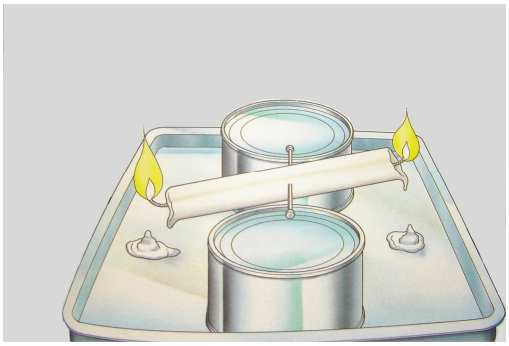
إذا كانت المكنسة متوازية تماماً على القلم ثم قمت بقصها عند نقطة الاتزان ووضعت الجزأين على كفتي ميزان هل يكون الجزأين متساويين في الكتلة؟

طبعاً لا فما قمت به يشبه الرافعة البسيطة حيث ينطبق عليها قانون الروافع:

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

وفي الوضع السابق اختلف الطرفين في بعداهما عن مركز الاتزان

٢- يمكن أن تصنع أرجوحة للشمع كما في الشكل التالي:



* هل تعلم أنه يمكنك أن ترفع حوتا أزرق باستخدام رافعة طولها ٤٨٠٠ متر.

* أقدم رافعة تم تصميمها في الصين منذ ٢٠٠ سنة قبل الميلاد.

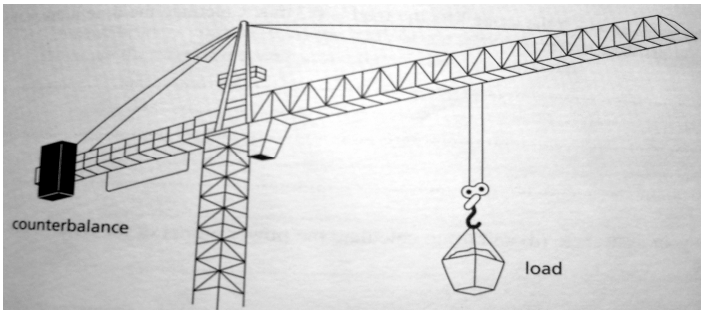
* البنكامات و هي الساعات المائية الدقاقة كان يستخدمها العرب قديما و تعتبر الساعة التي أهداها هارون الرشيد إلى شارلمان ملك فرنسا أعجوبة في ذلك العصر.

* استطاع العالم الرياضي ابن الشاطر في القرن الرابع عشر الميلادي أن يصنع ساعة صغيرة لا يتجاوز قطرها ٣٠ سم و أدخل في صنعها الآلات البسيطة (الروافع).

الروافع في حياتنا

لا يكاد يخلو منزل أو موقع عمل من الآلات البسيطة و خاصة العتلات، و يمثل الشكل التالي رافعة (Crane) تستخدم لنقل الأثقال من موقع لآخر ضمن مسافة محددة، فمثلا يمكن

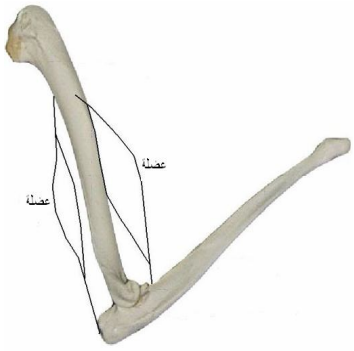
أن مواد البناء في موقع الإنشاء، أو أن ينقل البضائع التي تحملها سفينة ترسو في أحد الموانئ إلى ذلك الميناء.



لا تخلو سيارة من رافعة (مفتاح) لفك براغي العجل إذا أنثقب في الطريق

ولا يخلو بيت من الكثير من الروافع الثابتة (مثل مقبض الباب ،صنوبر الماء،..) والمتحركة (مثل مفتاح الباب،مقص،...)

مثل الذراعين وكذلك العظيمات في الأذن يحتوي جسم الإنسان على عدد من الروافع الوسطى(المطرقة والسندان والركاب)



إن أكثر الآلات تعقيدا تتكون من آلات بسيطة،بعضها مكون من آلة واحدة ،اثنتين ،ثلاثة،....

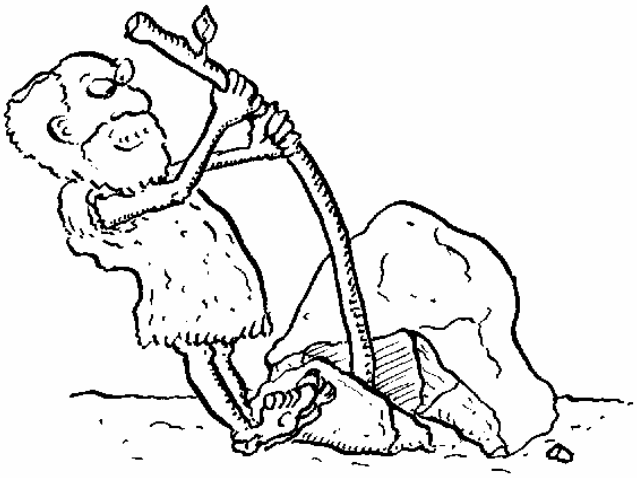
أداة مكونة من رافعتين

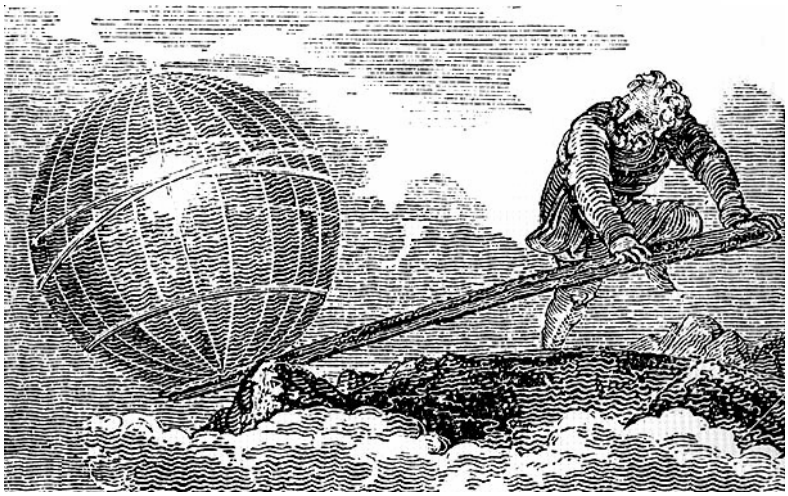
ولولا هذه الآلات و تسخيرها لخدمة الإنسان لما توصل إلى هذه الدرجات العالية من التقدم و التطور بدءا من المطرقة المصنوعة من الحجر و مرورا بآلات الطباعة و آلات الحفر الأرض لاستخراج النفط ...ألخ

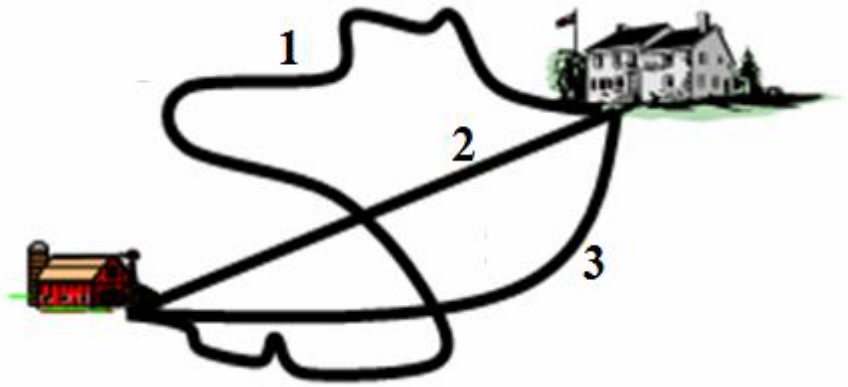
أسئلة:

يقول ارخميدس (أعطوني مكانا أقف فيه خارج الأرض لأحرّك العالم) هل توافقه الرأي؟

ولو افترضنا أنه تم تأمين مكان يقف عليه خارج الأرض ،كم سيكون طول العتلة التي سيحرك بها الأرض ؟







أيهما الطرق أقرب

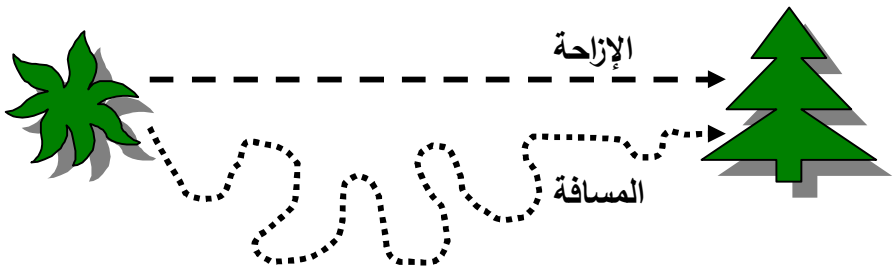
تجربة: المسافة والإزاحة

احضر ساعة الحائط الكبيرة وراقب مسار عقرب الدقائق فيها

مستخدماً متر القياس؛ قس البعد بين نقطتي البدء والختام لعقرب الدقائق خلال الربع ساعة الماضية احسب طول المسار الفعلي الذي يقطعه عقرب الدقائق خلال ربع ساعة مثلاً معلومة:

المسافة: طول المسار بين نقطتين

الإزاحة: المسار المستقيم الذي يقطعه الجسم في حركته من نقطة إلى أخرى باتجاه ثابت



تطبيق:

نعرف أن أقصر مسافة بين نقطتين هي الخط المستقيم ،ولكن الطرق القديمة خاصة في المناطق الجبلية تكون ملتوية وهي يزيد المسافة ويزيد تكلفة النقل ،ومن أجل اختصار المسافات وتقليل تكلفة التنقل بين المدن يسعى مهندسو الطرق إلى إنشاء الجسور وشق الطرق المستقيمة بين الجبال ،بحيث تكون الطريق مستقيمة أو اقرب ما تكون إلى المستقيمة ، وفي المدن الكبيرة يتم إنشاء شبكات القطارات تحت الأرض لأن هذا يوفر طرقا مستقيمة تؤمن وصول سريع بأقل كلفة.

لعبة:

حدد موقعا على مسافة غير بعيدة كثيرا عن بيتك (المدرسة، المسجد،..)، وحدد عدة طرق تصل بين بيتك وهذا الموقع ، واحسب مستعملا خطوات قدمك المسافات على هذه الطرق.

احصل على خارطة للمنطقة التي تسكن بها واحسب الإزاحة بين بيتك وهذا الموقع(استخدم مسطرة لقياس الخط المستقيم الواصل من بيتك إلى هذا الموقع وبمعرفة مقياس الرسم احسب الإزاحة .

لاحظ الفرق بين المسافة والإزاحة وكيف سيكون الوصول إلى هذا الموقع أسرع لو توفرت وسيلة لفتح طريق مستقيم (نفق،جسر علوي،...)

فرصة للتفكير: أيها تصل أولاً الكرة المعدنية أ أم ب ؟

)، كرة معدنية قطرها بحدود ١ Hالمواد : قطعة من جسور ألبرادي التي مقطعها بشكل حرف (سم عدد ٢ .

طريقة العمل :

قص قطعة من الجسر بطول ١ متر واثن جزء منها بطول ١٠ سم بزاوية مناسبة حسب الرسم .

قص قطعة أخرى أطول من القطعة السابقة واثنها لعمل مرتفعات ومنخفضات تكون المسافة بين طرفيها ١ متر وتكون نقطة البداية والنهاية للجسرين على ارتفاع ، واحد كما يجب عدم وجود نتوءات في المجرى تعيق حركة الكرة .

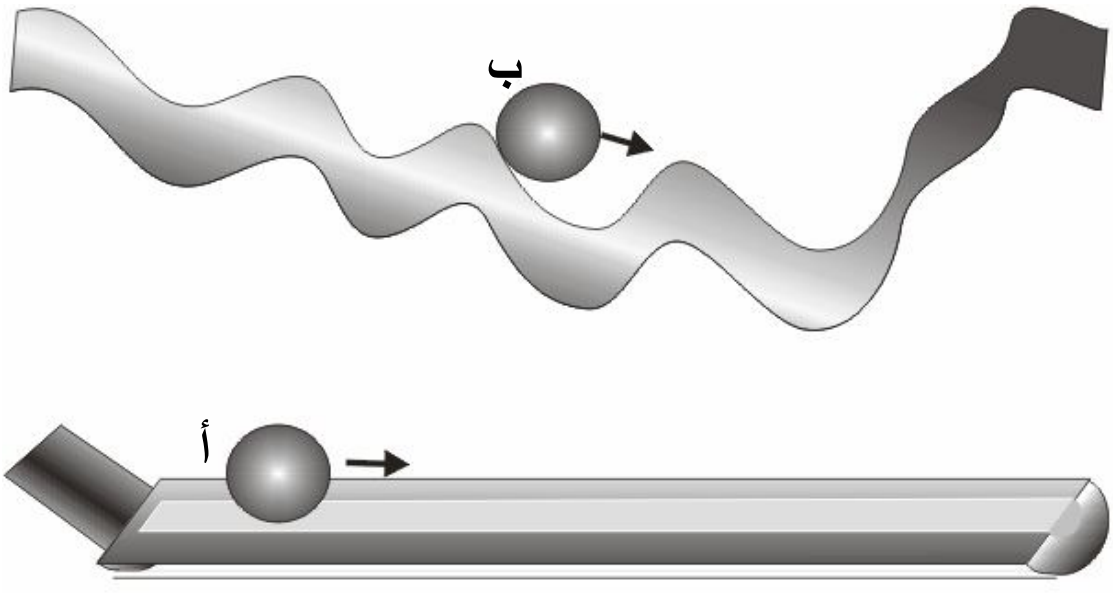
ضع الكرتين في نقطتي البداية للجسرين وارتك هما تنزلان دون التأثير على الكرتين بأية قوة إضافية

سوف تجد أن الكرة (ب) تصل قبل (أ) مع أن المسافة التي تقطعها

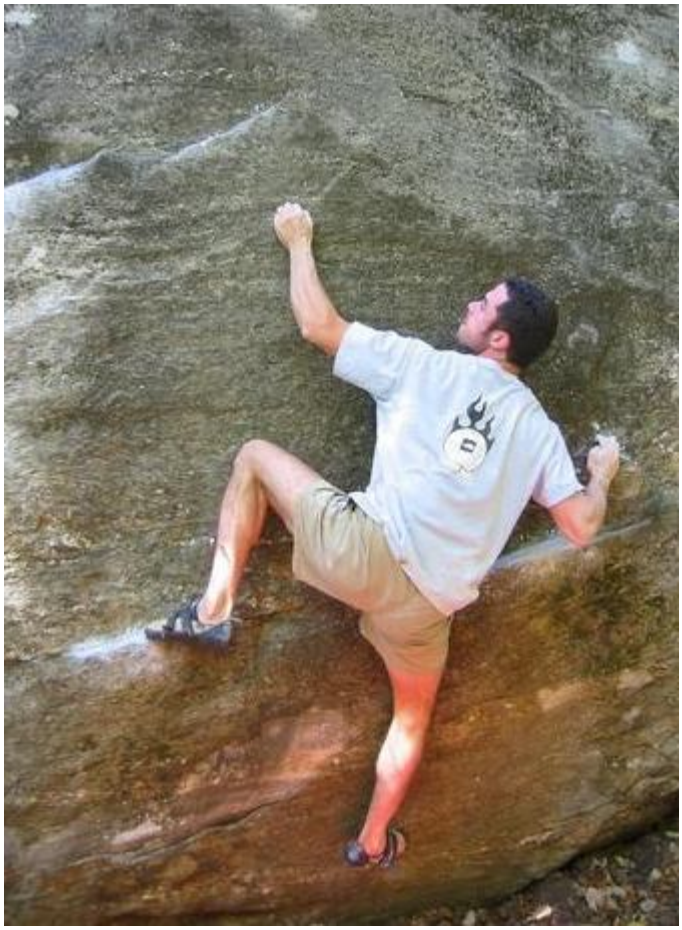
الكرة (ب) أكثر من (أ) ولكن أثناء نزول الكرة تكتسب سرعة كبيرة حيث تتحول طاقة الوضع لديها لطاقة حركة فتقطع معظم المسافة قبل أن تقل سرعتها .

يمكن استبدال الجسر المعدني بمادة أخرى مثل الأنابيب البلاستيكية أو أية مادة أخرى مناسبة

أ



الاحتكاك



كيف يمكن أن استفيد من الاحتكاك للوصول إلى القمة؟

ما هي أنواع الاحتكاك ؟

قوة الاحتكاك : قوة معرقلة تنشأ بين السطحين في أثناء حركة أحدهما على الأخر أو في أثناء محاولة تحريك أحدهما على الأخر ،ولذلك فهي قوة معاكسة دائماً لاتجاه الحركة
قوة الاحتكاك الشروعي: قوة احتكاك تزداد بازدياد القوة الساحبة حتى يشرع للجسم بالحركة

قوة الاحتكاك

عندما نحاول تحريك جسم فوق سطح فإن هناك قوة تحاول إعاقة الحركة ، وتنشأ هذه القوة بسبب التلامس بين الأسطح . ويسببها وجود نتوءات على الأسطح مهما بدت ملساء ، وعندما يحاول الجسم الحركة أو يتحرك فعلاً تتداخل النتوءات مع بعضها البعض وتمنع حركة الجسم . وتسمى هذه القوة " قوة الاحتكاك " ونرمز لها بالرمز " قح " وتكون هذه القوة دائماً في اتجاه معاكس للحركة موازياً للسطح .(الاحتكاك نوع من أنواع القوى المعيقة لحركة الأجسام)

نظرة أخرى على الاحتكاك

يعطينا القفز بالمظلات توضيحاً للاحتكاك الذي يحدث عند تحرك جسم صلب في مائع، مثل الهواء أو الماء. مثال آخر على الاحتكاك، هو ما يحدث حين تنزلق الأجسام الصلبة وهى ملامسة لبعضها . وفى كلتا الحالتين تعمل قوة الاحتكاك في عكس اتجاه الحركة وتزداد بزيادة السرعة

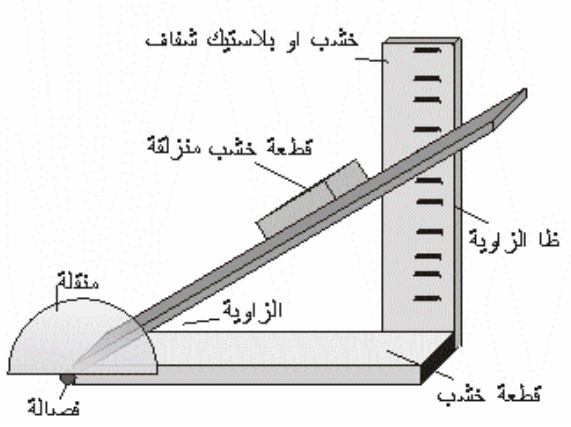
تجربة : قياس معامل الاحتكاك باستخدام سطح مائل ،

سوف نستخدم المعادلة التالية:

معامل الاحتكاك = ظل الزاوية (θ) ...(رقميا)

حيث أن الزاوية (θ) هي زاوية ميلان السطح المائل

١- ضع قطعة خشب في أعلى اللوح وابدأ بزيادة ميل اللوح تدريجيا وفي اللحظة التي تبدأ قطعة الخشب بالنزول سجل قيمة الزاوية



واحسب ظل الزاوية /يمكن وضع جهاز العرض بشكل جانبي ووضع السطح المائل أمامه من أجل أن يتابع الطلبة التجربة على الشاشة،ويمكن استخدام منقلة شفافة لهذا الغرض.

٢. يمكن قياس طول الضلع المقابل والمجاور وحساب معامل الاحتكاك .

٣. يمكن تكرار التجربة بوضع أثقال مختلفة فوق قطعة الخشب وستجد أن إضافة الأثقال لا يؤثر على معامل الاحتكاك في هذه الحالة .

٤. كرر التجربة حسب الطريقة السابقة وابدأ بزيادة ميل السطح تدريجيا حتى تنزلق قطعة الخشب وتنزل للأسفل بسرعة ثابتة ، سجل قيمة معامل الاحتكاك .

٥. يمكن تجربة أنواع مختلفة من السطوح تلصق على السطح المائل أو قطعة الخشب (ورق زجاج ، بلاستيك ، مطاط ، .....)

- يجب تنظيف السطح المائل وقطع الخشب بقطعة قماش جافة
- قد تحتاج إلى طرق السطح المائل قليلا أثناء زيادة ميل السطح المائل .
- كرر التجربة عدة مرات للحصول على نتائج دقيقة .

عندما تحاول تحريك جسم فوق سطح فإن هناك قوة تحاول إعاقة الحركة ، وتنشأ هذه القوة بسبب التلامس بين الأسطح . ويسببها وجود نتوءات على الأسطح مهما بدت ملساء ، وعندما يحاول الجسم الحركة أو يتحرك فعلاً تتداخل النتوءات مع بعضها البعض وتمنع حركة الجسم . وتسمى هذه القوة " قوة الاحتكاك " وتكون هذه القوة دائماً في اتجاه معاكس للحركة وموازية للسطح

الاحتكاك موجود في السوائل والغازات ،ويتمثل باللزوجة ،فإذا أسقطنا كرة زجاجية في وعاء مملوء بالعسل نجد أنها تنزل ببطء

ويعطينا القفز بالمظلات توضيحاً للاحتكاك الذي يحدث عند تحرك جسم صلب في مائع، مثل الهواء .

تصمم إطارات السيارات بحيث يكون لها نتوءات بارزة صنعت خصيصاً لتحول دون انزلاق السيارة بسهولة،كذلك نحتاج إلى عجلات مناسبة ونحن نسير على شارع متجمد كهذا

٢

كوابح السيارة تعتمد على الاحتكاك لإيقاف السيارة ،والقطع التي تحتك بالصينية الدوارة المركبة على العجل تتآكل بفعل الاحتكاك ولهذا يجب تغييرها دوريا

هل تعلم أن أهم اختراع للبشرية في العصور القديمة هو اختراع العجلة والتي تهدف لتقليل الاحتكاك .

الاحتكاك يكلف الملايين وهنالك شركات ضخمة تستفيد من هذه الظاهرة منها شركات الزيوت والشحوم المعدنية لتشحيم السيارات وجميع الأجهزة الميكانيكية ،وكم من محرك سيارة تلف تماما نتيجة نسيان التزييت والتشحيم

إضافة إلى ذلك تستخدم جميع الأجهزة الميكانيكية (محمل الكريات) لتقليل الاحتكاك وهذه القطع مرتفعة الثمن ولكن لابد من وجودها فالاحتكاك عدو خطير.

٤-ولكن من جهة أخرى فعند نقل الحركة بالسيور الناقلة والجنازير والمسننات فلا بد من صديقنا العزيز(الاحتكاك) وإلا لن نستطيع نقل الحركة

لعبة : الزحليقة

يمكن استخدام هذه اللعبة لدراسة معامل الاحتكاك ومعرفة أثر العوامل المختلفة في مقدار معامل الاحتكاك، ومن العوامل التي يمكن دراستها: أثر ارتفاع الزحليقة ، طولها ، وزن الطالب ، زمن الوصول إلى الأرض ، مساحة الجسم الملامسة للزحليقة .

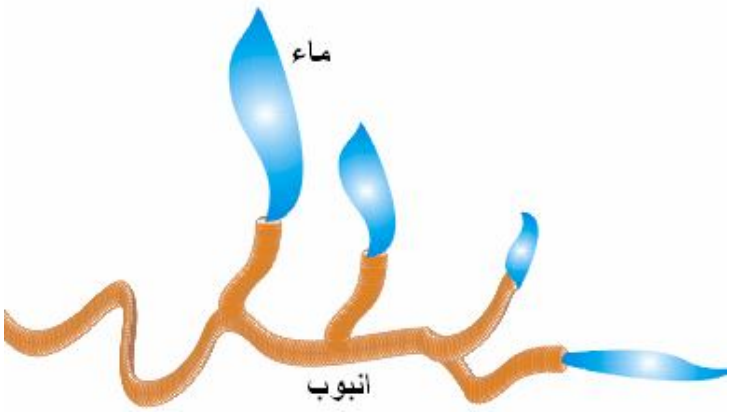
ويتم إجراء التجارب جميعها بترك الطالب ينزلق لوحده دون بذل جهد لدفعه إلى أسفل سواء من قبله أم من قبل الآخرين ،كما يمكن دراسة أثر مادة السطح على معامل الانكسار حيث يمكن أن يجلس

الطالب على ورقة مشمعة ويكرر التجربة ، وبالطبع سوف يزداد تسارع الطالب إلى أسفل كلما قلت قيمة معامل الاحتكاك

التكامل بين العلوم

الاحتكاك لا يؤثر على المواد الصلبة فقط وإنما أيضا على السوائل وهنا يسمى (اللزوجة) ، وللزوجة فوائد وأضرار أيضا.

فالماء عندما يسير في الأنابيب يتباطأ بسبب الاحتكاك مع جدار الأنبوب واحتكاك الماء مع بعضه(اللزوجة)



المتجهات

هل تعرف هذا الجهاز ومجالات استخدامه؟

هل يمكن الاستعاضة عن متجهين بمتجهه واحد ؛ ماذا نسمي هذه العملية ؟

يتحرك قارب في بحيرة بسرعة (٢٠) كم/س باتجاه يصنع زاوية ٣٠ جنوب الغرب ، فإذا دخل نهر سرعة الماء فيه (١٥) كم/ س باتجاه يصنع زاوية٦٠ شمال الغرب،جد سرعة القارب عندئذ مقداراً واتجاها؟

الكميات المقدارية : وهي الكميات التي يستدل عليها وتحدد مقداراً فقط

الكميات الاتجاهية : وهي الكميات الفيزيائية التي يستدل عليها وتحدد مقداراً واتجاها

المحصلة: متجه بمفرده يعمل عمل مجموعة من المتجهات

الكميات الفيزيائية نوعان ؛ مقدارية واتجاهية ، ويمكن تمثيل أي متجه بيانياً بمعرفة:

١. طول السهم لمقياس معين يمثل القيمة العددية للمتجه

٢. اتجاه السهم يمثل اتجاه المتجه

٣. نقطة بداية السهم تمثل نقطة تأثير المتجه

لإيجاد محصلة قوى عدة مستوية(متجهات) بطريقة الرسم ، فإنك تحتاج إلى دقة في الرسم ؛وواضح أن إمكانية الخطأ فيها كبيرة نسبياً ، أما بطريقة التحليل إلى مركبتين متعامدتين فهي أكثر سهولة ودقة، كما سترى الآن:

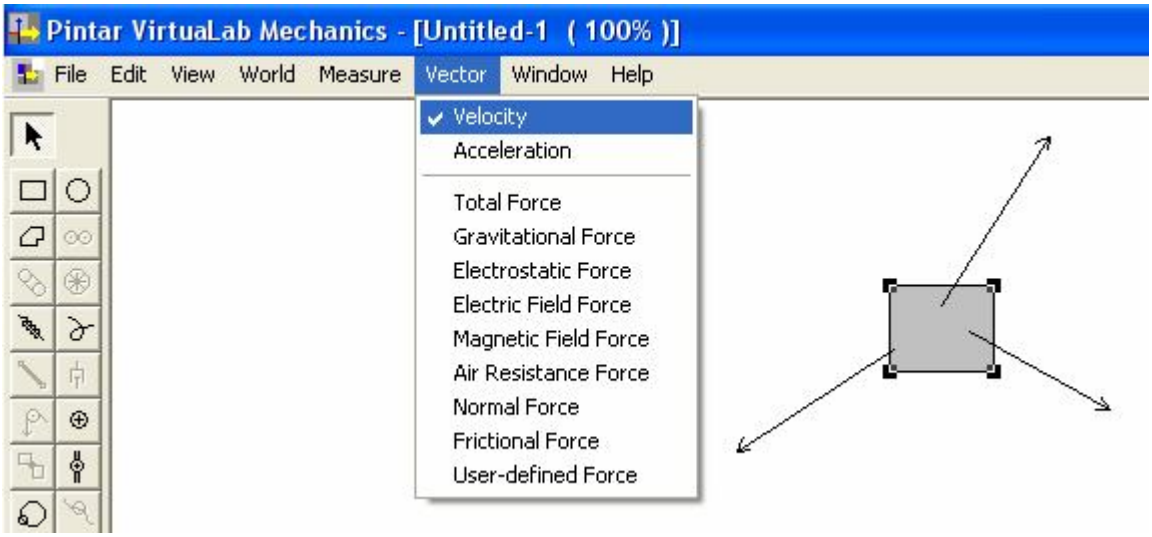
لنأخذ حالة التحليل المتعامد،التي يكون فيها اتجاها المركبتين متعامدين، سنفرض أن القوى المتجهة المراد تحليلها هي في مستوى المحورين المتعامدين: السيني والصادي

ق س= ق جتا هـ

ق ص= ق جا هـ

تطبيقات حاسوبية

اذهب إلى موقع pintarmedia.Com على شبكة الإنترنت ونزّل برنامج (mechanics) الذي يمكنك من تنفيذ معظم تجارب الميكانيكا بما فيها المتجهات بأنواعها.



قصة خرافية

هناك قصة خرافية ، تتحدث عن إوزة وسرطان نهري وسمكة ، حاولوا معا تحريك إحدى عربات النقل

إن هذه القصة تحتوي مسألة ميكانيكية ، تتعلق بتركيب (جمع)عدة قوى، تؤثر على العربة ، بحيث تشكل كل قوة معينة مع الأخرى ؛الإوزة تسحب العربة إلى الأعلى ، والسرطان إلى الوراء ، والسمكة إلى داخل الماء، وهذا يعني: أن القوة الأولى (سحب الإوزة)متجهة إلى الأعلى، والقوة الثانية (سحب السمكة) متجهة إلى الجانب ، والقوة الثالثة (سحب السرطان) متجهة إلى الوراء ، ويجب أن لا ننسى وجود قوة رابعة (وزن العربة)متجهة عمودياً إلى الأسفل، وتؤكد القصة بأن العربة بقيت في محلها ولم تتحرك ؛ وبعبارة أخرى: إن محصلة كافة القوى المؤثرة على العربة تساوي الصفر

العلم والمجتمع

عندما تذهب إلى أحد الأنهار قد تركب أحد القوارب التي تتحرك باستخدام المحرك ولنفترض أن سرعة القارب ١٠ كم / ساعة وسرعة جريان ماء النهر ٥ كم / ساعة وأمامك ثلاثة اختبارات لتوجيه القارب:

الاختيار الأول وهو الاختيار الأسهل حيث تقرر أن تسير باتجاه تيار ماء النهر وتستمع بالرحلة ، ولكن سأقطع عليك متعتك بسؤال عن سرعة القارب في هذه الحالة ؟

للإجابة عن هذا السؤال لا تحتاج إلى الكثير من التفكير فمحصلة سرعة القارب الذي يسير مع التيار هي مجموع سرعتي القارب والتيار وهي: ١٠ + ٥ = ١٥ كم / ساعة

قد تقطع مسافة وأنت تسير مع التيار وترغب بالرجوع وفي هذه الحالة تعود إلى المكان الذي انطلقت منه ولن تكون بنفس السرعة السابقة وإنما ستكون سرعة العودة

١٠ – ٥ = ٥ كم / ساعة

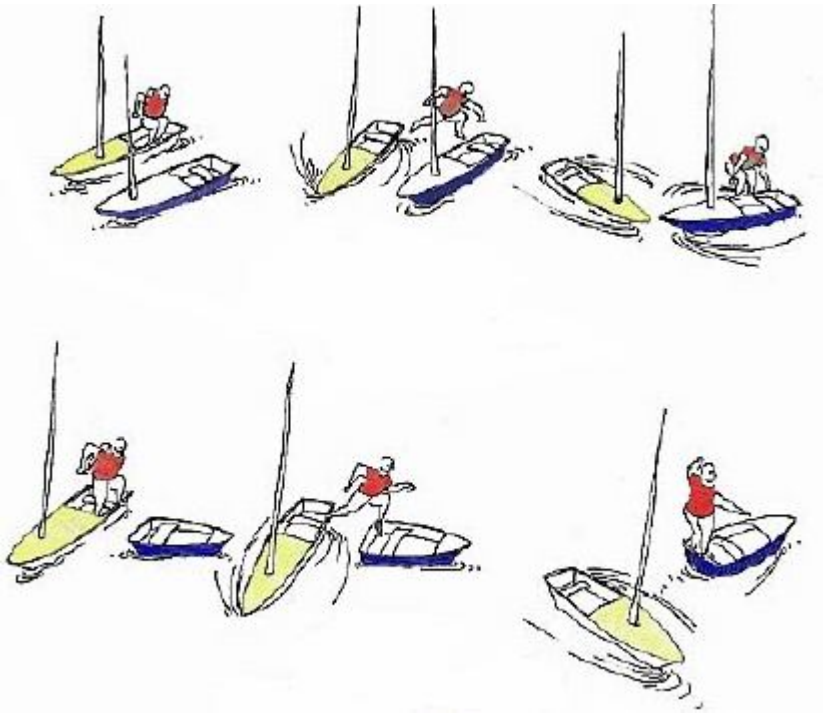
بعد أن أنهيت رحلتك ترغب بقطع النهر إلى الضفة الأخرى وتريد معرفة سرعة القارب في هذه الحالة

لنفترض أن ساعة القارب ستكون س

وفي هذه الحالة : س٢ = ١٠ ٢ + ٥ ٢ = ١٢٥

س= جذر ١٢٥ وتساوي تقريبا ١١ كم /ساعة

وفي الحالات الثلاث السابقة لو كان هنالك قارب يسير بسرعة ١٢ ساعة وكان يسير باتجاه سيرك أو بالاتجاه المعاكس هل تستطيع حساب السرعة التي تبتعد(أو تقترب) فيها من هذا القارب



العلم والاقتصاد

في حياتنا اليومية تواجهنا قوى لم ننتبه لها إلا متأخرا وتستهلك الكثير من طاقتنا ،ومن هذه القوى مقاومة الهواء للأجسام المتحركة مثل السيارات ،وحديثا أصبح صانعوا السيارات يأخذون هذه القوة بالاعتبار ويصممون هيكل السيارات بحيث يكون تأثير هذه القوة أقل ما يمكن ،وهذا الشكل الذي يشير له السهم في أعلى الشاحنة صنع خصيصا لتخفيف مقاومة الهواء ويسمى هذا العلم(aerodynamics)العلم

محصلة قوتين

(إذا علمت أن النمل لا يتعاون في عملية سحب الغذاء وإنما كل نملة تسحب لوحدها في اتجاه مختلف عن الأخريات) فإلى أين ستتحرك هذه الدودة الميتة ؟

ما هي أنواع القوى ؟

كيف يمكن إيجاد محصلة القوى؟

ماذا نسمي القوة المنفردة التي تقوم مقام قوتين أو أكثر بالمقدار والاتجاه ؟

القوة كمية متجهة، تحدد بمقدارها و اتجاهها و نقطة تأثيرها في الجسم الذي توثر فيه.

يعبر عن القوى بمتجهات، لذلك تجمع القوى جمعا اتجاهيا كما تجمع المتجهات، ومجموع متجهات القوى يسمى محصلة القوى، حيث أن محصلة قوتين باتجاه واحد يساوي مجموعهما.

بينما محصلة قوتين باتجاهين متعاكسين يساوي الفرق بينهما.

يمكن تحديد تأثير قوة في جسم بمعرفة ثلاثة عناصر ، تسمى عناصر القوة وهي :

١- مقدار القوة. ٢- اتجاه القوة. ٣- نقطة تأثير القوة في الجسم الذي تؤثر فيه

تجربة:

المواد: قطعة خشب ابعادها٢٠ × ٢٠ سم، خيط قنب، صامولة معدنية

أشرطة معدنية ، برغي مع صامولة.

طريقة العمل :

١. قص قطعتين من الأشرطة المعدنية كل شريط بطول ١٠سم، قص أحد طرفي الشريط بشكل سهم /لاحظ الرسم

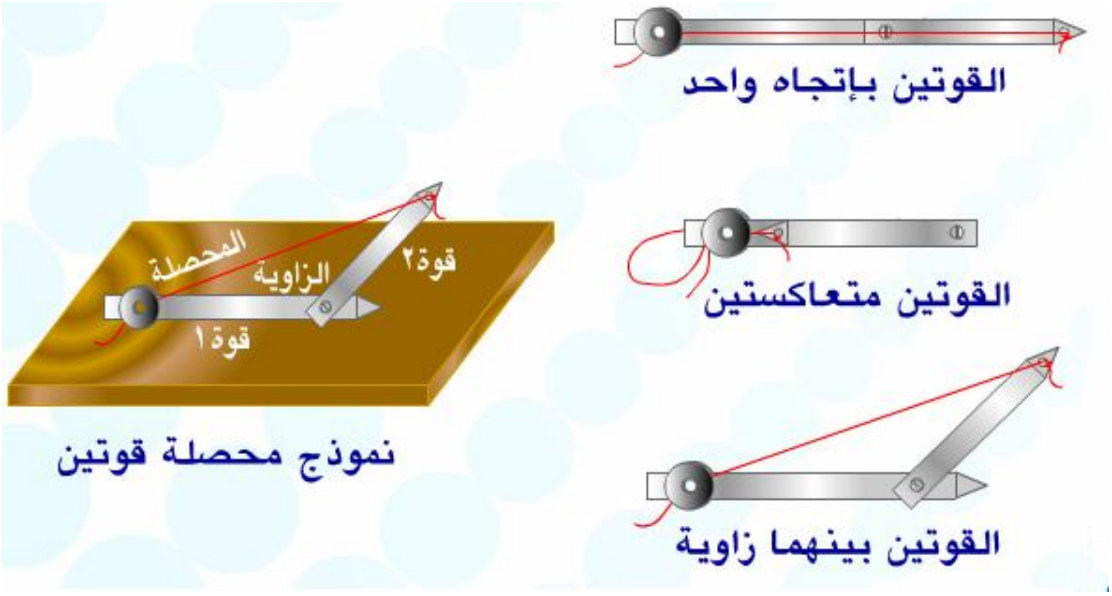
٢-ضع رأس أحد الشريطين فوق نهاية الشريط الثاني ، اثقب الشريطين،وثبتهما باستخدام برغي صغير/ يجب أن يدور الشريطين بحرية .

٣- اثقب رأس الشريط الحر واربط به خيط قنب، ثبت صامولة معدنية على طرف الشريط الثاني بحيث تكون فتحتها بشكل جانبي ومرر الخيط بها / يمكن الاستغناء عن الصامولة واستخدام شريط أطول قليلا ثم ثني المسافة الزائدة بشكل حلقة

٤-كل سهم يمثل قوة ، رأس السهم اتجاه القوة، الخيط يمثل المحصلة.

٥-ثبت أحد الشريطين على القاعدة باستخدام الصمغ، ودوّر الشريط الثاني ولاحظ طول الخيط في الأوضاع المختلفة .

*يمكن إعادة التجربة مع جعل أحد السهمين أطول من الآخر.



معلومة:

القوة فعل يؤثر في الجسم فيغير أو يحاول التغيير من حالته الحركية، وهذه القوة كمية متجهة، بمعنى أن لها مقدار واتجاه محدد، فلا يمكن أن نتعرف على كيفية تأثير قوة معينة في جسم ما دون أن نحدد الأتجاه الذي أثرت فيه تلك القوة على ذلك الجسم.والنقطة التي أثرت فيها القوة في الجسم، وتجمع القوى جمعا اتجاهيا، ومجموع متجهات القوى يسمى محصلة القوى، حيث أن محصلة قوتين باتجاه واحد يساوي مجموعهما (مثلا: محصلة قوتين باتجاهين متعاكسين يساوي الفرق بينهما)

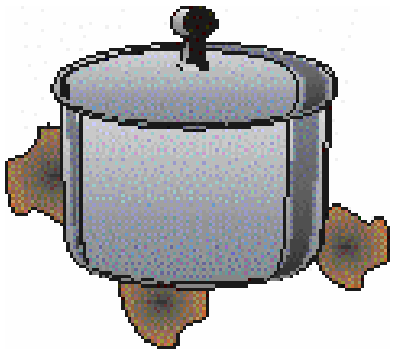
تطبيقات محصلة القوى

توجد في الحياة العملية بكثرة مثل استخدام أكثر من حصان لجر عربة. واستخدام أكثر من حبل في المصاعد الكهربائية. واستخدام الكوابح في السيارات، وغيرها من الأمثلة على قوى تؤثر باتجاه واحد، وكذلك قوى تؤثر في جسم باتجاهين متعاكسين.

ولهذا الموضوع ايضاً تطبيقات كثيرة في الحياة: فمثلا نستخدم أكثر من حبل في المصعد الكهربائي. ونستخدم أكثر من حبل لجر أو سحب بعض الأجسام الثقيلة جدا، وعندما تتعطل سيارة نطلب من أكثر من شخص دفعها للأمام أو للخلف. وهذه أمثلة على قوى تؤثر في جسم باتجاه واحد، أما لعبة شد الحبل بين شخصين فهي مثال على قوتين باتجاهين متعاكسين.أذكر مزيد

ميزان الكفتين يكون تحت تأثير قوتين هما وزن العيارات(الأثقال) ووزن البضاعة

عندما نطهو على الحطب في البر نضع القدر على ثلاثة حجارة. ألا يكفي وضعه على حجرين؟ لماذا؟

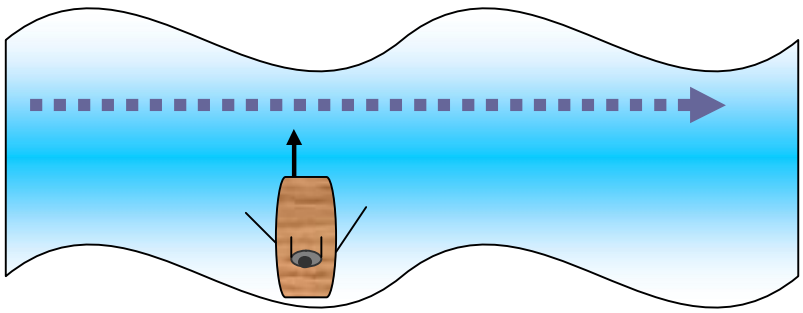


لعبة :ذاتية الاتزان

ضع عصا ملساء على سبابتي يديك المتباعدتين ، والآن قرب سبابتيك من بعضهما ، حتى تصبحا متلاصقتين ، وهنا سترى شيئاً غريباً ، إذ تحافظ العصا على اتزانها ولا تسقط على الأرض

فرصة للتفكير :

أنت تركب قاربا سرعته ١٠ كيلومتر /ساعة وأردت أن تقطع نهرا عريضا من الضفة إلى الأخرى ،وكانت سرعة النهر ١٥ كيلومتر/ساعة ،فما هي محصلة سرعتك؟



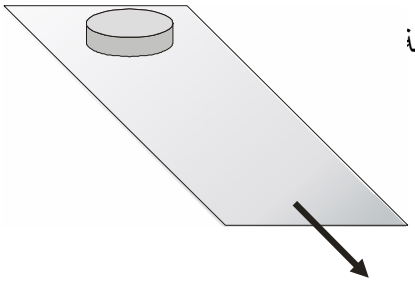
قانون نيوتن الأول " القصور الذاتي "

يبقى الجسم على حالته الحركية من سكون أو حركة بسرعة ثابتة بخط مستقيم ما لم تؤثر فيه قوة خارجية تجبره على تغيير حالته الحركية " هذا هو نص قانون نيوتن الأول " التجارب التالية تثبت ذلك .

تجربة١

١. ضع ورقة على طاولة وضع عليها قطعة نقود .

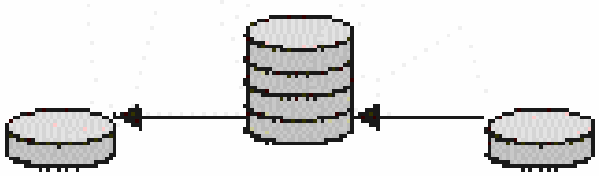
٢. اسحب الورقة بسرعة بشكل أفقي .ولاحظ هل تتحرك قطعة قطعة النقود تبقى ثابتة لان القوة أثرت على الورقة فقط



تجربة٢

ضع مجموعة من قطع النقود المعدنية المتشابهة فوق بعض واضربها بقطعة أخرى من نفس النوع بشكل أفقي

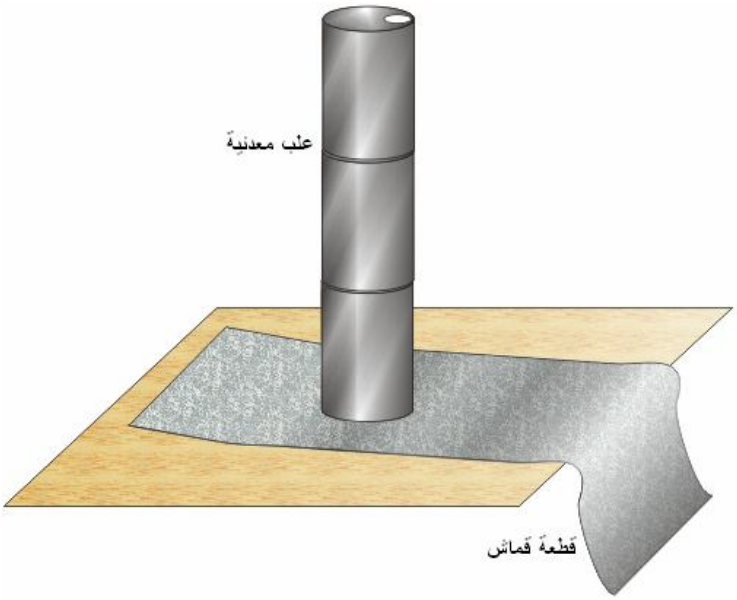
تلاحظ تحرك قطعة النقود التي أثرت عليها فقط وهي القطعة السفلي



تجربة ٣

ضع علبة مشروبات غازية فارغة أو عدة علب فوق قطعة قماش موضوعة على طرف طاولة ، اسحب قطعة القماش بسرعة للأسفل، لن تقع العلب

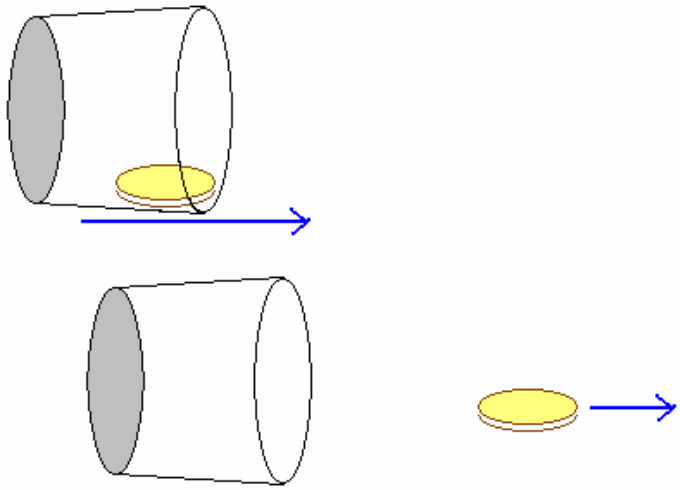
(النتيجة : الجسم الساكن يبقى ساكنا ما لم تؤثر عليه قوة)



تجربة ٤

ضع قطعة نقود معدنية في كاس صغير ، ادفع الكأس للأمام قليلا ثم أوقفه بسرعة ، سوف يتوقف الكأس ولكن تبقى قطعة النقود مستمرة بالحركة إلى أن تتوقف بسبب الاحتكاك.

(النتيجة : الجسم المتحرك يبقى متحركا ما لم تؤثر عليه قوة تغير من سرعته أو اتجاهه)



تجربة ٥

علق ثقل صغير (حجر) بمطاطة نقود ، واربط خيط رفيع بالثقل

إذا سحبت الخيط ببطيء لأسفل سوف تتمدد المطاطة وينزل الثقل لأسفل

إذا سحبت الخيط بسرعة لحظية لأسفل سوف يبقى الثقل مكانه ولا يتمدد المطاطة وينقطع الخيط

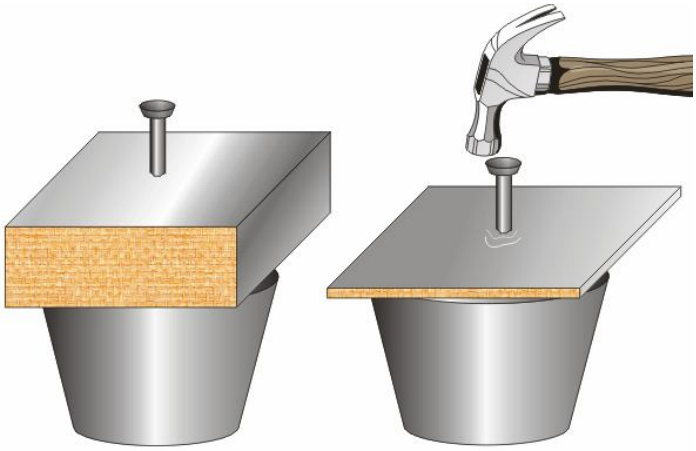
السبب : القصور الذاتي للثقل

تجربة٦

لدينا كأسين بلاستيكيين مستهلكين ، فوق أحد الكأسين قطعة خشب ثقيلة ، وفوق الكأس الثاني قطعة خشب خفيفة

في أي قطعة خشب يمكن غرز المسمار دون أن يتحطم الكأس؟

قطعة الخشب الكبيرة لأن القصور الذاتي لها أعلى.



القصور الذاتي في السوق

إذا حملت كيس بلاستيكي مستهلك ملئ بالخضار الثقيلة مثل البطاطس ورفعته بشكل مفاجئ بسرعة ، سوف يتمزق الكيس .

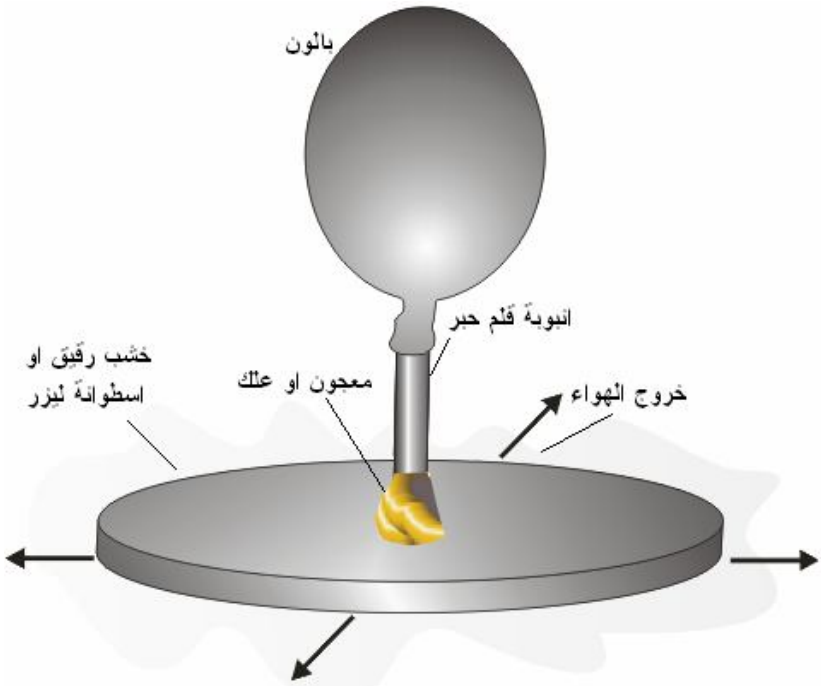
أما إن رفعته ببطيء ستتمكن من رفعه وحمله دون أن يتمزق

السبب هو القصور الذاتي للخضار الموجودة في الكيس

لو كان الكيس يحتوي أشياء خفيفة يمكنك رفعه ببطيء أو بسرعة دون أن يتمزق لأن القصور الذاتي في هذه الحالة يبقى قليلا .

لعبة :

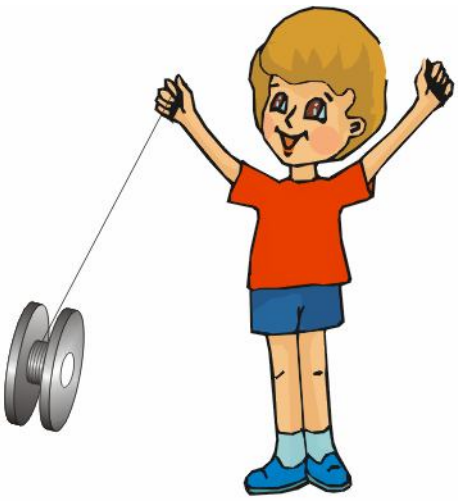
ينص قانون نيوتن الأول على أن الجسم المتحرك يبقى متحركا ما لم تؤثر عليه قوة ، وعادة قوة الاحتكاك تجعل أي جسم متحرك يتوقف ، ولو قمنا بتخفيف الاحتكاك فسيستمر الجسم المتحرك بالحركة لوقت أطول.



يمكن تحقيق ذلك باستخدام قرص حاسوبCD، أنبوبة قلم جاف ، بالون ، معجون نفذ الأداة كما في الرسم ، انفخ البالون من أسفل ، اترك القرص على سطح ناعم وأدفعه ، تلاحظ أنه يستمر بالحركة حتى ينفذ هواء البالون
تطفو الأسطوانة على طبقة من الهواء تقلل الاحتكاك.

لعبة اليويو

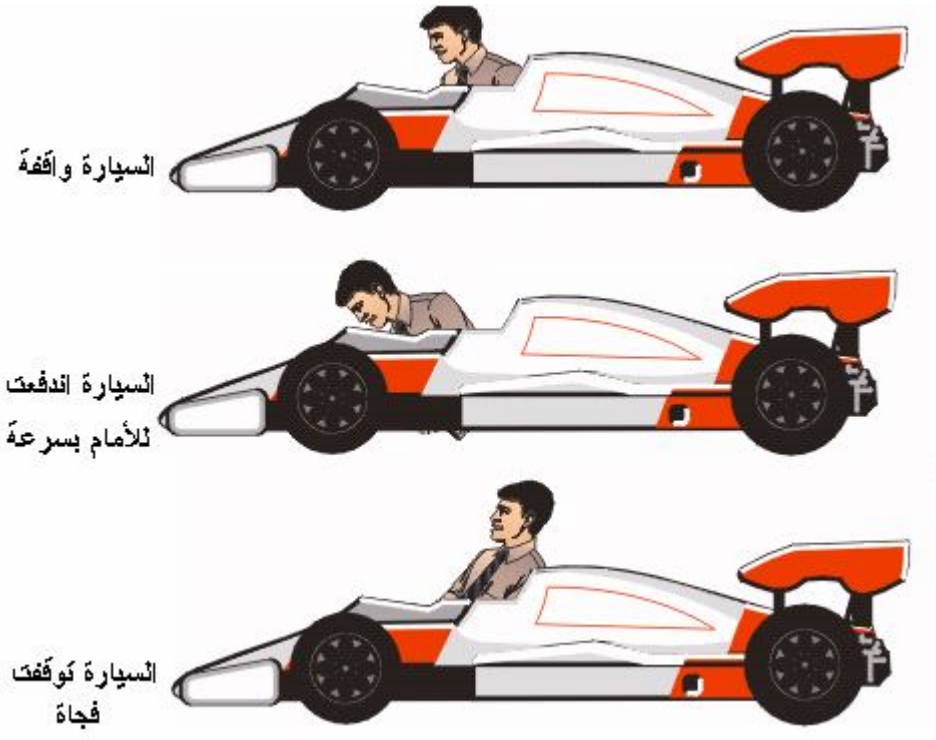
يوجد في الأسواق لعبة تسمى لعبة يويو تعمل على المبدأ السابق ، وتتكون من بكرة وخيط يلف الخيط على البكرة وتترك البكرة تسقط حيث تلف باتجاه معين حتى ينتهي الخيط ثم تستمر بالدوران بنفس الاتجاه (الجسم المتحرك يبقى متحرك) حتى يتم لف الخيط مرة أخرى



القصور الذاتي والسيارة

عندما تكون سيارة واقفة ثم تندفع للأمام بسرعة بشكل مفاجئ يندفع السائق والركاب للخلف (لأن الجسم الساكن يبقى ساكنا ما لم تؤثر عليه قوة)– وهو الجزء الأول من قانون نيوتن الأول

عندما تكون سيارة تسير ثم تتوقف بشكل مفاجئ يندفع السائق والركاب للأمام (لأن الجسم المتحرك يبقى متحركا ما لم تؤثر عليه قوة)– وهو الجزء الثاني من قانون نيوتن الأول



– الجسم المتحرك يبقى متحركا بنفس سرعته واتجاهه ما لم تؤثر عليه قوة تغير من سرعته أو اتجاهه

المواد: سيارة صغيرة (لعبة)، محقن طبي ، ماء ملون

طريقة العمل :

اسحب مكبس المحقن وتخلص منه وكذلك من إبرة المحقن

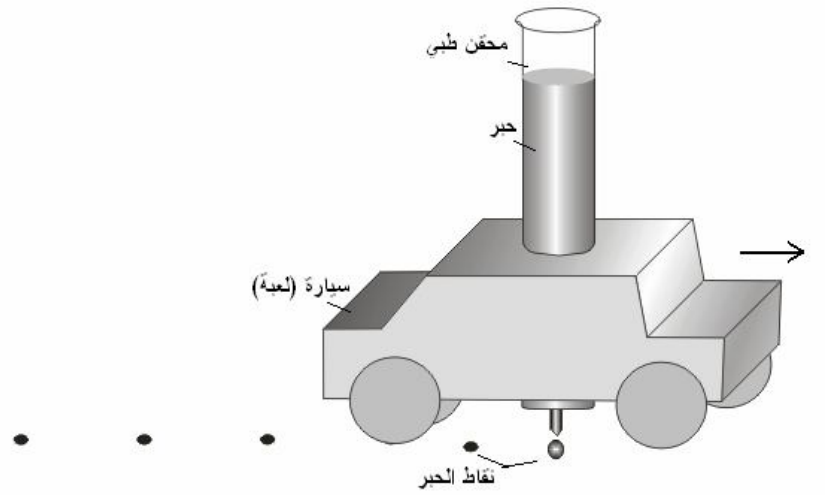
ثبت المحقن بشكل عمودي على السيارة

املأ المحقن بالماء الملون ،

ادفع السيارة بضربة صغيرة على سطح مستوي

ستلاحظ وجود نقاط على مسافات متساوية تدل على أن سرعة السيارة ثابتة بسبب القوة التي الدفعة التي أثرت بها عليها .

بعد القليل تتقارب المسافات بين النقاط بسبب الاحتكاك وأخيرا تتوقف السيارة .



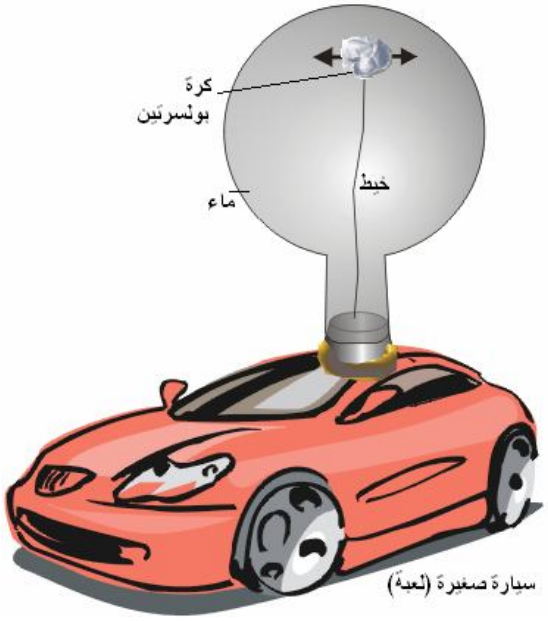
نشاط:

إملأ قنينة بلاستيكية بالماء اربط بالسدادة خيط في نهايته قطعة بولسترين صغيرة ، أغلق القنينة بواسطة السدادة

ثبت القنينة بشكل مقلوب على سيارة ألعاب صغيرة

ادفع السيارة للأمام بشكل مفاجئ ، إلى أين تندفع قطعة البولسترين؟

بحث العالم الصغير بهذا الموضوع ، وعرف أن كثافة الماء أعلى من كثافة البولسترين، وبعد أن نفذ التجربة عرف أن الماء يندفع للخلف لأن الجسم الساكن يبقى ساكنا ، ولهذا تندفع قطعة البولسترين للخلف



ميزان القصور

هل سألت نفسك يوما كيف يمكن قياس كتلة جسم في حالة انعدام الوزن ، فكما تعلم أن جميع الموازين الشائعة تقيس الوزن الناتج عن الجاذبية الأرضية ولا تقيس الكتلة ، ولهذا لا تصلح للعمل في وضع انعدام الوزن . يوجد جهاز يستخدمه رواد الفضاء لحساب كتلة الجسم ولا يتأثر بظروف الجاذبية ويسمى ميزان القصور حيث يتم التأثير على هذا الميزان ليتذبذب ، و يتناسب زمنه الدوري تناسبا عكسيا مع كتلة الجسم الموضوع عليه وبمعرفة الزمن الدوري يمكن حساب الكتلة ، يمكن عمل نموذج مبسط لميزان القصور واستخدمه لقياس الكتلة .

المواد
٢سم من المستعمل في تغليف البضائعXصفيحة معدنية مرنة أبعادها ٢٥سم
مسمار أو برغي طوله (٥ سم) ، ساعة وقف
صامولة معدنية قطرها الداخلي مساو أو اكثر بقليل من قطر المسمار عدد (٥)
حامل معدني مع مرابط عدد (٢) أو قاعدة خشبية

طريقة العمل :

١- ثبت الصفيحة المعدنية بشكل أفقي باستخدام حامل معدني و مربط / يمكن عمل قاعدة خشبية .

٢- اثن طرف الصفيحة المعدنية الحر بشكل دائري وثبت المسمار فيه بحيث يكون الرأس المدبب إلى الأعلى .

٣- حرك الصفيحة يمينا أو يسارا تلاحظ أنها تتذبذب بسرعة ،

٤- ضع صامولة معدنية على طرف الصفيحة بحيث يمر المسمار في مركزها ثم اسحب الصفيحة جانبا واتركها تتذبذب ، استعمل ساعة وقف لقياس زمن (١٠) ذبذبات ثم احسب الزمن الدوري للذبذبة (ز) ، سجل كتلة الصامولة (ك) أو اعتبر كتلة الصامولة وحدة واحدة

٥- ضع صامولة ثانية ثم ثالثة و رابعة وكرر التجربة ، سجل (ز) ، (ك) .

٦- اعمل رسم بياني بين الزمن الدوري (ز) والكتلة (ك) .

- يتم وضع كتلة الصامولة بالغرام (تقاس بميزان كفتين عادي) ، أو اعتبار كتلة الصامولة وحدة واحدة ك = ١، ٢ ، ٣، ...)

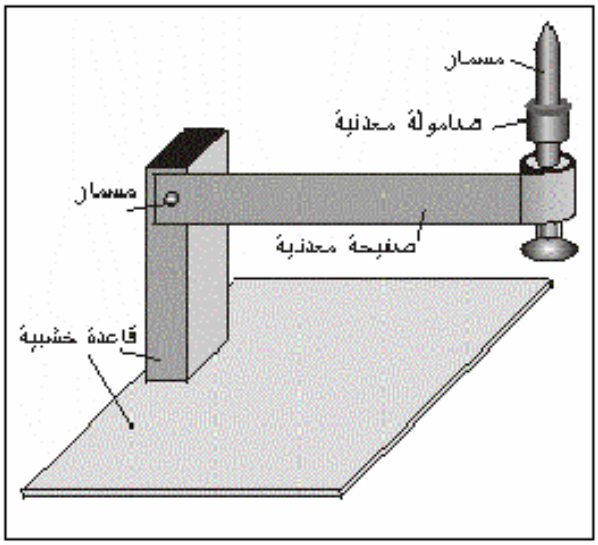
٧- بعد إكمال الرسم تحصل على خط مستقيم يحدد العلاقة العكسية بين الكتلة والزمن الدوري

- قد يحصل اختلاف بسيط بسبب كتلة المسمار ، ويمكن قياس كتلة المسمار وإضافتها إلى كتلة الصامولة .

٨-إذا أردت حساب كتلة جسم مجهول ثبته على الصفيحة المعدنية ، فوق المسمار واتركها تتذبذب سجل الزمن الدوري ومن خلال الرسم البياني يمكن معرفة كتلته .

* تغيير طول الصفيحة المعدنية يؤدي إلى تغيير الزمن الدوري ولهذا يجب اخذ جميع القراءات دون تغيير طول الصفيحة المعدنية .

_ يمكن استبدال المسمار ببرغي تثبت عليه مجموعة من الصواميل



إثبات أن ميزان القصور لا يتأثر بالجاذبية الأرضية

عند تعليق جسم بخيط فوق ميزان بحيث يكون الخيط مشدودا بسبب الجسم فان الميزان لا يعطي قراءة صحيحة لوزن الجسم لان معظم الوزن أو كله يقع على الخيط . أما باستخدام ميزان القصور فان الأمر يختلف والتجربة التالية تثبت ذلك .

يمكن ربط الصامولة (أو الصواميل) بخيط رفيع معلق بحامل المعدني بحيث يقع وزن الصامولة على الخيط .

. إذا قارنت الزمن الدوري للثقل المستخدم تلاحظ انه لا يتأثر بوجود الخيط وبالرجوع إلى الرسم البياني تبقي كتلة الجسم ثابتة .

القصور الذاتي في الملعب :

الجزء الأول من القانون يقول (الجسم الثابت يبقى ثابتا ما لم تؤثر عليه قوة)

الكرة ثابتة على الأرض وستبقى
ثابتة ما لم تؤثر عليها قوة
(ضربة بقدم اللاعب)

الجزء الثاني من القانون يقول : الجسم المتحرك بسرعة ثابتة واتجاه ثابت يبقى على نفس السرعة والاتجاه ما لم :

-تؤثر عليه قوة تغير من اتجاهه

الكرة تسير بسرعة وإتجاه ثابتين ما لم تؤثر
عليها قوة تغير من سرعتها

-تؤثر عليه قوة تغير من سرعته

– تؤثر عليه قوة تغير من سرعته واتجاهه

ماذا لو توقفت الأرض عن الدوران حول نفسها فجأة؟

الأرض تدور حول نفسها بسرعة هائلة جدا ولو توقفت لاستمرت كل الأشياء التي على سطح الأرض بالحركة بالسرعة نفسها حسب قانون نيوتن الأول ولهذا سيطير كل شئ في الهواء بسرعة هائلة ،ويتحطم كل شئ على سطح الأرض.

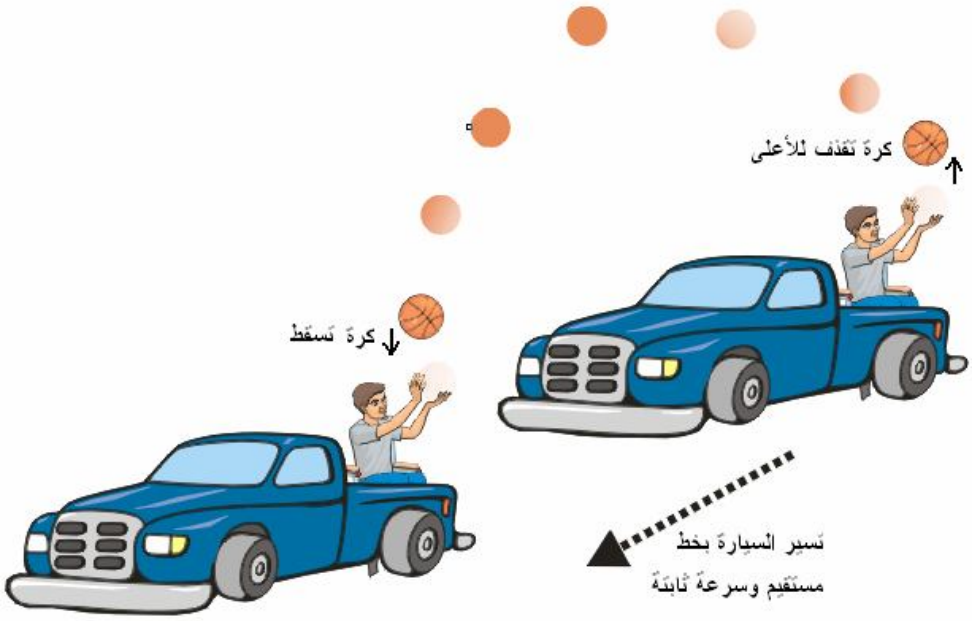
أين تسقط الكرة ؟

هذا الشاب يركب سيارة نقل مكشوفة تسير في خط مستقيم وبسرعة ثابتة في يوم هادئ والريح فيه ساكنة.

أطلق الشاب كرة ثقيلة للأعلى .

عندما تسقط هذه الكرة هل ستسقط خلف السيارة أم تسقط على السيارة ويستطيع الشاب إمساكها؟

نعرف أن الجسم المتحرك بسرعة واتجاه ثابتين يبقى بنفس السرعة والاتجاه ما لم تؤثر عليه قوة تغير من سرعته واتجاهه ، ولهذا رغم أن الكرة سوف تسقط للأسفل بتسارع الجاذبية ولكنها ستستمر بالحركة للأمام بنفس سرعة السيارة ولهذا ستسقط في السيارة ويستطيع الشاب إمساكها.



دور العرب والمسلمين في العلوم :

لقد اكتشف العرب هذه القوانين التي نسميها الآن (قوانين نيوتن) قبل نيوتن بستمائة عام ومنها قانون القصور الذاتي المسمى قانون نيوتن الأول

يقول أخوان الصفا في رسالتهم الرابعة والعشرين (هم علماء وفلاسفة من القرن العاشر الميلادي) :

(....الأجسام كل واحد له موضع مخصوص ويكون واقفا فيه لا يخرج إلا بقسر قاسر)

وهذا يعني أن الجسم الساكن يبقى مكانه حتى تجبره قوة على تغيير مكانه

ويقول الشيخ الرئيس ابن سينا

(إنك لتعلم أن الجسم إذا خلى وطباعه ولم يعرض له من الخارج تأثير غريب ،لم يكن له بد من موضع معين وشكل معين)

كما يقول :

(وليست المعاوقة للجسم بما هو جسم بل بمعنى فيه يطلب البقاء على حاله)

وهذا أيضا يشير لنفس المعنى

ويقول ابن سينا :

(ليس شئ من الأشياء الموجودة يتحرك أو يسكن بنفسه أو يتشكل أو يفعل شيئا غير ذلك)

وهذا معناه أن الجسم الساكن يبقى ساكنا والجسم المتحرك يبقى متحركا ما لم تؤثر عليه قوة.

كما يقول الفخر الرازي في كتابه علم الإلهيات والطبيعيات :

وقد بينا أن تجدد مراتب السرعة والبطيء بحسب تجدد مراتب المعاوقات الخارجية والداخلية ونفهم من هذا لولا المعاوقات مثل الاحتكاك لأحتفظ الجسم بسرعة ثابتة إذ أن تغير السرعة مرتبط بتغير هذه المعاوقات

علما أن ابن سينا هو أو من وضع هذا القانون ولهذا يجب أن يسمى هذا القانون قانون ابن سينا بدل قانون نيوتن الأول

جرس توقيت

الهدف :

صنع جرس توقيت لاستعماله في بعض تجارب الميكانيكا مثل قياس تسارع السقوط الحر ،

المواد :

قطعة خشب أبعادها ٢ × ٨ × ١ سم / قاعدة جهاز .

قطعة خشب أبعادها ١٠ × ٤ × ٢ سم عدد ٢ ، قطعة خشب أبعادها ٨ × ٥ × ٢ سم ،

صفيحة معدنية أبعادها 1× 14 سم / من المستعمل في تغليف البضائع

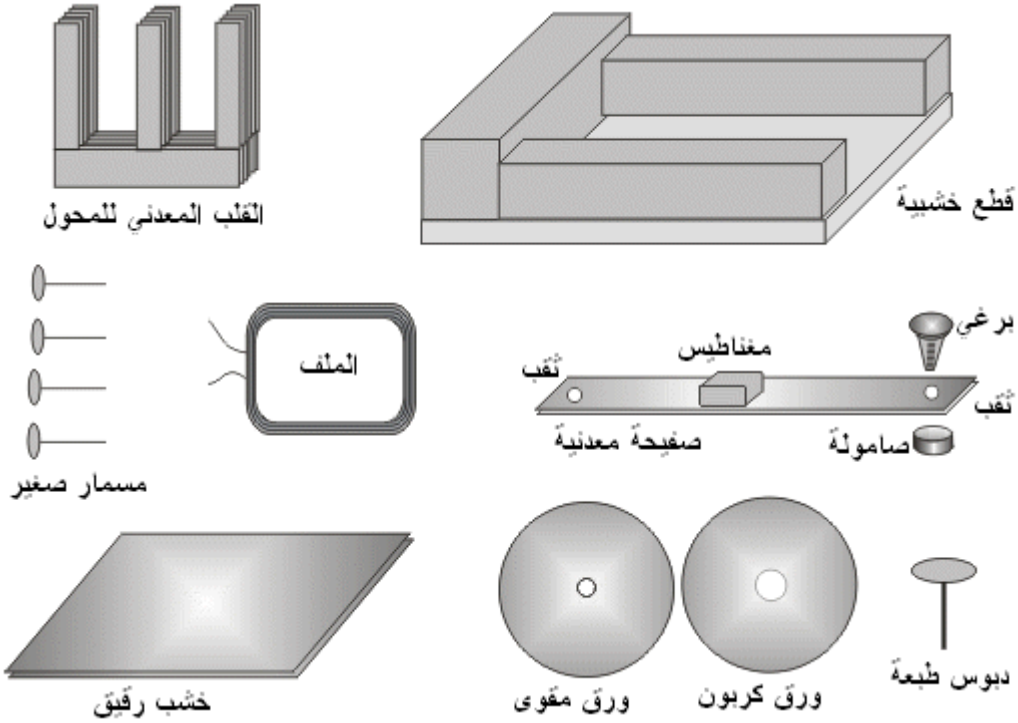
محول مسجل تالف ، مغناطيس أبعاده ١ × ٢ × 0.5سم /من سماعة أو محرك تالف / الأبعاد غير ملزمة ، برغي طوله ١ سم مع صامولة ورأسه مدبب ،

قطعة من الخشب الرقيق أو الكرتون أبعادها ١٠ × ٥ سم ، دبوس طبعة ، ورق كربون ، دبابيس ورق ، ورق مقوى ، مسامير صغيرة أو براغي .

مواد أضافية :

مصدر قدرة جهد منخفض تيار متردد (١ . ٦) فولت ، (١ . ٥) أمبير .

أو محول صغير ، شريط ورقي ، مسطرة .



طريقة الصنع :

١- ركب القطع الخشبية حسب الرسم .

٢- فك المحول وأعد ترتيبه واستعمل الملف الصالح حسَب الطريقة التي ذكرت سابقاً .

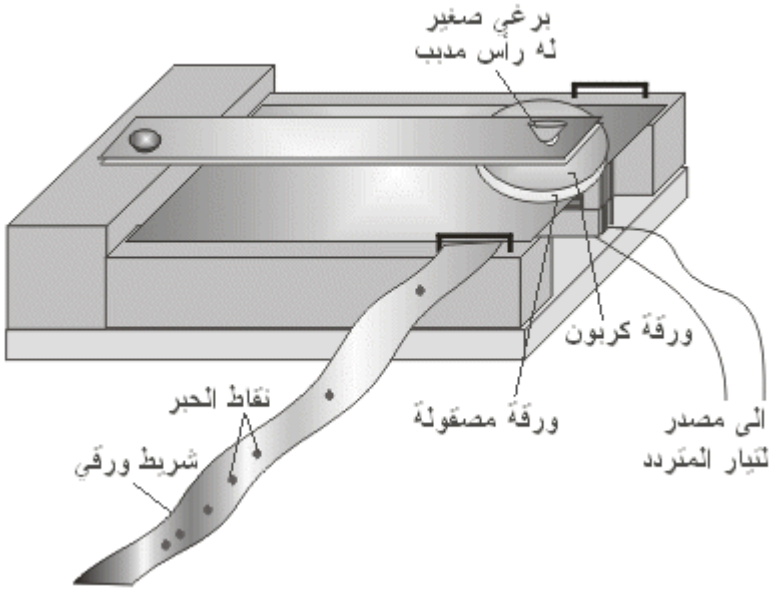
٣- اثقب طرف الصفيحة المعدنية وثبت البرغي ، ألصق المغناطيس على الصفيحة ثم ثبت الصفيحة في مكانها بحيث يكون المغناطيس فوق الملف .

٤- ثبت قطعة الكرتون أو الخشب الرقيق في مكانها المحدد ، ثبت الملف والمغناطيس .

٥- ادخل دبوس طبعة في قطعة الكرتون من أسفل بحيث يكون رأسه المدبب إلى الأعلى .

٦- قص دائرة من الورق المقوى ودائرة أخرى من ورق الكربون ، وثبتهما على الجهاز بحيث يمر رأس دبوس الطبعة من مركزهما . ورقة الكربون تكون من فوق وسطحها الفعال إلى الأسفل .

٧- استخدم مكبس الورق لوضع دبوسين في المكان المحدد بالرسم . لا تضغط الدبوسين بشكل كامل ، اترك مسافة ٢ مم بين الدبوس والقاعدة ليمر الشريط الورقي منها .



طريقة الاستعمال :

قياس تسارع الجاذبية الأرضية

١- قص قطعة من الشريط الورقي بطول ١ متر ، ثبت ثقل في طرف الشريط ، ومرر الشريط على الجهاز تحت الكربون .

٢- أوصل الجهاز بمحول يعطى تيار فرق جهده (٠ . ٦ فولت) وشدته ($١.٠,٥$ أمبير سوف يضرب البرغي المثبت على الصفيحة على ورقة الكربون فتظهر نقاط على الشريط الورقي يكون الزمن بين كل نقطتين ١ / ٥٠ ثانية ، يمكن استعمال مسطرة لقياس المسافة ومن ثم حساب السرعة والتسارع .

الشغل والقدرة والطاقة

لماذا الحصانين .ألا يكفي حصان واحد لجر العربة؟

من الذي يفوز في السباقات الرياضية؟ ذو الطاقة الأكبر أم ذو القدرة الأعلى؟

الشغل: ما تنجزه قوة تؤثر في جسم فتحركه باتجاهها إزاحة ما.
القدرة: معدل الشغل المنجز خلال وحدة الزمن.
الطاقة: القابلية على انجاز شغل.
الطاقة الكامنة: الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب التغير في وضعه عن مستوى أفقي معين أو التغير في شكله.
إن مقدار الشغل يعتمد على مقدار كل من القوة المسببة للشغل والإزاحة التي يتحركها الجسم باتجاه تلك القوة.
الشغل المنجز = القوة × الإزاحة باتجاه القوة
والشغل مقدار غير اتجاهي.
وتعرف القدرة بأنها: معدل الشغل المنجز خلال وحدة الزمن
الشغل والطاقة وجهان لعملة واحدة، فالطاقة هي القابلية على انجاز شغل، ولها صور متعددة منها: الطاقة الميكانيكية، الطاقة الكيميائية، الطاقة الحرارية، الطاقة الضوئية، الطاقة الصوتية، الطاقة الكهربائية، الطاقة المغناطيسية، الطاقة النووية.
وللطاقة مصادر عديدة ولكن الشمس هي المصدر الرئيس لها

تجربة:

المواد والأدوات:

سطح مائل أملس
ساعة توقيت
عيارات وزنية معلومة الكتل
كرتين مختلفتين في الكتلة
متر قياس

طريقة العمل:

إيجاد الشغل والقدرة لجسم ما
ضع العيار في أعلى السطح المائل، ثم اتركه ليتحرك بتأثير وزنه فقط، مع مراقبة الزمن من بداية الحركة أعلى السطح للوصول إلى القاعدة.
بواسطة المسطرة المترية يمكن معرفة ارتفاع السطح المائل وكذلك طول هذا السطح.
من القراءات المتوفرة لديك احسب الشغل والقدرة، وضح

استنتاج العوامل التي تعتمد عليها طاقة الوضع الكامنة في مجال الجاذبية الأرضية:

١. أسقط كرة معلومة الكتلة من ارتفاعات مختلفة سقوطاً حراً، وسجل هذه الارتفاعات.

٢. احسب طاقة الوضع الكامنة لكل ارتفاع. وضح

٣. أسقط كرتين مختلفتين في الكتلة ومعلومتين من طاولة ارتفاعها (١متر)، ثم احسب طاقة الوضع الكامنة لكل كتلة. ماذا تستنتج؟

ما هو الشغل ؟

إن كلمة الشغل تستعمل في حياتنا اليومية في مجالات كثيرة، فالنشاط الذهني يتعب صاحبه ولكنه ليس شغلاً بالمعنى الفيزيائي، ووقوفنا فترة طويلة من الزمن ونحن نحمل حقيبة ثقيلة ونبذل جهداً متعباً ولكنه ليس شغلاً بالمعنى الفيزيائي أما دفع سيارة إزاحة ما، أو صعود سلم، أو تسلق جبل، أو سحب زورق، كل هذه الإعمال يرافقها انجاز شغل بالمعنى الفيزيائي، ورافع الأثقال ينجز شغلاً في أثناء رفعه الثقل إلى الأعلى، أما عند توقفه وهو رافع الثقل إلى الأعلى فلا يرافقه انجاز شغل.

مراحل تطور استخدام الطاقة:

لقد احتاج الإنسان إلى الطاقة واستعملها بمعدل متزايد منذ أن وجد على هذه الأرض وذلك من أجل تسهيل أموره الحياتية. وتزايدت مع الزمن قدرته على ابتكار وتطوير طرق استغلال الطاقة من مصادرها بكفاءة أفضل. وقد مرت مراحل استخدام الطاقة بفترات متعددة يمكن تقسيمها إلى ما يلي: المرحلة البدائية واستعملت فيها العضلات والحيوانات والنار، مرحلة الوقود الأحفوري واستعمل فيها النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري والزيت الصخري، مرحلة الطاقة النووية والتي استعملت بداية في المجال العسكري، مرحلة الطاقة النظيفة غير الملوثة وتلقى الطاقة الشمسية اهتماماً كبيراً في الوقت الحاضر وبالتحديد الطاقة الكهرومغناطيسية التي تنبعث عنها.

أهمية الطاقة:

الحياة على هذه الأرض غير ممكنة بدون الطاقة. فالنباتات والحيوانات تحتاج الطاقة لاستمرار وجودها ونموها. أما الإنسان فإنه يستهلك من أشكال الطاقة المتعددة في ميادين أكثر

تنوعاً وتعقيداً. فعلاوة على استهلاكه للطاقة الضرورية لاستمرار وجوده ونموه، فهو يستهلك الطاقة من أجل تحسين ظروف عيشه وبناء حضارته.

إن أهمية الطاقة للمجتمع لا تقل عن أهميتها للفرد. فالمجتمعات تعتمد على أشكال الطاقة متخذة صور خدمات في مجالات متنوعة منها: المواصلات، والاتصالات، والصناعة، والزراعة، والنقل، إلى غير ذلك من مجالات حيوية، تعمل على زيادة رفاه المجتمع وتحسين مستوى الحياة فيه

التكامل بين العلوم

قياس قدرة محرك صغير

المواد: محرك مسجل أو من ألعاب الأطفال
بكرة صغيرة (مكوك خياطة)
خيوط، غطاء علبة بلاستيكية (لعمل كفّه)
أثقال (مسامير ، قطع معدنية)
بطاريات , ساعة , مسطرة

طريقة العمل:

١- ركب المحرك كما في الشكل
٢- صل المحرك مع البطاريات
٣- ضع أثقال في الكفة حتى تصل لأقصى ثقل يستطيع المحرك رفعه.
٤- شغّل المحرك، سجل المسافة التي ارتفعتها الكفة ، سجل الزمن ، احسب قدرة المحرك كما مر معك في الدرس..

العلم والاقتصاد/ ألعاب الأطفال:

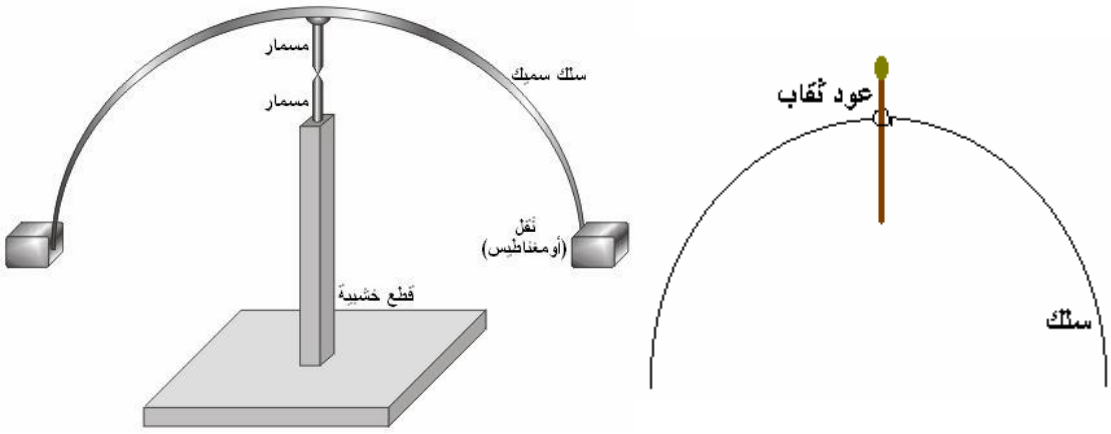
إن مبدأ عمل الكثير من الألعاب والتي يحقق بيعها أرباحاً كبيرة، قائم على فكرة تحولات الطاقة، حيث يتم تدوير نابض فيخزّن في اللعبة طاقة مرونة،وهذه الطاقة تتحول إلى طاقة حركة تحرّك اللعبة

مركز الكتلة

هل تعرف كيف يرتكز هذا العصفور على منقاره؟

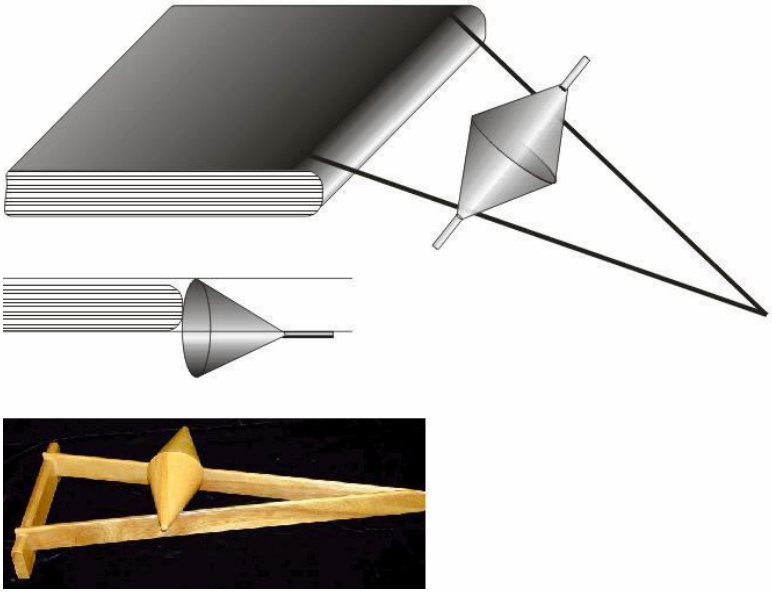
نشاط :

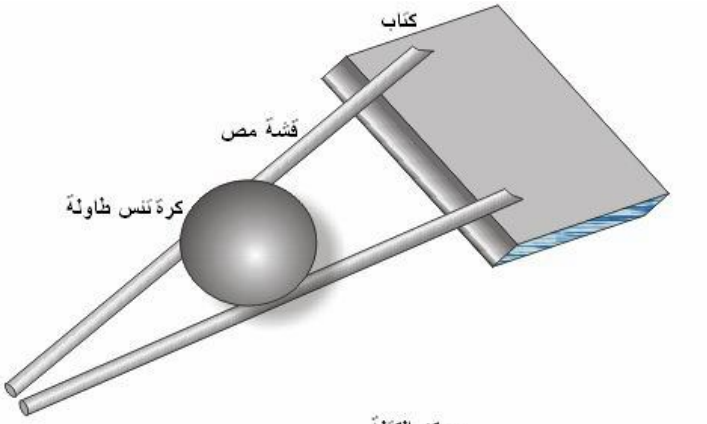
هذا السلك نصف الدائري المثبت عليه أثقال يرتكز بسهولة على المسمار لأن المسمار يقع في مركز كتلته ،ويمكن عمل نموذج بسيط من هذا البهلوان باستخدام سلك رفيع وعود ثقاب كما في الرسم

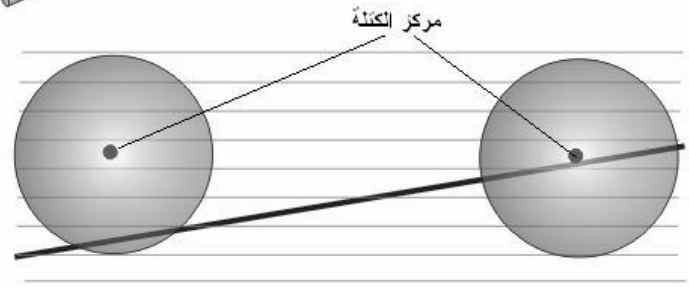


جسم يتحرك عكس الجاذبية

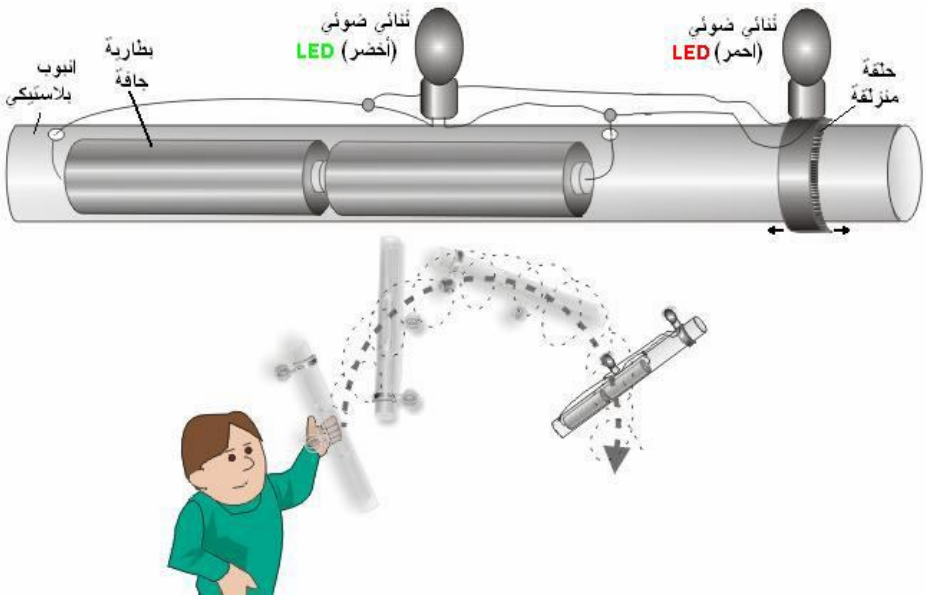
هذه اللعبة الجميلة تعمل على مبدأ مركز الثقل أو مركز الكتلة حيث يكون الجسم سواء القمعين أو الكرة يرتفع للأعلى ولكن مركز ثقله ينزل للأسفل







خطي ولولبي

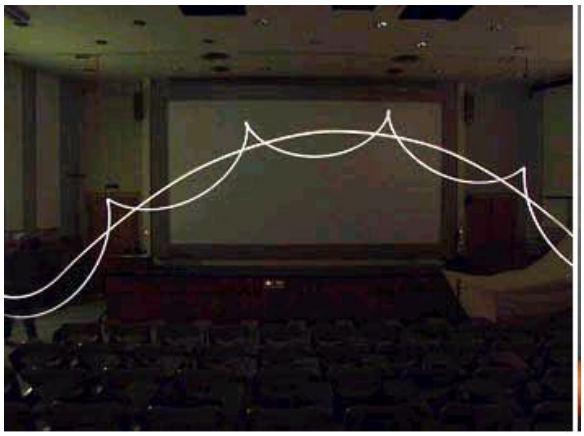


لو أمسكت عصا أو أي جسم صلب وألقيته في الهواء سوف يدور حول مركز كتلته قبل أن يصل للأرض ،وجميع الأجسام الصلبة تتصرف هكذا بما فيها القمر والكواكب ،...

يمكن تنفيذ تجربة مفيدة ولعبة ممتعة في آن واحد على هذا المبدأ بالطريقة التي سنوضحها الآن ، وتحتاج إلى :

أنبوب بلاستكي طوله ٢٠-٣٠ سم ، وقطر بحدود ١.٥ سم ، بطارية قلم ،ثنائي مشع للضوء LED( ) احمر وآخر أصفر ، أسلاك رفيعة معزولة ، لاصق ، حلقة معدنية أو بلاستيكية تتمكن من الانزلاق على الأنبوب، أشرطة من الإسفنج.

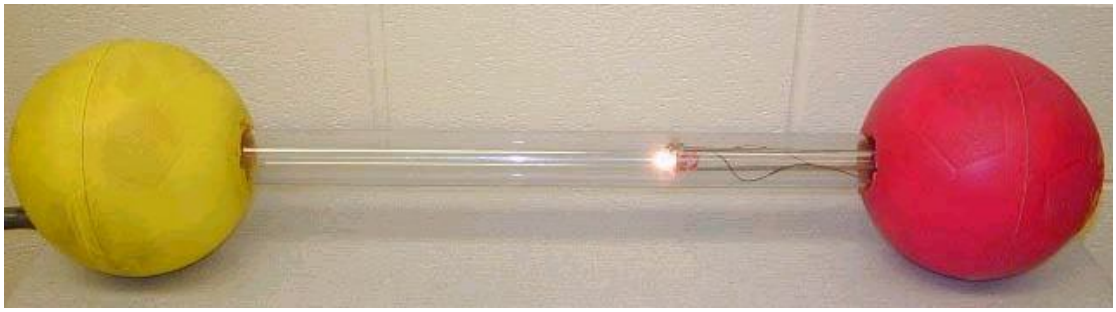
ثبت البطارية داخل الأنبوب وأخرج سلكين متصلين مع أقطابها وأوصلهما مع الثنائيين على التوازي مع الانتباه لاتجاه قطب البطارية فالثنائي لا يعمل إلا باتجاه واحد ، ألصق أشرطة من الإسفنج حول الأنبوب لحماية الثنائيين



ثبت الثنائي الأحمر على الحلقة المنزلقة والثنائي الأخضر على الأنبوب مباشرة بحيث يكون على مركز الكتلة ويمكن معرفة ذلك بالتجربة من خلال لصق شريط على وسط الأنبوب ثم رميه وتعديل موضع الشريط بحيث يكون على مركز الكتلة حيث يدور الأنبوب حول هذه النقطة أثناء رميه.

عند رمي هذا الأنبوب في مكان مظلم يظهر الثنائي الأخضر المثبت على مركز الكتلة بشكل خط مضيء أما الثنائي الأحمر فيظهر بشكل لولبي أو حلزوني محيط بالخط السابق.

يمكن استخدام أنبوب بلاستيكي شفاف بين كرتين مطاطتين وتوضع ثنائيات ضوئية أو مصابيح صغيرة داخل الأنبوب



كرسي يمنع الحركة :

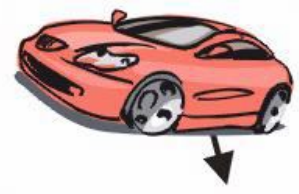
اجلس على كرسي عادي وضع قدميك على الأرض بشكل عمودي (لا تثني القدمين تحت الكرسي) واجعل ظهرك بوضع مستقيم (لا يكون مائلا للأمام) ثم حاول الوقوف لن تستطيع الوقوف السبب الذي يمنع الوقوف وهو مركز ثقلك يقع فوق الكرسي وليس فوق قدميك وأمامك أحد اختيارين :

أن تضع قدميك تحت مركز ثقلك أي تحت الكرسي

أو أن تضع مركز ثقلك فوق قدميك من خلال الانحناء للأمام

مشكلة وحل :

مركز الثقل اسفل السيارة



مركز الثقل لا يقع تحت السيارة – السيارة تنقلب

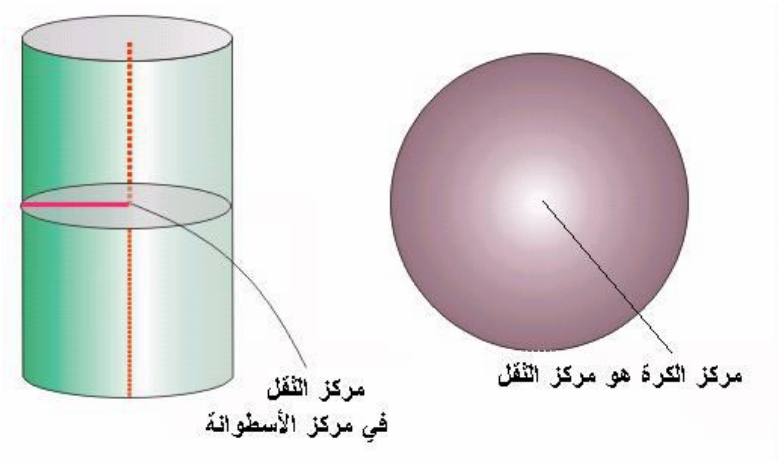
إذا أردت شراء سيارة للتنقل فيها في المناطق الوعرة ذات المنحدرات ، أيهما أفضل أن تختار سيارة دواليبها قريبة من بعض (سيارة قليلة العرض) أم بعيدة عن بعض (سيارة عريضة)؟ ولماذا

تنقلب السيارة عندما لا يكون مركز ثقلها أسفل السيارة أي بين دواليبها ولهذا إذا كانت السيارة عالية وقليلة العرض قد يسبب ميلان بسيط للسيارة إلى انقلابها

وكلما زاد عرض السيارة تقل فرصة انقلابها

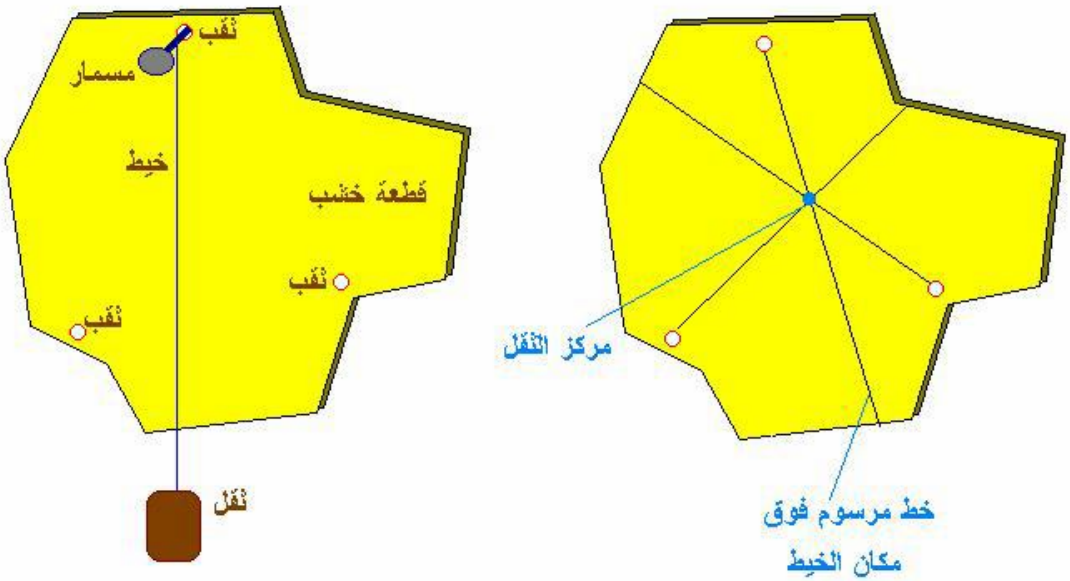
تحديد مركز ثقل كرة أو اسطوانة

مركز ثقل الكرة هو مركزها الهندسي، ومركز ثقل الأسطوانة هو مركزها



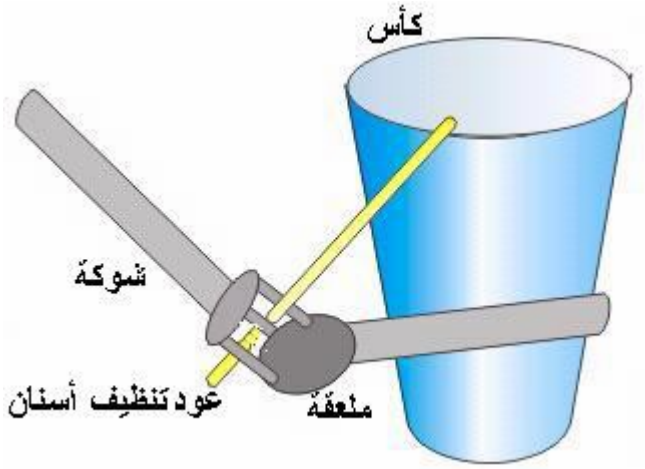
تحديد مركز ثقل جسم مسطح :

إذا كان لدينا جسم مسطح مثل قطعة خشب سمكها ١ سم مثلا نثقبها ٣ ثقوب نغرز مسمار في الحائط ونربط بالمسمار خيط معلق به ثقل صغير ، نعلق قطعة الخشب بالمسمار في الثقوب الثلاثة ومرسم خط بالقلم فوق مسار الخيط على قطعة الخشب ، نقطة تقاطع الخطوط الثلاثة هي مركز الثقل .



في المطعم

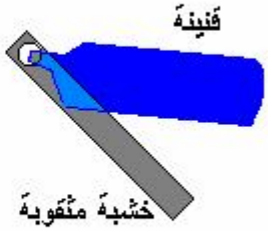
يمكن جعل ملعقة وشوكة يتزنان على رأس عود تنظيف الأسنان اعتمادا على مركز الثقل، حيث نشبك الملعقة بين رؤوس الشوكة ونثبت رأس عود تنظيف الأسنان بينهما ونجعل العود يرتكز على طرف الكأس، يجب أن يكون بين الملعقة والشوكة زاوية مناسبة .



القنينة المعلقة

تحتاج إلى قطعة خشب مستطيلة ومثقوبة قرب أحد طرفيها بحيث يدخل رأس القنينة في الثقب، قنينة

نفذ النشاط كما في الصورة



هل تعلم :

هل تعلم أن الذي وضع مفهوم مركز الثقل هو العالم ارخميدس