

تجارب علمية للحدائق المدرسية

خير سليمان شواهين

هذه الأجهزة هي نماذج لتجارب عادية ولكن مصنوعة بحجم كبير وخامات جيدة ،بحيث يمكن وضعها في الخارج ،ويمكنها تحمل عوامل الطقس دون أن تتأثر،فمثلا يمكن وضعها في حديقة المدرسة ،أو في الممرات،أو حتى في حديقة عامة. وبعض هذه الأجهزة لا يمكن تنفيذها إلا بحجم كبير قد يحمل من يريد تنفيذ هذه التجربة .

ومن الأمثلة على هذا النموذج من المعارض العلمية حديقة مدرسة اليوبيل في عمان،وفيها التقطت هذه الصور،وكذلك في مركز مصادر التعلم/ السلط ،ومركز هيا الثقافي للأطفال ،وكذلك في بعض المدارس الحكومية ،كما يتوفر في بعض الحدائق العامة في عمان .

وقد شاركت في تصميم بعض الأجهزة الموجودة في حديقة مدرسة اليوبيل علما أن بعض هذه الأجهزة له كلفة عالية،ورغم ذلك يمكن توفير عدد كبير من هذه الأجهزة بتكاليف قليلة،ومن هذه الأجهزة:

١- المرآة الصوتية:

١. ضع طبقتين لافطين على مسافة ٥-١٠ عدة أمتار من بعضهما (تعتمد المسافة على قطرهما ومادتهما والظروف الجوية).
٢. ضع فمك في بؤرة الطبقة الأولى واهمس ... إذا كان زميلك قد وضع أذنه في بؤرة الطبقة الثاني سوف يسمعك، ولو كان هنالك شخص يقف قريبا منكما لن يستطيع أن يسمع شيئاً.





٢-بندول فوكو:

هذه التجربة هي إعادة لتجربة العالم فوكو التي استطاع من خلالها إثبات دوران الأرض حول نفسها ، وفيها تستخدم كرة معدنية ثقيلة كتلتها عدة كيلوغرامات ، معلقة بحبل معدني طوله عدة أمتار ، ولمعرفة المزيد عن هذه

التجربة يمكن الرجوع لكتابنا (علوم الكون والفضاء).



٣- الأنابيب الهوائية:

وهي أنابيب بلاستيكية أو معدنية متساوية في القطر ولها أطوال مختلفة ،وعند النفخ في الأنبوب تسمع صوتا يعتمد تردده على طول العمود الهوائي في الأنبوب (أي على طول الأنبوب) ،ولهذا ستسمع نغمات مختلفة عندما تنتقل من أنبوب لآخر ،وسيكون أرفع صوت في الأنبوب الأقصر ،ويمكن تركيب كوع على الطرف السفلي لكل أنبوب ليسهل وضع الأذن عليه.

ويمكن تركيب الأنابيب على حائط أو بأي طريقة ممكنة،وفي الجهاز الظاهر في الصورة نجد أن الأنابيب مثبتة على جسم أسطواني .

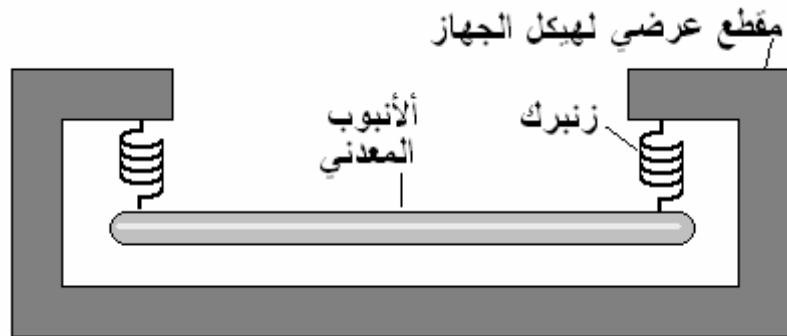


٤ - الأنابيب المعدنية المهتزة:

في التجربة السابقة سمعنا صوت اهتزاز عمود الهواء في الأنبوب، وفي هذه التجربة نسمع صوت اهتزاز أنابيب معدنية معلقة بزنبركات صغيرة، وعند ضرب الأنبوب يهتز ويصدر صوتا يعتمد على طول الأنبوب، وترتب الأنابيب حسب طولها من الأطول وحتى الأقصر داخل هيكل معدني يشبه المثلث، ويكون الصوت الأرفع للعمود الأقصر.



وتثبت الأنابيب المعدنية على الهيكل المعدني كما هو موضح في الرسم:



٥- أنبوب سرعة الصوت:

وهذا الجهاز مكون من أنبوب بلاستيكي طوله ٣٤٠ مترا ملفوفا على هيكل معدني، وعند الاستخدام نضع طرف الأنبوب على الأذن ونصدر صوتا أمام الطرف الثاني، وسيحتاج الصوت لمدة ثانية واحدة حتى يخرج من الطرف الثاني، وذلك لأن الصوت يسير ٣٤٠ متر في الثانية.



ويمكن تطوير هذه التجربة باستخدام أنبوب طوله مضاعفات (٣٤٠ متر)، مثلا:

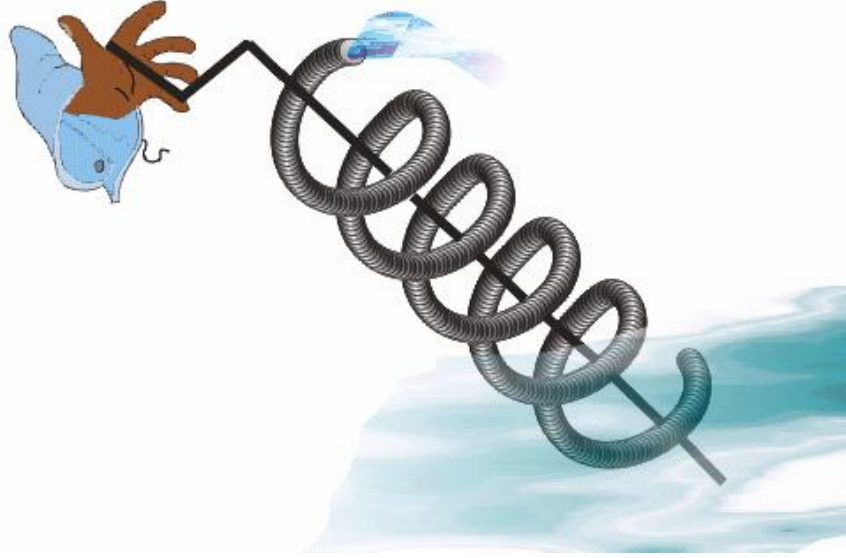
١٠٢٠، ٦٨٠، ..

٦- دولاب أرخميدس:

وهذه التجربة نموذج للدولاب الذي استخدمه أرخميدس قبل آلاف السنين لرفع الماء، وهو مكون من أنبوب بلاستيكي (أو أكثر)، ملفوفا حول هيكل معدني، وله مقبض للتدوير، ويغمر الطرف السفلي في الماء، وعند تدويره بالاتجاه الصحيح يرفع الماء ليسكبه في حوض يوضع تحت طرفه العلوي.



وفيما يلي رسم توضيحي لهذا الدولاب:



٧- الناعورة:

وهي مكونة من أذرع مثبتة على محور دوران وفي أطرافها مغارف ، توضع تحت مصدر للماء ،عندما يسكب فيها الماء تدور ،ويمكن الاستفادة من هذه الطاقة بوصل محور دوران الناعورة مع مولد كهربائي،وتحويل هذه الطاقة إلى طاقة كهربائية.

وفي النموذج الموجود في مدرسة اليوبيل تم تركيب الناعورة تحت الماء النازل من دولاب ارخميدس ،وبهذا يتم رفع الماء بواسطة الدولاب وعندما ينزل يدير الناعورة.



٨- تجربة قاعدة أرخميدس:

وهي نموذج مكبر لتجربة قاعدة أرخميدس التي تتوفر في مختبرات المدارس، وتتكون من أسطوانة معدنية مصمتة، ووعاء أسطواني حجمه الداخلي مساو لحجم الأسطوانة، تعلق الأسطوانة بالوعاء ويعلقان بميزان زنبركي، يقاس وزن الجسمين، ثم تغمر الأسطوانة بالماء فتنخفض قراءة الميزان بمقدار مساو لوزن الماء الذي أزاحته الأسطوانة ثم والأسطوانة ما زالت في الماء يتم ملء الوعاء الأسطواني بالماء فيعود الميزان الزنبركي إلى نفس الوزن السابق، مما يثبت أن الجسم المغمور بالماء يفقد من وزنه بمقدار وزن الماء المزاح.





٩- أي الكرتين تصل أولاً:

في هذه التجربة نجد مجرى مستقيم، ومستوي، وهو مكون من جسر مقطعه يشبه حرف (H)، ومجرى آخر أطول منه ومنحني، ويتم إطلاق كرتين معدنيتين سواء يدويا أو بآلة إطلاق باستخدام نابض، ونجد أن الكرة التي تسير في المجرى الطويل تصل أولاً، ولمعرفة السبب يمكن الرجوع لكتابنا (الألعاب في تعلم العلوم)



١٠- الرنين:

هذه التجربة توضح كيف يمكن لقوة صغيرة مثل قوة الرياح أو حركة الجنود أن تهدم جسرا ضخما مبنيا من الإسمنت المسلح أو الحديد وهي تتكون من ثقل كبير يزن عدة كيلو غرامات معلق بحبل معدني يمكن جعله يتذبذب نذبذبات واسعة ،بواسطة دفعه دفعات صغيرة متتابعة يكون ترددها مساو للتردد الطبيعي للثقل ،فهو عبارة عن بندول ،ويمكن تقدير التردد الطبيعي له بدفعه دفعة قوية وتقدير زمن الذبذبة الواحدة.

ابداً بضرب الثقل ضربات خفيفة ومنتظمة ،ويمكن أن تمسك بيدك شريط ورقي وتدفع به، واستمر في ذلك لعدة دقائق ستلاحظ أن الثقل يهتز في البداية اهتزازا خفيفا ، ومع الاستمرار تزداد حركته . وإذا ثابتت على ضربه بالشريط الورقي ستلاحظ أخيرا أنه يتحرك حركة كبيرة وتتأرجح.

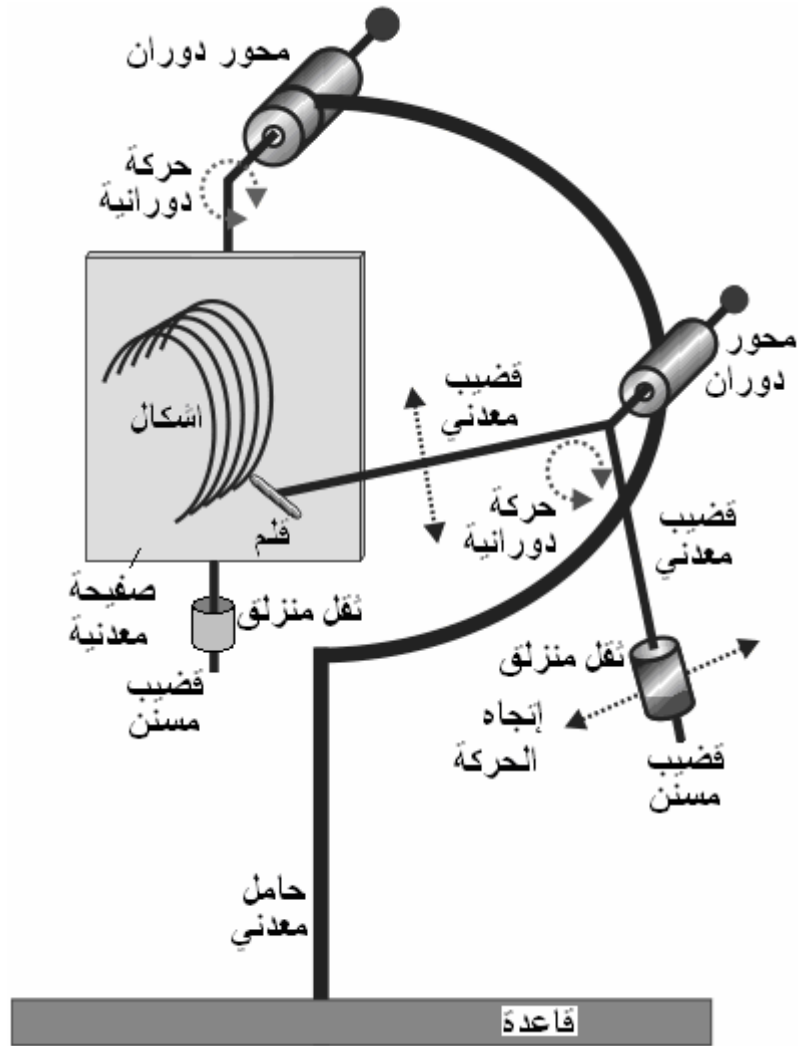


١١-بنادل الرسم المتعامدة لرسم أشكال (Lissijus):

وهي أشكال جميلة تنتج عن تراكب حركتين دوريتين ،ويمكنها رسمها على الأسلوسكوب،باستخدام مصدرين للأمواج ،أو ميكانيكيا باستخدام جهاز (harmonograph) ،المكون من بندول يهتز عموديا وآخر يهتز أفقيا،كما هو موضح في الصورة والرسم .



مثبت على البندول الأفقي قلم، وعلى البندول العمودي صفيحة معدنية، وامتصل بكليهما قضيب معدني مسنن مركب ثقل على طرفه، وعن طريق تغيير بعد الثقل عن مركز البندول أو كتلته يتغير تردد البندول، وبالتالي تتغير الأشكال المرسومة فقط عليك دفع البندولين ومراقبة الرسم.

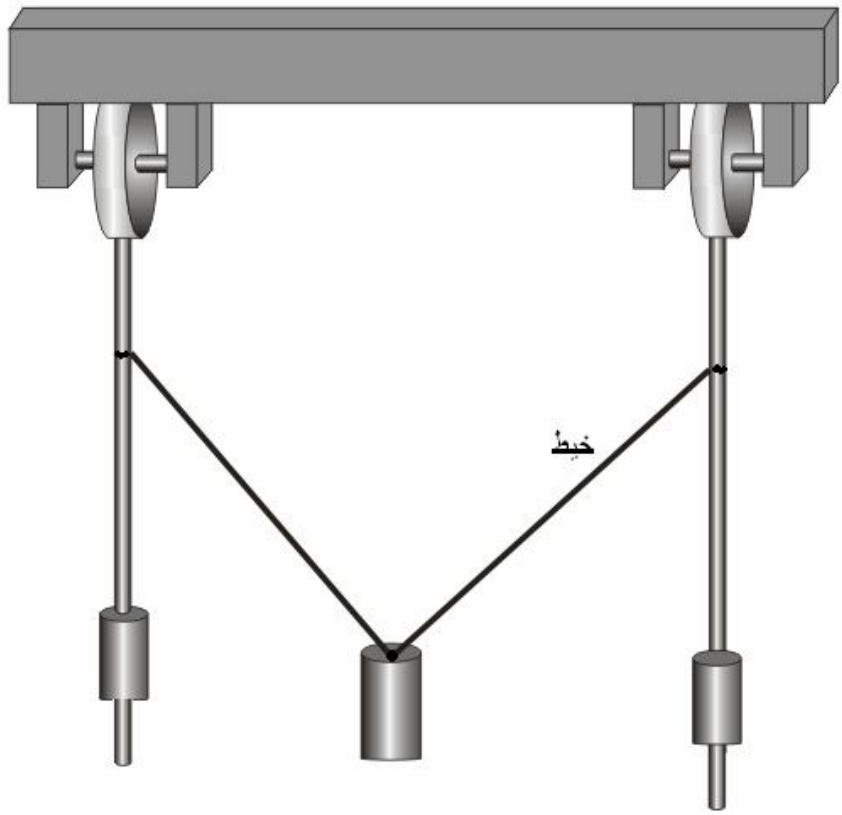


١٢- البندول المركب:

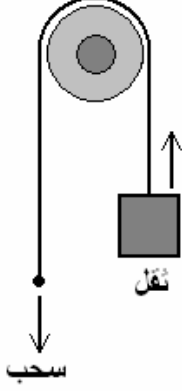
يتم تركيب بندولين من قضيبين معدنيين، ومثبت ثقلي في طرف كل بندول ويربط البندولين مع بعض، ويعلق ثقلي بالخيط المربوط بين البندولين، ثم يدفع أحد البندولين أو كليهما.

راقب حركة الثقلي.



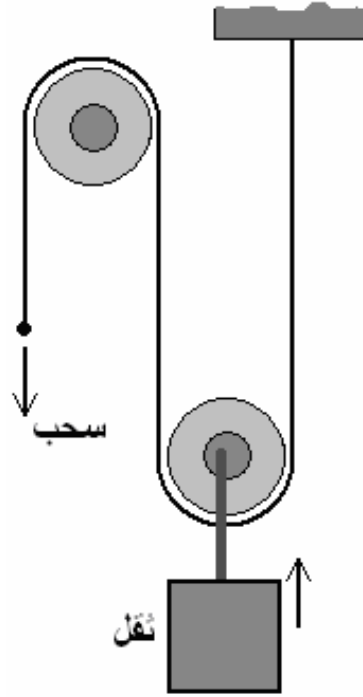


١٣- لعبة البكرات المتحركة:

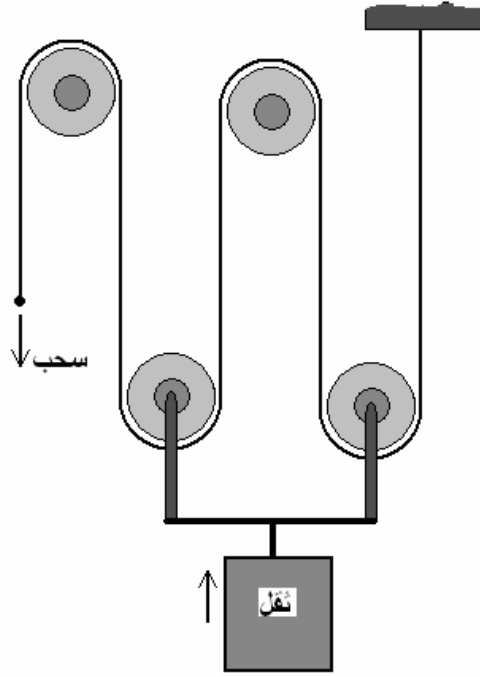


تعرف دور البكرات المتحركة في المساعدة على رفع الأثقال، فإذا كنت تستطيع رفع ٥٠ كيلو غرام كحد أقصى، فكيف يمكنك رفع ١٠٠ كيلو أو ٢٠٠ أو أكثر.

باستخدام بكرة متحركة واحدة وبكرة ثابتة يمكنك رفع ضعف ما تستطيع رفعه.

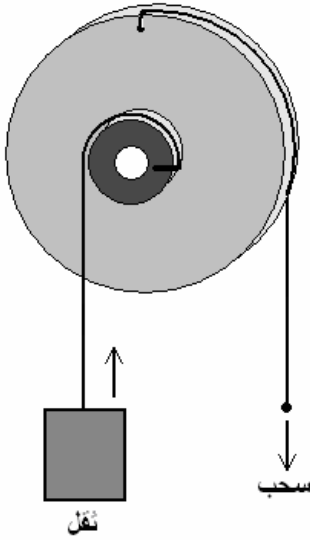


وباستخدام بكرتين متحركتين يمكنك رفع ٤ أضعاف ما تستطيع رفعه، وهكذا، ويمكن تركيب البكرات بشكل أفقي أو عمودي، ويمكنك الرجوع إلى كتب الميكانيكا وإلى الإنترنت للبحث عن تصاميم مختلفة لهذه اللعبة.



ويمكن استخدام فكرة الدولاب والجذع لوحدها أو مع البكرات لنفس الغرض.

وفي هذه اللعبة معلق كرسي يجلس عليه شخص بالغ ويستطيع طفل صغير رفعه بسبب استخدام عدة بكرات متحركة يعلق الكرسي بها.





١٤- أرجوحة الرنين:

إذا وجد جسمين بقرب بعضهما ولهما نفس التردد، ثم أثرت على أحدهما ليهتز، سوف يهتز الآخر.

يظهر في الصورة أرجوحتين بجانب بعض على هيكل معدني واحد، والأرجوحتين لهما نفس المواصفات، طول السلسلة ونوعها، والمقعد وغير ذلك.

إذا جلس طفلين لهما نفس الوزن على المقعدين، ودفعت أحدهما، سوف تهتز الأرجوحة الثانية ولكن بدرجة أقل.



الأرجوحتين هنا مربوطتين بحبال مع بعض ويكفي دفع إحداهما لتهتز الأخرى اهتزاز أقل بقليل من اهتزاز الثانية.



١٥ - المكبس المائي (الهيدروليكي)

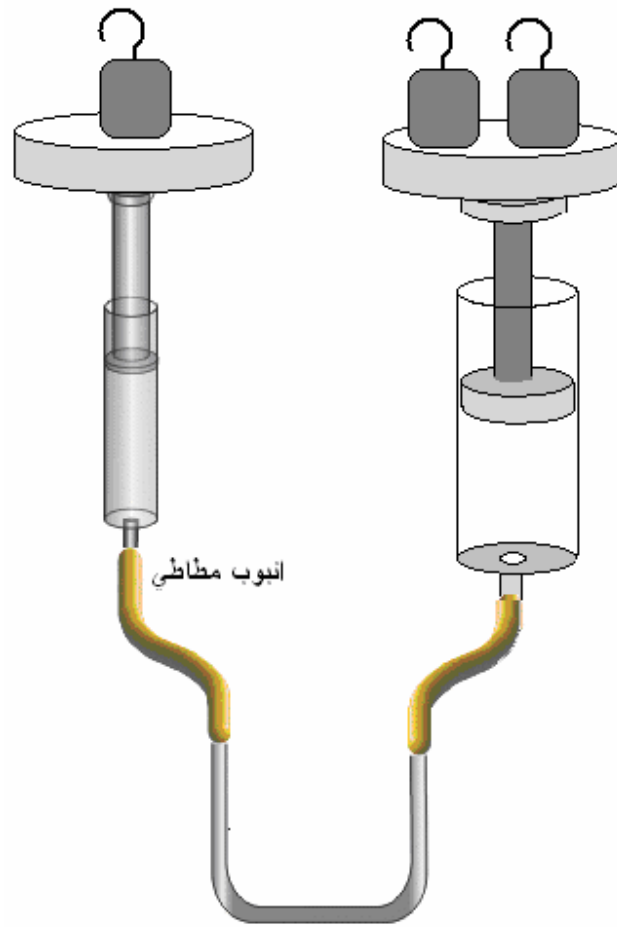
وهو يعتمد على قاعدة باسكال ويستخدم نماذج منه في رافعات السيارات ،وفي القلابات والجرافات .

ويمكن باستخدام هذا المكبس رفع جسم ثقيل (مثل السيارة) ،بقوة صغيرة(قوة طفل صغير).



النموذج المستخدم في الحديقة موضح في الرسم ،حيث يحتوي على مكبسين ،متصلان معا بواسطة أنابيب ،وتملأ الأنابيب والمكابس بالزيت ،ويثبت على كل مكبس كفة لوضع الأثقال ،حيث يمكن وضع ثقل كبير على المكبس الذي له قطر واسع وثقل صغير على المكبس الذي له قطر صغير ،وينزل الثقل الصغير بينما يرتفع الثقل الكبير .

ويمكن صنع نموذج مصغر لهذا الجهاز باستخدام محقنين طبيين بقطرين مختلفين .



١٦- قرص نيوتن:

وهو قرص ملون بألوان مختلفة وعندما يدور تمزج هذه الألوان ليظهر اللون الأبيض. والجهاز في الصورة هو قرص نيوتن ويتم تدويره بذراع تدوير متصلة بمسننات من أجل تحقيق هدفين ، وهما عرض قرص نيوتن ، وتوضيح دور المسننات في نقل الحركة.



١٧- أرجوحة انعدام الوزن:

تتكون هذه اللعبة من جسر يتحرك حول محور ،على طرفيه مقاعد للجلوس،وعلى الطرف الآخر ثقل موازنة،تكون كتلته قريبة من كتلة المقاعد وما تحمله من أشخاص.

يدفع الجسر باليد ،وعند نهاية شوط التأرجح يصل الجالسون إلى أعلى نقطة قبل أن يبدعوا بالهبوط للأسفل،وعند هذه النقطة يشعروا بحالة فقدان وزن لأنهم يحلقون لثوان تحليقا حرا،وتختلف هذه الأرجوحة عن الأراجيح العادية لأن الثقل الموازن يطيل فترة التحليق الحر مما يشعر الراكب بحالة انعدام الوزن بشكل واضح.



١٨-جاذبية القمر:

يتكون هذا الجهاز من جسم مخروط مثبت في أعلاه عمود بشكل حرف (L) مقلوب عندما يقف الراكب ومعلق به حبل وبطرف الحبل مقعد يجلس به الراكب (المقعد عبارة عن دولاب سيارة مستعمل).

عندما يضع الراكب رجليه على جانب المخروط فإنه يشعر أن وزنه أقل بكثير مما لو كان يقف على الأرض، ولو حاول القفز بدفع المخروط برجليه سيشرع وكأنه يقفز بخفة وكأنه على سطح القمر، وسبب ذلك ميلان الجسم الذي يقف عليه وهو المخروط فينقسم وزنه إلى مركبتين أفقية وعمودية، وإحساسه بالوزن يأتي من المركبة العمودية.

وفي هذه اللعبة صمم المخروط لتكون المركبة العمودية مساوية لسدس وزنه، ليشعر وكأنه على سطح القمر.

ولمعرفة المزيد عن المركبة الأفقية والعمودية، وكيفية التحكم بنسبهما يمكن الرجوع إلى كتب الميكانيكا.



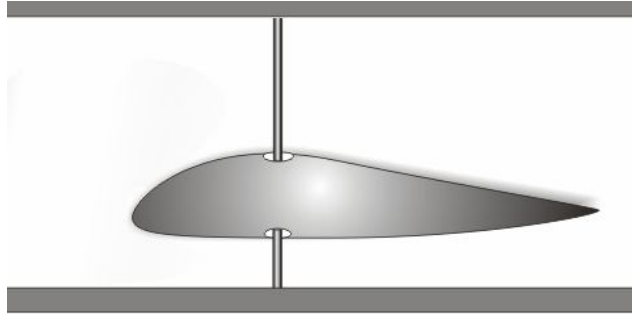
١٩- النفق الهوائي:

وهو مكون من أنبوب شفاف (مقطعه مربع)، ومثبت على أحد جانبيه مضخة هواء توربينية قوية (يمكن استخدام مضخة من المستعمل في المكيفات الصحراوية)، والجانِب الثاني يكون مفتوحا. يستخدم هذا النوع من الأجهزة في دراسة حركة الهواء حول الأجسام (مثل الطائرات، السيارات) ويمكن استخدامه لدراسة قوة الرفع على جناح الطائرة حسب ظاهرة برنولي، حيث تجد نماذج أجنحة إما مثبتة بزنبك في قاعدة النفق، لملاحظة تغلب قوة الرفع على وزن الجناح وقوة الزنبك



أو يكون النموذج مثقوبا ويمر في الثقب مسمار عموديا يمنع طيران الجناح بعيدا بسبب الهواء ويسمح له بالحركة للأعلى والأسفل.





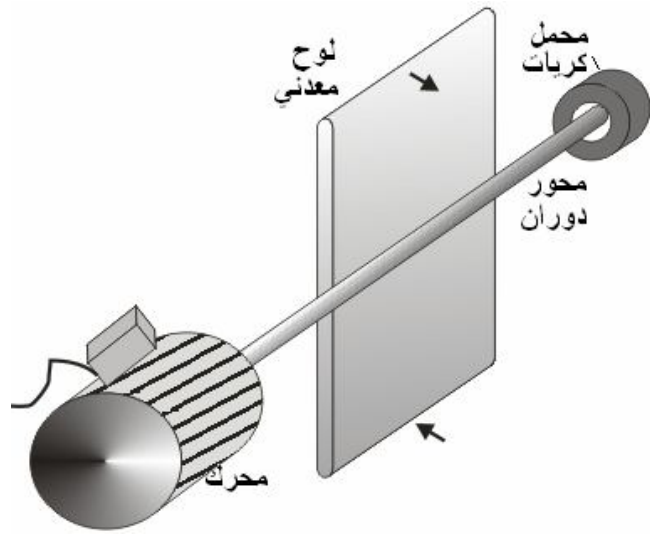
٢٠- مولد الأمواج المائية :



هذه التجربة تتكون من مولد الأمواج، وهو محرك متصل به أداة ميكانيكية تحول حركته الدائرية إلى حركة مستقيمة مركب عليها لوح معدني يدفع الماء أمامه. وأمام المحرك يوجد قناة مائية إسمنتية، وفي نهايتها حوض واسع قليلا لمنع الأمواج من الانعكاس.



ويمكن تنفيذ نموذج مبسط من مولد الأمواج كما في الرسم.



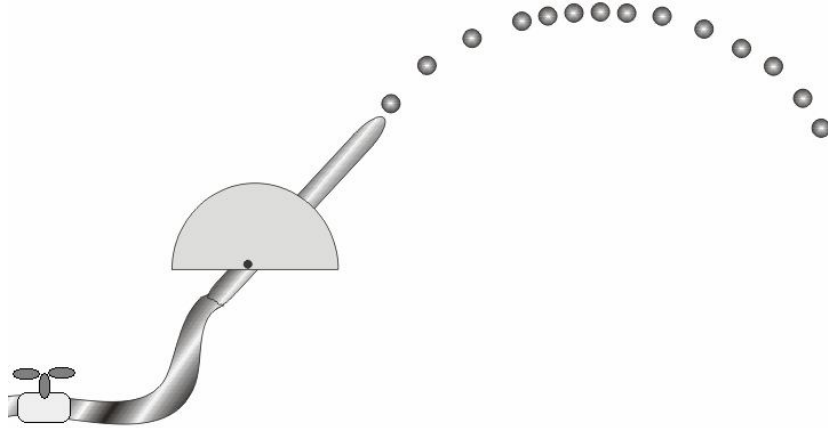
٢١- جهاز المقذوفات:

وهذا الجهاز عبارة عن مدفع كرات يأخذ قوته من زنبرك (نابض)، ويمكن التحكم بزاوية المدفع أو قوته (عن طريق التحكم بالنابض)



ويمكن عمل عدة نماذج لأجهزة دراسة المقذوفات، منها المقذوفات المائية، وهي تتكون من أنبوب متصل بصنبور الماء ومثبت على قاعدة لها منقلة للتحكم بزاوية خروج الماء.

كما يمكن التحكم بقوة الدفع عن طريق التحكم بالصنبور.



٢٢- قوس المطر:

يتضمن هذا العرض مضخات ترش الماء بقوة، ومصابيح قوية توجه إضاءتها نحو رذاذ الماء بحيث يتم رش الماء ليصنع زاوية (42°) مع مسار الضوء، وستار خلفي من النايلون الأسود ليحجب أي ضوء قادم من الخلف، وكذلك لجمع رذاذ الماء، ويوجد في الأسفل حوض لجمع الماء، والمضخات تعيد ضخ الماء المتساقط في الحوض، ويوجد صنوبر مع عوامة للحفاظ على مستوى الماء في الحوض وتعويض الماء الفاقد.

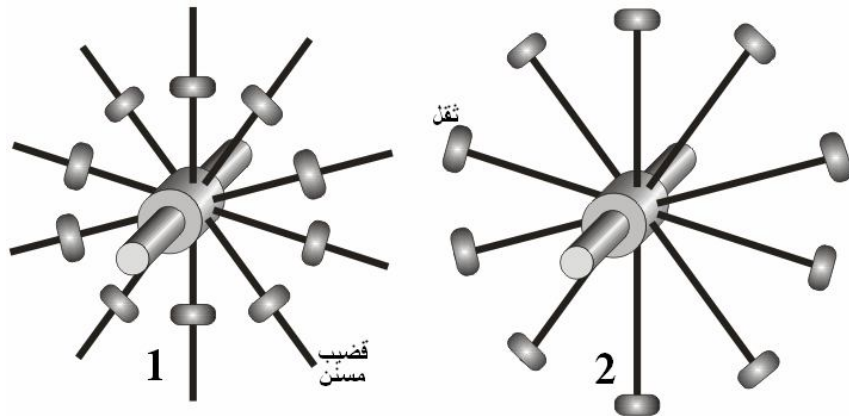


٢٣- أقرص عزم القصور الدوراني:

تتكون هذه التجربة من مجرى بشكل حرف (V)، يوضع دولابا معدنيا في طرف المجرى فينزل ثم يصعد. وتحتاج التجربة إلى إطلاق دولابين في نفس الوقت ومراقبة سرعة وصولهما إلى الطرف الآخر من المجرى.



الدولابين لهما نفس الكتلة، ونفس المواصفات، ومصنوع من نفس المواد، مع فرق بسيط هو أن الأثقال في أحد الدولابين قريبة من محور الدوران، وفي الدولاب الثانية بعيدة عن محور الدوران.



وعند إطلاق الدولاين في وقت واحد يصل الدولاين رقم (١) بسبب قانون (عزم القصور الدوراني).

ويمكن أن يصمم الدولاين بحيث تكون القضبان المعدنية مسننة ،وتكون الأتقال عبارة عن صواميل معدنية بحيث يمكن التحكم ببعد النقل عن محور الدوران .



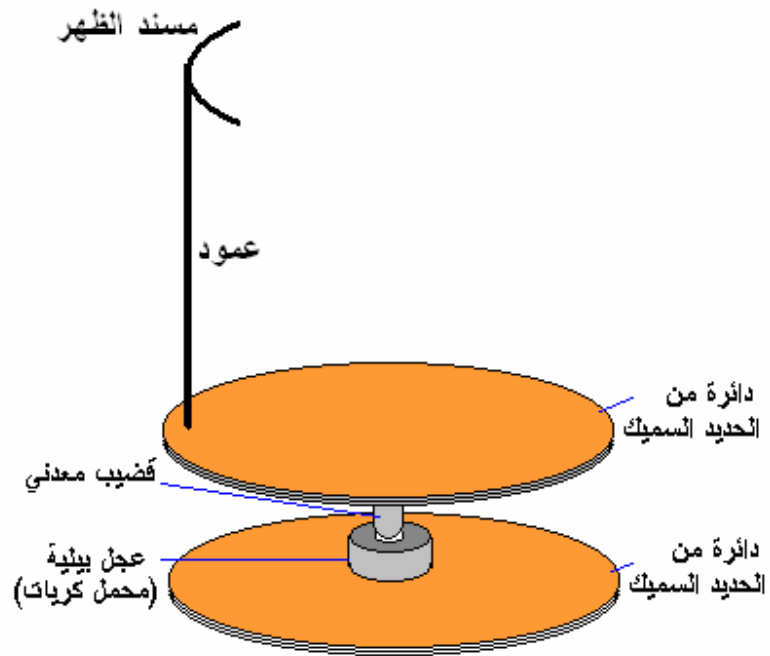
٢٤ - المقعد الجيروسكوبي:

وهو لوح معدني صلب مثبت على قاعدة من خلال محمل كريات ليدير بسهولة، ومثبت على جانب اللوح عمود معدني مع مسند خلفي ليستطيع الواقف على اللوح الوقوف بثبات دون أن يقع .

يمسك الواقف على اللوح عجل ثقيل من محوره ،ويقوم شخص بإدارة العجل بقوة وعندما يحاول حامل العجل أن يغير زاوية دورانها أي يميله إلى الجانبين فإن القاعدة جميعها تتحرك

لمعرفة المزيد عن الجيروسكوب ارجع لكتابنا (فيزياء للهواة).

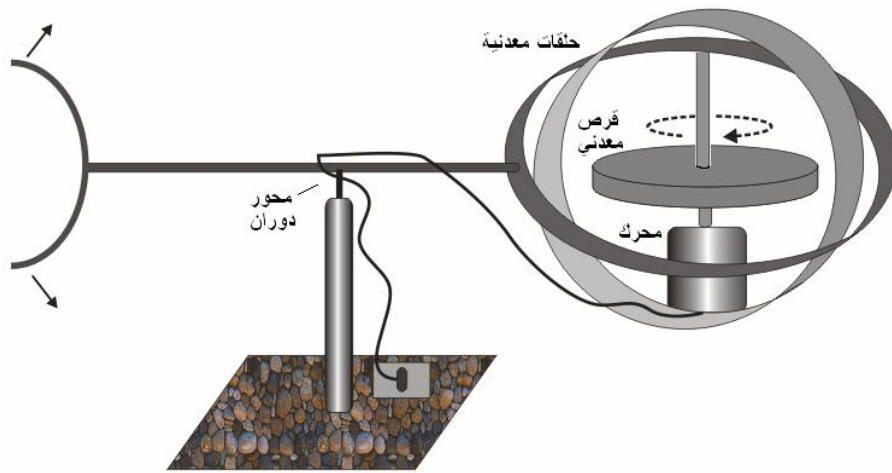




٢٥- الجيروسكوب الكهربائي:

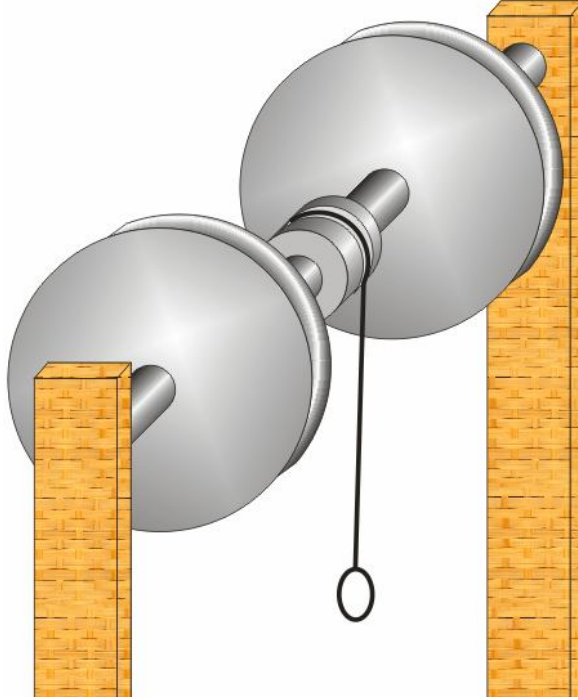
هذا الجهاز هو جيروسكوب حقيقي يعمل بمحرك كهربائي، حيث يحافظ القرص الدوار على مستوى الدوران الذي يكون عليه .
ولمعرفة المزيد عن الجيروسكوب ارجع لكتابنا (فيزياء للهواة)





٢٦ - العجل الطائر:

وهو عجل حديدي ثقيل، ملفوف عليه حبل معدني قوي، وفي طرف الحبل مقبض. عندما يحاول شخص كبيرا كان أو صغيرا بسحب المقبض سوف يدور العجل بسرعة يتم سحب الحبل لنهايته ولا يتوقف العجل بل يستمر بالدوران ويعيد لف الحبل باتجاه معاكس فيرفع الشخص الممسك بالحبل. أي ما عليك إلا أن تسحب الحبل بسرعة ليعمل العجل على رفعك .





٢٧-ميزان عزم القوى:

هذا الجهاز عبارة عن ميزان بسيط أو رافعة بسيطة ،تضع مجموعة من الأثقال بكتل مختلفة ،وعلى أبعاد مختلفة عن المركز في إحدى الجهات،وكتلة واحدة أو أكثر على بعد مناسب لتعادل مجموعة القوى السابقة .



٢٨- ميزان زبركي لوزن الأشخاص:

النموذج في الأسفل هو ميزان زبركي بحجم كبير وبتصميم خاص ليكون صالحا لوزن الزوار وخاصة الأطفال ودراسة قانون هوك.



٢٩-كرة تتغلب على الجاذبية!

يتكون هذا الجهاز من مجرى من جسر معدني تجري به كرة معدنية، وتمر بحلقة غير كاملة تشبه الأنشودة، وتدور الكرة دورة كاملة دون أن تسقط بسبب الجاذبية لأرضية، والسبب هو القوة المركزية، وبالطبع يجب رمي الكرة من ارتفاع مناسب لتحصل على سرعة كافية أثناء نزولها في المجرى من أجل أن تصل لسرعة مناسبة أثناء دورانها في الحلقة وتكون القوة المركزية كافية لدفعها بعيدا نحو محيط الحلقة فلا تسقط.



