

Juguetes científicos

JUGUETES PARA HACER CIENCIA

<http://www.lowy-robles.com/treeframe.htm>

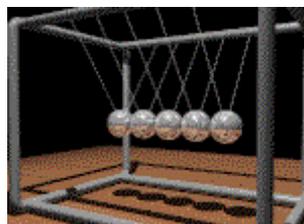
EL SLINKY



Richard James inventó el Slinky por accidente. Trataba de desarrollar un muelle que pudiera ayudar a mantener fijos los elementos sensores en un barco en el mar. golpeó algunos de los muelles experimentales y observó la manera curiosa con la que caían. Al inventar el Slinky, Richard James, un ingeniero naval, y su esposa decidieron mostrar su nuevo juguete en la tienda Gimbels en Filadelfia, en los años 40, y pensaron que nadie lo compraría por su simplicidad. Estaban tan preocupados que le dieron a un amigo un dólar para comprar uno. Una hora y media después de la primera demostración, vendió un total de 400 Slinkys. El Slinky, cuyo diseño se modificó rematando los bordes por seguridad, ha permanecido prácticamente inalterado.

El Slinky, como todos los objetos, tiende a resistir los cambios en su movimiento. Por su inercia, si se coloca en la parte alta de una escalera se mantendrá en reposo sin moverse. En este punto tiene energía potencial. Pero una vez que ha empezado a bajar las escaleras y la gravedad le afecta, la energía potencial se convierte en energía cinética y el Slinky desciende espira por espira escaleras abajo. La energía se transfiere a lo largo de su longitud en una onda de compresión o longitudinal, que se parece a una onda sonora que viaja a través de una sustancia transfiriendo un pulso de energía a la siguiente molécula. Lo rápidamente que la onda se mueve depende de la constante del muelle y de la masa del metal.

LAS BOLAS DE NEWTON



Las bolas de Newton constituyen una demostración clásica de la ley de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento. Tradicionalmente constan de cinco bolas de acero moviéndose en una curva cicloide pero una versión mejor puede construirse suspendiendo las bolas de un bastidor fijo para minimizar las pérdidas por rozamiento. Cuando se separan una bola de la posición de equilibrio en el otro extremo sube una, si se separan dos en el otro extremo suben dos y ...¿si se separan tres?.

DISCO DE EULER

Lanza una moneda sobre la mesa. A medida que pierden energía y se inclina hacia la superficie, la moneda empieza a rodar hacia sus bordes, oscilando cada vez más rápido. Hacia el final, la moneda genera un sonido de golpeteo característico aumentando rápidamente la frecuencia hasta que se para repentinamente.

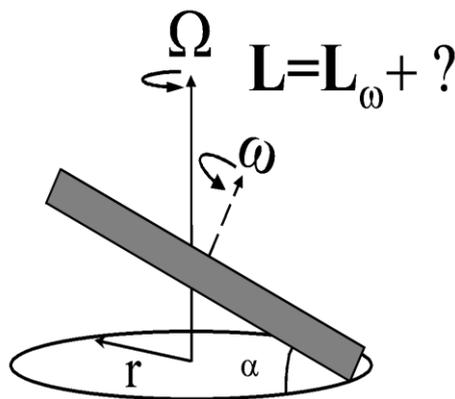


Cuanto mayor y más pesado sea el disco, más dramático es el efecto. Este comportamiento prolongado puede observarse en un juguete comercial llamado disco Euler — un disco de acero plateado en cromo de 400 gramos, de 3,75 centímetros de diámetro, con un borde redondeado para ayudar a mantenerlo en movimiento durante periodos de tiempo remarcablemente largos, sobre una plataforma circular, regularmente cóncava con un acabado de espejo.

Una serie de principios de la Física se manifiestan en el disco de Euler.

Conservación de la energía

Cuando un disco de Euler gira contiene a la vez energía cinética y potencial. La energía potencial se le da al disco cuando se coloca hacia arriba sobre un lado. La energía cinética se le da al disco cuando se le hace girar sobre la base de cristal. El disco de Euler giraría y rodaría permanentemente si no hubiera rozamiento y vibración.



Conservación del momento angular

Otra manera de describir como funciona el disco de Euler es considerando el momento angular del disco. Como una peonza, el disco Euler utiliza su momento angular para mantenerse derecho. A medida que el disco describe un círculo se mantiene en su lugar por un equilibrio de la fuerza gravitatoria que empuja el disco hacia abajo y la fuerza aplicada por la base del espejo, que

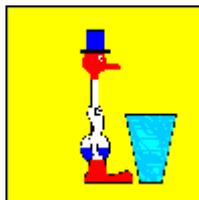
mantiene el disco hacia arriba. De nuevo, si no hubiera rozamiento y vibración, el disco giraría durante largo tiempo.

Turbulencias

El matemático H. Keith Moffatt del Instituto Isaac Newton de Ciencias Matemáticas en Cambridge, Inglaterra, ha propuesto una explicación de por qué este movimiento termina de manera tan abrupta en lugar de hacerlo suavemente cuando el disco gira más rápidamente. La responsable es la delgada capa de aire atrapada entre el disco y la mesa. Cuando su inclinación se hace más pronunciada, el disco aprieta y retuerce el aire que hay debajo.

Las investigaciones matemáticas del fenómeno del repiqueteo puede proporcionar aclaraciones a la turbulencia, según afirma Moffatt. Ayudado por el modelo que los matemáticos describen como singularidad de tiempo finito, los investigadores puede contemplar con una mirada fresca a la pregunta que se mantiene sin resolver de si tales singularidades pueden ocurrir en el interior de un fluido en movimiento turbulento.

PAJARITO BEBEDOR



Es una criatura bastante loca, en aparente contradicción a todas las leyes de la física, mete su cabeza en un vaso de agua, inmediatamente se endereza y empieza a oscilar. Pero la oscilación no se amortigua del todo, el pájaro se inclina de nuevo, bebe en el vaso y empieza de nuevo su movimiento como si fuera una máquina de movimiento perpetuo.

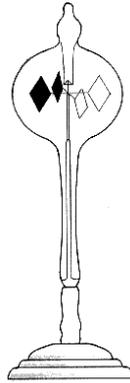
La segunda ley de la Termodinámica afirma que para transformar el calor (movimiento molecular aleatorio) en trabajo (movimiento organizado en gran escala) tienes que transferir calor desde un objeto caliente a uno más frío. Sin diferencias de temperatura, no hay trabajo. El pájaro bebedor produce la diferencia de temperatura necesaria enfriando su cabeza, pero con esto no se viola la segunda ley de la termodinámica

El cuerpo del pájaro está hecho de un tubo de vidrio con un bulbo en un extremo (la cabeza del pájaro), y otro bulbo de cristal en el otro extremo (la cola). Todo está medio lleno con un líquido que tiene un punto de ebullición bajo. El resto del pájaro lleno con el vapor de ese líquido. Cuando el pájaro está recto, el vapor en su cabeza no está en contacto con el líquido de su cola. Se empieza, introduciendo el pico en el agua. La esponja de su cabeza se empapa rápidamente. Al mismo tiempo en la posición horizontal del cuerpo del pájaro los dos recipientes de vapor entran en contacto, el líquido en el cuerpo puede fluir libremente. Por otra parte el pájaro está diseñado de manera que la mayor parte del líquido se encuentra en la mitad inferior del pájaro, haciendo su cola pesada, por ello el pájaro se endereza.

La cabeza, sin embargo, está ahora mojada, y se enfría por evaporación. La presión ejercida por el vapor de un líquido próxima a la ebullición es muy sensible a la temperatura, de manera que la presión en la cabeza fría del pájaro disminuye, y la presión más alta en la cola fuerza al líquido a

subir hacia la cabeza. El pájaro empieza a oscilar un poco antes de que el enfriamiento empiece realmente. Ahora actúa como un péndulo que se acorta - la velocidad de oscilación y el ángulo de oscilación aumentan-. Eventualmente, se absorbe suficiente líquido hacia la cabeza, que se hace lo suficientemente pesada para que se incline para beber de nuevo. Por supuesto una vez que está horizontal, las dos cámaras de vapor igualan su presión, y el líquido fluye de nuevo hacia la cola del pájaro.

EL RADIÓMETRO



El radiómetro consta de cuatro láminas ligeras ennegrecidas en un lado y plateadas por el otro y colocadas en un pivote común de manera que pueden girar libremente. El recipiente de vidrio que las contiene se evacua hasta una presión de aproximadamente 10 mm de mercurio. A esta presión existen todavía muchas moléculas de gas que interactúan con las placas. Cuando se acerca una fuente de luz al radiómetro, las aspas empiezan a girar y al final lo hacen a bastante velocidad.

Para justificar este movimiento existen dos posibles explicaciones: (1) la mayoría de los fotones es absorbida por el lado ennegrecido de cada placa, pero la mayoría es reflejada por el lado reflectante, transfiriendo así más cantidad de movimiento al lado reflectante, produciendo la rotación en la dirección del lado negro. (2) La mayoría de los fotones es absorbida por el lado negro, pero la mayoría no es absorbida por el lado reflectante, calentando así el lado negro más que el lado reflectante. Las moléculas de aire entran en contacto con las placas obteniendo más energía de los lados negros, chocando con mayor transferencia de momento de ese lado, produciendo así la rotación en un sentido tal que el lado negro retrocede de la fuente. Éste es el resultado correcto.

LOS BARCOS POP-POP



El inventor Thomas Piot patentó el barco pop-pop en 1891. Entre 1920 y 1940 llegó a ser el juguete más popular del mundo.

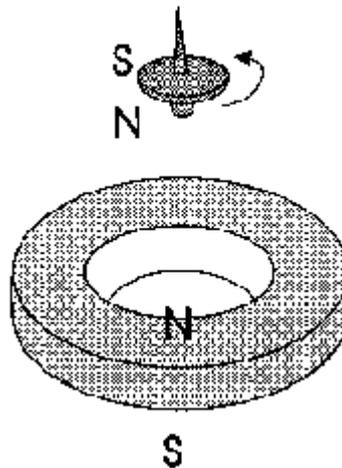
Los motores pop-pop tienen básicamente tres ciclos. Estos ciclos—Vapor, impulso y convección—se repiten aproximadamente de cuatro a diez veces por segundo. Existen dos tipos de motores pop-pop. Uno es un tubo de cobre formando una espiral en la mitad con dos extremos sobresaliendo de

la parte de atrás del barco. El otro tiene dos tubos conectados a un hervidor con un diafragma que mejora el impulso y produce un sonido de pop-pop. La mayoría de los barcos pop-pop funcionan con vela, otros utilizan pastillas de alcohol o combustible.

EL LEVITRÓN



La fuerza contraria a la de la gravedad que mantiene a esta extraña peonza levitando sobre la base es el magnetismo. La peonza y la base están magnetizadas, pero con signos opuestos. Existen cuatro fuerzas magnéticas sobre la peonza: sobre su polo norte, repulsión del polo norte de la base y atracción del polo sur de la base, y sobre su polo sur, atracción del polo norte de la base y repulsión del polo sur de la base. Como las fuerzas dependen de la distancia, la repulsión norte domina, y la peonza es repelida. La peonza se eleva hasta el lugar donde la repulsión hacia arriba equilibra la fuerza de la gravedad hacia abajo.



Además de proporcionar una fuerza sobre la peonza como un todo, el campo magnético de la base da un momento que tiende a girar su eje de giro. Si la peonza no estuviera girando, este momento magnético la tiraría. Entonces su polo Sur apuntará hacia abajo y la fuerza de la base sería atractiva - esto es, en la misma dirección de la gravedad - y la peonza caería. Cuando la peonza está girando, el momento actúa giroscópicamente y el eje no cae sino gira alrededor de la dirección (aproximadamente vertical) del campo magnético. Esta rotación se llama precesión. Con el Levitrón, el eje es aproximadamente vertical y la precesión es visible como un cabeceo que se convierte en más pronunciado a medida que la peonza se va parando.

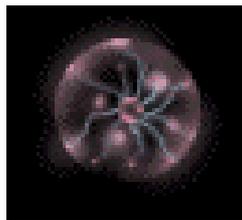
Para que la peonza permanezca suspendida, el equilibrio sólo no es suficiente. El equilibrio debe ser estable, de manera que un ligero desplazamiento horizontal o vertical produce una fuerza empujando a la peonza hacia abajo hacia el punto de equilibrio. Para el Levitrón, la estabilidad es difícil de conseguir. A medida que la peonza se mueve de lado, alejándose del eje del imán de la base, alrededor del cual el eje de la peonza experimenta la precesión, se desvía ligeramente de la vertical. Si la peonza experimentara precesión alrededor de la vertical exacta, la física de los

campos magnéticos haría el equilibrio inestable. Como el campo es tan próximo a la vertical, el equilibrio es estable solamente en un pequeño intervalo de alturas.

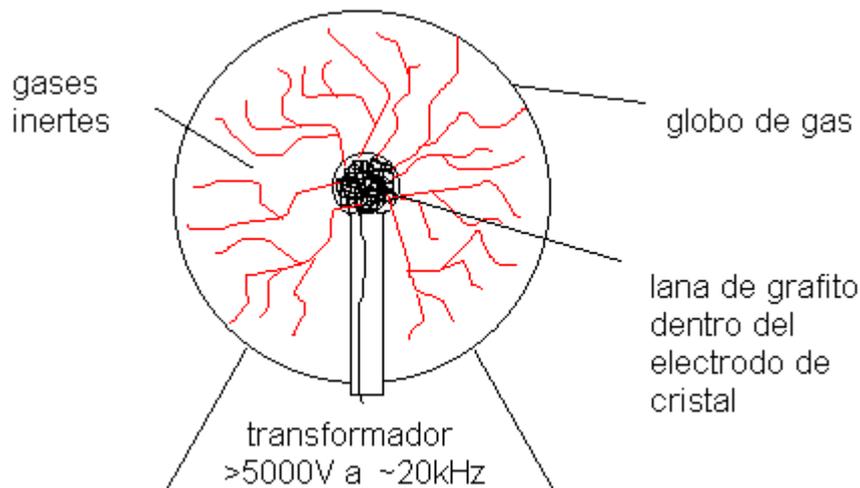
El peso de la peonza y la intensidad de magnetización de la base y de la peonza determina la altura del equilibrio donde el magnetismo equilibra la gravedad. Esta altura debe estar en el intervalo de estabilidad. Cambios ligeros de temperatura alteran la magnetización de la base y la peonza (a medida que la temperatura aumenta, la dirección de los imanes atómicos varían al azar y el campo se debilita). A menos que el peso se ajuste para compensar, el equilibrio se desplazará del rango estable y la peonza acelera. Como el intervalo estable es tan pequeño, este ajuste es delicado - el peso más ligero es solamente aproximadamente el 0,3 % del peso de la peonza.

El campo magnético de la base empuja hacia un lado a los electrones de la peonza cuando da vueltas a través del campo. En una peonza metálica, que conduce la electricidad, los electrones fluirán, la resistencia en el metal amortiguara estas "corrientes transitorias" y disipará la energía rotatoria, haciéndola que frene y eventualmente que caiga. La peonza cerámica es un aislante, así las corrientes transitorias no pueden fluir.

ESFERAS DE PLASMA



El diagrama de abajo muestra las características básicas de una esfera de plasma. La señal de alto voltaje está generada por un transformador, semejante al que se utiliza en los tubos de televisión. Esto produce entre 5 000 V y 10 000 V a una frecuencia de aproximadamente de 20 kHz. La esfera contiene gases inertes - por ejemplo, neón y argón.



Los gases están a baja presión, aproximadamente a 1/10 de una atmósfera. Esto reduce el camino libre medio de la mezcla de gases (la distancia media que una carga viajará antes de chocar con otra

o átomo). Si el camino libre medio es grande, entonces las cargas pueden acelerar hasta conseguir mayores energías cinéticas antes de chocar con un campo eléctrico pequeño. Así los efectos de descarga en el gas pueden verse con un voltaje aplicado mucho más bajo que en la atmósfera a la presión atmosférica. La ionización de los gases se produce en el electrodo del medio y la descarga salta hasta el globo de cristal, que está efectivamente a potencial de tierra. Las ramificaciones son numerosas y no tienen dirección particular preferida ya que la distancia desde el electrodo central a cualquier parte de la esfera de cristal es la misma. Cuando se acerca una tierra externa a la proximidad del vidrio, como la mano de una persona, aumenta el campo eléctrico entre el electrodo central y la tierra en la que está la mano de la persona. La descarga ocurrirá preferentemente en esta región intensificándose las ramificaciones.

Si alguien coloca su mano sobre la parte de arriba del globo de plasma, las ramificaciones de plasma se dirigirán hacia ella, y la corriente se descargará hacia tierra sobre la superficie de la piel de la mano de la persona. Si ahora otra persona se acerca y suavemente roza la parte de arriba de la mano de la primera persona (que está sobre la esfera) ambas personas sentirán un pequeño picor en el punto de encuentro entre las dos manos.

Para ver lo que ocurre, desconecta el globo y coloca un trozo pequeño de hoja de aluminio, de aproximadamente de 4 cm de lado en la parte de arriba del globo. Conecta la esfera y sujeta una llave en tu mano, acercándola lentamente a la esquina del papel de aluminio. Es posible que se desencadene una pequeña chispa, que cuando empieza puede alcanzar una longitud de unos pocos mm. Si se acerca un tubo fluorescente agarrándolo por uno de sus extremos y se acerca a la esfera conectada, el tubo se encenderá. Si el tubo se sujeta en su punto medio, entonces solamente la sección entre la mano de la persona y la esfera se iluminará, mostrando claramente el camino de la corriente eléctrica.