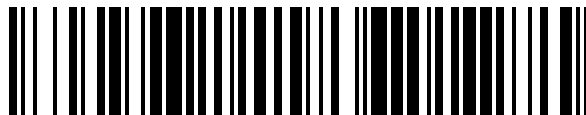


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 222 729**

21 Número de solicitud: 201800559

51 Int. Cl.:

G09B 23/06

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

27.09.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.01.2019

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA (100.0%)

Otri. Edificio Central, Delgado Barreto s/n

38201 La Laguna (Santa Cruz de Tenerife) ES

72 Inventor/es:

AYALA ALFONSO, Alejandro José;

DARIAS DELGADO, Delfín y

RODRIGUEZ PEREZ, Silvestre

54 Título: **Dispositivo para el estudio de la caída libre de los cuerpos a presión controlada**

ES 1 222 729 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para el estudio de la caída libre de los cuerpos a presión controlada

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un dispositivo didáctico de laboratorio, que permite hacer un estudio pormenorizado de la caída libre de los cuerpos bajo condiciones de presión controlada.

10 Antecedentes de la invención

En la actualidad, podemos encontrar en el mercado dedicado a la comercialización de material docente para laboratorios de ciencias, experiencias encaminadas al estudio de la caída libre de los cuerpos en las que, como factor común, se pueden observar las siguientes carencias:

- a. Las experiencias sólo se realizan a presión atmosférica.
- b. Durante su caída, el objeto no está aislado del medio que le rodea, pudiéndose ver afectadas las medidas por la presencia de corrientes de aire provocadas, incluso, por los propios usuarios.
- c. El cuerpo que se deja caer, normalmente una bola metálica, se mantiene sujeto antes de su caída mediante el uso de un electroimán. El instante en el que se comienza a contabilizar el tiempo ($t=0$) puede diferir del que empieza a moverse, debido a la inercia del electroimán. Por otro lado, las dimensiones y masas de las bolas se suelen seleccionar de manera que se considera despreciable su rozamiento con el aire, sin tener en cuenta otros casos donde ese factor no es despreciable y cuyo estudio resulta muy interesante desde un punto de vista académico.
- d. Emplean un único sensor, al final del recorrido, para determinar el tiempo de caída. Sin embargo, cuando se desea estudiar la variación del espacio recorrido por el cuerpo que cae en función del tiempo (gráfica de espacio frente al tiempo), se ha de repetir la medida para cada una de las diferentes alturas. Dicha gráfica es fundamental para obtener la aceleración de caída del cuerpo, básico en este tipo de experiencias.
- e. Realizar estudios de la variación de la aceleración de caída en función de la masa y las dimensiones de la muestra utilizada, sería tedioso empleando el procedimiento descrito en el apartado d) e imposible si se desea incluir, como parámetro a considerar, la presión a la que realizan las medidas.

Productos comerciales:

<https://www.ibdciencia.com/es/accesorios-de-mecanica-para-laboratorio/2791-equipo-para-el-estudio-de-caida-libre.html>

<http://www.ventusciencia.com/cgi-bin/v08-2productos.asp?submit.x=0&submit.y=0&busqueda=caida+libre&v=bus&i=b>

<http://www.didaciencia.com/assets/docs/Cat.Gen.Experim.Fisica.pdf>

<http://www.phywe-es.com/1005/apg/319/pid/27117/Ca%C3%ADda-libre-con-Timer-2-1.htm>

Explicación de la invención

La invención constituye una experiencia para laboratorios de ciencias en secundaria y primeros cursos de universidad, que mejora y aporta soluciones técnicas a lo indicado en el apartado anterior.

El dispositivo consta de una serie de sensores, para la medida del tiempo, dispuestos sobre una estructura que les sirve de soporte y un sistema de retención y suelta del objeto empleado para el estudio de la caída libre. Todo esto se encapsula dentro de un tubo de metacrilato transparente (1). Dicho tubo posee una tapa de cierre hermético en su extremo superior (7) y en el inferior un sistema de extracción del objeto y que también actúa a modo de cierre, permitiendo controlar la presión en su interior mediante una bomba de vacío. Esto permite el estudio de la caída libre de un cuerpo, generalmente una bola, dentro de dicho tubo en el que, o bien previamente se ha realizado un determinado nivel de vacío u opera a presión atmosférica. En su interior alberga los distintos sensores necesarios para detectar el objeto en su desplazamiento durante la caída libre. Su longitud viene determinada por la finalidad de disponer de un mínimo de diez puntos de medida a lo largo del mismo, separados entre ellos una distancia de 10 cm. A los anteriores, se suma un punto de medida inicial (2) que se activa justo en el instante en el que el cuerpo que cae lo atraviesa, que correspondería con $t = 0$ s.

El material empleado para su fabricación ha sido el metacrilato, pero podría ser utilizado otro material, resultando el conjunto de un peso no elevado y fácilmente desmontable, lo que facilita su transporte, a lo que habría que añadir su bajo coste y sencillez de fabricación.

En cuanto a su diámetro interno, éste es suficiente para albergar con comodidad la circuitería electrónica situada en cada uno de los puntos de medida anteriormente citados e insertados en sendos perfiles de aluminio (3) con el fin de ocultar los cables utilizados, los diodos láser y la electrónica de los fototransistores empleados como sensores. El sistema está controlado mediante un microcontrolador que permite medir, con precisión de microsegundos, el tiempo que invierte la bola en recorrer los diez tramos que conforman su desplazamiento.

Para detectar su paso por cada tramo de 10 cm, se ha procedido a situar, en cada punto de medida, un diodo láser (4) cuyo haz de emisión se hace incidir sobre un fototransistor (5). El paso de la bola interrumpe dicho haz y, con ello, genera una señal que es empleada por el microcontrolador para medir el tiempo. Es decir, durante su desplazamiento a lo largo del tubo se generará un tren de diez pulsos, sin contar el correspondiente a $t = 0$, que serán utilizados por el microcontrolador para determinar el tiempo empleado por el objeto que cae en recorrer cada uno de los tramos.

Se ha recurrido a un sistema electromecánico (un solenoide que acciona una pieza que pivota sobre un eje) situado en el extremo superior del perfil de aluminio (6) que, controlado por el microcontrolador, será el encargado de retener y posteriormente soltar el cuerpo bajo estudio.

El extremo superior del perfil de aluminio posee un sistema telescópico que se puede extraer fuera del tubo para colocar la bola en su posición de partida. Cuando las experiencias se realizan a presión atmosférica, no es necesario retraer dicho perfil dentro del tubo. No obstante, cuando se realizan a una presión inferior a la atmosférica si es necesario pues, de lo contrario, no se podría cerrar la tapa situada en su extremo superior (7).

Una situación similar se genera en el extremo opuesto del tubo, pues cada vez que la bola se tira debemos recuperarla. A presión atmosférica, no sería necesario disponer de ningún cerramiento en la parte baja del tubo. En este caso, el cometido del mismo sería proteger la caída libre del cuerpo de posibles corrientes externas de aire que podrían modificar su trayectoria, especialmente cuando se utilizan cuerpos de baja densidad.

Para experimentos realizados a presiones menores a la atmosférica, se diseñó un sistema estanco constituido por un obturador (8) que permite extraer la bola de manera fácil y rápida.

5 Para evitar pérdidas de vacío cuando las experiencias se realizan en dichas condiciones, se recurre al uso de tres juntas toncas situadas, respectivamente, en la parte superior del tubo (9), sobre la base donde apoya la parte inferior del mismo (18) y en el sistema de extracción (24).

10 Tras cada experiencia práctica, los datos son enviados a una "interface de usuario" diseñada al efecto en un ordenador personal a través de un puerto serie USB. De esa manera el alumno, prácticamente de manera instantánea, dispondrá en la pantalla del ordenador de una tabla de datos del "espacio recorrido" por el cuerpo que cae junto a sus correspondientes "tiempos experimentales" empleados para recorrerlos. Si lo desea, y mediante el ratón del ordenador, podrá seleccionar la representación gráfica de la curva "espacio frente al tiempo", la de 15 "velocidad frente al tiempo", la aceleración de caída y la velocidad inicial de la bola cuando corta el punto de medida empleado para definir el instante $t=0$ s.

20 El sistema implementado permite realizar medidas teniendo en cuenta cinco variables, tiempo, masa y diámetro de la bola, espacio recorrido por ésta y presión en el interior del tubo. Entre las experiencias a realizar estarían:

- Constatar que, en ausencia de aire, un cuerpo pesado y uno más ligero, por ejemplo una pluma, caen a la misma velocidad.
- 25 - Podrán calcular el tiempo que un objeto de masa m emplea en recorrer una distancia de 100 cm, medido a intervalos de 10 cm, en caída libre a diferentes presiones. Con los datos obtenidos, es posible determinar el valor de la aceleración g y realizar las representaciones gráficas del espacio recorrido y la velocidad frente al tiempo.
- 30 - La influencia del rozamiento con el aire en el valor de la aceleración para un objeto que se desplaza en caída libre, se puede abordar estudiando la variación de g con la presión, la masa y diámetro del cuerpo. Para las medidas se dispone de juegos de bolas de igual diámetro y diferente masa, así como de igual masa y diferentes diámetros.

35

Breve descripción de los dibujos

40 Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de tres dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

45 Figura 1- Una vista en perspectiva del dispositivo de medida completo en donde se ha señalado la posición de los elementos más importantes que lo conforman: parejas de diodos láser/fototransistores distribuidos a lo largo de los perfiles de aluminio, así como los sistemas de sujeción/suelta de la bola y recuperación de la misma.

Figura 2.- Vista en alzado del dispositivo separado en sus tres bloques fundamentales:

50 Fig.2A: Tubo de vacío, (1).

Fig.2B: Varillas de aluminio (3) que contienen las once parejas de diodos láser (4) /fototransistores (5).

Fig.2C: Base del dispositivo.

Figura 3.- Vista en alzado de la base del dispositivo (Fig.3A) y vista en planta de la base del dispositivo con el mecanismo de extracción (Fig.3B).

5

Realización preferente de la invención

10 Tal y como se aprecia en las Figuras 1 y 2, el sistema está constituido por tres bloques con funciones marcadamente diferentes. El más exterior, está formado por un tubo de metacrilato (1) que realiza un doble cometido. Por un lado, aísla la bola del exterior durante su caída y, por otro, permite trabajar a presiones inferiores a la atmosférica utilizando una bomba de vacío.

15 Para evitar la entrada de aire, se hace uso de la tapa (7) y una traba (10) y las juntas tóricas (9), (18) y la situada en el sistema de extracción (24).

Dentro del anterior estarán los dos perfiles de aluminio (3), uno de los cuales dispondrá de un conjunto de diodos láser (4) separados la misma distancia entre si y enfrentados a otros tantos fototransistores (5) ubicados en el otro perfil.

20 Para dar mayor rigidez mecánica a esta estructura, se han construido sendos anillos (11) que conectan ambos perfiles, conjuntamente con otro de metacrilato para el mismo fin situado en la parte inferior (12) y el perfil que contiene el mecanismo de suelta de la bola ubicado en la parte superior (13).

25 El anillo de sujeción (12) contiene los contactos eléctricos (14) necesarios para alimentar eléctricamente a los diodos láser y fototransistores, así como transmitir cada uno de los pulsos que se generan cuando se corta un haz de luz.

30 El dispositivo de sujeción y suelta de la bola está formado un electroimán (15) y una articulación (16) que permite mantener un cuerpo suspendido antes de su suelta, de donde se cuelga mediante un hilo de nailon antes de soltarla. Cuando el microcontrolador recibe la orden, activa el electroimán y ésta cae.

35 Tanto los perfiles de aluminio (3), como el tubo que los contiene (1), se apoyan en la base del dispositivo (17). Las funciones que la base realiza son múltiples (Figura 3), pues contiene la junta tórica (18) que sella el tubo por su parte inferior permitiendo realizar el vacío, utiliza el cono (19) para dirigir a la salida cada bola que finaliza su recorrido y la extrae desplazando hacía fuera el tirador (20).

40 Estas funciones se completan con el botón (21) que, al ser pulsado, indica al microcontrolador que debe soltar la bola e iniciar un ciclo de medida. El mismo proceso se puede realizar a través de la pantalla de un ordenador.

45 El tirador (20) forma parte de un sistema de extracción (22) muy eficaz y rápido que, una vez realizada la operación de extracción, permite efectuar nuevamente el vacío en el interior del tubo (1) a través del orificio (23).

50 El dispositivo se completa con un obturador con junta tórica (24) que se desliza sobre raíles (25) presionados por muelles de presión ajustable (22) que se desplaza haciendo uso de un tirador (20).

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo para el estudio de la caída libre de los cuerpos a presión controlada que consiste en un tubo transparente de material rígido que permite, mediante una bomba de vacío, trabajar a distintas presiones, que contiene en su interior un sistema de diodos láser y fototransistores para la medición de variables físicas y contiene un sistema de retención y suelta del cuerpo que cae.
- 10 2.- Dispositivo según reivindicación 1 que comprende un electroimán (15) y una articulación (16) que permite mantener un cuerpo suspendido antes de su suelta.
- 3.- Dispositivo según reivindicación 1 que comprende un sistema de extracción (22) para la recuperación del cuerpo que cae.
- 15 4.- Dispositivo según reivindicación 3 que se compone de un obturador con junta tórica (24) que se desliza sobre raíles (25) presionados por muelles de presión ajustable (22) que se desplaza haciendo uso de un tirador (20).

Figura 1

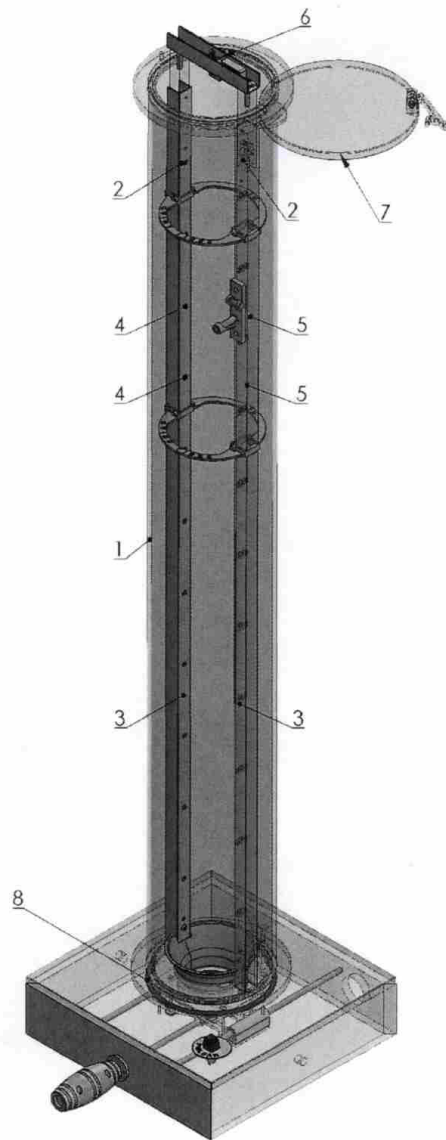


Figura 2

Fig. 2A

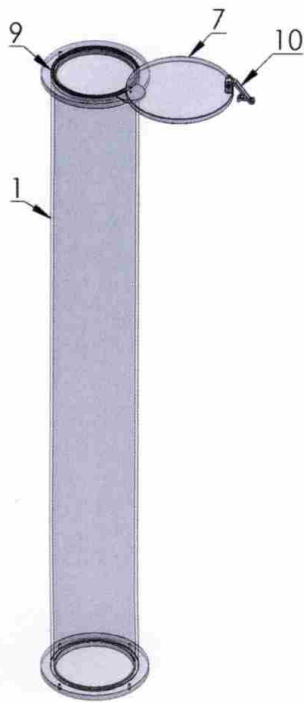


Fig. 2B

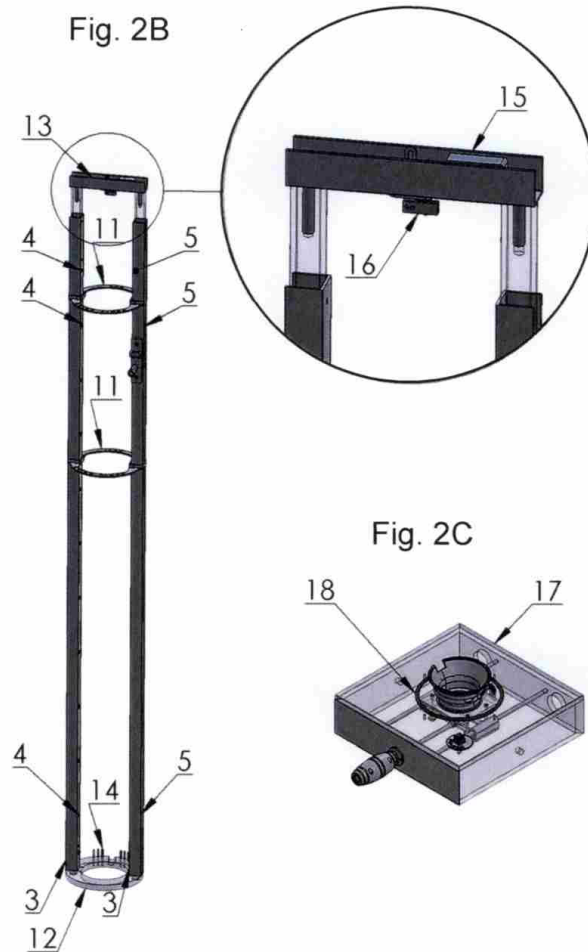


Fig. 2C

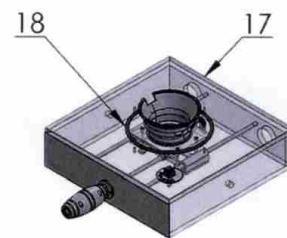


Figura 3

Fig. 3A

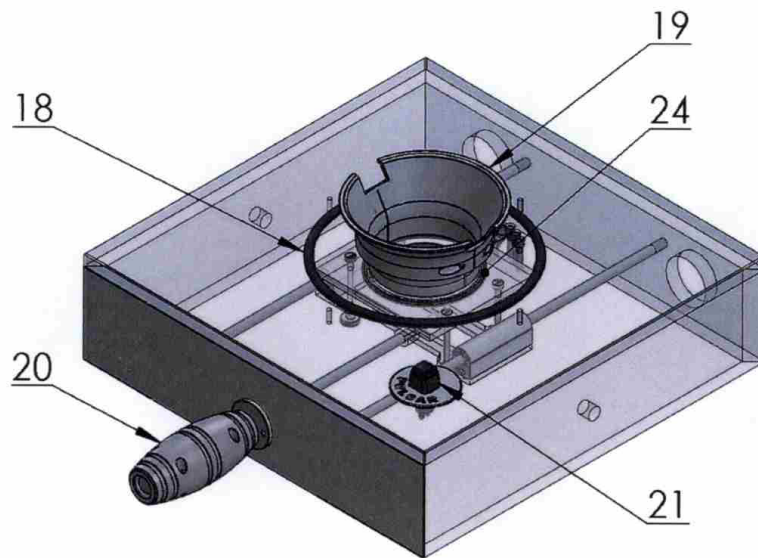


Fig. 3B

