

**APARATO DE CAÍDA LIBRE CON CONTADOR
DIGITAL**
FREE FALL APPARATUS WITH DIGITAL COUNTER



Ref. QLB003



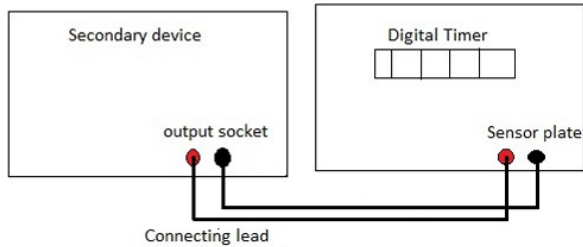
Este manual es parte integrante del aparato y debe estar a disposición de todos los usuarios. Le recomendamos que lea atentamente este manual y siga todos los procedimientos de funcionamiento, para obtener el mejor rendimiento y una mayor vida útil del aparato.

This manual should be available for all users of these equipments. To get the best results and a higher duration of this equipment it is advisable to read carefully this manual and follow the processes of use.

Equipment

- Digital timer for g by free fall
- Secondary device (any controlled device) (not included)
- Connecting leads

Procedure



1. Connect the connection as shown in the figure.
2. Slide the slider switch to the level triggering mode .
3. The timer will take +5V to +9V as a high (1).
4. When the pulse will goes to high then the timer will starts to count the time until the pulse/signal will goes to low or zero level position.
5. The reading on the display shows the time taken by the pulse at high position.

Precaution and Maintenance:

- In case of fuse blown, replace the 0.5A fuse, in the inbuilt cartridge of inlet.
- Symbol is mentioned for AC MAINS voltage. Do not touch.
- Symbol is mentioned for the earthing points in the apparatus.
- Do not open the apparatus, in case of not working properly, as this apparatus is non repairable at user end.



Instructions on environment protection

- At the end of its life cycle, please, do not dispose of this equipment by throwing it in the usual garbage; hand it over a collection point for the recycling of electrical and electronic appliances.
- It does not contain dangerous or toxic products for humans but a non adequate disposal would damage the environment.
- The materials are recyclable as mentioned in its marking.
- By recycling material or by other forms of re-utilization of old appliances, you are making an important contribution to protect our environment.
- Please inquire at the community administration for the authorized disposal location.

ÍNDICE DE IDIOMAS

Castellano	2-7
Inglés	8-13

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Descripción	2	7. Procedimiento de trabajo (para modo de borde)	6
2. Características	3		
3. Teoría	4		
4. Experimento	4		
5. Descripción del producto	6		
6. Especificaciones.....	6		

1. Descripción

El contador digital “g” por caída libre sirve para calcular el valor de la gravedad. Este aparato también puede utilizarse como temporizador y cronómetro. Este aparato consta de un electroimán (9 V DC) en la placa superior del soporte de caída libre. También se han montado tomas de corriente de 4 mm con código de colores para suministrar la tensión de entrada. La placa del sensor (placa base) consiste en el interruptor de inclinación de mercurio para una alta precisión.

2. Características

- Basado en SMPS, tensión de entrada universal.
- Temporización en μ -segundo, milisegundo, segundo con indicadores (Auto-Change).
- Pantalla de siete segmentos de 5 dígitos.
- Modo de disparo por flanco positivo y por nivel.
- Interruptores robustos para el cronómetro y la puesta a cero.
- Tomas de corriente de seguridad de 4 mm con código de colores.

3. Teoría

Un objeto en caída libre es un objeto que cae bajo la única influencia de la gravedad. Cualquier objeto sobre el que actúe únicamente la fuerza de la gravedad se dice que está en estado de caída libre. Los objetos en **caída libre** tienen dos importantes características de movimiento:

- Los objetos en caída libre no encuentran resistencia en el aire.
- Todos los objetos en caída libre (en la Tierra) aceleran hacia abajo a una velocidad de 9,8 m/s (a menudo aproximada a 10 m/s).

Este objeto tiene una aceleración hacia abajo, denotada por (g), hacia el centro de la Tierra. Para calcular el valor de la aceleración gravitatoria, utilizaremos el montaje experimental de caída libre ilustrado en la figura 1. La bola de acero está fijada al mecanismo de liberación del aparato de caída libre. Dejando que la bola caiga una distancia fija h hacia la placa receptora, el temporizador de caída libre calculará el tiempo transcurrido para que la bola caiga esa distancia.

La posición de la bola de acero, partiendo del reposo en el momento t = 0 y sufriendo una aceleración constante hacia abajo en la dirección y, puede entenderse mediante la siguiente ecuación

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

Donde s es la posición inicial y g es la aceleración debida a la gravedad. Si h es la distancia caída que el cuerpo ha recorrido desde su punto inicial durante el tiempo t, entonces la ecuación anterior puede escribirse

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

Donde:

s = altura / desplazamiento m (metros)

u = velocidad inicial ms⁻¹

v = velocidad final ms⁻¹

g = aceleración debida a la gravedad ms⁻²

t = tiempo s (segundos)

h = distancia a la que cae la pelota (m)

Esta ecuación muestra que g puede determinarse fácilmente midiendo el tiempo de caída libre t en función de la altura h. Por lo tanto, podemos determinar la aceleración de la gravedad.

Disparo: Significa hacer que un circuito se active. Hacer que un circuito sea activo significa permitir que el circuito tome la entrada y dé la salida. Por ejemplo, supongamos que tenemos un flip-flop. Cuando el circuito no está activado, incluso si usted da algunos datos de entrada, no cambiará los datos almacenados dentro del flip-flop ni cambiará la salida Q o Q'. Ahora hay básicamente dos tipos de disparo. El disparo se da en forma de un pulso de reloj o de una señal de gating. Dependiendo del tipo de mecanismo de disparo utilizado, el circuito se activará en estados específicos del pulso de reloj.

1. Press the push button mounted on the device (9) to release the ball from electromagnet.
2. Once the ball will release, the timer will start and it stops when the ball hit to the sensor plate, the mercury tilt switch mounted under the sensor plate will release a pulse from free fall stand to the device to stop the timer.
3. Read out the timer taken by the ball between releasing from solenoid and fall on sensor plate.
4. Press Reset Switch after every observation to obtain the accurate results.
5. Repeat the experiment 2-3 time.

Put the data in the below table:

S. No.	Distance in between ball & sensor plate (S)	Time taken by ball to reach at the sensor plate (t)	$g = \frac{2h}{t^2}$
1			
2			
3			

Formula Used

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

s = Distance between metallic sphere and sensor plate

t = time taken by the ball to reach at the sensor plate

u = initial speed of the ball

a = acceleration of the metallic sphere, Now a = g in vertical direction

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

As the initial speed of the metallic sphere is zero

Put all the value in the formula and calculate the acceleration due to gravity.

Working in the level triggering mode (for other device)

1. Indicators for timer in μ second, millisecond, second mode.
2. 5 digit LED display.
3. Push button to reset the timer.
4. Start-Stop switch.
5. Selector to select the mode edge triggered or level triggered.
 - Edge trigger for free fall apparatus
 - Level trigger (high) for other compatible devices.
6. Input from the sensor plate
7. DC output supply for electromagnet.
8. 9V DC output supply for biasing the free fall apparatus.
9. Push button to release the ball from electromagnet.
10. Electromagnet input terminals.
11. 9V DC input.
12. Steel ball
13. Connecting leads
14. Output from sensor plate.
15. LED indicator of output pulse.

6. Specification

Input Voltage	90-240 AC
Frequency	50-60Hz
Current Rating	20mA
Power	5W (max)
Temperature	Room temperature
Humidity	40% to 70%
Ingress protection code	IP 20

7. Working procedure (for edge mode)

To count the value of "g".

1. Conecte las tomas "9V DC" del aparato a las tomas "9V DC input" del soporte de caída libre 1- Connect the "9V DC" sockets of the device to the "9V DC input" sockets of free fall stand using connecting leads.
2. Connect the "Electromagnet" sockets of the device to the electromagnet terminals of the free fall stand.
3. Connect the "Sensor Plate" sockets of the device to the "Sensor Output" sockets of the free fall stand.
4. Plug-in the power cord with an input voltage of 90-240V AC mains.
5. Switch On the device with the help of rocker switch provided on the back panel.
6. Slide the slider switch on upper side i.e edge triggering mode.
7. Touch the MS ball to the solenoid mounted on the free fall stand. Due to magnetization, that solenoid will hold the ball with itself.
8. Press the reset button to initialize the operations.

Disparo por nivel: En la activación por nivel, el circuito se activará cuando el pulso de reloj o de activación esté en un nivel determinado. Este nivel lo decide el diseñador. Podemos tener un disparo de nivel negativo en el que el circuito se activa cuando la señal de reloj es baja o un disparo de nivel positivo en el que el circuito se activa cuando la señal de reloj es alta.

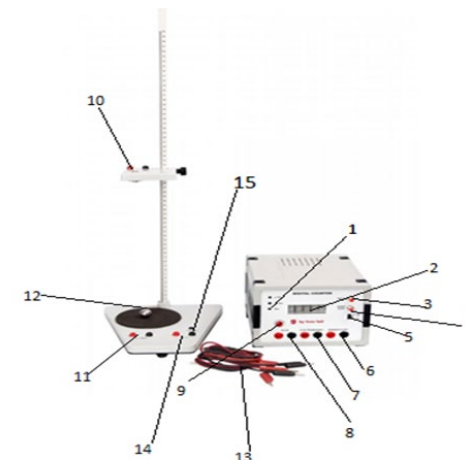
Disparo por flancos: En el disparo por flancos el circuito se activa en el flanco negativo o positivo de la señal de reloj. Por ejemplo, si el circuito se activa por el flanco positivo, tomará la entrada exactamente en el momento en que la señal de reloj pase de baja a alta. Del mismo modo, la entrada se toma exactamente en el momento en que la señal de reloj pasa de alta a baja en el disparo de flanco negativo. Pero tenga en cuenta que después de la entrada, se puede procesar todo el tiempo hasta que se tome la siguiente entrada.

4. Experimento

En este experimento determinaremos la aceleración de la gravedad 'g' midiendo el tiempo de lucha de las pelotas lanzadas desde una altura conocida. La aceleración debida a la gravedad no depende de la masa de la bola.

El cuerpo que cae en este experimento será una bola metálica, que cae libremente desde el retén situado en la parte superior del aparato hasta la almohadilla situada debajo. El aparato está diseñado para registrar el tiempo de vuelo de la pelota. Cuando la pelota está en el retén, forma parte de un circuito eléctrico. Cuando la pelota se suelta, el circuito se rompe y el temporizador se pone en marcha. La almohadilla actúa como un interruptor, de tal manera que cuando la pelota golpea en ella el temporizador se detiene.

5. Descripción del producto



1. Indicadores para el temporizador en modo μ segundo, milisegundo, segundo.
2. Pantalla LED de 5 dígitos.
3. Pulsador para poner a cero el temporizador.
4. Interruptor de marcha-parada.
5. Selector para seleccionar el modo de disparo por flanco o por nivel.
 - Disparo por flanco para aparatos de caída libre.
 - Disparo por nivel (alto) para otros aparatos compatibles.
6. Entrada de la placa del sensor
7. Alimentación de la salida DC para el electroimán.
8. Alimentación de salida de 9V DC para polarizar el aparato de caída libre.
9. Pulsador para liberar la bola del electroimán.
10. Terminales de entrada del electroimán.
11. Entrada de 9V DC.
12. Bola de acero
13. Cables de conexión
14. Salida de la placa del sensor.
15. LED indicador del pulso de salida

6. Especificaciones

Tensión de entrada	90-240 AC
Frecuencia	50-60Hz
Corriente nominal	20mA
Potencia	5W (max)
Temperatura	Temperatura Ambiente
Humedad	40% hasta 70%
Código de protección de entrada	IP 20

7. Procedimiento de trabajo (para modo de borde)

Para contar el valor de "g".

1. Conecte las tomas "9V DC" del aparato a las tomas "9V DC input" del soporte de caída libre mediante cables de conexión.
2. Conecte las tomas "Electroimán" del aparato a los terminales del electroimán del soporte de caída libre.
3. Conecte los enchufes de la "Placa del sensor" del aparato a los enchufes de la "Salida del sensor" del soporte de caída libre.
4. Enchufe el cable de alimentación con una tensión de entrada de 90-240V AC.
5. Encienda el aparato con la ayuda del interruptor basculante situado en el panel trasero.
6. Deslice el interruptor deslizante en la parte superior, es decir, el modo de activación del borde.
7. Toque la bola MS en el solenoide montado en el soporte de caída libre. Debido a la magnetización, ese solenoide sujetará la bola consigo mismo.
8. Presione el botón de reset para inicializar las operaciones.

Level Triggering: In level triggering the circuit will become active when the gating or clock pulse is on a particular level. This level is decided by the designer. We can have a negative level triggering in which the circuit is active when the clock signal is low or a positive level triggering in which the circuit is active when the clock signal is high.

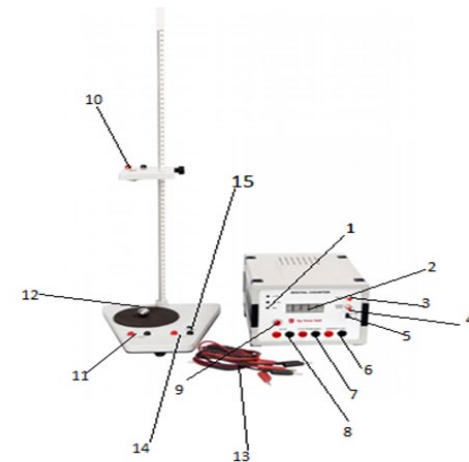
Edge Triggering: In edge triggering the circuit becomes active at negative or positive edge of the clock signal. For example if the circuit is positive edge triggered, it will take input at exactly the time in which the clock signal goes from low to high. Similarly input is taken at exactly the time in which the clock signal goes from high to low in negative edge triggering. But keep in mind after the input, it can be processed in all the time till the next input is taken.

4. Experiment

In this experiment we will determine the acceleration of gravity 'g' by measuring the time of flight for balls dropped from a known height. The acceleration due to gravity does not depend on the mass of the ball.

The falling body in this experiment will be a metal ball, which falls freely from the catch at the top of the apparatus to the pad below it. The apparatus is designed to record the time of flight for the ball. When the ball is in the catch, it forms part of an electrical circuit. When the ball is released, the circuit breaks and the timer start. The pad acts as a switch, such that when the ball hits it the timer is stopped.

5. Product overview



3. Theory

A free falling object is an object that is falling under the sole influence of gravity. Any object that is being acted upon only by the force of gravity is said to be in a state of free fall. There are two important motion characteristics that are true of free-falling objects:

- Free-falling objects do not encounter air resistance.
- All free-falling objects (on Earth) accelerate downwards at a rate of 9.8 m/s/s (often approximated as 10 m/s/s).

This object has a downward acceleration, denoted by (g), toward the center of earth. In order to calculate the value of the gravitational acceleration, we will use the free fall experimental setup illustrated in Figure 1. The steel ball is fixed to the releasing mechanism of the free fall apparatus. Allowing the ball to fall a fixed distance h toward the Receptor Plate, the free fall timer will compute the time elapsed for the ball to fall that distance.

The position of the steel ball, starting from rest at time $t = 0$ and undergoing constant downward acceleration along the y -direction, can be understood using the following equation

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

Where y_0 is the initial position and g is the acceleration due to gravity. If h is the falling distance the body has traveled from its starting point during time t , then above equation can be written

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

Where

s = height / displacement m (meters)

u = initial velocity ms^{-1}

v = final velocity ms^{-1}

g = acceleration due to gravity ms^{-2}

t = time s (seconds)

h = distance the ball falls through (m)

This equation shows that g can be easily determined by measuring free fall time's t as a function of height h . Therefore, we can determine the acceleration of gravity.

Triggering: This means making a circuit active. Making a circuit active means allowing the circuit to take input and give output. For example, supposed we have a flip-flop. When the circuit is not triggered, even if you give some input data, it will not change the data stored inside the flip-flop nor will it change the output Q or Q' . Now there are basically two types of triggering. The triggering is given in form of a clock pulse or gating signal. Depending upon the type of triggering mechanism used, the circuit will become active at specific states of the clock pulse.

1. Presione el pulsador montado en el dispositivo (9) para liberar la bola del electroimán.
2. Una vez que la bola se libera, el temporizador se pone en marcha y se detiene cuando la bola golpea la placa del sensor, el interruptor de inclinación de mercurio montado debajo de la placa del sensor liberará un impulso desde el soporte de caída libre al dispositivo para detener el temporizador.
3. Lea el tiempo que tarda la bola entre la liberación del solenoide y la caída en la placa del sensor.
4. Pulse el interruptor de reinicio después de cada observación para obtener resultados precisos.
5. Repita el experimento 2-3 veces

Coloca los datos en la siguiente tabla:

S. No.	Distancia entre la placa y la placa del sensor (S)	Tiempo que tarda la bola en llegar a la placar del sensor (t)	$g = \frac{2h}{t^2}$

Fórmula usada

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

s = Distancia entre la esfera metálica y la placa del sensor

t = tiempo que tarda la bola en llegar a la placa del sensor

u = velocidad inicial de la bola

a = aceleración de la esfera metálica, ahora $a = g$ en dirección vertical

$$s = \frac{1}{2}gt^2$$

Como la velocidad inicial de la esfera metálica es cero

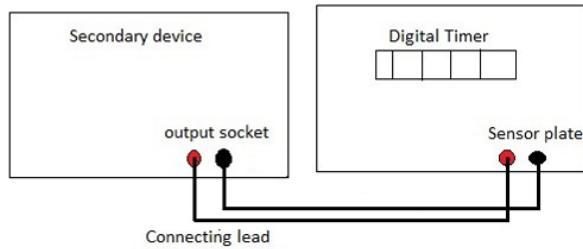
Poner todo el valor en la fórmula y calcular la aceleración debida a la gravedad.

Trabajar en el modo de disparo de nivel (para otro dispositivo)

Equipo

- Temporizador digital para g por caída libre
- Dispositivo secundario (cualquier dispositivo controlado) (no incluido)
- Cables de conexión

Procedimiento



1. Conecte la conexión como se muestra en la figura.
2. Deslice el interruptor deslizante hasta el modo de disparo de nivel .
3. El temporizador tomará de +5V a +9V como alto (1).
4. Cuando el pulso pase a alto, el temporizador comenzará a contar el tiempo hasta que el pulso/ señal pase a la posición de nivel bajo o cero.
5. La lectura en la pantalla muestra el tiempo que tarda el pulso en la posición alta.

Precaución y Mantenimiento:

- En caso de que se funda el fusible, sustituya el fusible de 0,5A, en el cartucho incorporado de la entrada.
- El símbolo se menciona para el voltaje AC MAINS. No tocar.
- El símbolo se refiere a los puntos de conexión a tierra del aparato.
- No abra el aparato si no funciona correctamente, ya que el usuario no puede repararlo.



Instrucciones sobre la protección del medio ambiente

- No deseches este instrumento en un contenedor de basura ordinario al final de su ciclo de vida; llévalo a un punto de recogida para el reciclaje de instrumentos eléctricos y electrónicos de acuerdo con la normativa general y local vigente.
- No contiene elementos peligrosos o tóxicos para el ser humano, pero una eliminación inadecuada dañaría el medio ambiente.
- Los materiales son reciclables tal y como se indica en la etiqueta del aparato.
- Al reciclar los dispositivos, hacemos una importante contribución a la protección del medio ambiente.
- Póngase en contacto con las autoridades locales para obtener información y asesoramiento sobre los puntos de recogida.

INDEX OF LANGUAGES

Spanish	2-7
English	8-13

INDEX OF CONTENTS

1. Description	8	7. Working procedure (for edge mode)	11
2. Features.....	8		
3. Theory	9		
4. Experiment.....	10		
5. Product overview	10		
6. Specification.....	11		

1. Description

Digital Counter “g” By Free Fall can be used to calculate the value of gravity. This apparatus can also be used as a timer and stopwatch. “g” By Free Fall apparatus is consisting an electromagnet (9 V DC) on the upper plate of the free fall stand. 4 mm color coded sockets are also mounted to supply the input voltage. Sensor plate (base plate) is consisting the mercury tilt switch for high accuracy.

2. Features

- SMPS based, universal input voltage.
- Timing in μ -second, millisecond, second with indicators (Auto-Change).
- 5-digit seven segment display.
- Positive edge trigger & level trigger mode.
- Sturdy push switches for stopwatch & reset.
- 4mm color coded safety sockets.