INSTITUTO FRANCISCO BAUZA
LABORATORIO DE FISICA

VELOCIDAD MEDIA

1- OBJETIVO

Determinar la velocidad media de una bolita que cae por un riel con su correspondiente incertidumbre.

2- MATERIALES

Bolita, riel, cronómetro, regla o metro de carpintero.

3- FUNDAMENTO TEÓRICO

Para determinar la velocidad media de la bolita es necesario la medición de su desplazamiento y el tiempo que tarda en recorrerlo. Luego, mediante la expresión $v = \Delta r / \Delta t$ obtenemos el valor de dicha velocidad.

Para obtener una buena medida de la velocidad media, es necesario determinar con la mayor precisión posible tanto el desplazamiento como el tiempo. Para ello debemos realizar una serie de medidas de dicho tiempo, para hallar el valor más probable del mismo y su correspondiente incertidumbre. En tanto que la medida del desplazamiento se realizará una sola vez y se discutirá en clase la incertidumbre a tomar.

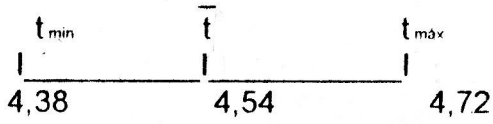
4- PROCEDIMIENTO, DATOS Y CÁLCULOS

En ésta práctica se procura soltar la bolita una serie de veces, desde la misma posición, a lo largo de un riel inclinado. Cada vez que se suelta la bolita se acciona simultáneamente un cronómetro y luego se anotan las medidas de tiempo que demoró en recorrer el riel. Por ejemplo:

medida	tiempo(s)
1	4,65
2	4,38
3	4,72
4	4,55
5	4,48
6	4,45

$$\bar{t} = \frac{4{,}65 + 4{,}38 + 4{,}72 + 4{,}55 + 4{,}48 + 4{,}45}{6} = 4{,}54$$

Una vez obtenidos los valores y su promedio ($\bar{t}$) observamos su diferencia con los valores máximo y mínimo de tiempo, tomando como incertidumbre, la mayor diferencia entre cada uno de estos y el promedio.



Las diferencias en este caso son 0,16 s. respecto al valor mínimo y 0,18 s. respecto al valor máximo. Tomamos como valor de incertidumbre 0,2 s ya que ésta debe expresarse con una sola cifra significativa. Por lo tanto la medida del tiempo en este ejemplo se expresará: t = (4,5 ± 0,2) s.

Si se realiza una medición y los resultados obtenidos se repiten varias veces, no es necesario continuar con la serie. El resultado de la medida es ese valor, y como incertidumbre se tomará la apreciación o estimación del instrumento. Esto puede realizarse con la medida del desplazamiento

$$\Delta r_{max} = \Delta r + incertidumbre$$
$$\Delta r_{min} = \Delta r - incertidumbre$$

Para obtener el valor de la velocidad media con su correspondiente incertidumbre, una de las formas, es hallar su valor máximo y mínimo; con la semisuma hallamos la velocidad media, y con la semidiferencia su incertidumbre.

$$v_{max} = \frac{\Delta r_{max}}{\Delta t_{min}} \qquad v_{min} = \frac{\Delta r_{min}}{\Delta t_{max}}$$

$$\bar{v} = \frac{v_{max} + v_{min}}{2} \qquad \Delta v = \frac{v_{max} - v_{min}}{2}$$

5- CONCLUSIÓN

Responderá al objetivo planteado $v = \bar{v} \pm \Delta v$

LEY DE HOOKE

1)Objetivo

Determinar la constante elástica de un resorte (K) con su correspondiente incertidumbre (δK).

2)Materiales

- Resorte
- pesas
- cinta graduada
- escuadra

3)Fundamento teórico

La fuerza ejercida por un resorte es directamente proporcional a su deformación:

$$-F' \alpha \ \Delta x \qquad -F' = K \Delta x$$

donde:

- K es una constante de proporcionalidad característica de cada resorte llamada constante elástica y está representada por la pendiente de la gráfica $F=f(\Delta x)$. La K de un resorte representa la fuerza que realiza el resorte por cada unidad de longitud de deformación.

- Δx es el estiramiento del resorte

$$\Delta x = x_1 - x_0$$

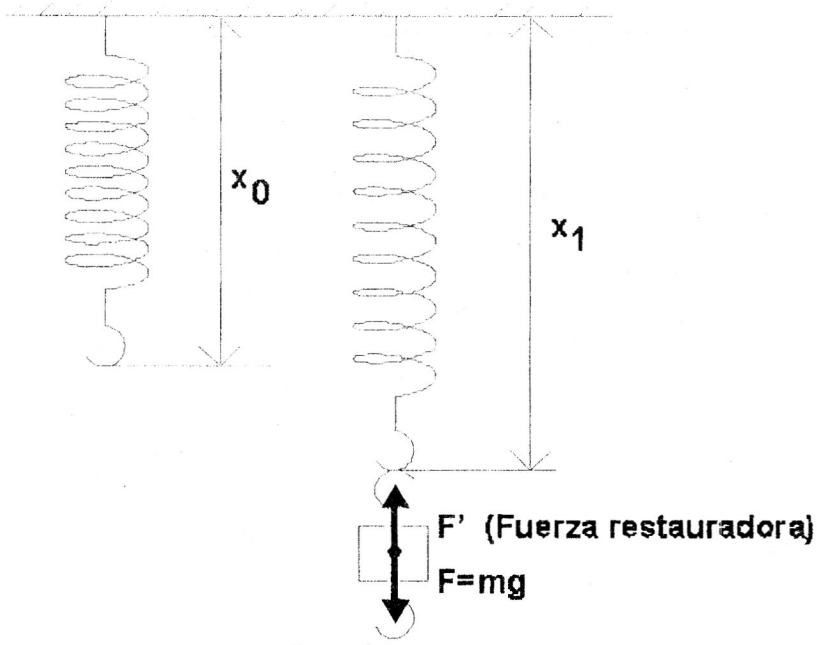


Fig.1

Si colgamos un cuerpo de un resorte y este queda en equilibrio, entonces el resorte le aplica una fuerza de igual módulo al peso del cuerpo y sentido opuesto:

$$F'=-F$$

- F' es la fuerza que realiza el resorte sobre las pesas.

$$F' = -K \Delta x$$
$$F = K \Delta x$$

4)Procedimiento

Se deberán medir los Δx para diferentes fuerzas aplicadas colgando pesas del resorte. Cuando mida los largos del resorte deberá tratar de disminuir los errores de paralaje; un método para ello es ayudándose de una escuadra como muestra la figura 2.

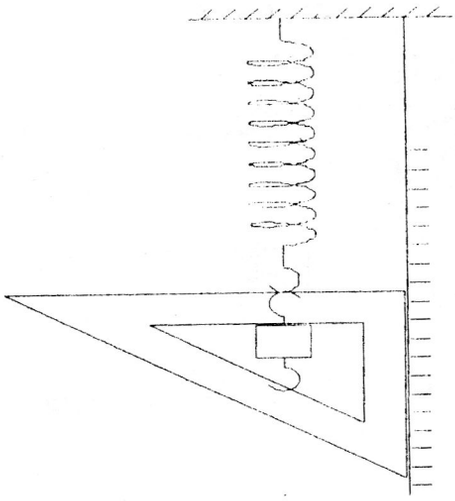


Fig.2

5)Datos y cálculos

Usted deberá:

a)Completar el cuadro de valores (no olvide las incertidumbres en cada medida)

b)Realizar la gráfica de F= f (Δx) marcando los rectángulos de incertidumbre para cada par de medidas y trazando la línea más probable.

c)Determinar la pendiente de la gráfica que representa la K.

Cuadro 1 : Valores obtenidos

x	Δx	m	F

Δx = estiramiento

$\delta\Delta x$ = incertidumbre de Δx

Cálculo de incertidumbres:

Cuando obtenemos valores que provienen de operar con las medidas, los valores obtenidos tendrán también su incertidumbre que se puede determinar aplicando las relaciones del cuadro 2.

Ejemplo: para determinar la incertidumbre de Δx aplicamos la relación de la incertidumbre de la diferencia:

$$\delta d = \delta a + \delta b$$

$$\delta\Delta x = \delta x_1 + \delta x_0$$

Para determinar la incertidumbre de K (δK) aplicamos la relación para determinar la incertidumbre de un cociente:

$$\frac{\delta c}{c} = \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b}$$

que para nuestro caso se traduce en:

$$\frac{\delta K}{K} = \frac{\delta F}{F} + \frac{\delta\Delta x}{\Delta x}$$

de donde:

$$\delta K = \left(\frac{\delta F}{F} + \frac{\delta\Delta x}{\Delta x}\right)K$$

6)Conclusión

Debe estar de acuerdo al objetivo planteado: la constante elástica del resorte utilizado es: $K \pm \delta K$

Cuadro 2: Relaciones para determinar incertidumbres

suma	$s = a + b$	$\delta s = \delta a + \delta b$
diferencia	$d = a - b$	$\delta d = \delta a + \delta b$
cociente	$c = \frac{a}{b}$	$\frac{\delta c}{c} = \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b}$
producto	$p = a \times b$	$\frac{\delta p}{p} = \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b}$
potencia	$p = a^n$	$\frac{\delta p}{p} = \frac{n\delta a}{a}$
raíz	$r = \sqrt{a}$	$\frac{\delta r}{r} = \frac{\delta a}{2a}$

Rosario de Mattos
abril de 1999

REGLA DEL PARALELOGRAMO

1. OBJETIVO

A) Comprobar la regla del paralelogramo para la suma de fuerzas concurrentes.
B) Determinar analíticamente el módulo de la resultante.

2. FUNDAMENTO TEORICO

La figura 1 muestra un cuerpo sostenido por dos resortes. En el punto A están actuando tres fuerzas concurrentes: $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ (fuerzas ajercidas por los resortes) y $\vec{P}$ (una fuerza igual al peso del cuerpo).

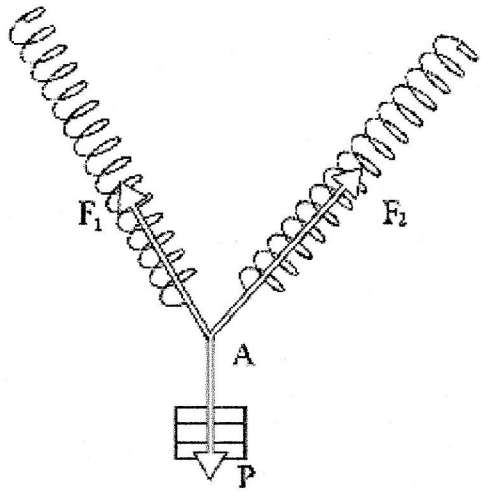


Figura 1

La condición de equilibrio traslacional es que la suma de las fuerza valga cero; por lo tanto la suma de $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$ debe equilibrara la fuerza $\vec{P}$. Para obtener la suma, trazamos el paralelogramo que tenga como lados $\mathbf{F_1}$ y $\mathbf{F_2}$ y la diagonales la fuerza resultante (Figura 2)

Observando el paralelogramo de la Figura 2, vemos que quedan formados dos triángulos. Aplicando el teorema del coseno a uno de los triángulos vemos que el módulo de la resultante viene dado por:

$$\mathbf{R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2.F_1.F_2.\cos\beta} \qquad \text{(Ec. 1)}$$

En el paralelogramo vemos que β ángulo suplementario de α (ángulo que formanentre sí). Como los ángulos suplementarios tienen cosenos de igual valor absoluto y signo contrario , podemos sustituir (**-cos β**) por (**cos α**) y la ecuación 1 la podemos escribir como:

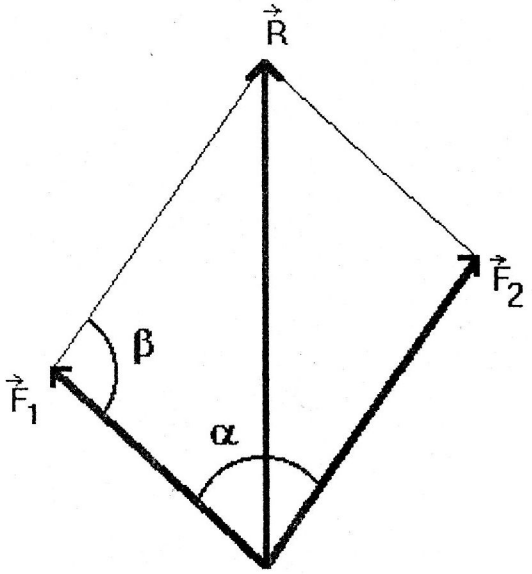
$$\mathbf{R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2.F_1.F_2.\cos\alpha} \qquad \text{(Ec. 2)}$$

3. PROCEDIMIENTO

Para medir las fuerzas utilizamos dos dinamómetros (resortes calibrados).

Medimos directamente los valores de $\mathbf{F_1}$, $\mathbf{F_2}$ y el ángulo α.

Representamos a escala las fuerzas que actúan sobre el punto **A** respetando sus direcciones. Dibujamos el paralelogramo que determinan $\mathbf{F_1}$ y $\mathbf{F_2}$ y comparamos su diagonal con la fuerza **P**.



Aplicamos la ecuación 2 para calcular el módulo de la suma de $\vec{F}_1$ y $\vec{F}_2$ y lo comparamos con el módolo de la fuerza $\vec{P}$.

Mercedes San Martin - Lucía Terra
Mayo de 1995.

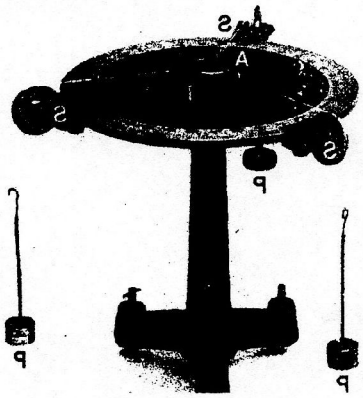
Práctico 3
Liceo Nº 26

Estudio de sistemas en equilibrio

Actividad 1

a) Represente a escala las fuerzas que actúan sobre el aro

b) ¿El arito se encuentra en equilibrio? Justifique

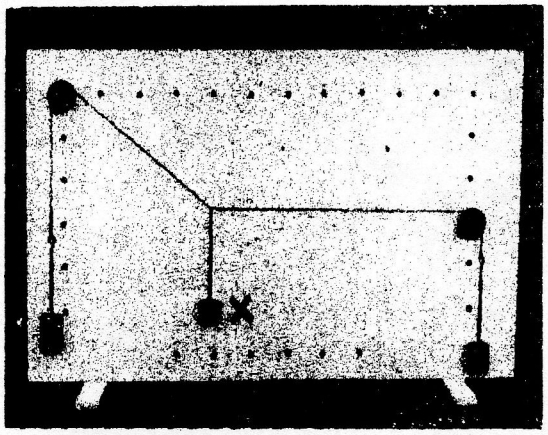


Actividad 2

a) Arme el dispositivo de la figura

b) Calcule la masa X conociendo la masa de las otras pesas

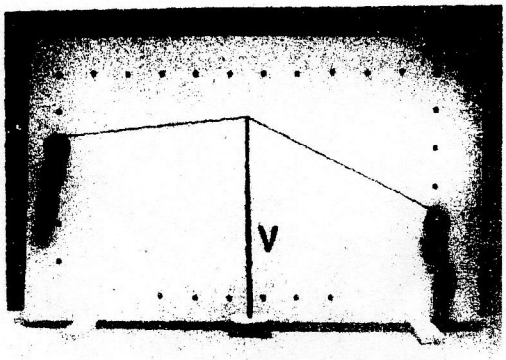
c) Verifique el resultado utilizando la balanza



Actividad 3

a) Calcular la fuerza que ejercen los hilos sobre la varilla V.

b) Verifique el resultado utilizando un dinamómetro.



Actividad 4

Determinar el coeficiente de rozamiento estático entre dos superficies de aluminio, y entre aluminio y goma.

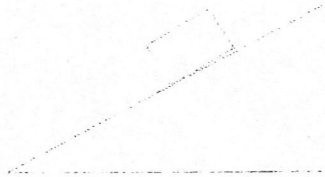
Ayuda:

a) Busque el ángulo para el cual el cuerpo esta a punto de comenzar a deslizar.

b) Considerando la situación anterior. Realice un diagrama que muestre las fuerzas que actúan sobre el cuerpo.

c) Encuentre el coeficiente de rozamiento estático.

d) Repita todos los pasos cambiando el cuerpo.



Actividad 5

a) Cuelgue el cilindro del dinamómetro y determine su peso.

b) Ahora sumérjalo en agua y observe la lectura del dinamómetro. Explique.

c) Represente todas las fuerzas que actúan sobre el cilindro en los dos casos:

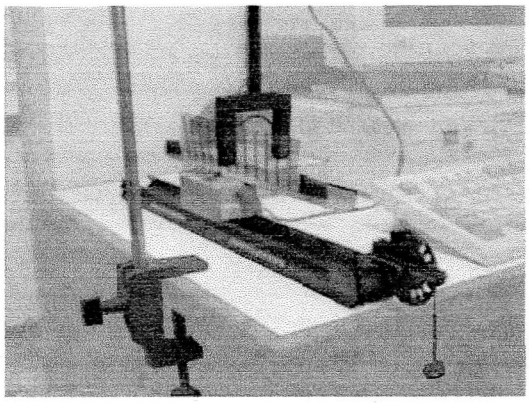
- cuando se encuentra fuera del agua
- cuando se encuentra totalmente sumergido

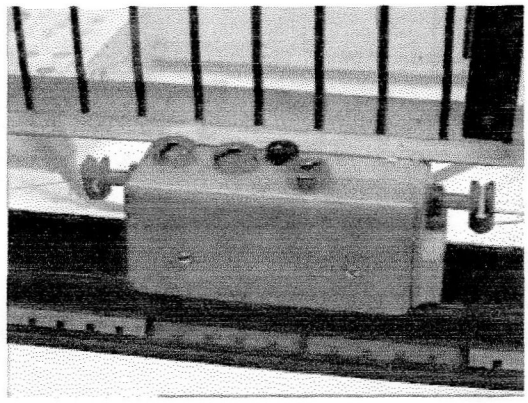
Bibliografía: Física Experimental I. Díaz y Pecard
Física Algebra y Trigonometría. E. Hetton

APLICACIÓN DE LA SEGUNDA LEY DE NEWTON

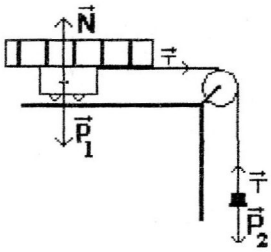
1. Objetivo:

Estudiar la relación entre la fuerza aplicada a un sistema de dos cuerpos vinculados y la aceleración que éste adquiere.





2. Fundamento teórico:



De acuerdo a la segunda ley de Newton, para el caso particular de un sistema de masa constante, la fuerza neta aplicada al sistema es igual al producto de su masa por la aceleración que adquiere.

Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo 1 son:

P_1- El peso del carrito (con regla y algunas pesas)
N- La fuerza normal.
T_1 -La tensión del hilo sobre el cuerpo 1.

Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo 2 son:

P_2 - El peso del soporte y el resto de las pesas.
T_2 -La tensión sobre el cuerpo 2.

N y **P_1** están aplicadas sobre el mismo cuerpo, son iguales en módulo y de sentidos opuestos, por lo tanto se anulan.

Las tensiones **T_1** y **T_2** son de igual módulo ya que el hilo es inextensible y de masa depreciable.

Aplicando la segunda ley de Newton al carrito obtenemos la siguiente ecuación:

$$T_1 = m_1 . a$$

Aplicándola al soporte y las pesas obtenemos:

$$\mathbf{P_2 - T_2 = m_2.a}$$

Si sumamos las dos ecuaciones resulta :

$$\mathbf{P_2 = (m_1 + m_2).a}$$

Siendo $\mathbf{m_1 + m_2}$ la masa del sistema, y $\mathbf{P_2}$ la fuerza neta que actúa sobre el sistema.

3. Procedimiento:

Se acelerará el sistema con diferentes fuerzas variando $\mathbf{P_2}$, cuidando no variar la masa del sistema. (Para ello se fijarán pesas al carrito las que se pasarán al soporte en cada caso).

El carrito pasará entre las barreras ópticas , y la interface Cassy, con el programa cronómetro determinará el valor de la aceleración para cada fuerza.

4. Tratamiento de datos:

Grafique la fuerza neta que actuó sobre el sistema en función de la aceleración adquirida por el mismo.

Determine la pendiente de la recta obtenida , y analice el significado físico de la misma.

Si la recta no pasa por el origen discuta con su profesor la posible causa.

Laboratorio de Física del Liceo Bauzá
1997

IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

1. OBJETIVO

En este experimento estudiaremos la relación que existe entre el impulso de la fuerza aplicada a un carrito y la variación de la cantidad de movimiento del mismo durante el choque.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Como la aceleración que tiene un cuerpo es: $\vec{a} = \Delta\vec{v}/\Delta t$ podemos escribir a partir de la segunda ley de Newton:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t} \tag{1}$$

Donde al producto de la masa por la velocidad se le llama cantidad de movimiento del cuerpo y se lo representa como $\vec{p}$.

$$\vec{p} = m\vec{v} \tag{2}$$

Por lo tanto la segunda ley se puede expresar como la rapidez con que varía la cantidad de movimiento:

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \tag{3}$$

Esta fue la forma en que originariamente la escribió Newton. Si la fuerza no es constante la relación anterior es válida solamente para un intervalo de tiempo muy pequeño.

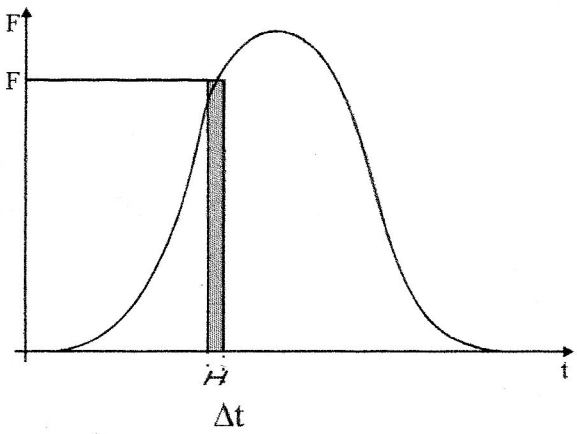


fig.1(a)

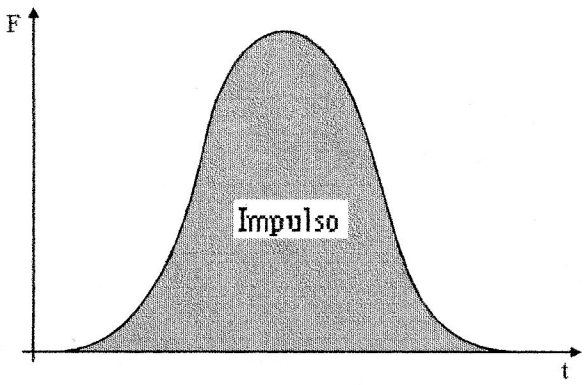


fig.1(b)

Si tenemos una fuerza que varía con el tiempo como muestra la fig.1(a), podemos aplicar la ecuación (3) para el intervalo de tiempo Δt mostrado. El área del rectángulo es:

$$\Delta p = F\Delta t \tag{4}$$

Al área bajo la gráfica F(t) se le llama impulso de la fuerza y como es la suma de las variaciones de cantidad de movimiento para cada uno de los pequeños intervalos de tiempo resulta igual a la variación de la cantidad de movimiento del cuerpo:

$$impulso = \Delta p \tag{5}$$

3. PROCEDIMIENTO

En este experimento haremos chocar un carrito contra un sensor de fuerza como muestra la fig.2. El cronómetro conectado a las barreras luminosas nos permite medir el tiempo Δt en que el carrito recorre la distancia Δx entre ellas, de manera que podemos calcular la velocidad como:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \tag{6}$$

Mediremos la velocidad antes del choque v_o y la velocidad después del choque v.

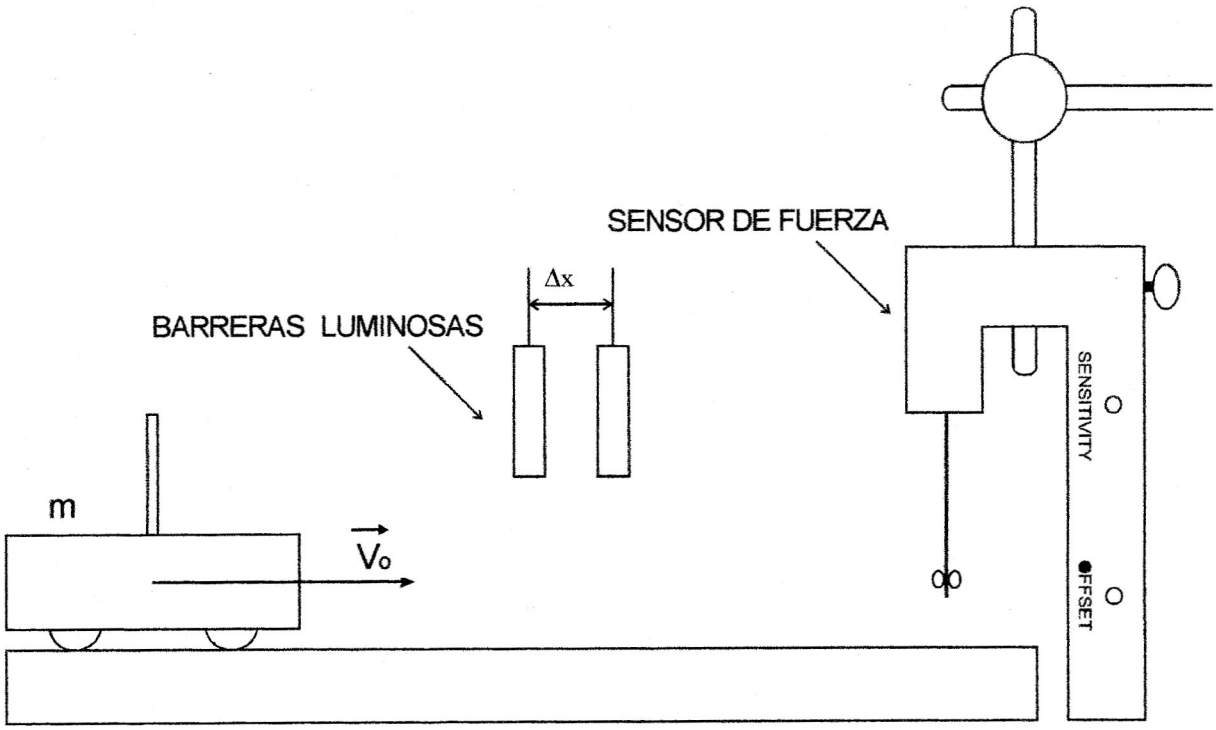


fig.2

Midiendo la masa del carrito podemos calcular la cantidad de movimiento antes y después del choque y restando los vectores averiguaremos la variación de la cantidad de movimiento:

$$\Delta \vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0 \tag{7}$$

En el choque la fuerza no es constante entonces para medir el impulso debemos trabajar con la gráfica de la fuerza aplicada al carrito en función del tiempo y calcular el área.

Usaremos un sensor de fuerza que es un dispositivo que tiene una salida que entrega un voltaje directamente proporcional a la fuerza aplicada. Es posible regular la relación entre el voltaje y la fuerza aplicada mediante un tornillo de ajuste (sensitivity). Este es encuentra calibrado en 10N/V lo que significa que si el voltaje a la salida del sensor es por ejemplo 0.25V la fuerza aplicada en de 2.5N.

La interface Dédalo puede medir y graficar una serie de voltajes en un tiempo muy pequeño. Si conectamos la salida del sensor a la interface podemos obtener los datos del voltaje durante el tiempo que dura el choque. Si calculamos el área bajo la gráfica de voltaje en función del tiempo y la multiplicamos por 10N/V obtenemos el impulso de la fuerza durante el choque.

4. CONCLUSIONES

Si el valor del impulso de la fuerza aplicada al carrito es igual a la variación de su cantidad de movimiento, verificaremos la ecuación (5) que es una consecuencia de la segunda ley de Newton.

Pablo García - Lucía Terra
Agosto, 1995

INSTITUTO FRANCISCO BAUZA
LABORATORIO DE FISICA

CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Finalidad de la práctica: Verificar que en un sistema bidimensional sobre el cual no actúan fuerzas externas: a)se conserva la cantidad de movimiento, b)el centro de masas tiene movimiento rectilíneo uniforme.

Material empleado: una fotografía estroboscópica de un choque de dos bolitas sobre una mesa plana horizontal.

a)Conservación de la cantidad de movimiento. 1)Determinación de la cantidad de movimiento antes del choque. Las posiciones de las bolitas en la fotografía, nos permiten trazar los vectores desplazamiento correspondientes a intervalos de tiempo iguales. Tomando estos intervalos como unidad de tiempo, recordando que:

$$\vec{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} \qquad y \qquad \vec{p} = m.\vec{v}$$

podemos construir los vectores cantidad de movimiento para cada esfera(las masas de las esferas serán suministradas por el profesor).

Denominando las esferas con 1 y 2 tendremos:

$$\vec{p_i} = \vec{p_1} + \vec{p_2}$$

siendo $\vec{p_i}$ la cantidad de movimiento del sistema antes del choque.

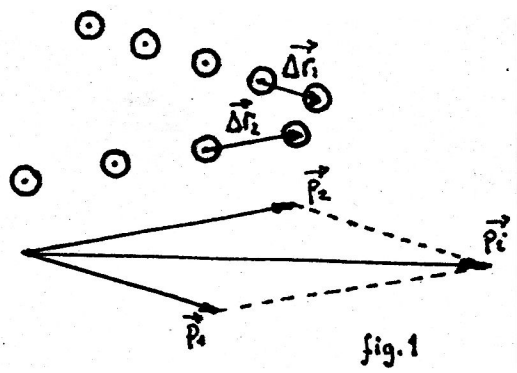


fig.1

2)De igual manera hallamos $\vec{p_f}$.

3)Comparando $\vec{p_i}$ y $\vec{p_f}$ ¿podemos afirmar que la cantidad de movi-

miento del sistema se conserva?.

b)<u>Movimiento del centro de masas</u>. 1)Determinemos las posiciones del centro de masas para los distintos instantes de tiempo, considerando las posiciones correspondientes de las bolitas y sus respectivas masas.

Debemos recordar que: $$\vec{r}_{CM} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2}{m_1 + m_2}$$

En este caso particular, tomando como orígen de las posiciones a una de las bolitas, por ejemplo la <u>1</u> (ver fig. 2) tenemos:

$$\vec{r}_{CM} = \frac{m_2}{m_1 + m_2}\,\vec{r}_2$$, la que es válida también entre los módulos.

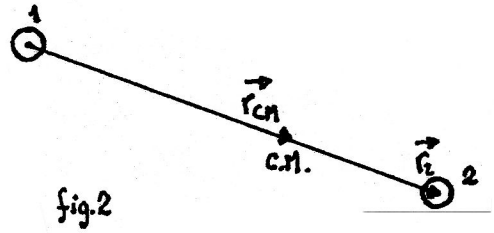


fig.2

2)Una vez halladas todas las posiciones del centro de masas determinamos su velocidad antes y después del choque,en la misma forma empleada para la velocidad de las bolitas.

¿Podemos afirmar que la $\vec{V}_{cm}$ es constante?

---oOo---

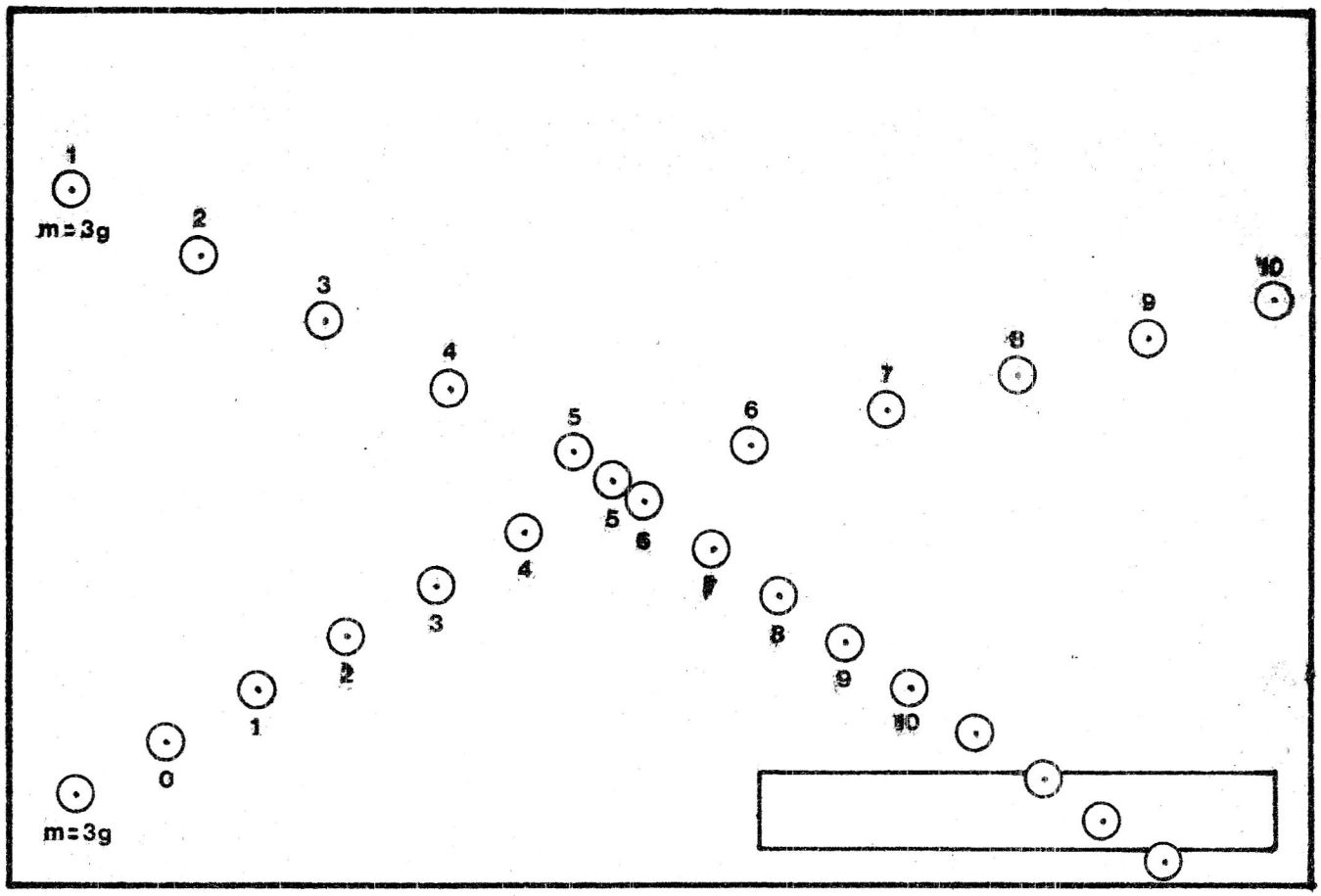
<u>Cuestionario</u>: 1)¿Es válido tomar el sistema como aislado dinamicamente?

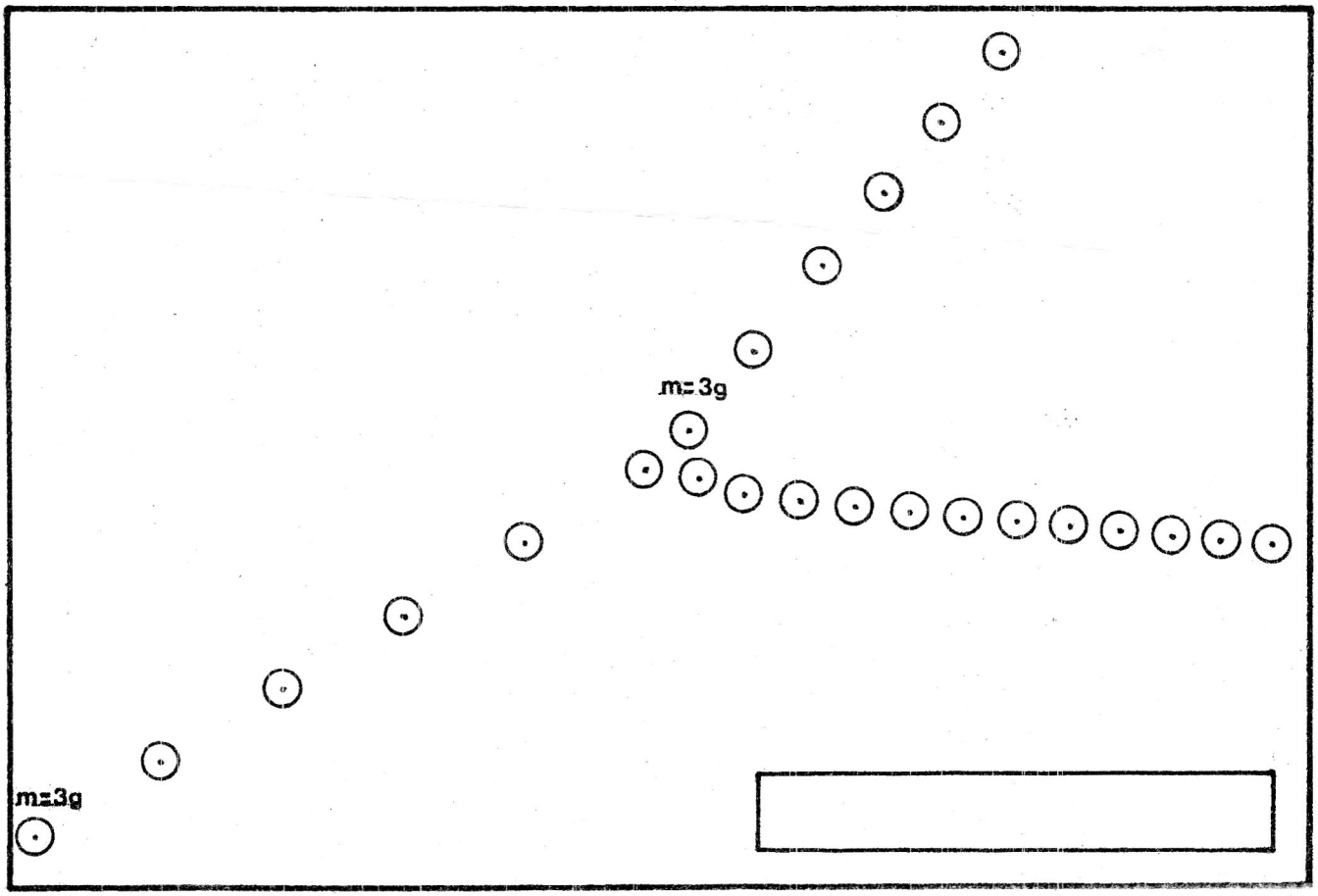
2) ¿Qué pasaría si la mesa no fuera exactamente horizontal?

3) ¿Qué pasaría si el estroboscopio no fuera isócrono?

4) ¿Qué fuerzas internas actúan sobre el sistema?

P.García/ J.Correa
(Junio del 80)


1
m=3g
2
3
4
5
6
7
8
9
10
5
6
4
7
3
8
2
9
1
10
0
m=3g


m=3g
m=3g

PRACTICO

LABORATORIO DE FISICA

CAIDA LIBRE

OBJETIVO: La finalidad de la práctica es el estudio de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, determinando la aceleración del mismo con su incertidumbre correspondiente.

MATERIALES:

TIMER

CINTA

MOVIL

REGLA

El timer es un dispositivo que imprime a intervalos iguales de tiempo en una cinta puntos que permiten estudiar el movimiento de un objeto, unido a la misma.

El intervalo de tiempo que transcurre entre dos puntos sucesivos registrados en la cinta, es 0,01 s.

El movimiento rectilíneo que vamos a estudiar es el de caída de un cuerpo utilizando el timer para registrar dicho movimiento.

Al estudiar la cinta se observa que los puntos que inicialmente aparecen muy juntos, se van espaciando manifestando que la velocidad instantánea del objeto aumenta.

Esto nos permite sospechar que el movimiento pude tener una aceleración constante.

Lea en un texto de física las características del movimiento de caída libre de un cuerpo

ACTIVIDADES:

a)Arme el dispositivo de la figura 1, adhiera la cinta al objeto, pase la cinta por debajo del carbónico, encienda el timer y suelte el objeto.

b)Con la cinta obtenida , obtenga los datos como sugiere la figura 2 y complete el cuadro de la figura 3

c)Realice la gráfica x = f (t) (posición en función del tiempo)

d)Calcule o mida directamente los datos para completar el cuadro de la figura 4

e)Grafique la velocidad media en función del tiempo

Nota: observe que los valores de velocidad media calculados corresponden a intervalos de tiempo.

Discuta con su profesor como obtener la gráfica de velocidad instantánea en función del tiempo.

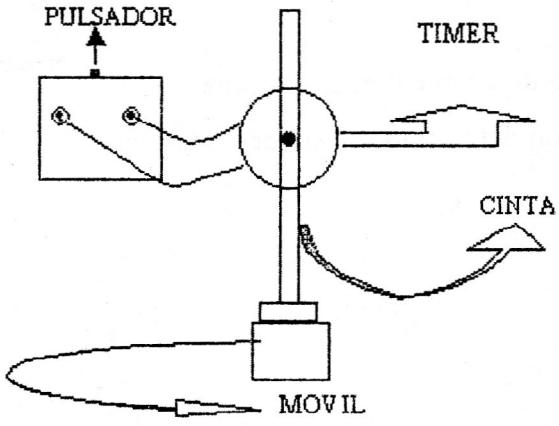


FIG.1

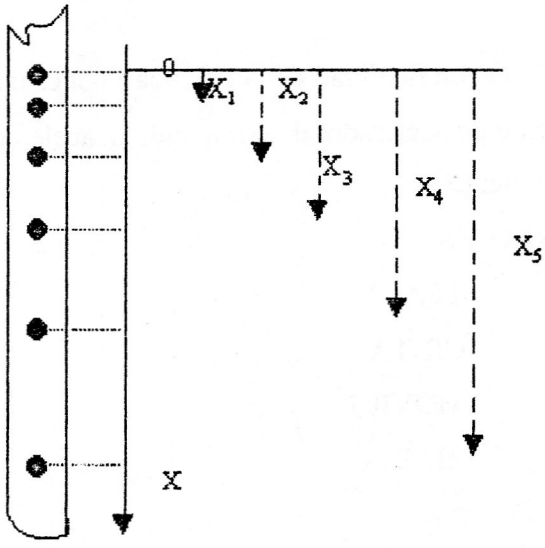


FIG.2

$(x \pm \delta x)$ cm	$(t \pm \delta t)$ s

Fig.3

$(\Delta x \pm \delta \Delta x)$cm	$(V_m \pm \delta V_m)$m/s	$(t \pm \delta t)$ s

Fig.4