

Prácticas de Laboratorio de Física

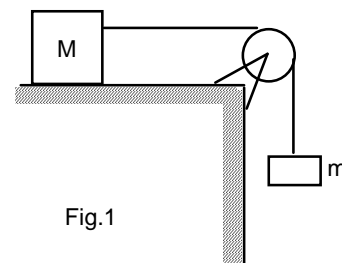
Leyes de Newton

Objetivos de la práctica

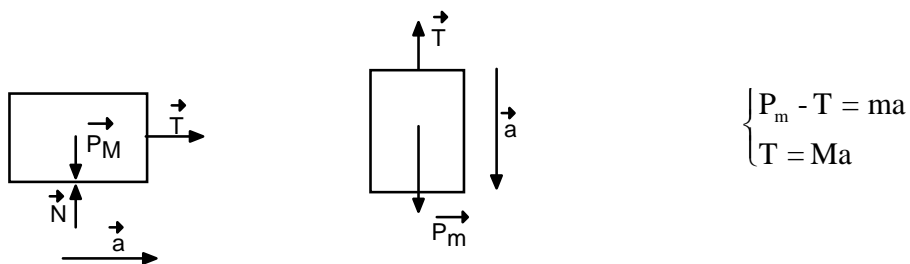
- Comprobar la segunda ley de Newton analizando la relación entre fuerza, masa y aceleración.
- Estudio del movimiento rectilíneo con aceleración constante obteniendo las relaciones: espacio-tiempo, velocidad-tiempo.
- Obtener el valor de la aceleración de la gravedad g .

Fundamento teórico

La figura 1 muestra un sistema formado por un carro que se desplaza por un carril sin rozamiento debido a una masa $-m-$ que cuelga de un hilo a través de una polea, ambos de masa despreciable.



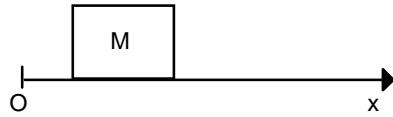
En este sistema el carro $-M-$ y la masa $-m-$ describen un movimiento unidimensional con la misma aceleración. Aplicando la segunda ley de Newton a ambos cuerpos se obtiene:



$$\begin{cases} P_m - T = ma \\ T = Ma \end{cases}$$

donde T es la tensión de la cuerda, $P_m=mg$ el peso de la masa m y a el módulo de la aceleración. $P_m=(m+M)a$. Despejando el valor de a , se obtiene $a = \frac{mg}{m + M}$

Si las masas M y m no se modifican, la aceleración es constante. El movimiento del carro es por lo tanto un movimiento rectilíneo con aceleración constante, que describiremos en un eje $x(t)$ (fig. 3).



$$\vec{a} = a\vec{i}$$

$$\vec{v}(t) = v\vec{i}$$

$$\vec{r}(t) = x\vec{i}$$

Si el carro parte del reposo $v(0)=0$ y elegimos el origen de coordenadas en la posición de arranque $x(0)=0$, el movimiento vendrá descrito por

$$\begin{cases} v = at \\ x = \frac{1}{2}at^2 \end{cases}$$

Material

- Banco neumático con: dispositivo de arranque, polea, carro de desplazamiento y platillo para soporte de pesas.
- Soplane: Dispositivo para suministrar aire al banco.
- Tres células fotoeléctricas.
- Dispositivo de medida de tiempos.
- Masas de 1g para modificar la masa del carro y del platillo.

Desarrollo de la práctica

1. Movimiento rectilíneo con aceleración constante. Relación s/t y v/t .

El sistema experimental es el indicado en la figura 4.

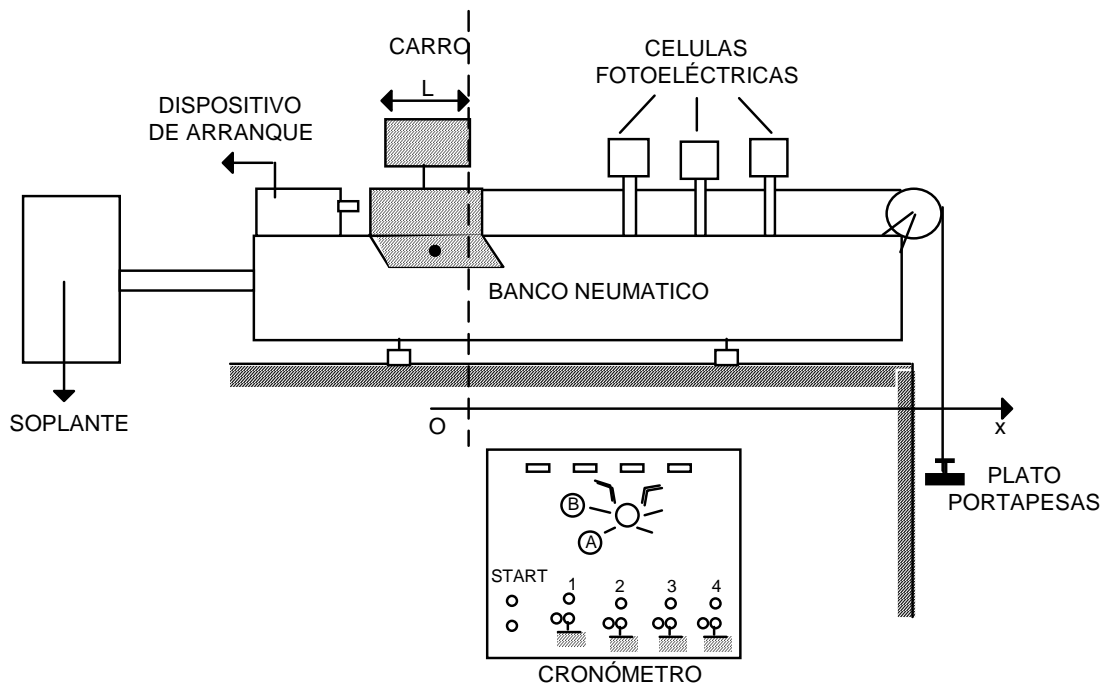


Fig. 4

- Conectar el dispositivo de arranque al START del cronómetro.
- Conectar las tres células fotoeléctricas a las salidas 1, 2 y 3 del cronómetro.
- Colocar una pesa en el portapesas.

Queremos medir: el espacio recorrido por el carro (x_i), el tiempo que tarda en recorrerlo (t_i) y la velocidad del carro en distintos instantes de tiempo. Para ello

- Colocamos las tres células separadas entre ellas 15 cm. y medimos la distancia (x_i) entre el punto de partida del carro (0 en fig. 4) y el principio de la célula.
- Colocamos el cronómetro en la posición A y liberamos el carro. Cada salida del cronómetro mide el tiempo (t_i) desde que se libera el carro hasta que entra en la célula correspondiente. Se repite la medida tres veces tomando t_i como promedio de las tres medidas realizadas.
- Colocamos el cronómetro en la posición B. Cada salida del cronómetro mide el tiempo (Δt_i) que tarda el carro de longitud $-L$ - (ver fig. 4) en atravesar la célula

correspondiente. Repetir la medida tres veces y promediar. La velocidad del carro en el instante $t'_i = t_i + \frac{\Delta t_i}{2}$ será $v = \frac{L}{\Delta t}$

D. Mover las células 5cm y repetir A, B y C.

E. Repetir D.

Con los datos anteriores realizar la tabla siguiente.

x_i	t_i	Δt_i	$t'_i = t + \frac{\Delta t}{2}$	$v = \frac{L}{\Delta t}$	

F. Representar en papel milimetrado

- x frente a t
- x frente a t^2
- v frente a t'

discutiendo los resultados obtenidos.

Ajustar la gráfica v-t' a una recta (mínimos cuadrados) y a partir de la pendiente

$\left[a = \frac{mg}{m + M} \right]$ obtener el valor de la aceleración de la gravedad.

2. Ley de Newton

El dispositivo experimental es el anterior utilizando únicamente una célula fotoeléctrica. La ecuación del movimiento del sistema es, como hemos indicado:

$$P_m = (m+M)a$$

Si mantenemos la masa total (m+M) constante y variamos $P_m = mg$, la aceleración varía. Queremos comprobar que existe una relación lineal entre P_m y a

Para ello:

- a) Colocamos 12 masas de 1g en el portapesas.
- b) Liberamos el carro con el cronómetro en posición A. Mide el tiempo t en llegar a la célula. Repetimos tres veces y promediamos.
- c) Liberamos el carro con el cronómetro en posición B. Mide el tiempo Δt en atravesar la célula. Repetimos tres veces y promediamos.

En el instante $t' = t + \frac{\Delta t}{2}$ la velocidad instantánea es $v = \frac{L}{\Delta t}$ y la aceleración

instantánea $a = \frac{v}{t'}$

- d) Pasar dos masas del portapesas al carro, una a cada lado, y repetir los apartados b y c.
- e) Repetir d hasta que no haya masas en el portapesas.

Realizar la tabla

m	M	t	Δt	t'	v	a

Representar en papel milimetrado $-a-$ frente a $-m-$. Ajustar a una recta y a partir de la pendiente $\left[\frac{g}{m+M} \right]$ obtener de nuevo el valor de la aceleración de la gravedad.