

## Guía de Laboratorio de Física Mecánica. ITM, Institución universitaria.

### Práctica 3. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado MUA

#### Implementos

Soporte universal (3), nueces (3), varilla corta (2), flexómetro, escuadra, carro, sensor digital de tiempo y fotocpuertas, computador, plano inclinado, juego de masas.

#### Objetivos

Realizar una medida experimental indirecta de la aceleración de un móvil que desciende por un plano inclinado y compararla con su valor teórico.

#### Teoría

En un movimiento uniformemente acelerado la posición y la velocidad están regidas respectivamente por las ecuaciones 1 y 2 que vemos a continuación, aunque en algunos textos también se acepta el uso de la ecuación 3, la cual se puede deducir a partir de las dos anteriores:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$v = v_0 + a t \quad (2)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a \Delta x \quad (3)$$

Cuando un cuerpo se desliza por un plano inclinado sin tener en cuenta la fricción, estamos considerando entonces que el cuerpo está en MUA, y se considera que su aceleración constante es igual a la componente de la aceleración debida a la gravedad paralela al plano, debido a que el vector aceleración debida a la gravedad  $\vec{g}$ , se descompone vectorialmente en una componente perpendicular al plano ( $g \cos \theta$ ) y otra paralela ( $g \sin \theta$ ), como se ve en la figura 1. Aunque esto proviene de la dinámica del objeto, donde la fuerza normal ejercida por el plano sobre el cuerpo equilibra la componente del peso perpendicular al plano  $mg \cos \theta$ . Dado que la única fuerza en dirección paralela al plano es la componente del peso paralela al plano  $mg \sin \theta$ , esta provoca la aceleración  $g \sin \theta$ . No nos adentraremos más en este tema por corresponder a un tema posterior en el curso de Física Mecánica, pero al calcular el porcentaje de error se tomará  $g \sin \theta$  como valor teórico de la aceleración de un cuerpo que baja por la pendiente libre de fricción.

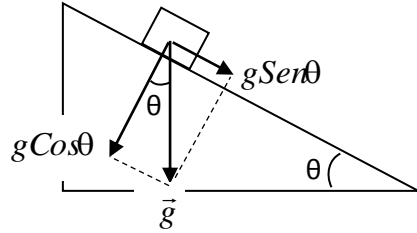


Figura 1. Descomposición vectorial de la aceleración debida a la gravedad.

Al realizar nuestra práctica vamos a calcular la aceleración de un carro que se desliza libre por un plano inclinado, donde supondremos que la fricción en los ejes y en los puntos de contacto no tiene ninguna incidencia en la aceleración del cuerpo, es decir que se desprecia la fricción entre los cuerpos así como la debida al rozamiento con el aire. Tampoco se tendrán en cuenta efectos rotacionales de las ruedas del carro. Bajo estas consideraciones la aceleración teórica del carro debe ser  $g \text{Sen } \theta$ .

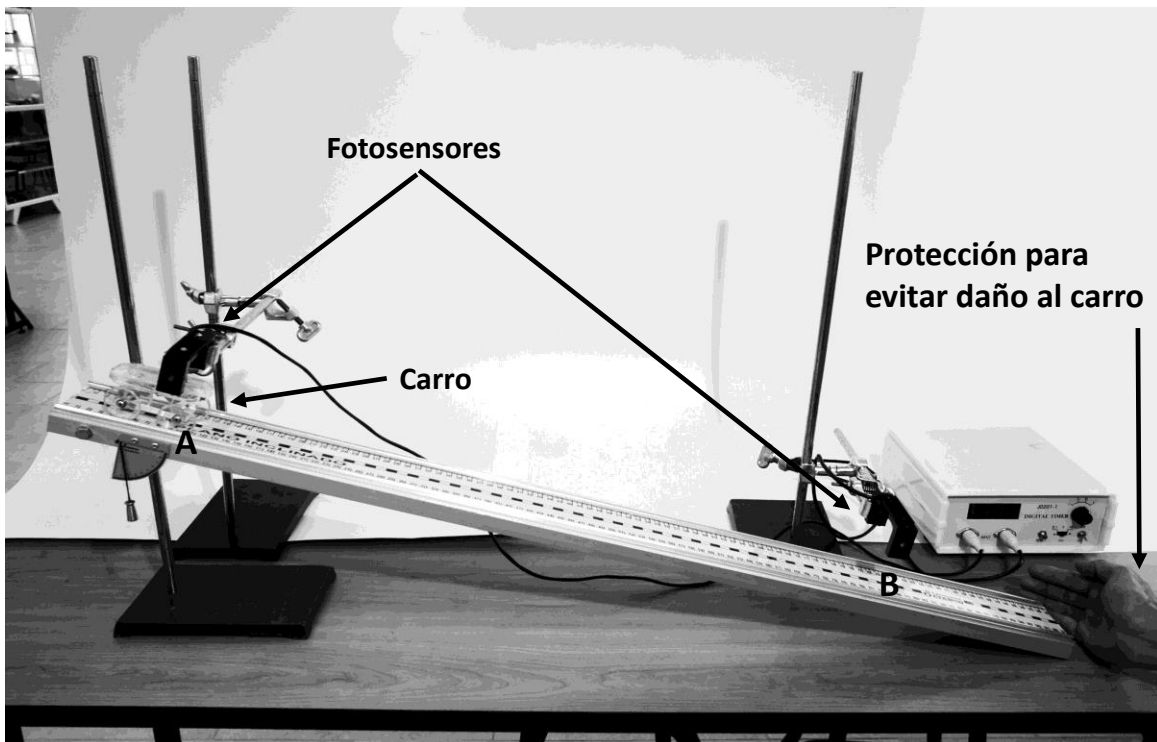


Figura 2. Montaje experimental.

En la figura 2 se ilustra el montaje que se usará en esta práctica, teniendo en cuenta que se debe buscar un valor de aceleración apropiado para la precisión del experimento. Tenga en cuenta lo siguiente: El eje vertical del carro debe activar los sensores, sin tocar ninguna otra cosa que interrumpa su trayectoria. Marque

los puntos A y B, así: A es el punto de partida (a 10 cm del extremo de arriba de la pista), en el cual se busca que el tornillo sobre el carro que activará el sensor quede ubicado a un milímetro de la luz del sensor (realmente se busca que esté lo más cerca posible al sensor), y B es la ubicación del segundo sensor como punto final de la trayectoria. Es necesario que el eje que pasa por los sensores se ubique siempre sobre el punto A al inicio del experimento. Observe en la figura 3 la precaución que hay que tener al instalar los fotosensores para que el tornillo del carro pase por entre ellos.



Figura 3. Detalle de la figura 2.

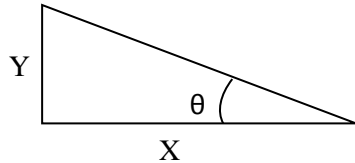
Se espera que el movimiento del carro sea un MUA, del cual queremos hallar su aceleración experimentalmente. Hay que recordar que el carro se suelta desde el reposo justo antes de la posición del primer sensor, con esto pretendemos que se pueda considerar que la velocidad inicial del carro es cero.

Es muy importante que algún miembro del equipo ponga su mano al final de la pista para evitar que el carro se golpee al final de su recorrido como se ve en la figura 2. También hay que tener en cuenta que dos ruedas (en un lado) del carro deben encarrilarse en la ranura que tiene el riel a un lado.

Para hallar la aceleración experimental, debemos recordar la práctica 2 de Gráficas, pues vamos a usar EXCEL para graficar posición contra tiempo para este móvil deslizándose por un plano inclinado, cuya ecuación es de tipo polinómico de grado dos.

**Procedimiento e informe.**

1. Tome el valor de la inclinación del plano  $\theta$  (en grados), para lo cual debe usar una escuadra y medir una distancia horizontal X, y una altura Y en la parte inferior del plano inclinado. Use la función tangente inversa de su calculadora para hallar el ángulo  $\theta$  y consígnelo en la tabla 1.



2. Consigne en la tabla 1 el valor teórico de la aceleración  $a_{teor} = g\text{Sen}\theta$ . El acercamiento a las condiciones ideales de “no fricción” es determinante en la precisión del experimento. Tenga en cuenta que la gravedad en Medellín es  $9,77 \text{ m/s}^2$ .

$\theta$ (°)	$g$ (Med)	$a_{teor}(m/s^2)$

Tabla 1.

3. Disponga los fotosensores en la parte superior del plano inclinado, el primero a diez cm del extremo superior y el segundo a 10 cm del primero (en la figura 2 es la distancia AB). Ponga el registrador digital en modo S2 teniendo en cuenta que el primer fotosensor debe ser el conector número 1 y el segundo el número 2. Ponga la escala en 1 ms. Suelte el carro desde la posición mas cercana posible al primer sensor (esto es determinante en el resultado pues equivale a la suposición  $v_0=0$ ). Tome la medida del tiempo que tarda el carro en pasar por entre los dos fotosensores 8 veces (hay que resetear el aparato después de cada medida). No olvide encarrilar el carro en la ranura lateral de la pista y poner la mano al final de la pista para que el carro no sufra averías. Recuerde que este tiempo se escribe como una cantidad con error según la teoría vista para una cantidad medida muchas veces, (ver práctica 2, el valor central es el promedio de los 8 tiempos). Consigne el tiempo con su error respectivo en la segunda columna de la tabla 2.
4. Cambie ahora la posición del segundo fotosensor, desplazándolo 10 cm hacia abajo. Tome de nuevo ocho veces la medida del tiempo y consigne el valor del tiempo medio con su error en la tercera columna de la tabla 2. Repita este procedimiento cada diez cm hasta que llene la tabla 2.

$(t \pm \Delta t)s$	$( \pm )s$							
$(x \pm \Delta x)m$	$(0,1 \pm )m$							

Tabla 2.

5. Grafique la tabla de posición contra tiempo en EXCEL en modo polinómico grado 2, presentando la ecuación y extrayendo de ella la aceleración experimental  $a_{exp}$ . Recuerde que el coeficiente del exponente cuadrático está relacionado con la aceleración en un MUA (ver ecuación 1).

6. Calcule el porcentaje de error de la aceleración, donde la aceleración teórica es la consignada en la tabla 1, mientras la aceleración experimental debe extraerse de la gráfica de la tabla 2.

**Recuerde que el informe escrito de esta práctica debe hacerse en el formato de revista IEEE entregado por el docente: debe desarrollarse con todos los datos y operaciones correspondientes a cada numeral, relatorio detallado de todos los procesos, cálculos detallados de los valores pedidos en el desarrollo de la práctica, incluir causas de error, comentarios y conclusiones.**