

## Segunda Ley de Newton

### Objetivos

El alumno entenderá la relación entre las fuerzas de la naturaleza y el movimiento.

El estudiante encontrará la relación entre las fuerzas que actúan sobre un objeto y su aceleración.

El estudiante calculará la masa inercial de un cuerpo.

### Introducción

La primera ley de Newton establece que para que un objeto permanezca en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, la fuerza neta que actúa sobre él debe ser igual a cero.

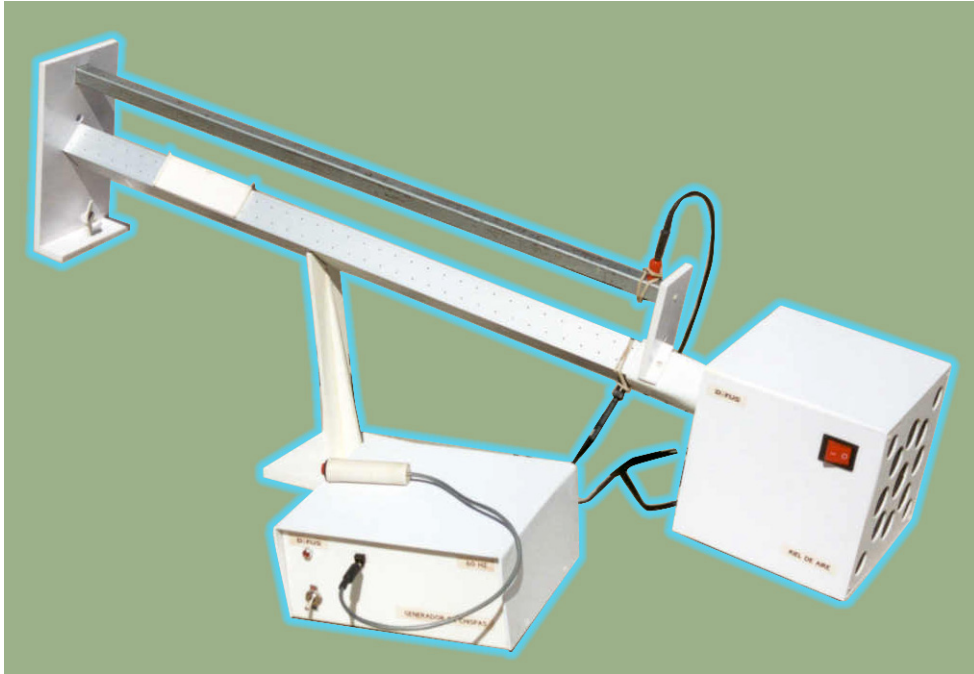
Cuando una fuerza no equilibrada actúa sobre un objeto, le imprime una aceleración. Isaac Newton, en su Segunda Ley, estableció que la fuerza que actúa sobre un objeto y la aceleración que ésta le provoca son directamente proporcionales, esto es

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Donde  $m$  es una constante de proporcionalidad, característica del objeto en cuestión, denominada masa inercial.

### Equipo y materiales

1. Riel de aire, con polea
2. Soporte de inclinación del riel
1. Dinamómetros de lectura máxima de 0.1 y 0.2 N
2. Móvil de riel
3. Un tramo de hilo
4. Transportador con plomada
5. Balanza de lectura máxima de 610 gramos



**Figura 1.** Montaje experimental

## Procedimiento

1. Colocar una tira de papel registro en la barra superior del riel de aire.
2. Inclinar el riel de aire un ángulo de aproximadamente  $5^\circ$ , con respecto a la horizontal.
3. Colocar sobre el riel el móvil y atarle un extremo del hilo.
4. Hacer que el hilo pase por la polea colocada al final del riel.
5. En el otro extremo de la cuerda atar un dinamómetro.

**Nota:** Antes de colocar el dinamómetro, verifique que esté calibrado, es decir que el indicador coincida con el cero.

6. Ajuste la posición de la polea para que el hilo quede paralelo al riel.
7. Encender el riel de aire.
8. Medir la tensión del hilo, tomando la lectura del dinamómetro.

**Nota:** el dinamómetro debe de estar en posición vertical. Anotar la medición en la tabla I.

9. Desatar el móvil y colocarlo en el extremo superior del riel, sosteniéndolo con un material aislante.
10. Encender y disparar el generador de chispas y soltar el móvil para hacer una corrida como las realizadas en los experimentos anteriores.

**Peligro:** Las chispas son producidas por voltajes muy altos. Tenga cuidado de no tocar la salida del generador o cualquier parte metálica del riel de aire.

11. Apagar el equipo.
12. Retirar el papel registro, seleccionar un punto de origen y a partir de ahí medir la posición del móvil para tiempos subsecuentes.
13. Utilizar las herramientas computacionales para el laboratorio de Mecánica, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, seleccionar el applet "Cálculo de la velocidad", evaluar los valores de la velocidad ( $v_1, v_2, \dots, v_n$ ) y su incertidumbre ( $\delta v_1, \delta v_2, \delta v_3, \dots, \delta v_n$ ) para los tiempos  $t_1 = (1/60)s$ ,  $t_2 = (2/60)s$ ,  $t_3 = (3/60)s$ , etc. y anotar dicha información en la tabla II.
14. Repetir los pasos anteriores para los siguientes ángulos:  $10^\circ$ ,  $15^\circ$  y  $20^\circ$ . Anotar sus resultados en la tabla II.
15. Graficar las velocidades instantáneas, encontradas en el paso 13, como función del tiempo, para todos los ángulos de inclinación (cuatro gráficas).
16. Ajustar una recta en cada caso y determinar la aceleración del móvil con la pendiente de la recta. Anotar sus resultados en la tabla III.
17. Graficar la fuerza aplicada al móvil contra la aceleración (tabla III).
18. Ajustar una recta y determinar la masa del móvil con la pendiente de la recta.
19. Con una balanza medir la masa del móvil.
20. Comparar la masa medida en la balanza con aquella encontrada en el paso 18 y calcular el error porcentual. Escriba sus resultados en la tabla IV. El error porcentual está dado por la expresión

$$Error = \frac{m_i - m_g}{m_g} * 100\%$$

Donde  $m_i$  es la masa inercial, medida con la ley de Newton y  $m_g$  es la masa gravitatoria, medida con la balanza.

## Resultados

### La fuerza resultante para diferentes ángulos

Tabla I	
Ángulo (grados)	Fuerza (N)
5	
10	
15	
20	

**Velocidad instantánea para diferentes ángulos**

Tabla II				
Tiempo (1/60 s)	Velocidad (cm/s)			
	5 grados	10 grados	15 grados	20 grados
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Fuerza y aceleración a diferentes ángulos**

Tabla III		
Inclinación (grados)	aceleración ( $m/s^2$ )	Fuerza (N)

**Valores de la masa gravitatoria y la masa inercial**

Tabla IV			
	Inercial ( $N/m/s^2$ )	Gravitatoria (Kg)	Error porcentual
Masa			

## Preguntas

1. ¿Qué tipo de curva se ajusta a los datos experimentales al graficar fuerza contra aceleración?
2. Si a la pendiente de la recta se le llama  $m$ , a la fuerza  $F$  y a la aceleración  $a$ , ¿qué ley encontró?
3. ¿Cómo se llama la constante que relaciona la fuerza con la aceleración?
4. ¿Son comparables los resultados de la masa obtenida a partir de la gráfica y la medida con la balanza? Explique por qué.
5. Si este experimento lo realizara en la luna ¿La relación entre la fuerza y la aceleración cambia? \_\_\_\_ El valor de la masa será diferente? \_\_\_\_\_