

Segunda Ley de Newton

OBJETIVO

Verificar experimentalmente la segunda ley de Newton.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Para comprender el significado de la segunda ley de Newton es conveniente tener una idea de qué es un sistema de referencia inercial. Estrictamente hablando un sistema inercial es un sistema sobre el cual no actúa ninguna fuerza o la suma de fuerzas es cero. En este sistema un observador O describe sus observaciones en un sistema de coordenadas cartesianas (tres ejes mutuamente perpendiculares). Cualquier observador O', moviéndose a velocidad constante con respecto a O, puede también construir su propio sistema de referencia inercial.

En la práctica para muchos fenómenos puede decirse que un sistema de referencia fijo a Tierra es un sistema aproximadamente inercial.

Segunda ley de Newton:

Si medimos en cada instante la fuerza resultante **F** sobre un cuerpo en movimiento y simultánea pero independientemente medimos la aceleración **a** de dicho cuerpo respecto a un sistema inercial se encontrará que ambas están relacionadas por la expresión:

$$F = m a \quad (8.1)$$

donde **m** es la constante de proporcionalidad y se llama masa o masa inercial del cuerpo.

EQUIPO

El equipo para este experimento es el mismo que en el experimento N° 04. Parte de éste se muestra en la figura 1.

- ♦ Chispero electrónico
- ♦ Fuente del chispero
- ♦ Tablero con superficie de vidrio y conexiones para aire comprimido
- ♦ Papel eléctrico tamaño A3
- ♦ Papel bond tamaño A3
- ♦ Un disco de 10 cm de diámetro
- ♦ Un nivel de burbuja
- ♦ Dos resortes
- ♦ Una regla de 1 m graduada en milímetros

PROCEDIMIENTO

NOTA : Mientras el chispero electrónico se encuentre en operación evite tocar el papel eléctrico y el disco metálico. Para poner al disco en movimiento tómelo del mango de madera.

A. Obtención de una trayectoria bidimensional del disco

1. Fije los dos resortes y el disco como se muestra en la figura 1. Colocar una hoja de papel bond A3 sobre el papel eléctrico.

2. Marque los puntos fijos de cada resorte A y B.
3. Abra la llave del aire comprimido moderadamente.
4. Un estudiante mantendrá fijo el disco aproximadamente entre el centro del tablero y una esquina de éste. Su compañero prenderá el chispero y un instante después el primer estudiante soltará el disco. El disco hará una trayectoria que se cruza a sí misma varias veces. El estudiante que prendió el chispero estará alerta cuando el disco describa una trayectoria como se muestra en la figura 2 y apagará el chispero.
5. Cada estudiante tendrá el registro de una trayectoria en una hoja de papel bond A3.
6. Una vez obtenido el registro de la trayectoria cada estudiante individualmente procederá a determinar la aceleración del disco y la fuerza sobre él en cada instante.

B. Calibración de los resortes

7. Con centro en A y con radio igual a la longitud natural del resorte fijo en ese punto trace una semi circunferencia en el papel donde está registrada la trayectoria. Repetir lo mismo con el resorte fijo en B.
8. Mida la elongación máxima que ha tenido cada resorte durante este experimento
9. Usando el método descrito en el experimento N° 2 halle la curva de calibración de cada resorte. Use masas de 10 g, 20 g, 50 g, 100 g, 500 g, hasta que obtenga la misma elongación máxima que en el registro de la trayectoria.

Nota: La partícula cuyo movimiento vamos a estudiar es el centro del disco.



Figura 1

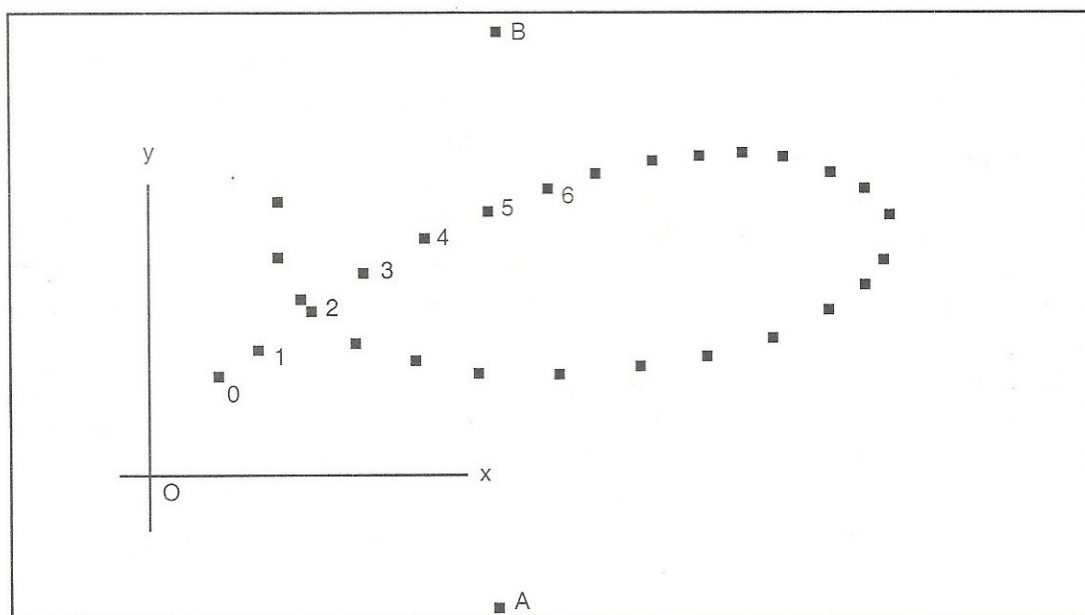


Figura 2

ANÁLISIS DE RESULTADOS

NOTA: Es necesario que el tratamiento de los datos experimentales y el análisis correspondiente se haga dentro de las tres horas que dure la sesión de laboratorio, de esta manera el estudiante tendrá la oportunidad de descubrir probables errores que cometió durante la adquisición de datos y podrá corregirlos. Además, podrá contar con la asesoría de su profesor.

1. Presente la curva de calibración de cada resorte.
2. Determine en newton el módulo de la fuerza resultante que los resortes ejercieron sobre el disco en los puntos 8, 13 y 18 de la trayectoria. O aquellos puntos indicados por su profesor (Para hacer más notorios los resultados es preferible trabajar con puntos donde la curvatura de la trayectoria es mayor)
3. Dibuje a escala, sobre los puntos indicados de la trayectoria, el respectivo vector fuerza resultante.
4. Determine aproximadamente el vector velocidad instantánea en los instantes $t = 7,5$ ticks y $t = 8,5$ ticks. Para ello efectúe la siguiente operación vectorial.

$$V(7,5) = \frac{r_8 - r_7}{1 \text{ tick}} \quad y$$

$$V(8,5) = \frac{r_9 - r_8}{1 \text{ tick}} \quad (8.2)$$

5. Determine geoméricamente la aceleración instantánea en el instante $t = 8$ tick.

$$a(8) = \frac{V(8,5) - V(7,5)}{1 \text{ tick}} \quad (8.3)$$

6. Usando el mismo criterio que en los pasos 4 y 5, determine la aceleración en los instantes $t = 13$ ticks y $t = 18$ ticks.
7. Compare la dirección de los vectores aceleración obtenidos con los vectores fuerza obtenidos en los mismos puntos.
8. Determine la relación entre los módulos del vector fuerza y el vector aceleración en cada instante considerado.
9. Definiendo θ como el ángulo entre los vectores \mathbf{F} y \mathbf{a} en cada instante, llene la siguiente tabla:

Instante (tick)	módulo de a (m/s^2)	módulo de F (N)	ángulo θ (grados sexagesimales)	F/a (kg)
8				
13				
18				

10. Escriba sus conclusiones y/o comentarios.