

# 5. Segunda Ley de Newton

## 5.1 Objetivos

#### 5.1.1 General

Verificar la segunda ley de Newton.

#### 5.1.2 Específicos

- Determinar experimentalmente la relación entre la masa de un objeto, la aceleración y la fuerza total que se aplica al objeto.
- Comparar el valor experimental de la aceleración del sistema con el valor obtenido usando la segunda ley de Newton.

## 5.2 Referentes Conceptuales y Marco Teórico

Las leyes de Newton permiten entender el comportamiento mecánico de objetos macroscópicos tanto en reposo como en movimiento. Estas leyes fueron publicadas en 1687 por Issac Newton en su obra "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. Fue en esta obra donde Newton presento sus famosas tres leyes del movimiento: Ley de la inercia, ley del movimiento y ley de acción-reacción.[1]

La segunda ley de Newton, ley del movimiento, establece que la aceleración de un objeto depende de dos variables: La fuerza total que actúa sobre el objeto y la masa del objeto. La aceleración del cuerpo es directamente proporcional a la fuerza total que actúa sobre el cuerpo e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Matemáticamente, la segunda ley suele escribirse como:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F_{Total}}}{m} \tag{5.1}$$





#### Capítulo 5. Segunda Ley de Newton

donde  $F_{Total}$  es la fuerza total que actúa sobre el cuerpo y *m* es la masa del cuerpo. La unidad de fuerza en el sistema internacional se llama newton (*N*), la cual consiste en tres unidades básicas:

$$[N] = \left[\frac{kgm}{s^2}\right] \tag{5.2}$$

La segunda ley de Newton se puede utilizar para explicar el movimiento de dos cuerpos conectados por una cuerda que pasa sobre una polea, figura 5.1. Como se puede observar en la figura, uno de los cuerpos está sobre la superficie horizontal y el otro está suspendido libremente en el extremo de la cuerda. Si la superficie es lisa y la masa de cuerda es despreciable, la aceleración de los cuerpos depende solo del peso del cuerpo suspendido, la tensión en la cuerda (T) y la masa de los cuerpos, figura 5.1.



Figura 5.1: Aplicación polea horizontal.

La aceleración de un cuerpo puede ser determinada usando la segunda ley de Newton.

$$\vec{F} = m\vec{a} \tag{5.3}$$

Para el cuerpo en la superficie la aceleración está dada por:

$$\vec{a} = \frac{\vec{T}}{m} \tag{5.4}$$

La aceleración para el cuerpo suspendido está dada por:

www.uan.edu.co

$$\vec{a} = \frac{m\vec{g} - \vec{T}}{m} \tag{5.5}$$

 $\triangleright$ 

## 5.3 Actividades Previas al Laboratorio

1. Teniendo en cuenta la figura 5.1 y la segunda ley de Newton, exprese la ecuación que permite determinar la aceleración del sistema.

0

#### 42





2. Dada una masa de 10 kg sobre una mesa horizontal, unidad por una cuerda que pasa por una polea y que tiene en su extremo una masa de 3 kg que cuelga verticalmente. Determine (a) la aceleración del sistema; (b) la tensión de la cuerda.

## 5.4 Materiales

Para la práctica de laboratorio se necesitan los siguientes elementos:

- 1. Juego de masas.
- 2. Cuerda.
- 3. Sensor Cart Vernier Go Direct.
- 4. Riel o pista sobre la cual el carro se moverá.
- 5. Polea de surco con soporte.
- 6. Balanza analítica.
- 7. Celular con aplicación Venier Graphical Analysis instalada.

## 5.5 Procedimiento

#### 5.5.1 Polea horizontal

1. Coloque el sensor Cart sobre la pista y la polea con su soporte al final de esta, como se observa en la figura 5.2. Asegúrese que la pista este a nivel.



Figura 5.2: Montaje sensor Cart – Aplicación segunda ley de Newton.

- 2. Determine la longitud de la cuerda necesaria para que la masa suspendida esté cerca del piso cuando el carro llegue al final de la pista.
- 3. Un extremo de la cuerda debe estar unida al gancho en el sensor Cart. El otro extremo de la cuerda debe estar unido a la masa suspendida.

#### 5.5.2 Configuración de la aplicación Venier Graphical Analysis

www.uan.edu.co

1. Para la toma de datos, usaremos un celular, preferiblemente con sistema operativo Android o iOS, con la aplicación vernier graphical analysis instalada, figura 5.3a.

(O)









### Capítulo 5. Segunda Ley de Newton

9:54 ▲ (a) <sup>©</sup> • <sup>©</sup> <sup>©</sup> <sup>©</sup> <sup>©</sup> <sup>4</sup> <sup>6</sup> <sup>4</sup>	10:13 M (b) © ♥ º 46 ⊿ ■	12:07 © ⋈ (C) ଓ ભ હ્યં ચે 🖬
	V5 120 2248 GRAPHICAL ANALYSIS"*	Sensores X
Graphical AndroSensor MapMyRun TransMi App	Comenzar toma de datos	Sin dispositivos conectados A continuación conéctese a un dispositivo inalámbrico o conéctese a través de USB.
Rose	Tome datos de los sensores  Comparur datos  Concete a través de WIFI a un LabOuest o a	Dispositivos wireless encontrados
Rom Moto	LoggerPro	GO DIRECT LABQUEST STREAM
	123 Entrada manual Introduzca datos a través del teclado o copiando/pegando	S CONEXIÓN DE PROXIMIDAD
	ABRIR FICHERO GRABADO	e.g., 007 o TMP
<b>联合的科学和</b> 美国的基本和	ELEGIR FICHERO	
	EXPERIMENTOS DE MUESTRA	
	VER EXPERIMENTOS	
	DE VERNIER.COM	
	Manual de usuario	
19月1日 - · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	☑ Go Direct Sensor	НЕСНО
	☑ Datos de muestra	
	Vernier	

Figura 5.3: (a) Aplicación Vernier Graphical Analysis, (b) Comenzar toma de datos y (c) conectar el sensor con el celular por medio de bluetooth.

- 2. Al abrir la aplicación Vernier Graphical Analysis vamos a buscar la opción **Toma de Datos**, figura 5.3b.
- Activamos nuestro sensor GDX-CART-G (debemos tener activado el bluetooth del celular) y buscamos el ID de nuestro carro asignado. NOTA: No utilizar las funciones de conexión bluetooth del celular para realizar la conexión con el sensor. La conexión se debe realizar utilizando exclusivamente la aplicación Vernier Graphical Analysis.
- 4. Cuando tenemos conectado nuestro sensor, activamos los siguientes canales: aceleración en el eje X y fuerza. Desactivamos las demás opciones y seleccionamos la opción HECHO, figura 5.3c.

#### 5.5.3 Toma de Datos: Fuerza y aceleración.

www.uan.edu.co

- 1. En el sistema de toma de datos (Graphical), selecciones dos graficas; fuerza vs tiempo y aceleración-x vs tiempo.
- 2. Aleje el carro del tope final hasta que la masa suspendida cuelgue justo debajo de la polea.
- 3. Comience a registrar datos. Espere unos dos segundos y luego suelte el carro. Debe moverse suavemente por la pista.
- 4. Utilice las herramientas del programa para leer en el gráfico la fuerza ejercida sobre el carro después de que se suelte. Esta es la región en el gráfico justo después de soltar el carro. Registre el valor en la tabla 6.

0





#### 5.6 Análisis Cuantitativo y Cualitativo

 Utilice las herramientas del programa para leer en el gráfico la aceleración del carro después de que se suelte. Debe ser bastante constante durante este tiempo. Registre el valor en la tabla 6.

Laboratorio de Física

6. Repita la toma de datos para diferentes masas: 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g, 30 g, 35 g, 40 g y 50 g.

Fuerza (N)	Aceleración $(m/s^2)$

Tabla 5.1: Datos de la fuerza y aceleración del sensor variando el peso de la masa suspendida.

## 5.6 Análisis Cuantitativo y Cualitativo

- 1. Realice un gráfico de la fuerza vs aceleración con los datos obtenidos en la tabla 6 y determine la línea de tendencia. ¿Qué representa el valor de la pendiente?
- 2. Teniendo en cuenta los valores de las masas usadas en el experimento, la masa del carro y de la masa suspendida, determine los valores de la aceleración y fuerza utilizando la segunda ley de Newton. Escriba los valores obtenidos en la tabla 2. Compare los valores obtenidos con los registrados en la tabla 6. Realice un gráfico de la fuerza vs aceleración con los datos obtenidos en la tabla 2. ¿Cómo cambiaría la gráfica con los nuevos datos?

Fuerza (N)	Aceleración $(m/s^2)$

Tabla 5.2: Datos de la fuerza y aceleración usando la segunda ley de Newton.

0

 $\triangleright$ 

www.uan.edu.co







#### 46

#### Capítulo 5. Segunda Ley de Newton

3. Escriba una definición que describa la relación conocida como Segunda Ley de Newton. Describa cómo los datos obtenidos en este laboratorio y su análisis respalda su definición.

## 5.7 Referencias

Serway RA, Kirkpatrick LD. Física para Ciencias e Ingeniería. Séptima. Editores CL, editor. Vol.
The Physics Teacher. Mexico: Cengage Learning; 2008. 254–255 p.

