

Laboratorio Introducción a la Mecánica

Universidad de Chile

Facultad de Ciencias

Departamento de Física

Sesión 3: Segunda Ley de Newton



Profesor: Pablo Medina^{*}

Ayudante: Elizabeth Garcés^{**}

Agosto 27 de 2019

1. Introducción

En el laboratorio pasado tuvimos la oportunidad de estudiar la variación de la distancia recorrida en función del tiempo. Esto se debe a que la masa está sujeta a la acción de la gravedad.

En este laboratorio se tendrá la oportunidad de estudiar la relación entre las fuerzas y la aceleración de forma experimental. Para ello, harán uso del plano inclinado, un montaje experimental con el cual ya están familiarizados, bajo ciertas modificaciones.

2. Objetivos

1. Evidenciar experimentalmente la segunda ley de Newton en un plano inclinado.
2. Reforzar los conocimientos adquiridos en la cátedra haciendo los diagramas de fuerzas respectivos del montaje experimental.

3. Marco Teórico

La primera ley de Newton afirma que *para que un cuerpo salga de su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, es necesario que una fuerza actúe sobre él* (inercia); mientras que la segunda ley enuncia que *la intensidad de la resultante de las fuerzas ejercidas en un cuerpo es directamente proporcional al producto de la aceleración que adquiere por la masa del cuerpo*. Lo anterior se puede escribir matemáticamente como:

$$\vec{F} = m\vec{a}. \quad (1)$$

^{*}pab-medi@uniandes.edu.co

^{**}nayade.gh@gmail.com

4. Materiales y Métodos

Se contará principalmente con los materiales mostrados en la Tabla 2. Si se necesita algún elemento distinto o material, el profesor lo indicará durante el desarrollo de las sesiones. Los integrantes de cada grupo deberán responder por la integridad de los elementos. Debido a los constantes malos tratos a los cuales se están sometiendo los elementos del laboratorio, hemos decidido imponer la siguiente regla:

Cada vez que alguno de los elementos sufra alguna caída fuerte durante el desarrollo de las sesiones de laboratorio, esto repercutirá en la nota final del informe. El equipo docente del curso restará puntos en la calificación final por cada caída. Los puntos serán restados según lo estimen los profesores.

4.1. Condiciones de Equilibrio

El primer paso es medir con la balanza la masa M del carro móvil. Del montaje experimental mostrado en la Figura 1 se escoge un ángulo θ . Para éste ángulo se amarra una masa m colgada al final de la cuerda que une por sus extremos al carro y a dicha masa. La masa que se escoja debe ser la que pueda equilibrar el carro móvil, de tal forma que queden sin moverse ambos objetos en el plano inclinado. Registre el ángulo usado y la masa usada en una tabla. Repetir este proceso para 5 ángulos distintos. Realizar un gráfico de $\sin \theta$ contra m . No olvidar registrar los pesos y los ángulo con las incertezas respectivas por cada medición.

A parte del gráfico obtenido y del análisis respectivo, en el informe deberá presentarse lo siguiente:

- Diagrama de cuerpo libre.
- Deducción de la condición:

$$\sin \theta = \frac{m}{M}, \quad (2)$$

partiendo del diagrama de cuerpo libre.

4.2. Carrito en Movimiento

Siguiendo el montaje de la Figura 1, tomar una masa m y soltarla desde el extremo superior de la polea. Dejar caer la masa una cierta distancia prudencial. La polea móvil arrijará el valor de la aceleración. En una tabla registrar el valor de la aceleración entregado por la polea y el valor de la masa obtenida. Repetir este procedimiento 20 veces por una masa dada. No olvidar registrar los pesos y los ángulo con las incertezas respectivas por cada medición. Tomar de cinco a seis (5 ó 6) masas distintas y por masa repetir el proceso anterior. Realizar una tabla de la masa usada contra el promedio de la aceleración de las 20 veces que se repitió el procedimiento. A la tabla anterior, adicione otra columna donde calcule la siguiente expresión en función de la masa:

$$f(m) = \frac{m - M \sin \theta}{m + M} \quad (3)$$

Adicionalmente agregue otra columna a la tabla con la tensión en la cuerda, la cual es hallada mediante la siguiente expresión:

m (Kg)	$\langle a \rangle$ (m/s ²)	$f(m)$	$T(m)$
m_1			
m_2			
m_3			
m_4			
m_5			
m_6			

Cuadro 1: Tabla principal de registro de datos para la sesión 3 de laboratorio.

$$T(m) = \frac{mM}{m + M}(1 + \sin \theta)g \quad (4)$$

Es decir, la forma de la tabla debería ser la siguiente la indicada en la Tabla 1.

Repita este procedimiento para tres ángulo distintos. Haga un gráfico entre $f(m)$ (eq. 3) en el eje- x contra la masa m en el eje- y . Haga un segundo gráfico entre $T(m)$ (eq. 4) en el eje- x contra la masa m en el eje- y . Halle el valor de la pendiente de estas rectas (sugerencia: usar el método de mínimos cuadrados de algún paquete estadístico como *Excel* o *Libre Office*).

A parte de los gráficos obtenidos y del análisis respectivo, en el informe deberá presentarse lo siguiente:

- Diagrama de cuerpo libre.
- Deducción de las expresiones de las ecuaciones 3 y 4.
- Comparación de los valores obtenidos de las pendiente de los gráficos. Mirar si se parecen al valor de la gravedad $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

4.3. Informe y Reporte de Resultados

Presente un infome el cuál contenga las siguientes partes:

- Título (5 %). Se espera que el estudiante coloque un título llamativo a su trabajo y que **no** solo sea *Informe de la Guía 5*. Por ejemplo, si el ensamble experimental pretendía estudiar la conservación de la energía, un buen título sería: *Montaje Experimental para el Estudio de la Conservación de la Energía Usando la Máquina de Atwood*.
- Resumen (16 %). Un párrafo donde se describa los principales hechos que sucedieron en la actividad.
- Introducción (16 %). Una introducción en donde se incluya el marco teórico, se introduzca la actividad, se enuncien los objetivos buscados, y se mencione brevemente los resultados obtenidos.
- Materiales y métodos (21 %). Esta parte debe incluir: *a)* Descripción del procedimiento usado para reunir la información. *b)* Descripción del método de calibración de los equipos. *c)* Introducción a las principales ecuaciones y fórmulas.
- Resultados y discusión (22 %). En esta parte se deben incluir: *a)* los gráficos que resumen la toma de datos *b)* Tablas que resuman los principales resultados obtenidos *c)* Respuestas a las preguntas planteadas. *d)* Discusión de los resultados obtenidos.

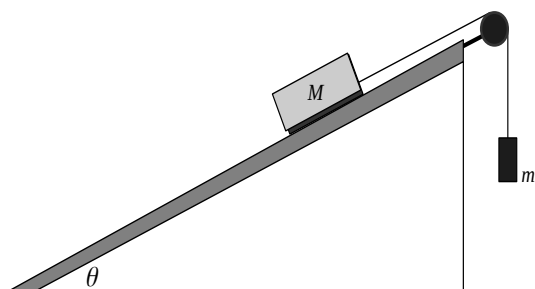


Figura 1: Esquema básico del montaje del plano inclinado para estudiar la segunda ley de Newton.

Equipos Pasco	Equipos laboratorio
Interfaz Science Workshop Pasco	Computadora
Polea	Riel móvil
	Carro Móvil
	Balanza

Cuadro 2: Listado de elementos a usar en el montaje de plano inclinado.

- Resumen final, conclusiones y comentarios finales (20 %).

5. Fecha de Entrega

15 de octubre de 2019 al entrar al salón de clase.

6. Referencias

Esta guía es basada en los trabajos previos realizados en años anteriores por los profesores Jaime Monreal y Caroline Silva Danna

7. Apéndice: Tratamiento del Error

- Promedio:

$$\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (5)$$

- Desviación estándar (de la distribución):

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \langle x \rangle)^2 \quad (6)$$

con $\langle x \rangle$ el promedio

- Error estándar asociado al tiempo de reacción:

$$\sigma_{\text{error}} = \frac{S}{\sqrt{N}}. \quad (7)$$