

Laboratorio Introducción a la Mecánica

Universidad de Chile

Facultad de Ciencias

Departamento de Física

Sesión 2: Plano Inclinado



Profesor: Pablo Medina^{*}
Ayudante: Elizabeth Garcés^{**}

Agosto 27 de 2019

1. Introducción

Uno de los primeros fenómenos físicos estudiados históricamente con la formalidad matemática que conocemos el día de hoy es la cinemática. La idea es describir las relaciones matemáticas entre las trayectorias y/o desplazamientos que ejecuta un cuerpo y el tiempo en el que ocurren. El laboratorio del día de hoy tiene como objetivo tener un primer acercamiento a este estudio. En este laboratorio, se estudiará, principalmente, el movimiento uniformemente acelerado desde la evidencia experimental.

2. Objetivos

1. Estudiar experimentalmente las relaciones entre desplazamiento, velocidad, aceleración y tiempo en un movimiento uniformemente acelerado.
2. Familiarizarse con los instrumentos y el software para medición de movimiento y desplazamiento de objetos.
3. Reforzar habilidades de tratamiento estadístico de datos.

3. Marco Teórico

Cuando Galileo Galilei (1564-1642) realizó los primeros experimentos para estudiar el movimiento de los objetos que se mueven aceleradamente, encontró que había una relación entre la distancia recorrida y el cuadrado del tiempo empleado en su desplazamiento. Es decir, sin asumir valor alguno de la gravedad u otra aceleración, se puede afirmar que en un movimiento uniformemente acelerado (la aceleración es constante), la distancia recorrida y el tiempo recorrido se comportan de la siguiente manera:

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

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

Equipos Pasco	Equipos laboratorio
Interfaz Science Workshop Pasco	Computadora
Fotocompuerta	Riel móvil
	Carro Móvil

Cuadro 1: Listado de elementos a usar en el montaje de plano inclinado.

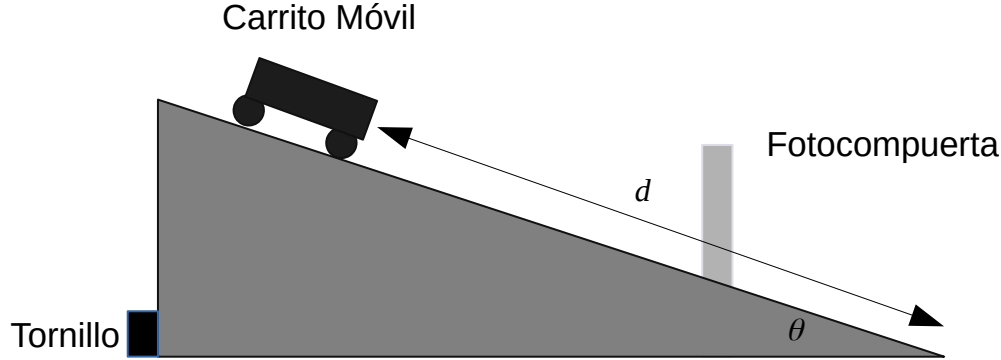


Figura 1: Esquema básico del montaje del plano inclinado.

$$d \sim t^2, \quad (1)$$

donde d representa el desplazamiento, y t el tiempo en el que se realizó este desplazamiento. De la misma forma, se puede deducir que la velocidad en un movimiento de aceleración uniforme es directamente proporcional al tiempo de desplazamiento. Esto es:

$$v \sim t, \quad (2)$$

con v la velocidad del cuerpo en un tiempo t . En este laboratorio observaremos si experimentalmente pueden evidenciarse estas relaciones.

4. Materiales y Métodos

4.1. Descripción

Para esta sesión, se utilizarán los materiales descritos en la Tabla 1. Este trabajo debe realizarse en grupos de **no más de tres personas**. Lo primero que debemos hacer es la calibración de los equipos. La idea es aprender cómo se maneja el software y cómo se gradúan las distintas alturas del plano inclinado. En la Figura 1 se muestra un esquema muy básico del montaje para esta sesión.

Una vez hecho esto, se escogerán arbitrariamente cuatro valores de ángulos (o respectivas alturas). Por ejemplo, $\theta = 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ$. Para cada ángulo, se toman 5 distancias d distintas (ver Fig. 1): $d = 0.1 \text{ m}, 0.2 \text{ m}, 0.3 \text{ m}, 0.4 \text{ m}, 0.5 \text{ m}$. En esta parte, no se olviden registrar en el informe cada uno de estos ángulos y distancias con su respectiva incerteza.

Para cada una de las distancias, lanzar el carrito 20 veces, partiendo en el reposo, desde la parte que marca la distancia d hasta donde esté ubicada la fotocompuerta. Para cada lanzamiento, hay que registrar el tiempo de desplazamiento, la velocidad final y la aceleración.

4.2. Registro, Tratamiento de Datos y Preguntas a Responder

Para cada distancia en la cual se ejecutarán 20 lanzamientos, se recomienda hacer el registro de los datos como se muestra en la Tabla 2.

Tiempo (t_i) (s)	Velocidad final (v_i) (m/s)	Aceleración (a_i) (m/s)
t_1		
t_2		
$\vdots$		
t_{20}		

Cuadro 2: Registro de 20 lanzamientos para cada una de las 5 distancias, y por cada uno de los 4 ángulos. Deberá, por cada lanzamiento, registrarse el tiempo, la velocidad final alcanzada en el lanzamiento y la aceleración reportada.

d (m)	$\langle t \rangle$ (s)	σ_t (s)	$\langle v_f \rangle$ (m/s)	σ_v (m/s)	$\langle a \rangle$ (m/s ²)	σ_a (m/s ²)
0.1						
0.2						
0.3						
0.4						
0.5						

Cuadro 3: Tabla de promedios y desviaciones estándar a registrar de tiempo y velocidad final en el montaje de plano inclinado. Deberá hacerse una tabla como estas para cada uno de los ángulos trabajados. Aquí, d es la distancia a la cual se lanzó el carrito móvil, $\langle t \rangle$ es el promedio de los 20 lanzamientos; σ_t es la desviación estándar de los tiempos para sus respectivas 20 mediciones; $\langle v_f \rangle$ es el promedio de la velocidad de los 20 datos y σ_v la desviación estándar por esas mediciones. De igual manera, $\langle a \rangle$ es la aceleración promedio de los 20 datos y σ_a la desviación estándar de esta medición.

Para cada uno de los cuatro valores de ángulos escogidos, se registrarán los datos de promedios y desviaciones estándar respectivos según la distancia correspondiente (ver Tabla 3).

Nota: Si se dan cuenta, deben construir al menos 20 tablas tipo Tabla 2, y las tablas tipo Tabla 3 (Cuatro tablas, una por ángulo) se construyen con base a las tablas tipo Tabla 2.

Se solicita que hagan los siguientes gráficos:

1. En una misma figura, grafique la distancia d en función del tiempo promedio para cada uno de los ángulos usados. En este gráfico deberán aparecer cuatro curvas, una por cada ángulo.
2. En una misma figura, grafique la velocidad final promedio contra el tiempo promedio para cada uno de los cuatro ángulos usados. En este gráfico deberán aparecer cuatro curvas, una por cada ángulo.
3. Haga un gráfico de los promedios obtenidos de la aceleración promedio por cada ángulo contra el seno del ángulo usado. Para este gráfico, calcule de forma aproximada la pendiente de la recta obtenida. Solo debería aparecer una sola curva en este gráfico.

Para cada uno de estos graficos, agrueguen barras de error con los valores obtenidos de la desviación estándar. Por último, observe los resultados y haga el respectivo análisis.

4.3. Informe y Reporte de Resultados

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

5. Fecha de Entrega

24 de septiembre 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:

$$\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (3)$$

- Desviación estándar (de la distribución):

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \langle x \rangle)^2 \quad (4)$$

con $\langle x \rangle$ el promedio

- Error estándar asociado al tiempo de reacción:

$$\sigma_{\text{error}} = \frac{S}{\sqrt{N}}. \quad (5)$$