

# Guía de Laboratorio: Plano inclinado

Preparado por: Prof. Dr. José Hernández-Jiménez  
Curso de Física I

## Resumen

En esta práctica de laboratorio se analiza el movimiento de esferas de diferentes tamaños sobre un plano inclinado para determinar experimentalmente la aceleración de la gravedad. Se registran videos del experimento y se analizan mediante el software Tracker, obteniendo datos de posición y tiempo. Inicialmente, se desprecia la fricción para aplicar las ecuaciones del MRUA y calcular la gravedad. Luego, se introduce una corrección considerando la fricción, comparando resultados y discutiendo posibles fuentes de error. Esta experiencia permite al estudiante aplicar conceptos cinemáticos y dinámicos, desarrollar habilidades en análisis de video y reforzar el pensamiento crítico en contextos experimentales.

## Objetivos

- Determinar la aceleración de la gravedad a partir del movimiento de esferas en un plano inclinado.
- Analizar el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) en un plano inclinado.
- Comparar resultados obtenidos considerando y sin considerar la fricción.

## Materiales

- Tres esferas de diferentes tamaños (y masas).
- Plano inclinado (puede ser una tabla o rampa).

- Cinta métrica o regla.
- Teléfono móvil con cámara.
- Software Tracker para análisis de video.
- Soporte para cámara (puede improvisarse).

## Marco teórico

Cuando un objeto se desliza por un plano inclinado sin fricción, su aceleración  $a$  está relacionada con la aceleración de la gravedad  $g$  por:

$$a = g \cdot \sin(\theta)$$

donde  $\theta$  es el ángulo de inclinación del plano.

Si existe fricción, la aceleración se ve reducida:

$$a = g \cdot \sin(\theta) - \mu \cdot g \cdot \cos(\theta)$$

donde  $\mu$  es el coeficiente de fricción.

Además, bajo el modelo de MRUA, la relación entre distancia  $x$ , aceleración  $a$  y tiempo  $t$  es:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Para este experimento, se considera  $x_0 = 0$  y  $v_0 = 0$ .

## Procedimiento

1. Arma un plano inclinado con una inclinación fija (entre  $15^\circ$  y  $30^\circ$ ). Mide y registra la altura y la longitud del plano.
2. Marca sobre el plano una escala en centímetros o milímetros.
3. Ubica la cámara fija lateral al plano inclinado, de forma que la trayectoria de las esferas sea claramente visible.
4. Deja rodar una a una las tres esferas desde el mismo punto de partida. Marca bien el punto de partida y llegada. Graba un video para cada esfera.

## Recomendaciones

- Asegúrate de que la cámara esté bien fija para evitar errores.
- Verifica que las marcas en el plano sean visibles en el video.
- Haz varias repeticiones por esfera para mayor precisión.
- Usa Tracker con cuidado, ajustando bien los puntos de seguimiento.

## Calibración del video con Tracker

1. Importa cada video en Tracker y realiza el seguimiento del movimiento.
2. Obtén la tabla de tiempo vs. posición para cada esfera entre los puntos de partida y llegada.

## Análisis de los datos

1. Ajusta los datos con la ecuación  $x = \frac{1}{2}g_{local} \sin(\theta)t^2$  para obtener la gravedad

experimental sin considerar la fricción para cada esfera.

2. Ajusta los datos con la ecuación  $x = \frac{1}{2}g_{local}(\sin(\theta) - \mu \cdot \cos(\theta))t^2$  para obtener la gravedad experimental considerando la fricción para cada esfera. La fricción cinética se encuentran en el rango de 0.2 a 0.5 entre la madera y el acero, restringir el ajuste del parámetro de la fricción que no pase de ese intervalo.

## Preguntas

1. ¿El tiempo de caída para las tres esferas es parecido o diferente? ¿Teóricamente que se espera? sino es parecido, ¿cuál esfera llega más rápido? ¿cuál es la más lenta? ¿Qué factores influyen en estos comportamientos?
2. ¿Qué tan cercana es la gravedad obtenida al valor estándar  $9,8 \text{ m/s}^2$  cuando no se considera la fricción?
3. ¿La estimativa de la gravedad mejora cuando se considera la fricción? ¿Por qué? ¿Qué otros factores podría ser considerados para mejorar la estimación de la gravedad?
4. ¿Los coeficientes de fricción estimados son parecidos para todas las esferas? Explica las razones para ser parecidos o no.
5. ¿Qué factores podrían haber generado error en la medición?

## Indicaciones para el informe

El informe debe presentarse en formato PDF e incluir:

- Portada con nombre completo de cada autor.

- Introducción al experimento.
- Marco teórico resumido.
- Materiales utilizados.
- Descripción del procedimiento seguido (incluyendo ángulo de inclinación, distancia recorrida entre el punto de llegada y partida).
- Tablas de datos (posición vs. tiempo) para cada esfera entre los puntos de partida y llegada.
- Gráficas generadas por Tracker.
- Ajuste y análisis de la ecuación  $x = \frac{1}{2}at^2$  considerando o no la fricción.
- Gráficas de las curvas de ajuste con los datos observados.
- Tabla con los valores ajustados de la gravedad para cada esfera considerando o no la fricción, valores ajustados del coeficiente de fricción.
- Respuestas a las preguntas de la guía.
- Conclusiones.
- Evidencias fotográficas o capturas del análisis.