



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS



LABORATORIO DE MECÁNICA

## PRÁCTICA 5: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

PROFESOR(A): López Téllez Edgar R.

SEMESTRE 2018-2

BRIGADA: 5

INTEGRANTES:

Bárcenas Avelar Jorge Octavio

Monsalvo Bolaños Melissa Monserrat

Murrieta Villegas Alfonso

Reza Chavarria Sergio Gabriel

Valdespino Mendieta Joaquín

GRUPO: 8

CD. UNIVERSITARIA

# PRÁCTICA 5: MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

## INTRODUCCIÓN

Un Movimiento Rectilíneo Uniforme es un fenómeno en que se juntan tres variables para escribir un desplazamiento constante, en una línea recta indeformable y sin ningún tipo de aceleración. El MRU en siglas (Movimiento Rectilíneo Uniforme) es una de las formas de desplazamiento más utilizadas en pues es el más simple de los movimientos y su cálculo depende de variables cuya denotación es constante también.

El coeficiente de fricción es aquel que se presenta al momento de que se tiene un cuerpo en movimiento y que a su vez este movimiento se lleva a cabo sobre una superficie, este coeficiente de fricción dependerá del material del que se compongan las superficies que se encuentran en contacto.

Aceleración para el campo de la física es una magnitud vectorial que sirve para expresar la manera en la que un cuerpo altera la velocidad que lleva en una determinada trayectoria.

Para esta práctica será necesario determinar el coeficiente de fricción cinemático experimental para el análisis de la aceleración dentro de uno de los experimentos.

## OBJETIVOS

- a. Determinar la magnitud de la aceleración de un carro que se desplaza de forma rectilínea sobre un plano inclinado, mediante la variación de su posición con respecto al tiempo mediante el empleo de matemática.
- b. Calcular a partir del valor de la aceleración la constante  $g$  del campo gravitatorio terrestre, conocido el ángulo de inclinación del plano de movimiento.
- c. Con base en la caracterización de la variación de la posición con respecto al tiempo en que se mueve sobre un plano inclinado con 2 coeficientes de fricción diferentes, obtener el valor del coeficiente de fricción cinética que se establece entre las superficies de contacto.
- d. Trazar con matemática o cualquier otro software preferentemente matemático las gráficas de posición contra tiempo, rapidez contra tiempo, aceleración contra tiempo y rapidez contra posición que representan el comportamiento de los movimientos estudiados en esta práctica.

## MATERIALES

1. Flexómetro
2. Goniómetro
3. Sensor de movimiento (Sonar) con accesorios
4. Interfaz Science Worshop 750 con software DataStudio
5. Riel de aire con accesorios
6. Una rampa de aluminio
7. Carro para riel
8. Un carro dinámico

## DESARROLLO

### Experimento I – “Determinación de g”

Para el primer experimento lo primero que se hizo fue modificar y verificar el ángulo de inclinación del plano donde se dejó caer el carrito para riel.



Imagen 1: Colocación y comprobación del ángulo de inclinación de la rampa.

A través del uso de una interfaz de análisis mecánico y de su software DATASTUDIO se fijaron propiedades y condiciones para poder hacer un análisis del desplazamiento del carrito en su riel a través de la toma secuencial de medidas usando un sensor de movimiento basado en emisión de ondas sonoras (ultrasónico).



Imagen 2: Colocación del carrito sobre el riel metálico.

Se tomaron 4 veces las tomas de la caída del carrito para posteriormente se guardarán en archivos txt que pudieran ser análisis ya sea con matemática con algún programa de análisis de datos.

### Experimento II – Determinación del coeficiente de fricción

Para este experimento se partió de un riel de aire el cual en un segmento se taparon todas las salidas de aire empleando cinta, esto con el propósito de que se generara fricción con el motivo de parar al carro que se iba a soltar.

Se comprobó que los sensores de movimiento estuvieran funcionando adecuadamente, además de que se realizó una prueba para que se comprobara el buen funcionamiento tanto de los sensores como de la toma de tiempo con el cronómetro.

Por último, se realizó el experimento donde se tomaron los tiempos indicados, además de la medida de desplazamiento del carrito en la parte donde el riel no tenía aire.

## OPERACIONES Y RESULTADO

### Experimento I – “Determinación de g”

Para la determinación de “g” se empleó el siguiente sistema de referencia y diagrama de cuerpo libre.

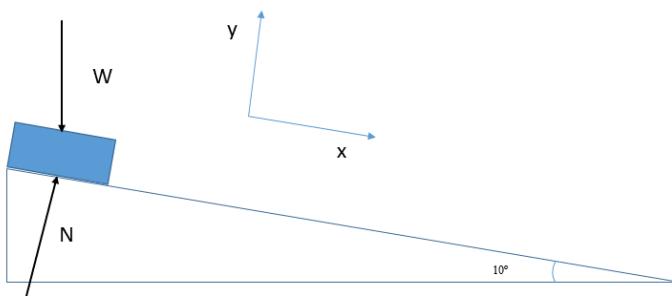


Diagrama 1: Diagrama de Cuerpo Libre del primer experimento

Una vez obtenidos los resultados a través de DATASTUDIO se pasaron las 4 tomas del experimento a un archivo en Excel donde a través de la Graficación y del uso de una línea de tendencia polinómica de segundo grado se obtuvieron las siguientes gráficas junto con sus 4 ecuaciones de posición – tiempo.

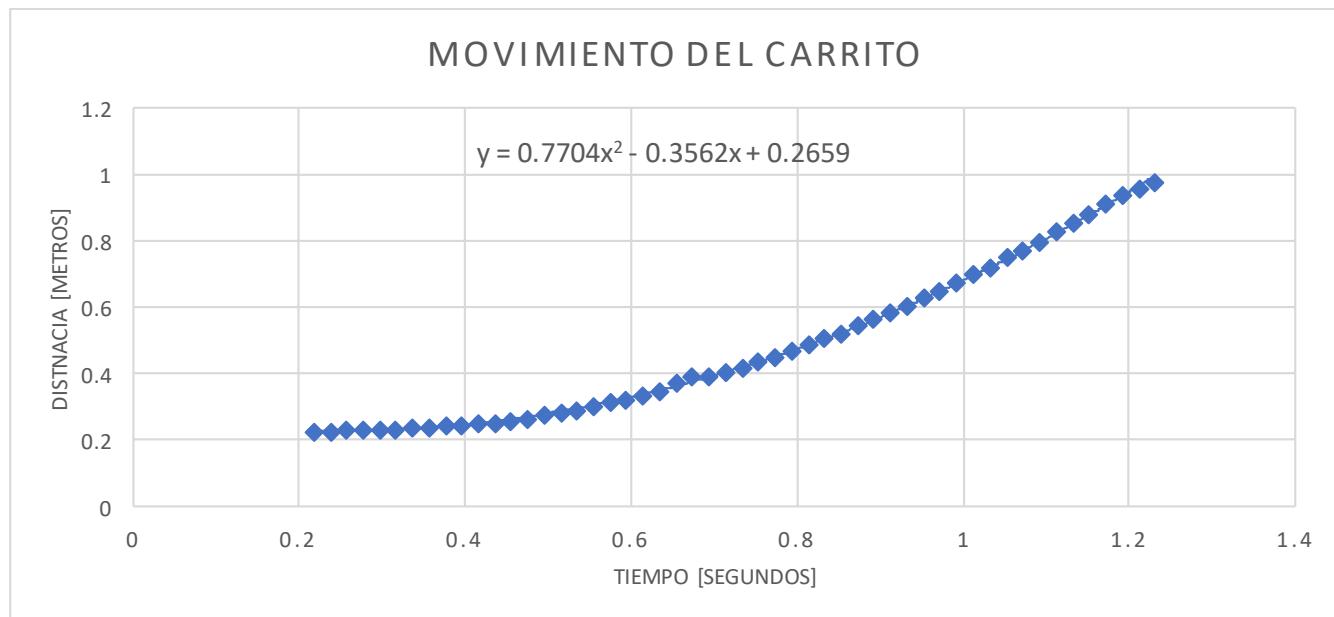


Gráfico 1: Primera toma del experimento

## MOVIMIENTO DEL CARRITO II

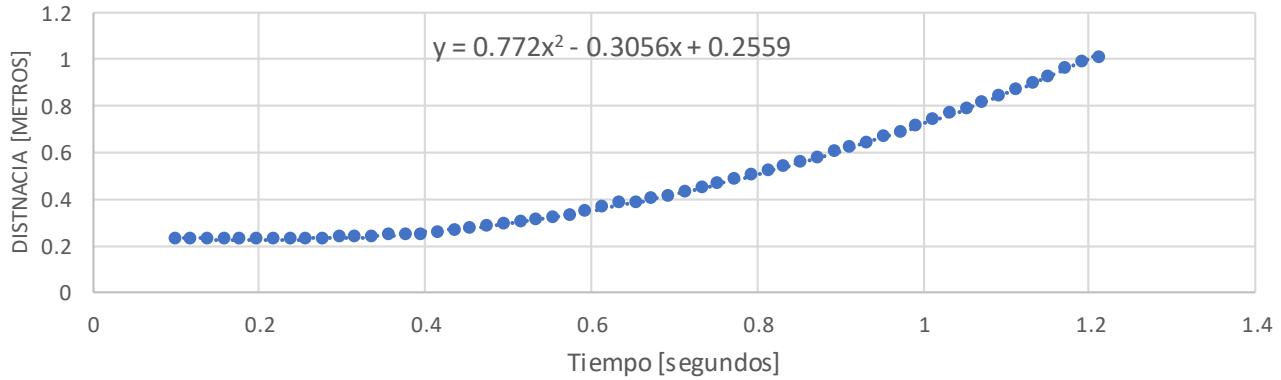


Gráfico 2: Segunda toma del experimento

## MOVIMIENTO DEL CARRITO III

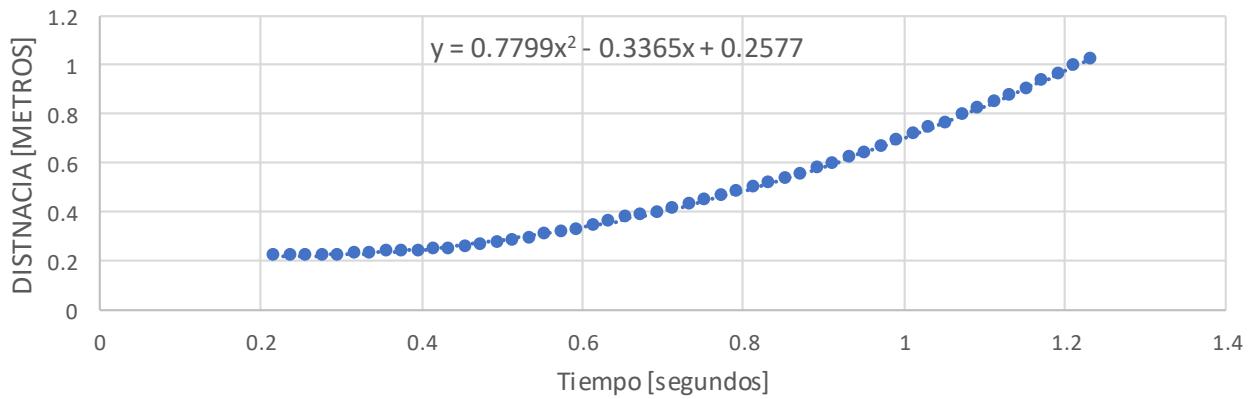


Gráfico 3: Tercera toma del experimento

## Movimiento del Carrito IV

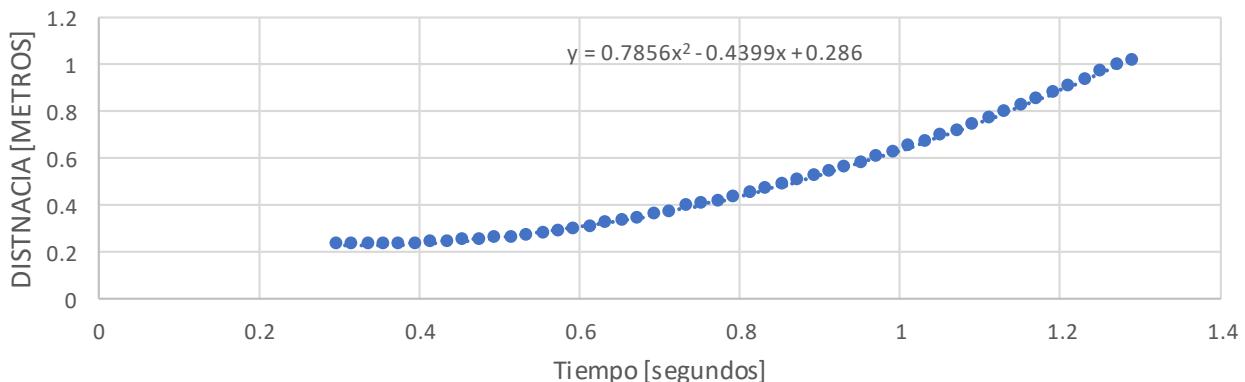


Gráfico 4: Cuarta toma del experimento

A través de la descomposición de la fuerza de gravedad debido al ángulo de inclinación del riel metálico, se obtuvo la siguiente ecuación para obtener la aceleración:

$$a = g \sin \theta$$

Debido a que el ángulo de inclinación fue de  $10^\circ$  la aceleración obtenida de manera teórica fue la siguiente:

$$a = (9.78 \text{ m/s}^2) \sin 10^\circ = 1.6982 \text{ m/s}^2$$

Para obtener las aceleraciones del carro de manera experimental se tomó como base las ecuaciones de las gráficas obtenidas que eran de la forma siguiente:

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

Dada la anterior relación se obtuvieron las aceleraciones de cada una de las tomas, a través de la siguiente ecuación:

$$a = 2(\text{Coficiente de } x^2)$$

$$a_1 = 2(0.7704) = 1.5408$$

$$a_2 = 2(.772) = 1.544$$

$$a_3 = 2(.7799) = 1.5598$$

$$a_4 = 2(.7856) = 1.5712$$

A través de una regla de 3 donde el valor teórico mencionado anteriormente es igual a 100 obtuvimos la precisión de cada toma con respecto al valor teórico.

$$a_1 = 90.73\%$$

$$a_2 = 90.91\%$$

$$a_3 = 91.85\%$$

$$a_4 = 92.52\%$$

Ante los anteriores resultados los que podemos ver es una pequeña diferencia en cada una de las tomas con respecto al valor teórico, sin embargo y como es obvio, en el valor teórico no existe ninguna fuerza de fricción que influya en el movimiento del objeto, por lo tanto, uno de los principales motivos de esta pequeña diferencia se debe a la fricción que existía en la rampa y las ruedas del carrito.

NOTA: El valor de  $g$  en la CDMX es de  $9.78 \text{ m/s}^2$  mientras que el valor promedio de nuestras medidas fue de  $8.9489 \text{ m/s}^2$  dándonos como resultado final un porcentaje de error de  $8.49\%$

## Experimento II – Determinación del coeficiente de fricción

Para la determinación del coeficiente de fricción se empleó el siguiente sistema de referencia y diagrama de cuerpo libre.

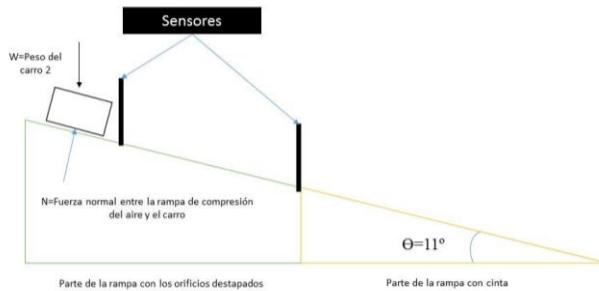


Diagrama 2: Diagrama de Cuerpo Libre del segundo experimento (Se empleó el mismo sistema de referencia que en la imagen 1)

Para determinar el valor del ángulo de la rampa del experimento se tomó en cuenta la siguiente expresión del fenómeno de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado:

$$(x - x_o) = v_o + \frac{1}{2}at^2$$

Donde  $v_o = 0$  y  $a = g \operatorname{sen} \alpha$  debido a la inclinación del plano y al sistema de referencia que se tomó. Despejando la ecuación se obtuvo la siguiente expresión:

$$\alpha = \operatorname{angsen} \left( \frac{2(x - x_o)}{t^2 g} \right)$$

$$\alpha = 11^\circ$$

Con el ángulo resultante se pudo obtener el valor de la velocidad con la siguiente ecuación:

$$v = \sqrt{v_o + 2a(x - x_o)}$$

Donde  $v_o = 0$  y  $a = g \operatorname{sen} 11^\circ$

$$v = 1.7 \frac{m}{s}$$

Considerando el valor de la velocidad anterior como la velocidad inicial del siguiente recorrido (cinta canela) calculamos la aceleración en dicho recorrido.

$$a = \frac{-v_o^2}{2(x - x_o)} = -0.388(m/s^2)$$

NOTA: El valor de la aceleración en este tramo es negativo debido a una desaceleración.

Con estos datos pudimos calcular el coeficiente de fricción a partir de un diagrama de cuerpo libre que involucró la suma de fuerzas en X y en Y.

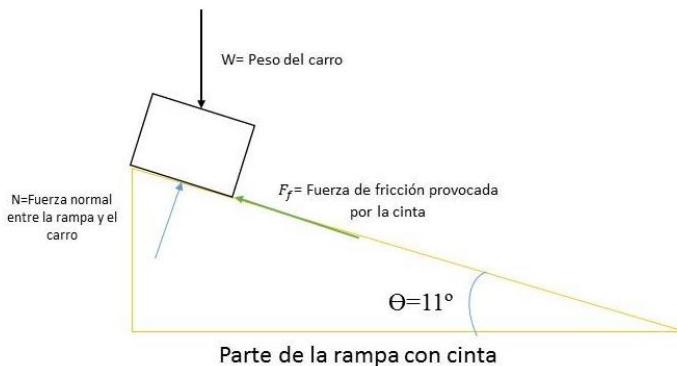


Diagrama 3: Diagrama de Cuerpo Libre del segundo experimento

Obteniendo las siguientes expresiones:

$$\sum F_x = w \sin 11^\circ - F_r = -ma$$

$$\sum F_y = N - W \cos 11^\circ = 0$$

Despejando y empleando la siguiente ecuación se obtuvo el coeficiente de fricción:

$$\mu = \frac{W \sin 11^\circ - ma}{W \cos 11^\circ} = 0.198$$

## CONCLUSIONES

A lo largo de esta práctica aprendimos la relación que existe entre el movimiento rectilíneo uniforme de un objeto y otros fenómenos físicos como es la fricción y cómo influye la inclinación de un plano en el movimiento de un objeto.

Gracias a la descomposición de la fuerza de gravedad provocada por la inclinación de un plano, se pudo calcular la aceleración tomada de un objeto, en la práctica se tuvo una pequeña diferencia con respecto a los cálculos teóricos (Primer experimento), esto fue debido a las variaciones experimentales, el error de exactitud en este punto fue aproximadamente del 10% en las repeticiones del experimento. Cabe destacar que pese se sugería que el análisis de los resultados del experimento se hiciera en Mathematica debido a que se requiere comprar la licencia para poder disponer de este programa, por ello se decidió hacer el análisis a través de líneas de tendencia (Polinómicas de segundo grado) en Excel.

Por otro lado, en el tercer experimento pudimos notar la gran diferencia que se genera al tener una fuerza de fricción en un fenómeno físico lo que nos hace pensar en cómo usualmente al resolver problemas o ejercicios en clase estos no se acercan para nada a la realidad de los fenómenos físicos- mecánicos. Sin embargo, el poder disponer tanto del software como de equipos modernos nos pueden facilitar la

obtención de modelos matemáticos-físicos que se acerquen a la realidad (Como fue por ejemplo el uso de sensores de movimiento para la obtención de tiempos durante el desplazamiento del carro).

## BIBLIOGRAFÍA

- Paul E. Thippens. Física conceptos y aplicaciones, 7° edición. México, McGrawHill 2010.
- Gutierrez Aranzeta, Carlos; Introducción a la metodología experimental, 2da. Edición, México, Limusa Noriega, 2006.
- Frederick J. Bueche. Fundamentos de Física 1. México. McGraw Hill