

Experimento 2: Plano inclinado

Introducción teórica

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) es aquel en el que una partícula se desplaza sobre una trayectoria recta estando sometido a una aceleración constante.

La gráfica de la posición frente al tiempo es una curva.

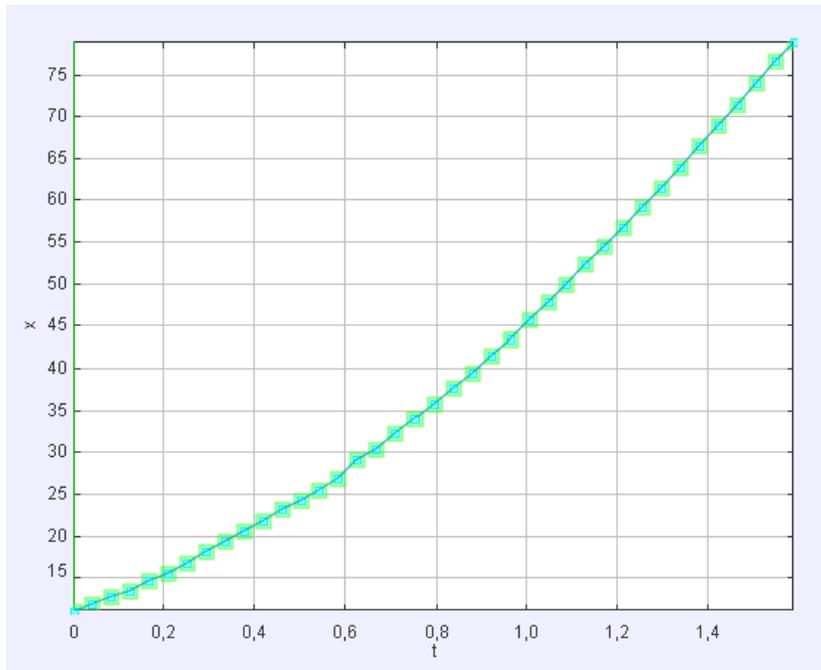


Figura 1

La ecuación de movimiento es:

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

Experimento 2: Plano inclinado

Introducción teórica experimental

Movimiento de un objeto en un plano inclinado

El carrito se mueve en un plano inclinado, consideremos que la fuerza de fricción es despreciable por lo tanto al hacer un diagrama de cuerpo libre, podremos observar que:

$$W_{cx} = mg \operatorname{sen} \theta$$

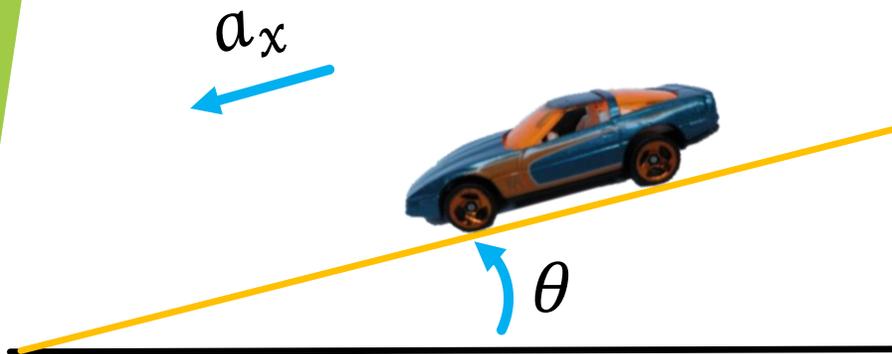


Figura 2

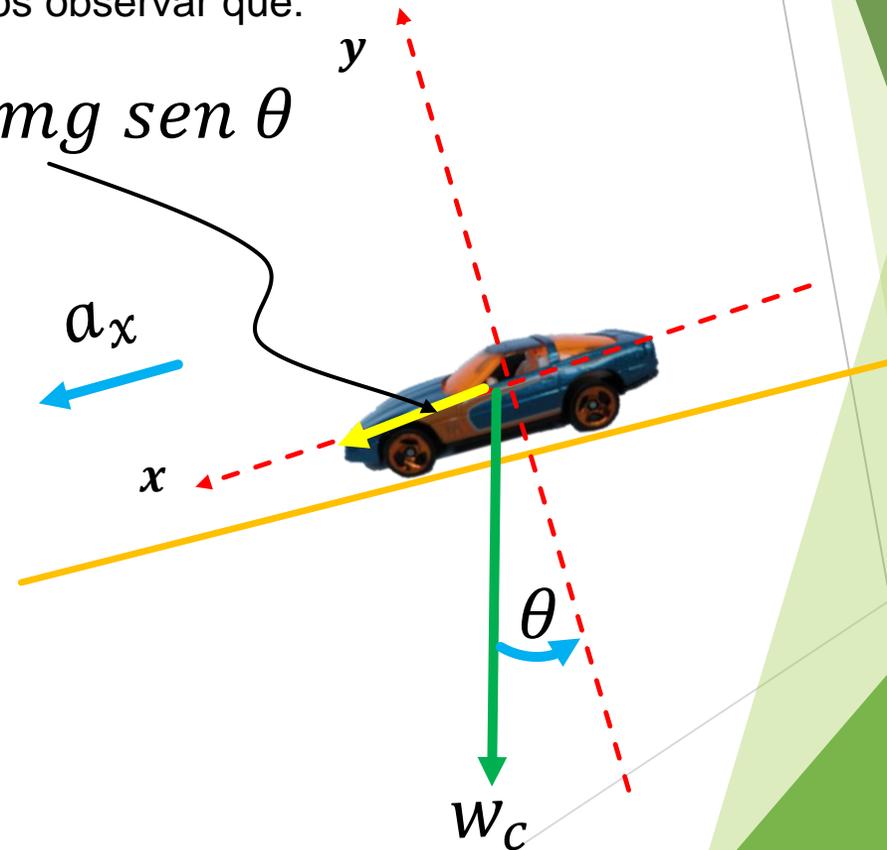


Figura 3

Experimento 2: Plano inclinado

Introducción teórica experimental

De la segunda Ley de Newton, consideramos todas las fuerzas presentes en el eje x :

$$\sum F_x = m_c a_x \quad (2)$$

Con la masa del carro (m_c) y la aceleración (a_x) en el eje x

$$m_c g \sen \theta = m_c a_x \quad (3)$$

Despejando a_x

$$a_x = g \sen \theta \quad (4)$$

Observamos que a_x es máxima si el plano lo inclináramos 90° , es decir, sería caída libre y la aceleración del carrito daría como resultado la aceleración de la gravedad.

Experimento 2: Plano inclinado

Introducción teórica experimental

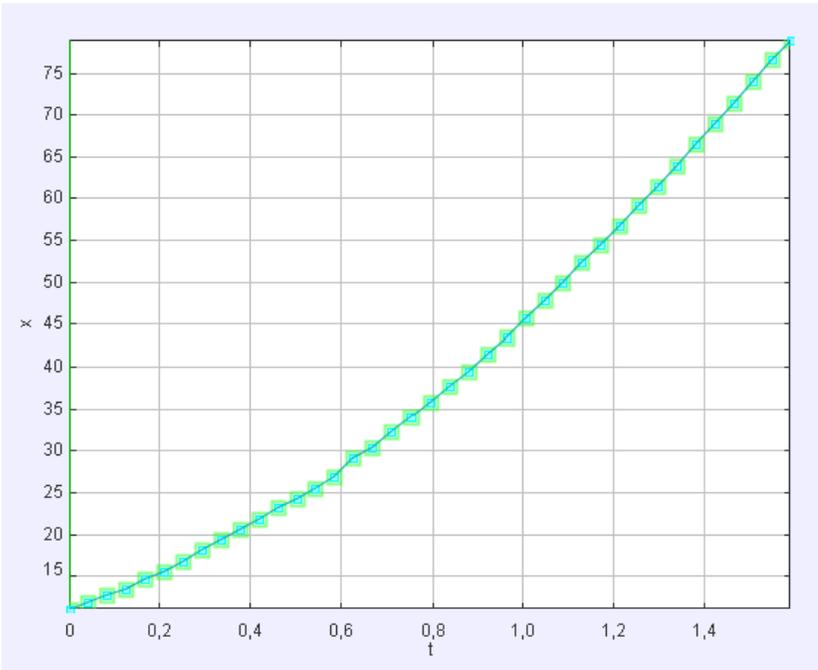


Figura 4

Si de alguna manera pudiésemos obtener la posición y el tiempo de un objeto que se mueve en un plano inclinado, después de graficar en el eje x el tiempo y en el eje y la posición, obtendríamos lo que se observa en la figura 4.

Entonces para poder obtener la aceleración de ese objeto de manera experimental, tendríamos que utilizar la ecuación (1) y compararla con los datos experimentales que obtuvimos.

Ahora bien, de la figura 4 observamos que no es una función lineal, por lo tanto, para poder aplicar método de mínimos cuadrados tendremos que utilizar un cambio de variable (Clase “Análisis de datos y mediciones III”).

Experimento 2: Plano inclinado

Introducción teórica experimental

Cambio de variable

Buscaremos una ecuación teórica que describa el movimiento del carrito, recordando la ecuación 1 $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$, en donde x es la posición del carrito al tiempo t

Recordando nuestro experimento, considerando que en el punto más alto (de donde se suelta el carrito) se encuentra el origen $x_0 = 0$, que el carrito parte del reposo $v_0 = 0$ y que el eje x es positivo en la dirección hacia abajo, podremos encontrar una ecuación teórica experimental.

$$x = \frac{1}{2}at^2 \quad (5)$$

Observamos que la ecuación 2 no es lineal y que describe al movimiento de nuestro experimento, por lo tanto buscaremos hacer un cambio de variable para poder linealizar para obtener la aceleración de manera experimental.

El cambio de variable quedaría de la siguiente manera

$$x = Y \quad \text{y} \quad t^2 = X$$

Reescribiendo la ecuación 2, en términos del cambio de variable

Experimento 2: Plano inclinado

Introducción teórica experimental

Cambio de variable

$$Y = \frac{1}{2} a X \quad (6)$$

Una vez que se tiene la ecuación (6), utilizamos el método de mínimos cuadrados para obtener la ecuación de la línea recta que mejor se ajusta a nuestros datos experimentales

El objetivo de obtener la ecuación de la recta es poder obtener la magnitud de la aceleración del carrito.

Haciendo una analogía entre la ecuación de la recta obtenida y la ecuación 5

$$\boxed{Y} = \boxed{A} \boxed{X} + B$$
$$\boxed{x} = \boxed{\frac{1}{2} a} \boxed{t^2}$$

Con A la pendiente de la recta.

Podemos hacer la siguiente igualdad

$$\frac{1}{2}a = A \quad (7)$$

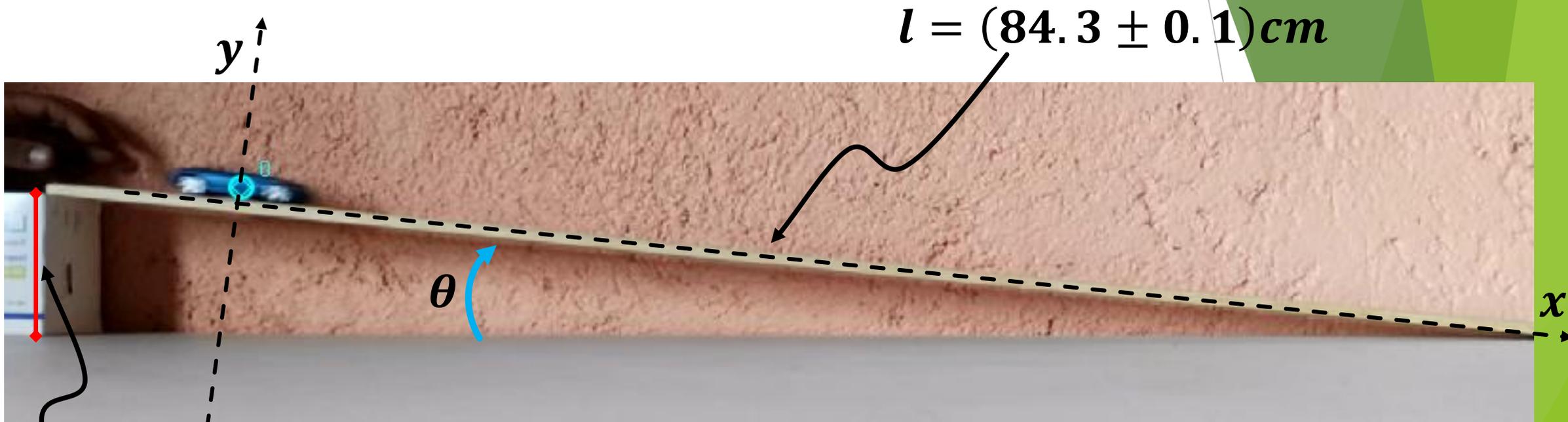
Despejando A

$$a = 2A \quad (8)$$

Con a que es la aceleración obtenida de manera experimental y la ecuación (4) la aceleración obtenida de manera teórica.

Experimento 2: Plano inclinado

Arreglo experimental 1:



$h = (8.0 \pm 0.1) \text{ cm}$

l es el largo del plano inclinado
 h es lo alto del plano inclinado



Experimento 2: Plano inclinado

Objetivo: Analizar el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado de un objeto que se mueve a lo largo de un plano inclinado y poder obtener la aceleración con la que se mueve.

Material:

- Trozo de madera
- Caja
- Carrito de juguete

Desarrollo experimental:

- 1.-Se soltó un carrito de juguete en un plano inclinado.
- 2.-Se tomaron 3 videos de la trayectoria del carrito.
- 3.-Hacer el análisis de videos con tracker, para cada uno se debe de obtener la tabla de datos correspondiente.
- 4.-Una vez que se tienen las tablas de datos, graficar la posición en el eje “y “ y el tiempo en el eje “x”
Se observara que el conjunto de datos no obedecen una distribución de tipo lineal.
- 5.-Una vez que se verifico el paso 4, se tendrá que aplicar el cambio de variable (como se mostro de la Diapositiva 4 a 7).

Experimento 2: Plano inclinado

- 6.-Hacer uso del método de mínimos cuadrados con las nuevas variables que se definieron en el cambio de variable para poder obtener la ecuación de la recta.
- 7.-Una vez que se obtiene la ecuación de la recta, utilizar la ecuación (8) para obtener la magnitud de la aceleración del carrito y compararla con lo obtenido de la ecuación (4).

Consideraciones:



Como barra de calibración en Tracker se debe colocar de la caja, como se muestra en la figura 5.

Barra de calibración
 $(8.0 \pm 0.1)cm$