

Laboratorio 1

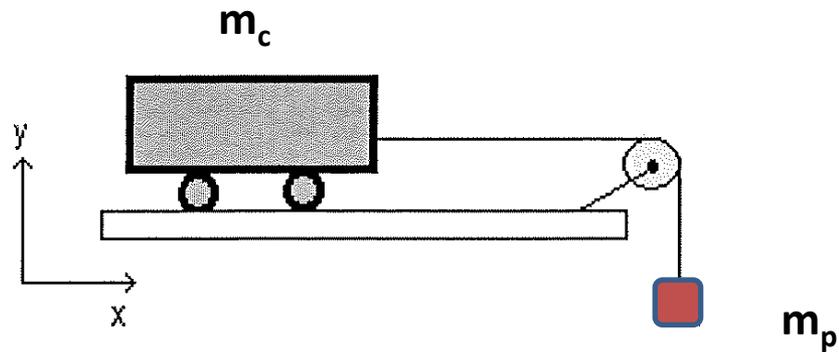
Turno C

Clase 5

(27/04/2019)

En el día de hoy realizaremos experiencias donde serán relevantes los siguientes conceptos

- ✓ Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)
- ✓ Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)
- ✓ Leyes de Newton



Movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y Movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV)

Supongamos que queremos medir la velocidad de un cuerpo en MRU.

En forma directa, por ejemplo usando una pistola de velocidad, se obtiene:

$$v = v_0 \pm \Delta v \rightarrow \text{Precisión del instrumento}$$



En forma indirecta, midiendo la posición a dos tiempos distintos, y luego haciendo el cociente entre la distancia recorrida y el tiempo.

- ✓ Cuando el movimiento es en una dirección, la velocidad media tiene una sola componente

$$\vec{v} = \frac{(x_f - x_i)}{t_f - t_i} \mathbf{i} = \frac{\Delta x \mathbf{i}}{\Delta t} = \bar{v}_x \mathbf{i}$$

- ✓ La componente de la velocidad es el valor límite de la componente de la velocidad media cuando el intervalo de tiempo tiende a cero

$$v_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{v}_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

- ✓ Si lo hacemos para cada componente

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$$

- ✓ Cuando el objeto cambia la velocidad, la aceleración caracteriza lo rápido que se produce ese cambio (en módulo y dirección)

aceleración media \longrightarrow
$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

- ✓ Cuando el intervalo de tiempo tiende a cero, definimos la aceleración como

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

- ✓ Si el movimiento del objeto es unidireccional (por ej. en la dirección x, expresada por el versor i)

$$a = ai$$

$$v = vi$$

- ✓ La aceleración se expresa como

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

- ✓ Si la aceleración es constante \longrightarrow **movimiento rectilíneo uniforme variado (MRUV)**

$$v(t) = v_o + a(t - t_o)$$

$$x(t) = x_o + v_o(t - t_o) + \frac{a}{2}(t - t_o)^2$$

**Ecuaciones del
movimiento rectilíneo
uniforme variado (MRUV)**

✓ Si la aceleración es cero \longrightarrow **movimiento rectilíneo uniforme**

$$x(t) = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a}{2}(t - t_0)^2 \longrightarrow x(t) = x_0 + v_0(t - t_0)$$

✓ **Leyes de Newton**

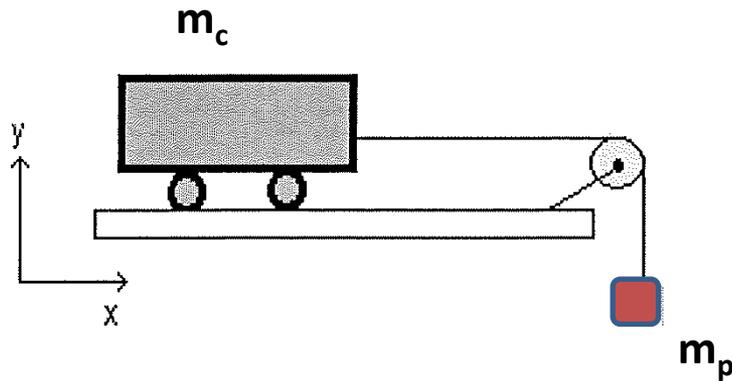
- ➔ Primera Ley: *Si sobre un objeto no se ejercen fuerzas, la aceleración del objeto es cero.*
- ➔ Segunda Ley: *La aceleración de un objeto es proporcional a la fuerza resultante ejercida sobre el objeto.*

Esto puede ser escrito como

$$\sum F = ma$$

Donde m es la masa del objeto, la cual es el factor de proporcionalidad entre la fuerza resultante sobre el objeto $\sum F$ (sumatoria de todas las fuerzas que actúan sobre éste) y la aceleración de éste a .

- ➔ Tercera Ley: *A toda acción siempre se opone una reacción de igual valor, o, las acciones mutuas de dos cuerpos entre sí siempre se dirigen hacia la parte contraria.*



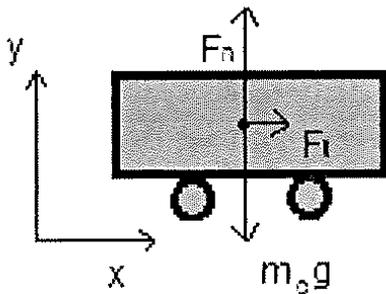
En un caso ideal :

- Se desprecia la masa de la cuerda
- No hay rozamiento
- La polea gira libremente
- Se desprecia la fricción del aire con el carro y pesa

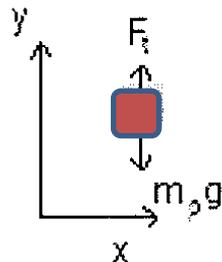
Como la pesa y el carro están unidos por la cuerda, **tienen el mismo valor de módulo de la aceleración.**

Por la 2da Ley de Newton, en la dirección x $\longrightarrow F_t = m_c \cdot a$

Diagramas de cuerpo libre



(a)



(b)

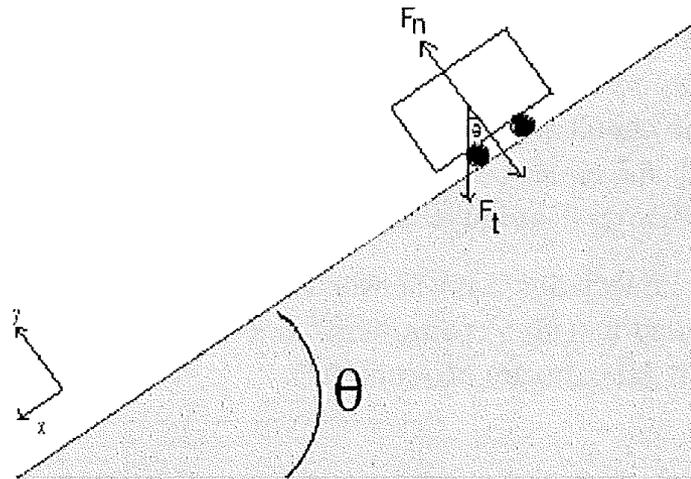
$$-m_p \cdot g + F_t = -m_p \cdot a$$

$$\Rightarrow F_t = -m_p \cdot a + m_p \cdot g$$

$$a = \frac{m_p}{m_p + m_c} g$$

Aceleración del carro

Caso de un carro deslizando por un plano inclinado



$$F_{tx} = F_t \operatorname{sen} \theta$$

$$F_{ty} = F_t \operatorname{cos} \theta$$

Figura 3. Se representa un carrito sobre un plano inclinado y su diagrama de cuerpo libre en ausencia de rozamiento. F_n es la reacción de vínculo al plano y F_t es la fuerza peso del carrito.

$$m_c a = F_t \operatorname{sen} \theta = m_c g \operatorname{sen} \theta \longrightarrow a = g \operatorname{sen} \theta$$

Experiencias

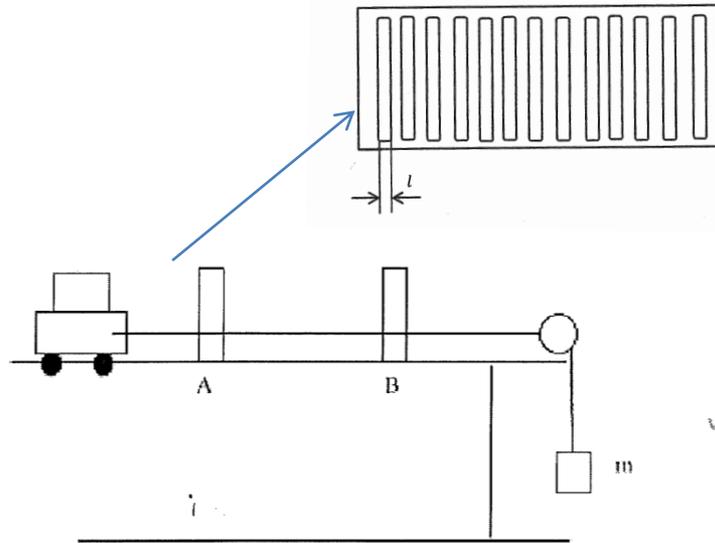
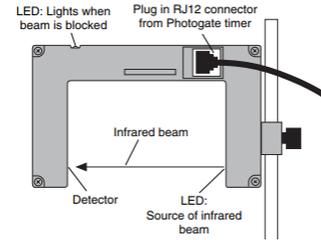
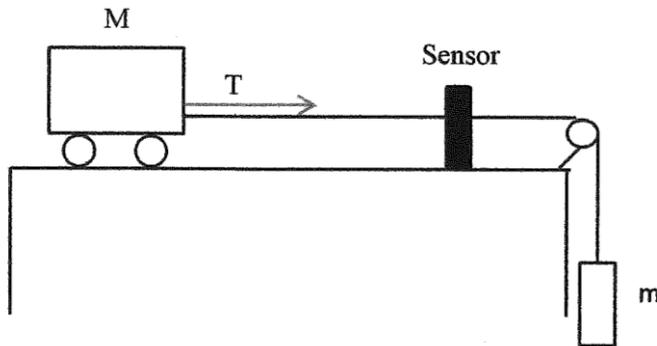


Figura 4. Esquema de trabajo donde m es la pesa utilizada y A, B las posiciones donde se encuentra el sensor.

- ✓ Se utiliza una placa ranurada equi-espaciada.
- ✓ Se mide el ancho de la ranura con un calibre.
- ✓ Se coloca una ranura sobre el carro.
- ✓ Cuando la luz del photogate atraviesa la ranura y llega al detector, se activa un señal que es registrada por la plaqueta DAQ y se lee en la PC.

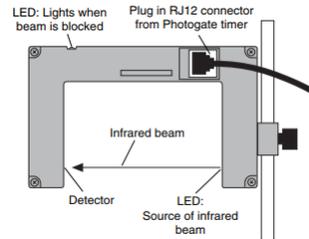
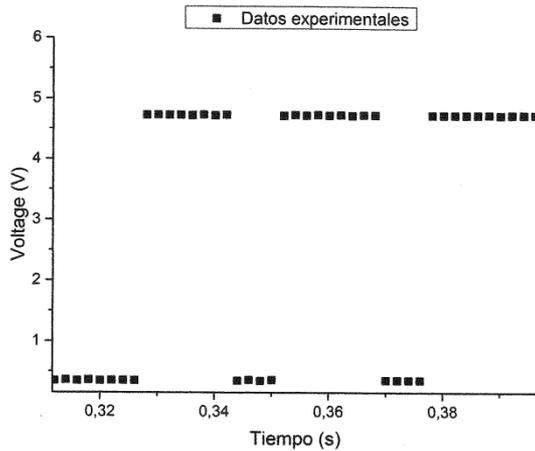


- ✓ Elegir una velocidad de muestreo adecuada (500 - 1000 lecturas/s)



Experiencia 1

- ✓ Se ajusta el largo de la cuerda tal que la masa m llegue al suelo antes que el carro pase por el lugar donde se encuentra el sensor.
- ✓ Se coloca el carro en una posición x_0 .
- ✓ Se comienza la adquisición de datos. Se suelta el móvil.
- ✓ Analizar la información registrada por el sistema.
- ✓ Verificar que es estamos frente a un MRU

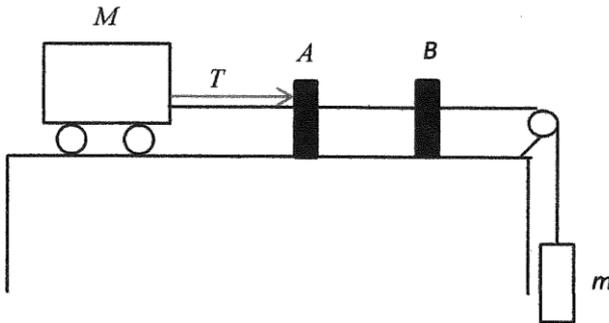


Información básica que se espera obtener

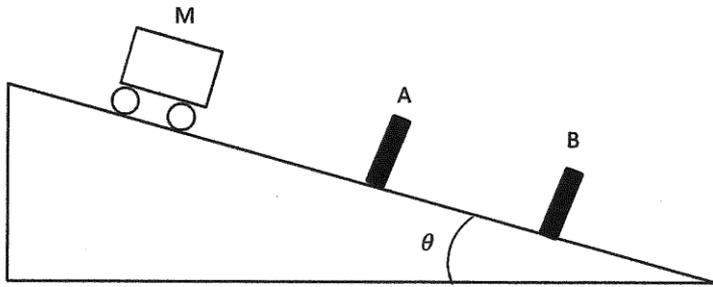
- ✓ ¿Cómo se logra estimar la velocidad?
- ✓ ¿Qué error atribuimos a la medición?

Experiencia 2

- ✓ Se separan los sensores A y B a 40 cm.
- ✓ Al soltar el carro, el mismo debe pasar por la posición de los sensores estando la cuerda tensa.
- ✓ Se parte con el móvil en reposo en una posición x_0 .
- ✓ Se comienza la adquisición de datos. Se suelta el móvil.
- ✓ Analizar la información registrada por el sistema.
- ✓ Se obtiene la velocidad instantánea de cada sensor.
- ✓ A partir de la diferencia de velocidades en A y B se calcula las aceleraciones medias.
- ✓ Verificar que se trata de un MRUV



$$a = \frac{m_p}{m_p + m_c} g$$



$$a = g \sin \theta$$

Experiencia 3

- ✓ Se modifica el ángulo del riel respecto de la mesada.
- ✓ Se separan los sensores A y B a 50 cm.
- ✓ Al soltar el carro, el mismo debe pasar por la posición de los sensores estando la cuerda tensa.
- ✓ Se parte con el móvil en reposo en una posición x_0 .
- ✓ Se comienza la adquisición de datos. Se suelta el móvil (velocidad inicial nula)
- ✓ Analizar la información registrada por el sistema.
- ✓ Calcular la aceleración y a partir de esta la aceleración de la gravedad g

Repetir cada experiencia 5 veces para tener una buena estadística.