

# Auxiliar 8

## Dinámica I

**Profesor: Ignacio Bordeu**

Auxiliares: Fabián Corvalán, Pablo González

Ayudante: Fernanda Padró, Sofía Contreras

## 1. Resumen

- **Primera ley de Newton: Principio de inercia**

Cada cuerpo material persiste en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, a menos que una fuerza, que actúa sobre el cuerpo, la obligue a cambiar de estado.

- **Segunda ley de Newton: La dinámica**

El cambio de momentum  $\Delta \vec{p}$  de una partícula es proporcional a la fuerza neta que actúa sobre el cuerpo, como también al intervalo  $\Delta t$  durante el cual ella se aplica, y apunta en la dirección y sentido de esta fuerza, es decir:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t \quad (1)$$

Donde  $\vec{p}$  corresponde al **Momentum** y está dada por la siguiente expresión:

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (2)$$

A partir de la ecuación (1) y considerando la masa constante se obtiene la siguiente ecuación:

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (3)$$

En la cual  $\vec{F}$  tiene unidades de  $N$  (Newton). Ahora si se está en presencia de muchas fuerzas, las fuerzas son aditivas, por lo que la suma todas las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo (**Fuerza Neta**) es proporcional a la aceleración del cuerpo, entonces:

$$\vec{F}_N = \sum_i \vec{F}_i = m\vec{a} \quad (4)$$

- **Tercera ley de Newton: Ley de acción y reacción**

Si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre otro B, entonces este último ejercerá sobre A una fuerza de igual magnitud y en la misma dirección, pero en sentido opuesto.

■ **Fuerza gravitacional y peso**

La fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un objeto se llama fuerza gravitacional  $\vec{F}_g$ . Esta fuerza se dirige hacia el centro de la Tierra y su magnitud se llama peso del objeto.

$$\vec{F}_g = m\vec{g} \quad (5)$$

Por lo tanto, el peso de un objeto, al definirse como la magnitud de  $\vec{F}_g$  es igual a  $mg$ .

■ **Fuerza Normal**

La normal es una fuerza perpendicular a la superficie en donde se posa el cuerpo.

$$\vec{F}_N = \vec{N} \quad (6)$$

■ **Fuerza Tensión**

La tensión es la fuerza que se transmite a lo largo de una cuerda ideal (no tiene masa, no extensible, perfectamente flexible).

$$\vec{F}_T = \vec{T} \quad (7)$$

■ **Ley de Hooke en resortes**

$$\vec{F}_h = -k \Delta \vec{x} = -k(l_f - l_o) \quad (8)$$

Donde  $l_o$  corresponde al largo natural del resorte, es decir, posición en que el resorte no ejerce ninguna fuerza.

■ **Fuerza de roce**

Siempre actúa paralelo a la superficie, se estudiarán los siguientes dos tipos:

- **Roce cinético:** Fuerza que se opone al movimiento relativo entre dos cuerpos.

$$\vec{F}_c = \mu_c \vec{N} \quad (9)$$

- **Roce estático:** Fuerza que impide que el movimiento comience.

$$\vec{F}_e^{max} = \mu_e \vec{N} \quad (10)$$

Como cuesta más comenzar a mover el objeto que mantenerlo en movimiento, se cumple la siguiente relación para los coeficientes de roce estático y cinético :

$$\mu_c < \mu_e \quad (11)$$

■ **Fuerzas en movimiento circular uniforme**

En movimiento circular que no acelera tangencialmente, se tiene:

- **Fuerza centrípeta**

La suma de todas las fuerzas en el eje radial en un movimiento circular es igual a la fuerza centrípeta

$$\vec{F}_c = m\vec{a}_c = \frac{m\vec{v}_t^2}{R} = m\omega^2 R \quad (12)$$

■ **Fuerzas en movimiento circular no uniforme**

Tiene que tener una fuerza centrípeta para que sea circular, además es necesario una fuerza tangencial, perpendicular a la fuerza centrípeta. Entonces se tiene:

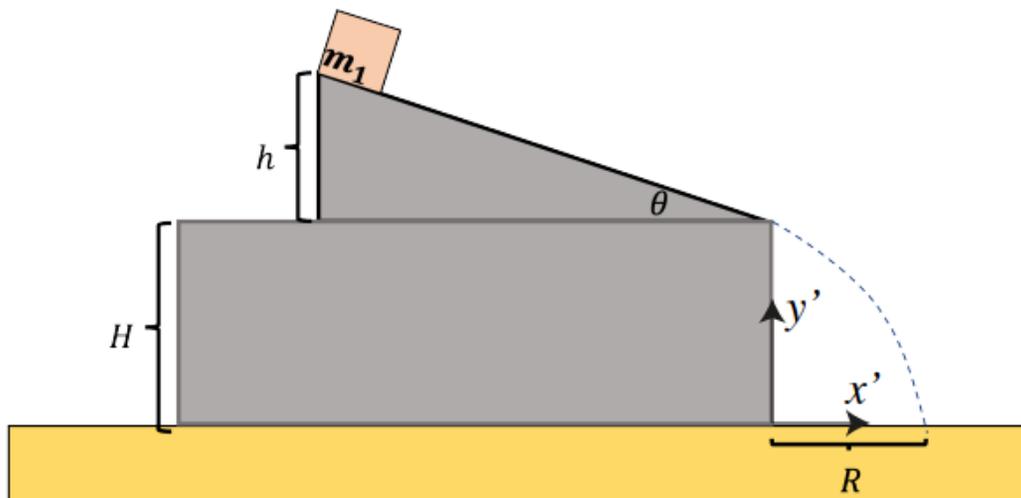
$$\vec{F} = \vec{F}_c + \vec{F}_T \quad (13)$$

Las propiedades de la fuerza centrípeta se siguen manteniendo.

## 2. Problemas

### P1. Plano inclinado con caída libre

Un objeto de masa  $m_1$  se deja caer desde el punto más alto de un plano inclinado, el cual forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal y tiene una altura máxima  $h$ . El plano inclinado está a su vez sobre un bloque rectangular de altura  $H$  con respecto al suelo. El plano inclinado y el bloque se encuentran firmemente adosados entre sí y al suelo, de manera que no se mueven debido al movimiento de  $m_1$ . Desprecie el roce entre  $m_1$  y el plano inclinado.



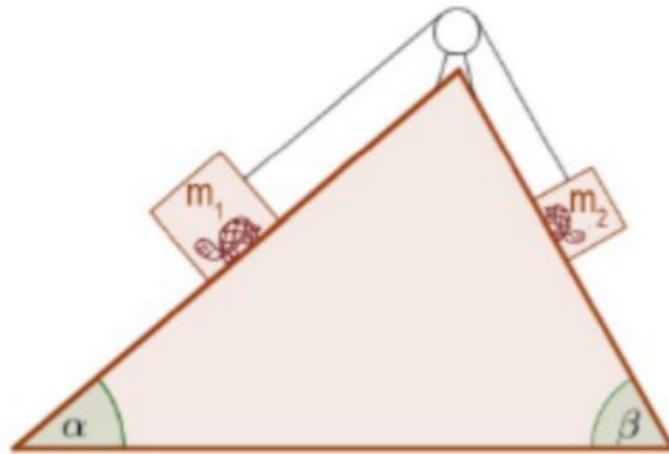
1. Determine la magnitud de la aceleración de  $m_1$  a lo largo de su movimiento sobre el plano inclinado.
2. Determine la rapidez con que  $m_1$  sale del plano inclinado.
3. Determine la distancia  $R$  a la que  $m_1$  golpea el suelo, con respecto a la base del bloque.

## P2. Dos tortugas y una polea fija

Dos tortugas de masa  $m_1$  y  $m_2$  se encuentran sentadas sobre cajitas unidas por una cuerda inextensible de masa despreciable, sobre una cuña que forma con la horizontal ángulos de  $\alpha$  y  $\beta$  tal como muestra la figura. Calcular la tensión de la cuerda y determinar en qué casos el sistema se moverá hacia la derecha y en qué casos lo hará hacia la izquierda. Evalúe sus resultados para los casos:

(a)  $\alpha = \beta = 0^\circ$

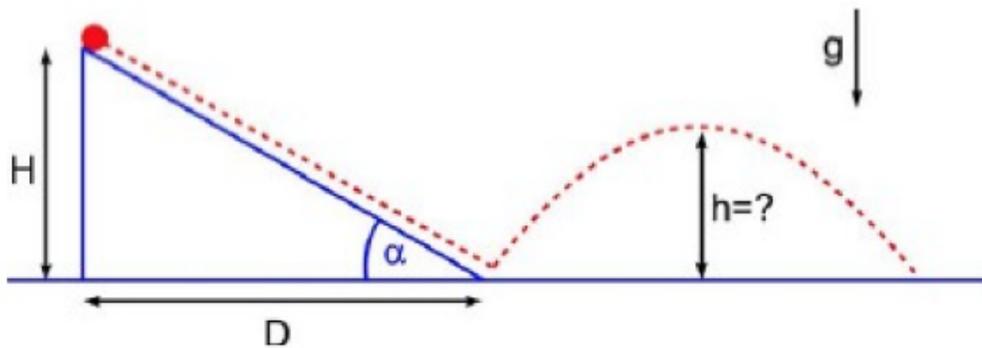
(b)  $\beta = 90^\circ$



### P3. (PROPUESTO) Plano inclinado con rebote elástico

Una pelota se desliza sin fricción sobre un plano inclinado en un ángulo  $\alpha$  con respecto a la horizontal. La pelota es soltada desde una altura  $H$  respecto al suelo y rebota elásticamente con el piso.

- Determine la altura máxima del rebote  $h$ .
- Determine el tiempo que le toma desde el inicio de su caída hasta el momento que vuelve a tocar el suelo.



Indicación: En un rebote elástico los módulos de la velocidad antes y después del rebote son iguales. Además, los ángulos de incidencia y de salida medidos respecto a la perpendicular a la superficie son también iguales.

