

**Universidad Central de Venezuela**  
**Facultad de Farmacia**  
**Matemática - Física**

**Guía de Dinámica de la partícula**

A. *Resumen de la Teoría*  
 A.1 *Leyes de Newton*

- I. *Todo cuerpo tiende a permanecer en reposo o en movimiento uniforme a menos que sobre él actúe una fuerza no equilibrada.*
- II. *Todo cuerpo sobre el cual actúan fuerzas se mueve de tal forma que la variación de su momentum por unidad de tiempo es igual a la fuerza resultante.*
- III. *Cuando dos cuerpos ejercen fuerzas entre sí, estas fuerzas son de intensidades iguales y sentidos opuestos.*

*Observaciones:*

- La primera ley carece de sentido desprovista del concepto de “fuerza”. Esta primera ley únicamente contiene un significado preciso para una fuerza nula: todo cuerpo en reposo o en movimiento uniforme (es decir, rectilíneo y no acelerado) no está sometido a la acción de ninguna fuerza. Todo cuerpo que se mueve de esta forma se dice que es un *cuerpo libre*.
- Una afirmación explícita acerca de la fuerza la proporciona la segunda ley, en la cual la fuerza se relaciona con la variación del *momentum* por unidad de tiempo. El momentum  $\vec{p}$  se define como:  $\vec{p} = m\vec{v}$
- Luego, la segunda ley se puede expresar así:

$$\vec{F}_{\text{resultante}} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

Si  $m$  es constante, entonces  $\vec{F}_{\text{resultante}} = m \frac{d(\vec{v})}{dt} = m\vec{a}$

- La definición de fuerza sólo expresa algo completo y preciso cuando se define la “masa”. Así, las leyes I y II no son “principios” en el sentido corriente que se le da al término en física; más bien pueden considerarse como *definiciones*.
- La tercera ley, en cambio, es realmente un *principio*, ya que se trata de una declaración relativa al mundo físico y contiene toda la física de que están dotadas las leyes del movimiento de Newton.

A.2. *Definición operacional de la masa:*

Cuando consideramos dos cuerpos aislados, 1 y 2, la tercera ley de Newton nos dice que:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Utilizando la definición de fuerza contenida en la segunda ley, tenemos que:

$$\frac{d \vec{p}_1}{dt} = \frac{d \vec{p}_2}{dt}$$

O sea,

$$m_1 \left( \frac{d \vec{v}_1}{dt} \right) = m_2 \left( - \frac{d \vec{v}_2}{dt} \right)$$

y como la aceleración es la derivada de la velocidad respecto al tiempo,

$$m_1 (a_1) = m_2 (-a_2)$$

Por tanto,

$$\frac{m_2}{m_1} = - \frac{a_1}{a_2}$$

donde el signo negativo indica únicamente que las aceleraciones son vectores dirigidos en sentidos opuestos. Normalmente se escoge una masa unidad, por ejemplo  $m_1$ , y se determina la masa del otro cuerpo comparando el cociente de aceleraciones cuando  $m_1$  interactúa con éste.

B. *Ejercicios (dinámica de la partícula)*

1. Dos bloques están en contacto sobre una mesa sin fricción. A uno de ellos se le aplica una fuerza horizontal como se muestra en la Figura 1. a) Si  $m_1 = 2.0$  kg,  $m_2 = 1.0$  kg. y  $F = 3.0$  N, encontrar la fuerza de contacto entre los bloques. b) Demostrar que si se aplica la misma fuerza a  $m_2$  en lugar de aplicársela a  $m_1$ , la fuerza de contacto entre los bloques es de 2.0 N, que no es el mismo valor que el obtenido en a). (Soluc. a) 1.0 N)

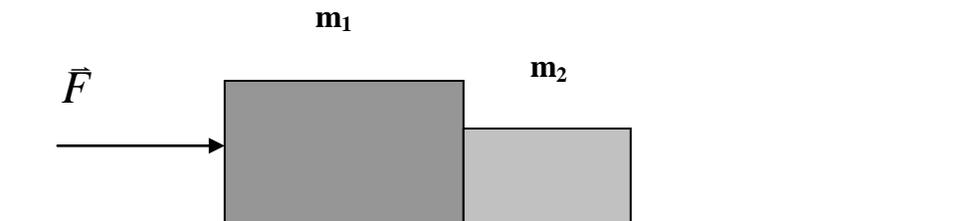


Figura 1

2. Una masa de 4.0 kg. tiene una velocidad, en metros/s, de  $\mathbf{v}_1=48\mathbf{i}+36\mathbf{j}$  en un instante determinado. Después de 12 s su velocidad ha cambiado a  $\mathbf{v}_2=18\mathbf{i}-6\mathbf{j}$ . Si la fuerza que actúa sobre dicho objeto es constante, ¿cuáles son a) las componentes x e y de la fuerza, y b) su magnitud?  
(Soluc. a) -10 N; -14 N b) 17 N)
3. Un bloque de masa  $m_1=43.78$  kg descansa en un plano liso que está inclinado un ángulo de  $30^\circ$  con respecto a la horizontal, el cual está unido por medio de una cuerda que pasa por una pequeña polea sin fricción con un segundo bloque de masa  $m_2=29.19$  kg suspendido verticalmente (Ver Figura 2). a) ¿Cuál es la aceleración de cada cuerpo?, b) ¿Cuál es la tensión de la cuerda?  
(Soluc. a)  $0.98 \text{ m/s}^2$  b) 257.99 N)

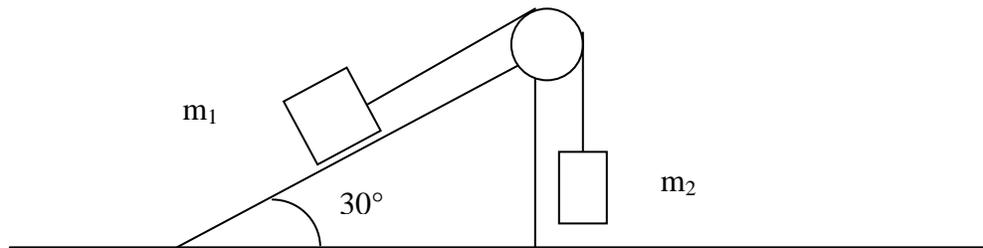


Figura 2

4. Se lanza un bloque hacia arriba sobre un plano inclinado sin fricción con una rapidez  $v_0$ . El ángulo de inclinación es  $\theta$ . a) ¿Cuánto ascenderá por el plano? b) ¿Cuánto tiempo tardará en ello? c) ¿Cuál será su velocidad cuando regrese hasta la base? Encontrar soluciones numéricas para  $\theta=30^\circ$  y  $v_0=2.44 \text{ m/s}$  (Soluc. a)  $v_0^2 / 2g \text{ sen}\theta$ ; 0.61 m b)  $v_0/g \text{ sen}\theta$ ; 0.50 s c)  $v_0$ ; 2.44 m/s)
5. Una lámpara cuelga verticalmente de una cuerda en un elevador que está bajando. El elevador tiene una desaceleración de  $2.44 \text{ m/s}^2$  antes de detenerse. a) Si la tensión en la cuerda es de 88.96 N, ¿cuál es la masa de la lámpara? b) ¿Cuál es la tensión de la cuerda cuando el elevador ascienda con una aceleración de  $2.44 \text{ m/s}^2$ ? (Soluc. a) 7.29 kg, b) 88.96 N)
6. Un automóvil tiene una masa de 1500 kg y su velocidad inicial es de 60 km/hr. Cuando se aplican los frenos se produce una desaceleración constante, y el auto se detiene en 1.2 minutos. Determinar la fuerza aplicada al auto. (Soluc. 347 N)
7. Un cuerpo con una masa de 10 g cae desde una altura de 3 m en una pila de arena. El cuerpo penetra una distancia de 3 cm en la arena hasta detenerse. ¿Qué fuerza ha ejercido la arena sobre el cuerpo? (Soluc. 9.81 N)
8. Un hombre cuya masa es de 90 kg se encuentra en un ascensor. Determinar la fuerza que ejerce el piso sobre el hombre cuando: a) el ascensor asciende con una velocidad uniforme, b) el ascensor baja con velocidad uniforme, c) el ascensor acelera hacia arriba a  $3 \text{ m/s}^2$ , d) el ascensor acelera hacia abajo a  $3 \text{ m/s}^2$ , e) el cable se rompe y el ascensor cae libremente (Soluc. a) 882 N, b) 882 N, c) 1152; d) 612 N, e) 0 N)

9. Calcular la aceleración de los cuerpos en la Figura 3 y la tensión en la cuerda.  
(Soluc.a)  $a = (F - m_2g)/(m_1 + m_2)$ ,  $T = m_2(a + g)$  ).

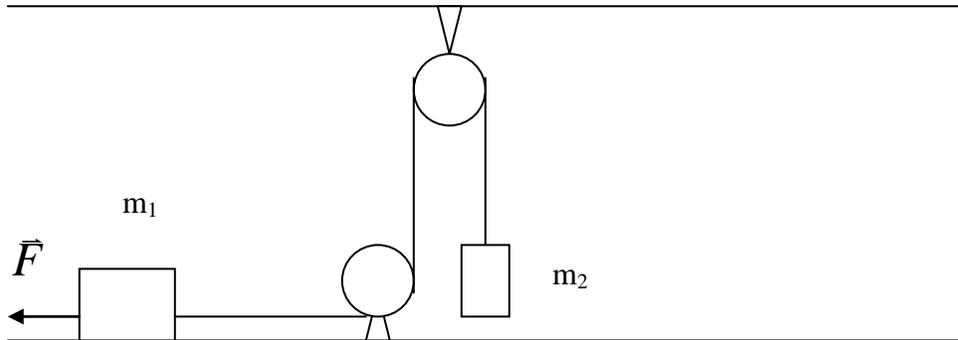


Figura 3

10. Calcular la aceleración de los cuerpos en la Figura 4 y la tensión en la cuerda.  
(Soluc.a)  $a = [F + (m_1 - m_2)g]/(m_1 + m_2)$ ,  $T = m_2(a + g)$  ).

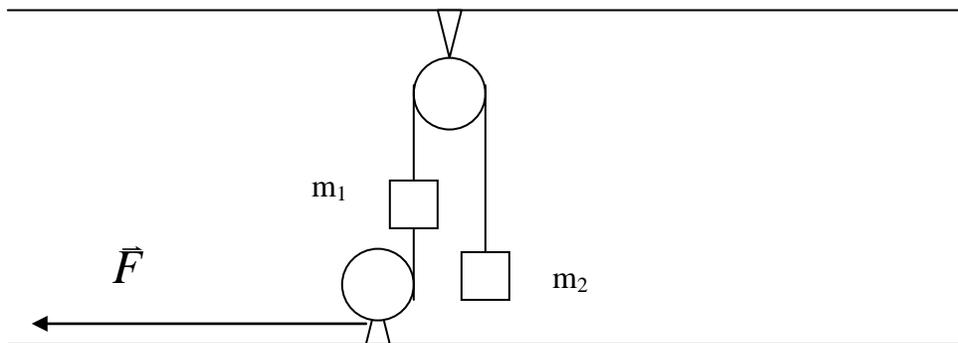


Figura 4