

# Física I - 510140

## Seminario Módulo 5: Dinámica - Leyes del movimiento y sus aplicaciones

### 1. Situaciones para Análisis

#### Situación para análisis 1

¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto cuando se aplican a marcos de referencia *inerciales*:

- a) Es posible que un objeto tenga movimiento en ausencia de fuerzas externas sobre él.
- b) Es posible tener fuerzas externas actuando sobre un objeto en ausencia de movimiento del objeto.
- c) Ni a) ni b) son correctos.
- d) Tanto a) como b) son correctos.

**R:** d).

---

#### Situación para análisis 2

¿Cuál arreglo de las seis figuras que se muestran a continuación representa correctamente la adición vectorial de fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  que da el tercer vector que representa la fuerza neta  $\sum \vec{F}$ ?

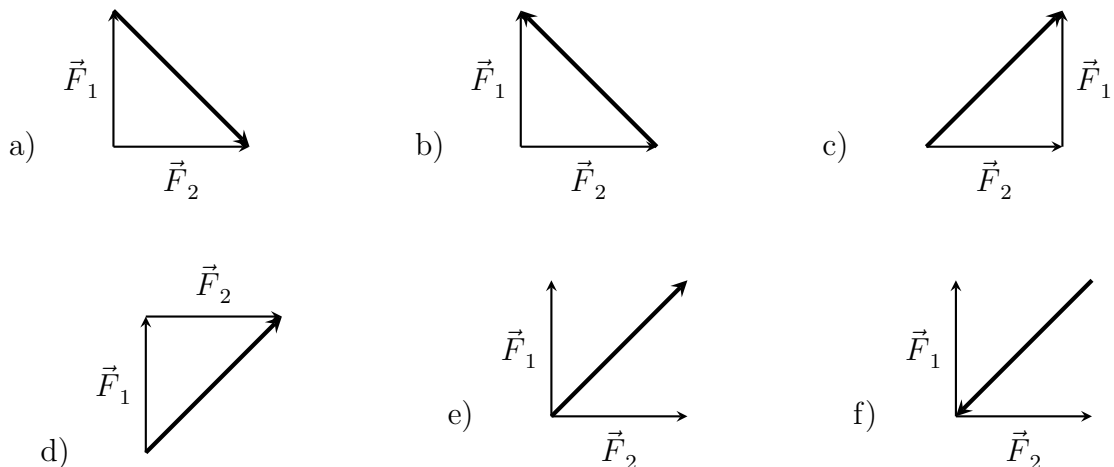


Figura 1: Diagrama esquemático para la Situación para Análisis 2.

**R:** c), d) y e).

### Situación para análisis 3

De la cinemática de un cuerpo que se mueve en línea recta con aceleración constante se sabe que un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba tiene una velocidad cero en su punto más alto o altura máxima. ¿Está ese cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba en equilibrio a su altura máxima? Argumente su respuesta. Desprecie los efectos de la resistencia del aire en su análisis.

---

### Situación para análisis 4

¿En cuál de las siguientes situaciones la fuerza neta sobre el cuerpo es cero:

- a) Un avión que vuela hacia el norte con rapidez constante de 120 m/s y altitud constante.
- b) Un automóvil que sube en línea recta por una colina con pendiente de  $3^\circ$ , a una rapidez constante de 90 km/h.
- c) Un halcón que se mueve en un círculo con rapidez constante de 20 km/h a una altura constante de 15 m sobre un campo abierto.
- d) Una caja con superficies lisas, sin fricción, que está en la parte trasera de un camión cuando éste acelera hacia adelante en un camino plano a  $5 \text{ m/s}^2$ ?

**R:** a), b) y d).

---

### Situación para análisis 5

Suponga que habla por un teléfono interplanetario a una amiga que vive en la Luna- en el satélite de la Tierra- no que sea ¡despistada! Su amiga le cuenta que acaba de ganar un newton de oro en un concurso. Con excitación, usted le dice que entró a la versión terrícola del mismo concurso y que también ¡ganó! un newton de oro. ¿Quién es más rico o rica- financieramente?

- a) Usted
- b) Su amiga
- c) Ambos

**R:** Su amiga es más rica.

---

### Situación para análisis 6

Es probable que haya estado en el interior de un elevador que acelera hacia arriba mientras se mueve a pisos superiores. En este caso se siente más pesado. De hecho, si se para en una balanza en ese momento, la balanza mide una fuerza que tiene una magnitud mayor que su peso. Por lo tanto tiene una evidencia sensorial y una medida que lo lleva a creer que es más pesado en esa situación. ¿Es usted más pesado dentro del elevador que acelera hacia arriba?

**R:** ¡No!

---

### Situación para análisis 7

- I. Si una mosca choca contra el parabrisa de un autobús moviéndose rápidamente, ¿cuál de los dos experimenta una fuerza de impacto con mayor magnitud?
- a) La mosca                      b) El autobús                      c) Ambos experimentan una fuerza de igual magnitud
- II. ¿Cuál de los dos experimenta mayor aceleración?
- a) La mosca                      b) El autobús                      c) Ambos experimentan la misma aceleración

**R:** I c), II a).

---

### Situación para análisis 8

Usted juega con su amiga en la nieve. Ella se sienta sobre un trineo y le pide que la deslice sobre un campo horizontal plano. Usted tiene la opción de a) empujarla desde atrás al aplicar una fuerza hacia abajo sobre sus hombros a  $30^\circ$  bajo la horizontal [ver esquema en la Fig.2.(a)] o b) atar una cuerda al frente del trineo y jalar con una fuerza a  $30^\circ$  sobre la horizontal [ver esquema en la Fig.2(b)]. ¿Cuál opción elegiría usted? ¿Por qué?

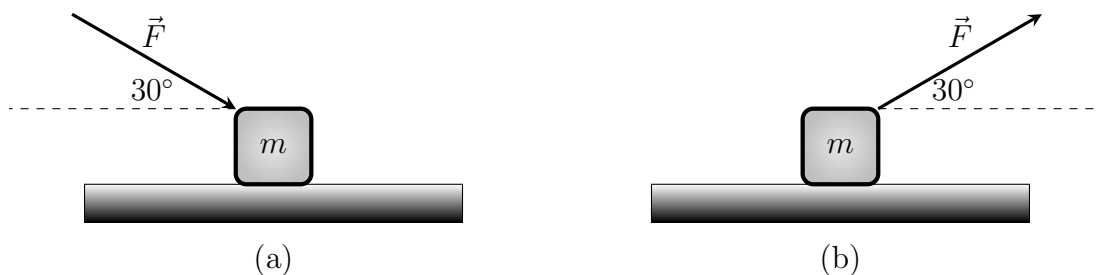


Figura 2: Ilustraciones para desarrollar la Situación para Análisis 8.

**R:** b).

---

### Situación para análisis 9

Usted presiona con su mano el libro de física plano contra una pared vertical. El libro está en equilibrio. ¿Cuál es la dirección de la fuerza de fricción estática que ejerce la pared sobre el libro? a) hacia abajo, b) hacia arriba, c) hacia afuera desde la pared, d) hacia adentro de la pared.

**R:** b).

## 2. Ejercicios

### Ejercicio 1

Una determinada fuerza produce una aceleración de  $5.0 \text{ m/s}^2$  sobre un cuerpo de masa patrón ( $1.00 \text{ kg}$ ). Cuando la misma fuerza se aplica sobre un segundo cuerpo de masa  $m_2$ , le produce a éste una aceleración de  $11 \text{ m/s}^2$ :

- a) Calcule la masa del segundo cuerpo.
- b) Calcule la magnitud de la fuerza aplicada.

**R:** a)  $m_2 = 0.45 \text{ kg}$ ; b)  $F = 5.0 \text{ N}$ .

---

### Ejercicio 2

Un astronauta se ha extraviado en el espacio lejos de su cápsula espacial. Afortunadamente posee una unidad de propulsión que le proporciona una fuerza  $\vec{F}$  constante- durante  $3.0 \text{ s}$ . Al cabo de los  $3.00 \text{ s}$  el astronauta se ha movido  $2.25 \text{ m}$  en línea recta y partiendo desde el reposo. Si la masa del astronauta es de  $68.0 \text{ kg}$ , determine la magnitud de la fuerza  $\vec{F}$  debida a la propulsión.

**R:**  $F = 34.0 \text{ N}$ .

---

### Ejercicio 3

Un hombre arrastra hacia arriba un baul por la rampa de un camión de mudanzas.

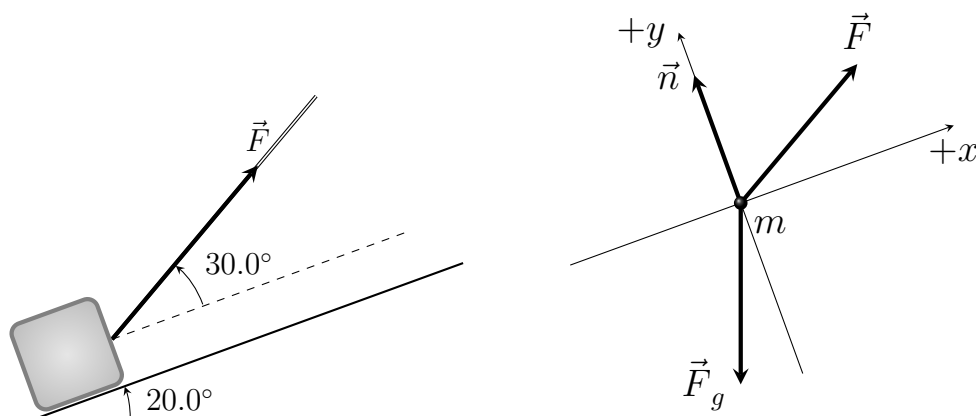


Figura 3: Diagrama esquemático para el Ejercicio 3.

La rampa está inclinada  $20.0^\circ$  por sobre la horizontal y el hombre tira con una fuerza  $\vec{F}$  cuya dirección forma un ángulo de  $30.0^\circ$  con la rampa (ver esquema de la situación en la Fig.3).

- a) Calcule el valor de la magnitud de la fuerza  $\vec{F}$  necesaria para que la componente de esa fuerza, paralela a la rampa, sea de  $60.0 \text{ N}$ .
- b) Calcule la magnitud de la componente perpendicular a la rampa de dicha fuerza.

**R:** a)  $F = 69.3 \text{ N}$

b)  $F_y = 37.6 \text{ N}$ .

---

#### Ejercicio 4

Una partícula de masa  $0.400 \text{ kg}$  está sometida, simultáneamente, a dos fuerzas externas:  $\vec{F}_1 = (-2.00\hat{i} - 4.00\hat{j}) \text{ N}$  y  $\vec{F}_2 = (-2.60\hat{i} + 5.00\hat{j}) \text{ N}$ . Si la partícula se encuentra en el origen del sistema de coordenadas y parte desde el reposo en  $t = 0$ , calcular:

a) El vector posición  $\vec{r}$  de la partícula en  $t = 1.60 \text{ s}$ .

b) El vector velocidad  $\vec{v}$  de la partícula en  $t = 1.60 \text{ s}$ .

**R:** a)  $\vec{r}(t) = (-14.7\hat{i} + 3.20\hat{j}) \text{ m}$ ,      b)  $\vec{v}(t) = (-18.4\hat{i} + 4.00\hat{j}) \text{ m/s}$ .

---

#### Ejercicio 5

Calcule la resultante de las siguientes fuerzas actuando simultáneamente sobre un cuerpo en la posición  $O$  (vea la Fig.4).

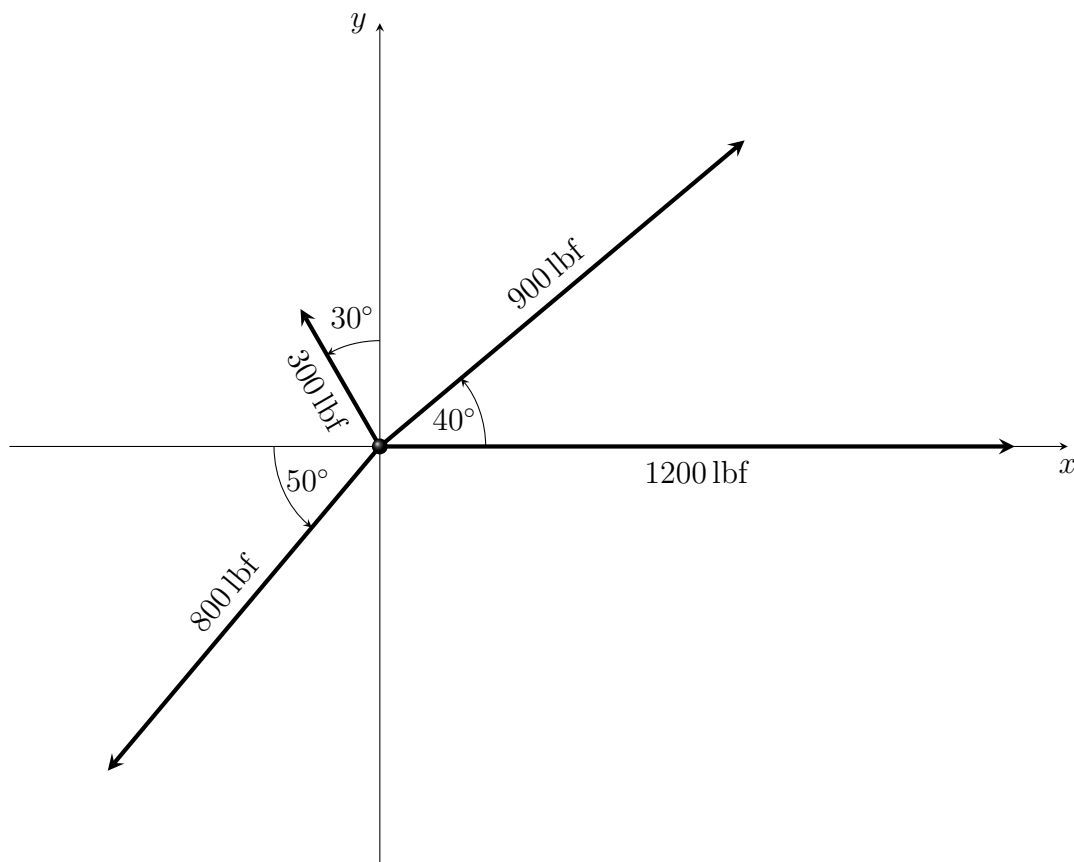


Figura 4: Figura esquemática para el Ejercicio 5.

La fuerza  $\vec{F}_1$  tiene una magnitud de  $1200 \text{ lbf}$ , la magnitud de la fuerza  $\vec{F}_2$  es  $900 \text{ lbf}$ , la magnitud de la fuerza  $\vec{F}_3$  es  $300 \text{ lbf}$  y la magnitud de la fuerza  $\vec{F}_4$  es de  $800 \text{ lbf}$ . Las direcciones de las fuerza son indicadas en la figura. ( $1 \text{ lbf} \equiv 4.45 \text{ N}$ )

**R:**  $\sum \vec{F} = (1245 \text{ lbf}, 10.4^\circ)$ .

---

**Ejercicio 6**

Calcular a) las tensiones  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  y b) la masa desconocida  $m$  del sistema en equilibrio que se muestra en la Fig.5.

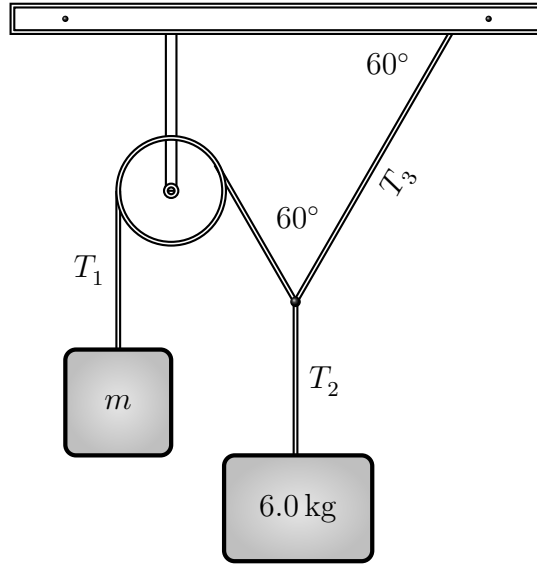


Figura 5: Esquema para el Ejercicio 6.

**R:** a)  $T_1 = T_3 = 34 \text{ N}$ ;  $T_2 = 59 \text{ N}$     b)  $m = 3.5 \text{ kg}$ .

---

**Ejercicio 7**

La Fig.6 muestra un bloque de masa  $m_1 = 3.00 \text{ kg}$  sobre un plano inclinado sin fricción que forma un ángulo  $\theta_1 = 30.0^\circ$ .

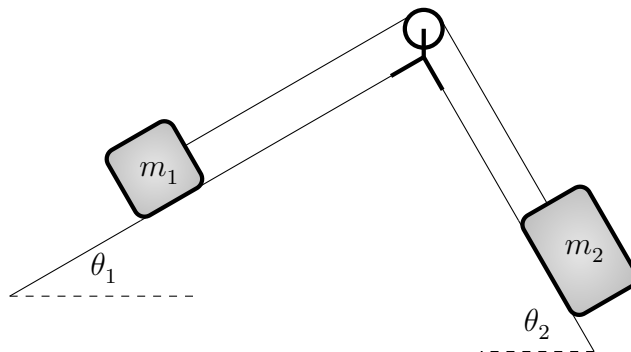


Figura 6: Esquema para el Ejercicio 7.

El bloque es conectado a través de una cuerda ligera a otro bloque de  $2.00 \text{ kg}$  de masa que yace sobre un plano inclinado sin fricción formando un ángulo  $\theta_2 = 60.0^\circ$ . La polea no tiene fricción y es ligera. Calcule la tensión en la cuerda, suponiendo que el bloque de masa  $m_1$  sube y el de masa  $m_2$  baja.

**R:**  $T = 16.1 \text{ N}$ .

### Ejercicio 8

Dos bloques de masas  $m_1 = 4.00 \text{ kg}$  y  $m_2 = 6.00 \text{ kg}$  conectados entre sí por una cuerda ligera de masa despreciable se aceleran uniformemente sobre una superficie sin rozamiento, como mostrado en la Fig.7.



Figura 7: Esquema para el Ejercicio 8.

La tensión  $T_2$  le imparte al sistema una aceleración de  $2.50 \text{ m/s}^2$ .

- Calcule la aceleración que tiene la caja de 4.00 kg de masa.
- Dibuje un diagrama de cuerpo libre para la caja de 4.00 kg de masa y úselo junto con la segunda ley de Newton para calcular la tensión  $T_1$  en la cuerda que une las dos cajas.
- Dibuje un diagrama de cuerpo libre para la caja de 6.00 kg de masa.
  - Calcule la dirección que tiene la fuerza neta sobre esta caja.
  - De las dos tensiones, ¿cuál es la de mayor magnitud,  $T_1$  o  $T_2$ ?
- Use el ítem c) y la segunda ley de Newton para calcular la magnitud de la tensión  $T_2$ .
- Calcule la relación entre las tensiones  $T_1$  y  $T_2$ .

**R:** a)  $a = 2.50 \text{ m/s}^2$  c) II  $T_2 > T_1$  d)  $T_2 = 25 \text{ N}$  e)  $T_2 = 2.5T_1$

---

### Ejercicio 9

Un bloque de masa  $m_2 = 3.50 \text{ kg}$  descansa sobre un estante horizontal sin fricción y está conectado mediante cuerdas ligeras a dos bloques de masas  $m_1 = 1.50 \text{ kg}$  y  $m_3 = 2.50 \text{ kg}$ , los que cuelgan libremente, como mostrado en la Fig.8.

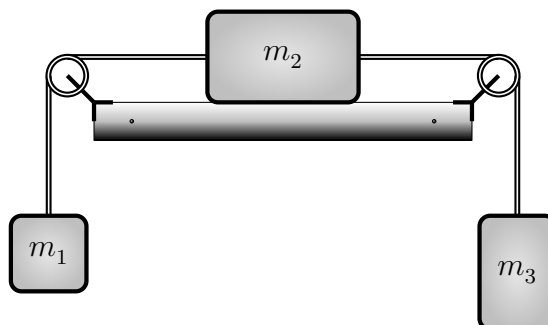


Figura 8: Esquema para el Ejercicio 9.

Las poleas carecen de rozamiento y su masa es despreciable. El sistema es mantenido inicialmente en reposo. Cuando se deja en libertad, calcular:

- a) La aceleración de cada uno de los bloques.  
 b) La tensión de cada una de las cuerdas.

**R:** 1.  $a = 1.3 \text{ m/s}^2$                       2.  $T_1 = 17 \text{ N}$  y  $T_2 = 21 \text{ N}$

### Ejercicio 10

Las masas colocadas a cada lado de una máquina de Atwood son una pila de cinco arandelas, cada una de masa  $m$ , como ilustrado en la Fig.9. La tensión de la cuerda es  $T_0$ . Si se quita una arandela del lado izquierdo, las restantes arandelas aceleran y la tensión disminuye en  $3.0 \text{ N}$ .

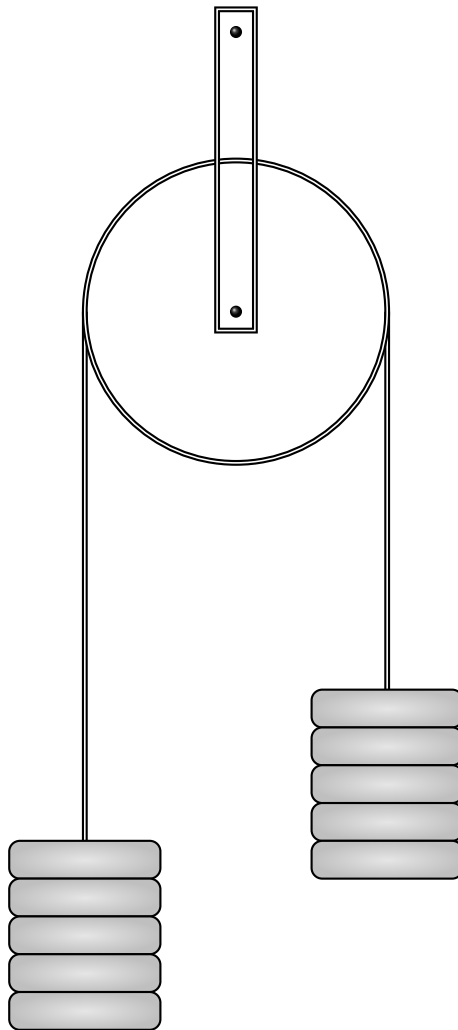


Figura 9: Ilustración para desarrollar los Ejercicios 10 y 11.

- a) Calcular  $m$ , la masa de cada arandela.  
 b) Calcular la nueva tensión y la aceleración de cada masa cuando se quita una segunda arandela del lado izquierdo.

**R:** a)  $m = 0.55 \text{ kg}$                       b)  $T = 20 \text{ N}$  y  $a_y = \frac{1}{4}g$



## Ejercicio 11

Considere, nuevamente, la máquina de Atwood de la Fig.9. Cuando se transfieren  $N$  arandelas desde el lado izquierdo hacia el lado derecho, este último baja 47.1 cm en 0.400 s. Calcular  $N$ , el número de arandela transferidas.

**R:**  $N = 3$ .

## Ejercicio 12

Un automóvil viaja a 50.0 mi/h en una autopista. a) Si el coeficiente de fricción estática entre el camino y llantas en un día lluvioso es 0.100, calcular la distancia mínima en la que el automóvil se detendrá. b) Calcular la distancia de frenado cuando la superficie está seca y el coeficiente de fricción estática es  $\mu_s = 0.600$ . Asuma que la fricción es la única responsable por el frenado del vehículo.

**R:**    a)  $\Delta x = 247 \text{ m}$                   b)  $\Delta x = 42.3 \text{ m}.$

### Ejercicio 13

Un bloque de 2.50 kg de masa está inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal. Se requiere una fuerza horizontal de 75.0 N para poner al bloque en movimiento, después del cual se requiere una fuerza horizontal de 60.0 N para mantener al bloque en movimiento con rapidez constante. Calcular los coeficientes de fricción estática,  $\mu_s$ , y cinética,  $\mu_k$ , a partir de esa información.

R:    a)  $\mu_s = 3.06$                       b)  $\mu_k = 2.15$ .

## Ejercicio 14

Un bloque de 3.00 kg de masa es empujado contra una pared mediante una fuerza  $\vec{P}$  que forma un ángulo  $\theta = 50.0^\circ$  con la horizontal, como mostrado en la Fig.10.

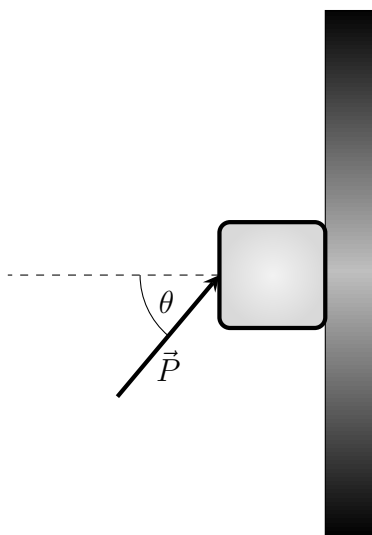


Figura 10: Esquema para el Ejercicio 14.

El coeficiente de fricción estática entre el bloque y la pared es 0.250.

- Determine los posibles valores para la magnitud de  $\vec{P}$  que permiten al bloque permanecer fijo.
- Describa que sucedería si  $|\vec{P}|$  tiene un valor mayor y que ocurriría si es más pequeño.
- Repita los ítems a) y b) suponiendo que la fuerza forma un ángulo  $\theta = 13.0^\circ$  con la horizontal.

### Ejercicio 15

Las siguientes ecuaciones describen el movimiento de un sistema de dos objetos:

$$\begin{aligned}
 +n - (6.50 \text{ kg}) \left( 9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cos 13.0^\circ &= 0 \\
 f_k &= 0.360n \\
 +T + (6.50 \text{ kg}) \left( 9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \sin 13.0^\circ - f_k &= (6.50 \text{ kg})a \\
 -T + (3.80 \text{ kg}) \left( 9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) &= (3.80 \text{ kg})a
 \end{aligned}$$

- Resuelva las ecuaciones para  $a$  y  $T$ .
- Describa una situación a la que se aplican esas ecuaciones. Dibuje un diagrama de cuerpo libre para ambos objetos.

**R:** a)  $a = 2.83 \text{ N}$  y  $T = 26.4 \text{ N}$ .

### Ejercicio 16

Tres bloques están en contacto mutuo sobre una superficie horizontal sin fricción, como mostrado en la Fig.11.

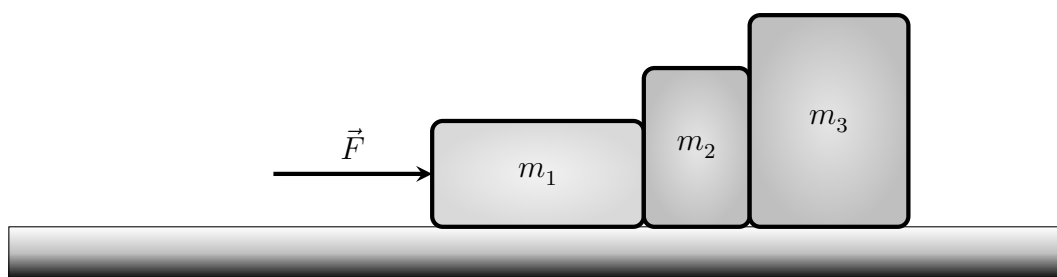


Figura 11: Esquema para el Ejercicio 16.

Al bloque de masa  $m_1$  se le aplica una fuerza horizontal  $\vec{F}$ . Considere  $m_1 = 2.00 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 3.00 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 4.00 \text{ kg}$  y  $F = 18.0 \text{ N}$ . Dibuje un diagrama de cuerpo libre por separado para cada bloque y calcule:

- La aceleración de los bloques.
- La fuerza *neta* o resultante sobre cada bloque.

c) Las magnitudes de las fuerzas de contacto entre los bloques

**R:**

- a)  $\vec{a} = (2.00 \text{ m/s}^2)\hat{i}$       b)  $\vec{F}_1 = (4.00 \text{ N})\hat{i}$ ,  $\vec{F}_2 = (6.00 \text{ N})\hat{i}$  y  $\vec{F}_3 = (8.00 \text{ N})\hat{i}$ ;  
c)  $F_{12} = F_{21} = 14.0 \text{ N}$  y  $F_{23} = F_{32} = 8.00 \text{ N}$ .
-