



# PHYSICS

## Chapter 03

Verano UNI

Pre UNI

ROZAMIENTO  
DINAMICA

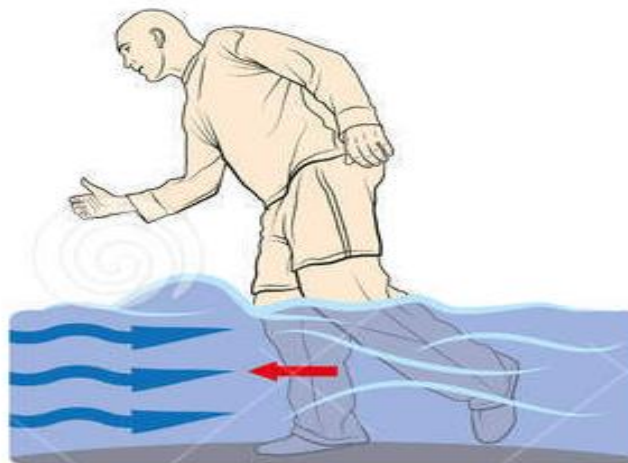
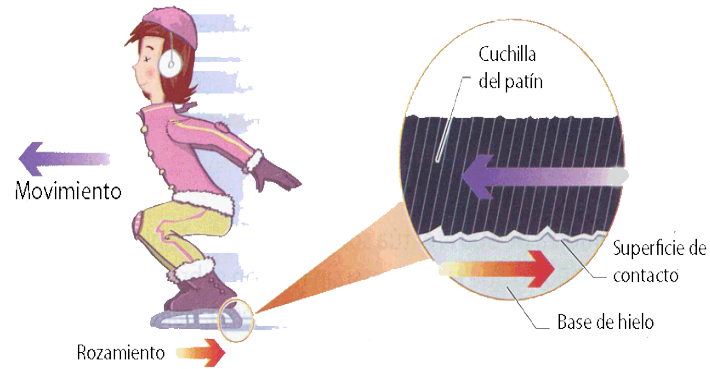
---



 **SACO OLIVEROS**

## ROZAMIENTO Y RESISTENCIA (OPOSICION AL MOVIMIENTO)

Se manifiesta siempre que haya deslizamiento o posible deslizamiento de un cuerpo respecto a otro. Se cumple también con un fluido en movimiento relativo respecto del cuerpo con el que hace contacto.

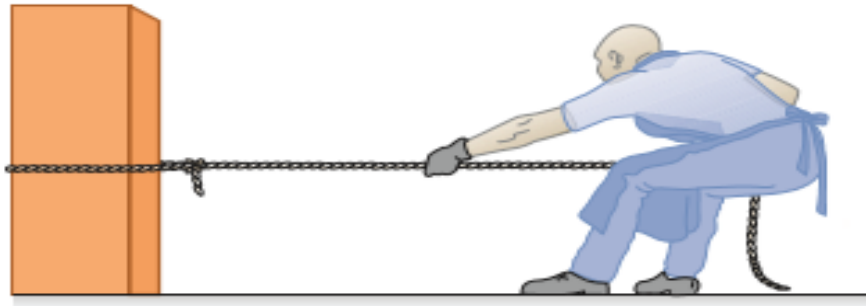


Surge cuando un cuerpo intenta deslizarse sobre otro cuerpo o superficie.

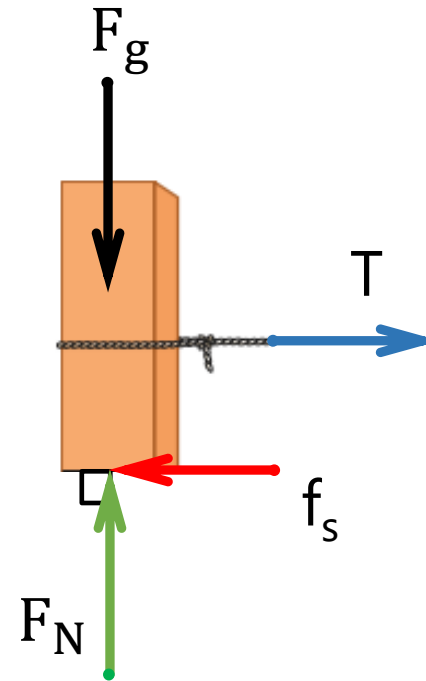


## I) Rozamiento Estático ( $f_s$ )

Su valor o módulo es variable, y fluctúa desde cero hasta un máximo valor; dicho valor máximo se manifiesta en el instante que el cuerpo esta a punto de deslizar.



Veamos que con el bloque sin moverse;



*Por equilibrio;*

$$T = f_s$$

Cuando este a punto de deslizar,  $f_s$  alcanza su valor máximo  $f_{s\max}$ ; dicho valor máximo se obtiene mediante:

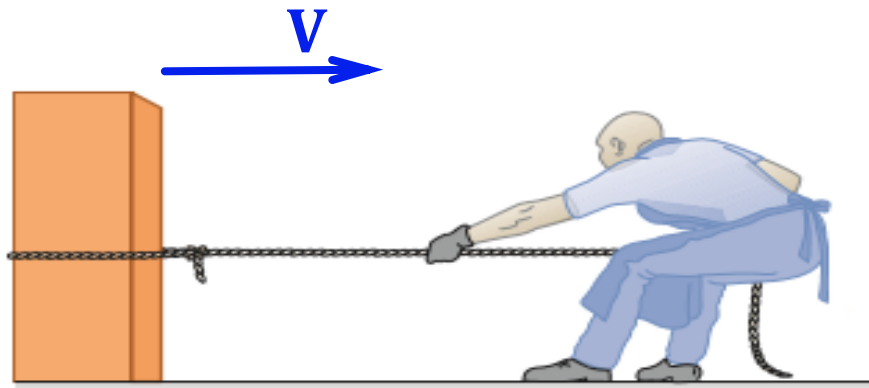
$$f_{sM\acute{a}x} = \mu_s F_N$$

$\mu_s$  : Coeficiente de rozamiento estático, cuyo valor depende del tipo de superficies que hacen contacto.

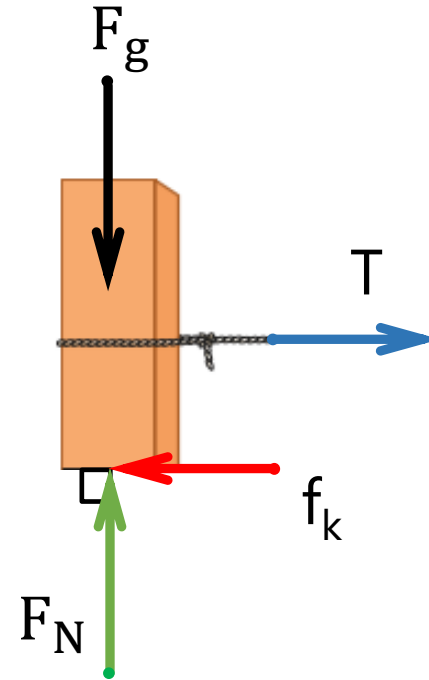
## II) Rozamiento Cinético ( $f_k$ )

Se manifiesta cuando un cuerpo desliza sobre otro cuerpo o superficie.

En nuestro ejemplo;



Una vez con el bloque en movimiento;



No necesariamente, la  $T$  y la  $f_k$  tienen igual módulo.

En este caso, dicho valor, en cualquier instante, se obtiene mediante:

$$f_k = \mu_k \cdot F_N$$

$\mu_k$  : Coeficiente de rozamiento cinético, cuyo valor depende del tipo de superficies que hacen contacto.

### Observación

Se demuestra que:

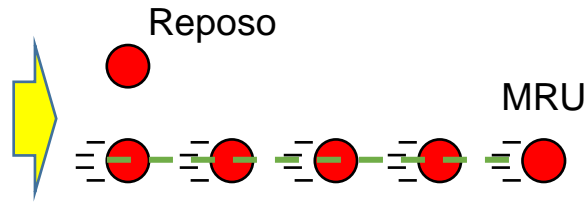
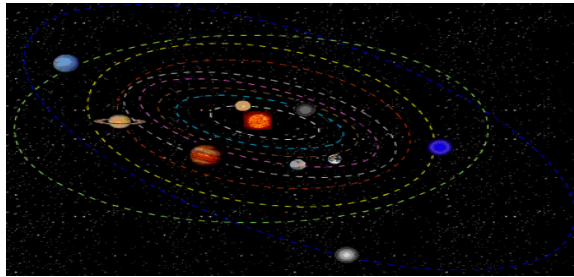
$$\mu_s > \mu_k$$



## Primera ley de Newton: Ley de la Inercia

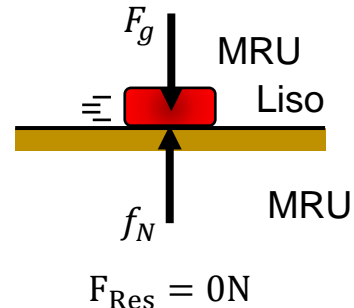
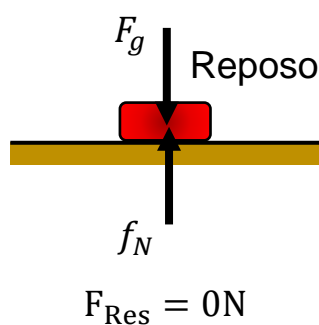
Establece:

*“Todo cuerpo libre de toda influencia exterior, conserva su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme hasta que las fuerza aplicadas a él lo obliguen a cambiar su estado de movimiento”.*



De forma equivalente, tenemos:

Si:  $F_{\text{Res}} = 0\text{N}$ , implica  $\Rightarrow$  el cuerpo está en reposo  $\Rightarrow a = 0 \frac{m}{s^2}$   
 $\Rightarrow$  el cuerpo está en MRU



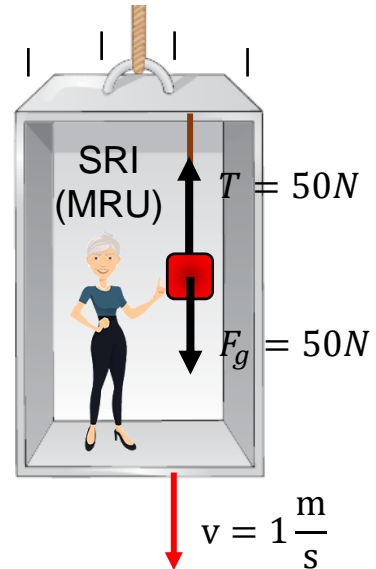
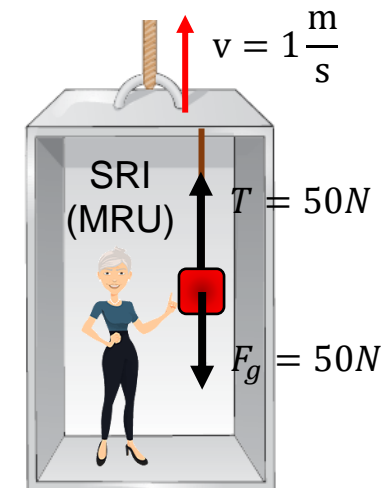
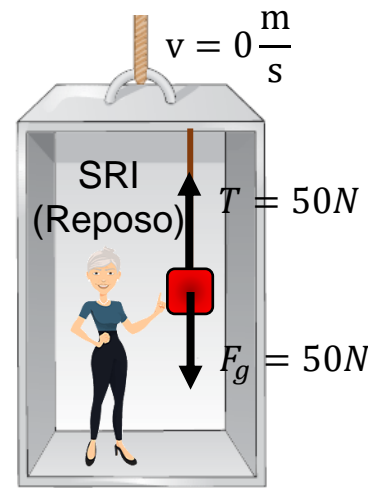
Consecuencia:

“El reposo y de MRU son estados mecánicos equivalentes”

## Sistema de referencia inercial (SRI)

Son aquellos sistemas de referencia donde la ley de la inercia es válida.

Sea el análisis del equilibrio del bloque desde los siguientes sistemas de referencia.



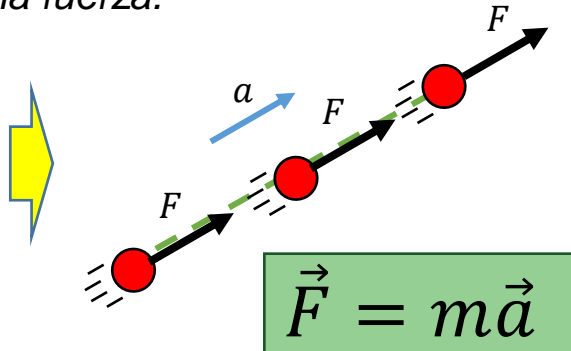
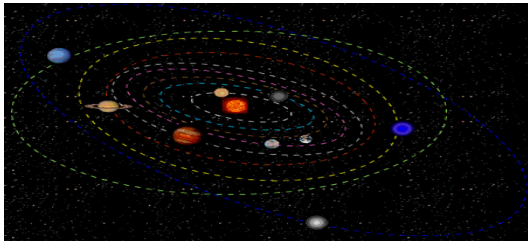
Los sistemas de referencia inercial pueden estar:

- En reposo
- MRU

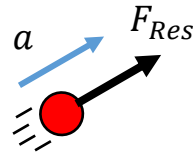
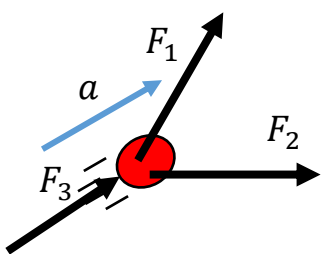
## Segunda Ley de Newton: Ley Fundamental de la Dinámica

Establece:

“El módulo de la fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por su aceleración; siendo la dirección de la aceleración la misma que de la fuerza.”



De forma equivalente, tenemos:



$$\vec{F}_{Res} = m\vec{a}$$

Siendo:

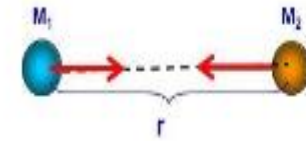
$$\vec{F}_{Res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

(Principio de superposición)

## Ley de la gravitación universal:

“Las fuerzas con que se atraen dos masa son directamente proporcionales al producto de dichas masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa”

“Además estas fuerzas actúan en la dirección de la recta que une ambas cargas y cumplen el principio de acción y reacción de Newton”



$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$$

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

\* G es la constante de proporcionalidad, llamada *constante gravitatoria universal* cuyo valor (SI) es aproximadamente:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{Kg}^2$$





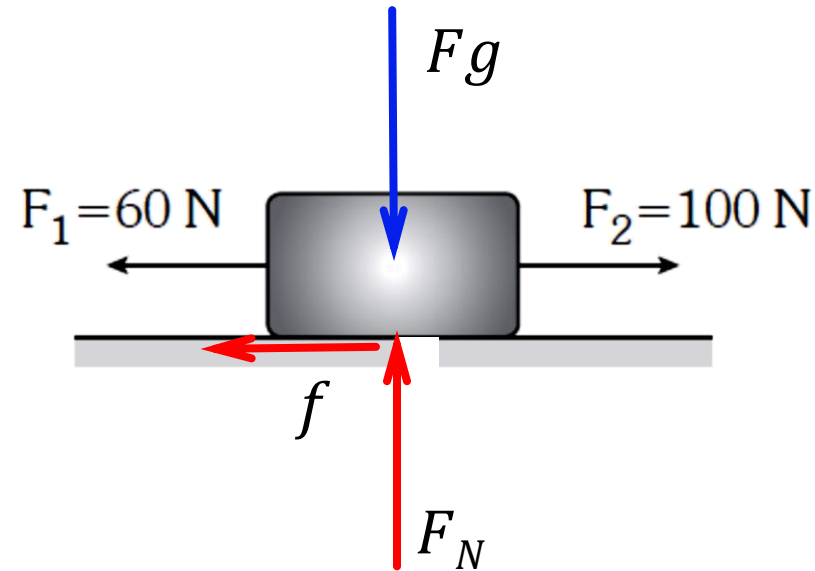
1

El bloque se encuentra en equilibrio sobre una superficie horizontal rugosa. Determine el módulo de la fuerza de rozamiento. (Considere  $F_1$  y  $F_2$  horizontales).



## RESOLUCIÓN

- Realicemos el D.C.L. del bloque:



$$\Sigma F(\rightarrow) = \Sigma F(\leftarrow)$$

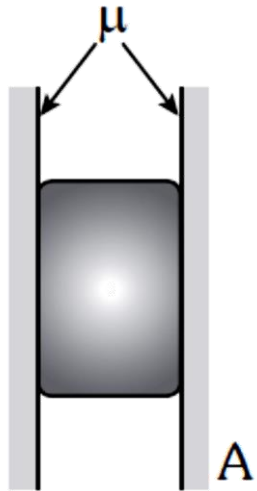
$$100\text{ N} = F_1 + f$$

$$100\text{ N} = 60\text{ N} + f$$

$$\therefore f = 40\text{ N}$$

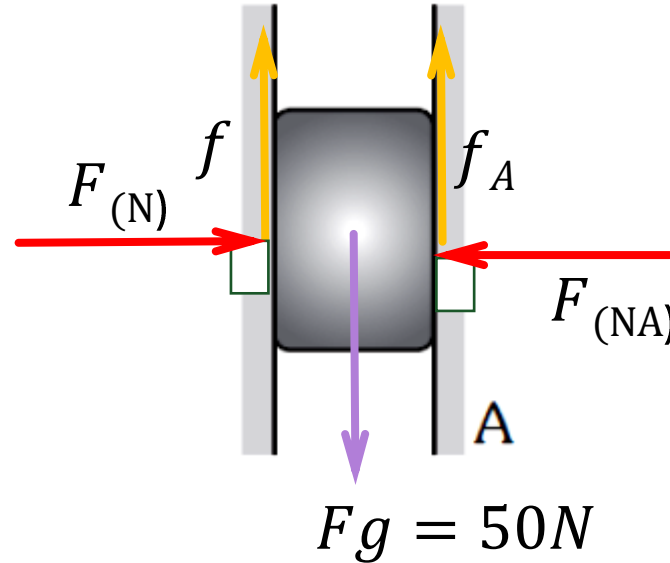
2

Un bloque homogéneo de 5 kg está en equilibrio tal como se muestra. Determine la fuerza de rozamiento de la pared A sobre el bloque.  $g = 10 \text{ m/s}^2$



### RESOLUCIÓN

Realizamos el D.C.L. del bloque:



$$\Sigma F(\uparrow) = \Sigma F(\downarrow)$$

$$f + f_A = F_g$$

$$f + f_A = 50N \dots (I)$$

En este caso:  $f = f_A$

Luego, en (I):

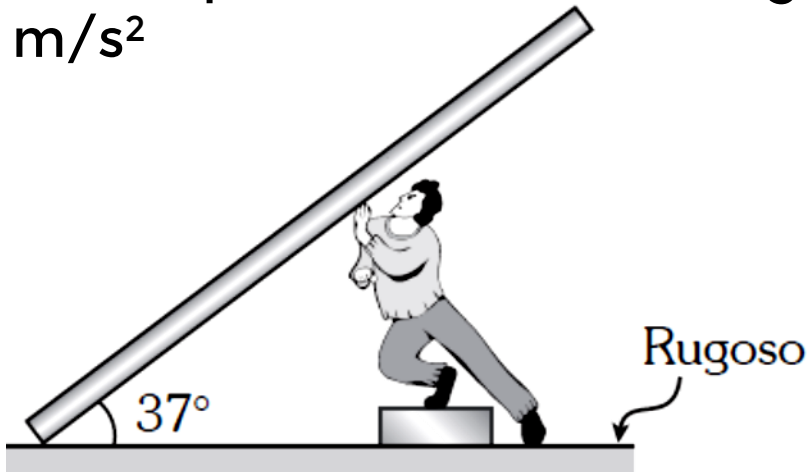
$$2f_A = 50N$$

$$\therefore f_A = 25N$$



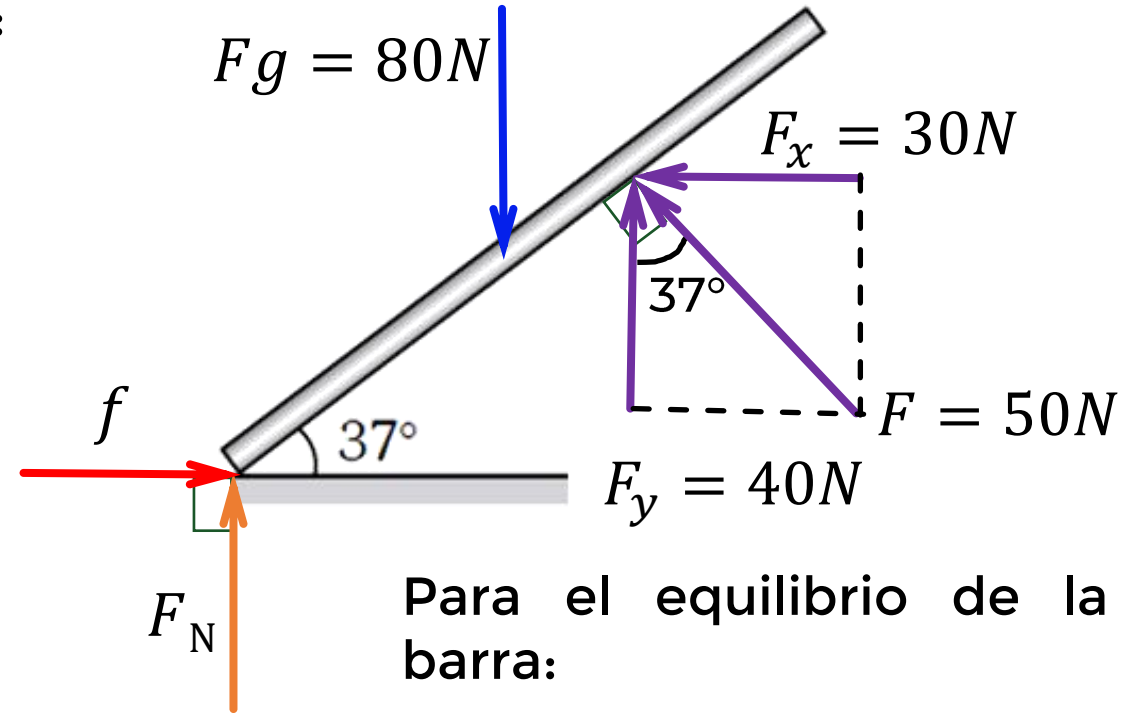
3

Un joven aplica una fuerza de 50 N perpendicularmente a la barra de 8 kg para mantenerla en equilibrio. Determine el módulo de la fuerza de rozamiento que ejerce el piso sobre la barra.  $g = 10 \text{ m/s}^2$



### RESOLUCIÓN

Realicemos el D.C.L. de la barra de 8 kg:



Para el equilibrio de la barra:

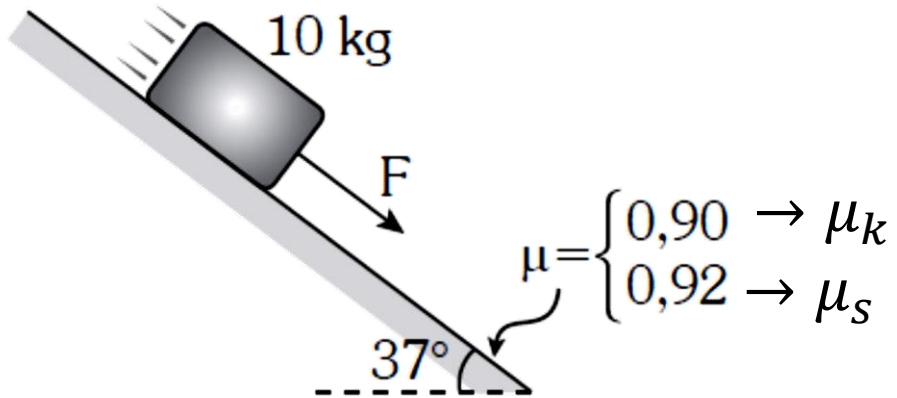
$$\Sigma F(\rightarrow) = \Sigma F(\leftarrow)$$

$$f = F_x$$

$$\therefore f = 30 \text{ N}$$

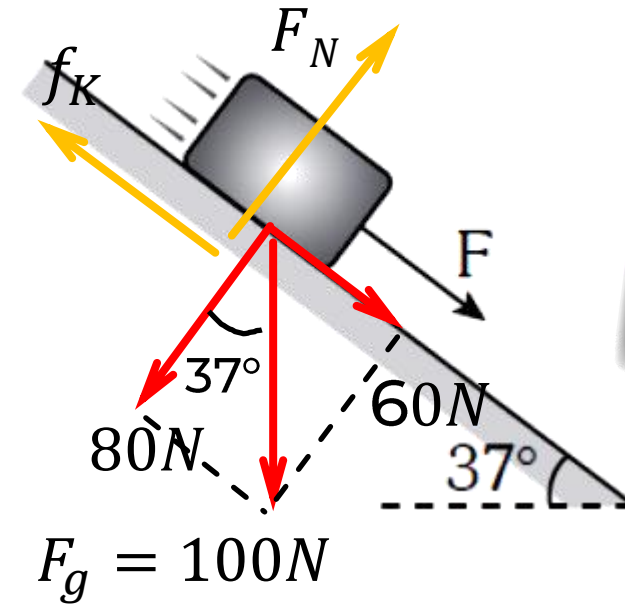
4

Si el bloque desciende con velocidad constante, determine el módulo de  $F$ .  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$



### RESOLUCIÓN

Como el bloque desciende con velocidad constante, esta en equilibrio de traslación.



$$f_K = \mu_K \cdot F_N$$

Perpendicularmente al plano inclinado:

$$\Sigma F(\nearrow) = \Sigma F(\searrow) \quad \therefore F_N = 80 \text{ N}$$

A lo largo (paralelamente) del plano inclinado:

$$\Sigma F(\searrow) = \Sigma F(\nearrow)$$

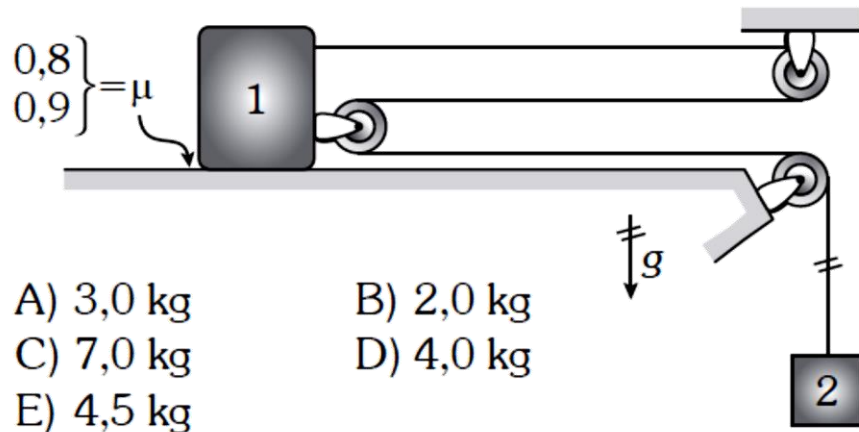
$$F + 60 \text{ N} = f_K$$

$$F + 60 \text{ N} = (0,90)(80 \text{ N})$$

$$\therefore F = 12 \text{ N}$$

5

En el gráfico se muestra al bloque (1) de 10 kg a punto de deslizar. Determine la masa del bloque (2).



### RESOLUCIÓN

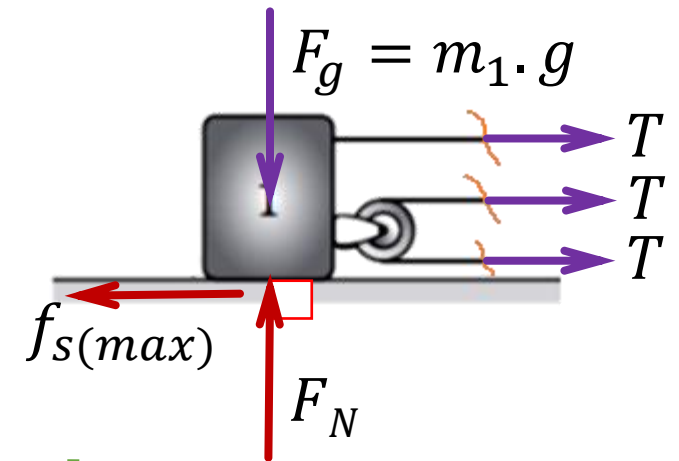
Como el bloque (1) esta a punto de deslizar, esta en equilibrio de traslación. Luego, hacemos el D.C.L:



$$\Sigma F(\uparrow) = \Sigma F(\downarrow)$$

$$T = m_2 \cdot g \dots (I)$$

- Para el bloque (1):



$$\Sigma F(\rightarrow) = \Sigma F(\leftarrow)$$

$$3T = f_{s(max)}$$

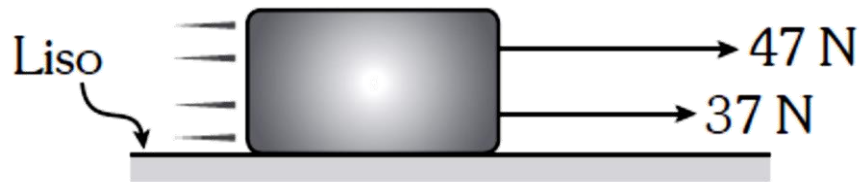
$$3(m_2 \cdot g) = \mu_s \cdot m_1 \cdot g$$

$$m_2 = \frac{\mu_s \cdot m_1}{3} = \frac{0,9 \cdot 10 \text{ kg}}{3}$$

$$\therefore m_2 = 3 \text{ kg}$$

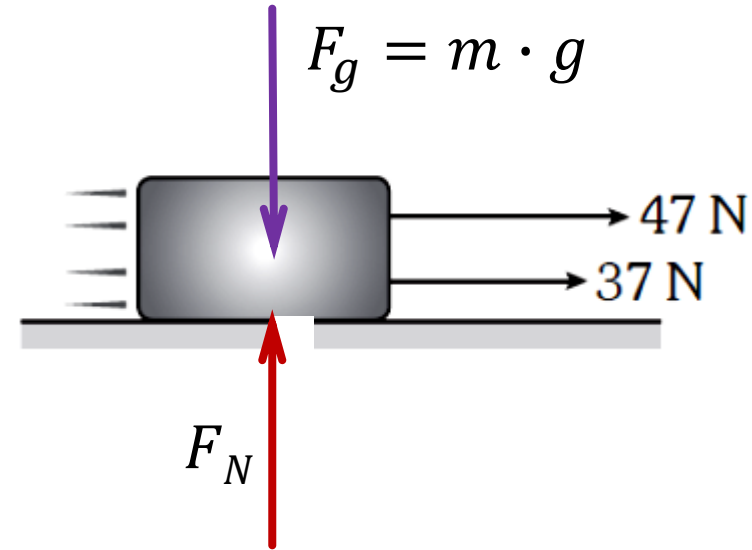
6

Se muestra un bloque de 7 kg. Determine el módulo de la aceleración del bloque mostrado.



### RESOLUCIÓN

- Realizando el D.C.L. del bloque;



Aplicando la 2da Ley de Newton;

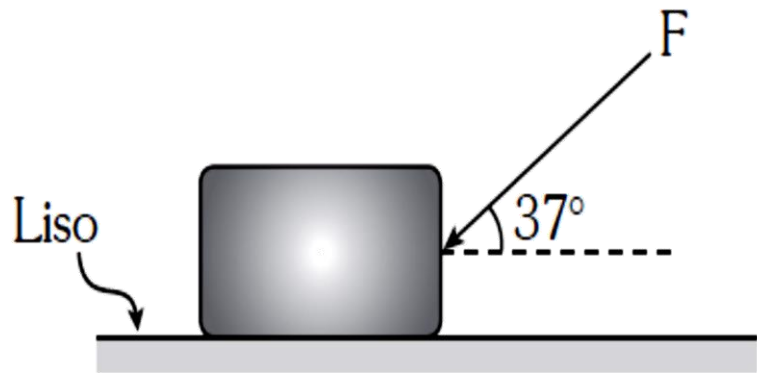
$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$47N + 37N = 7kg \cdot a$$

$$\therefore a = 12 \frac{m}{s^2}$$

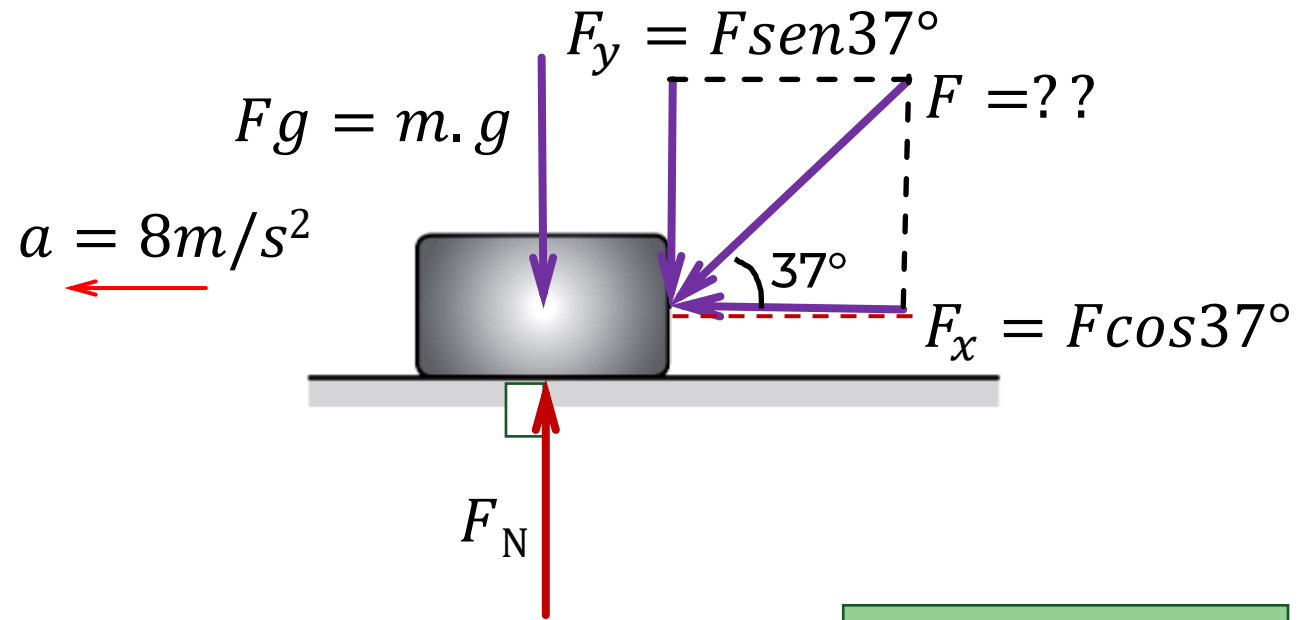
7

Determine el módulo de  $F$  si la aceleración del bloque de  $10\text{ kg}$  es  $-8\text{ m/s}^2$ .



### RESOLUCIÓN

- Hacemos el D.C.L. del bloque.



Aplicando la 2da Ley de Newton;

$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$F \cos 37^\circ = 10\text{ kg} \cdot 8\text{ m/s}^2$$

$$F \cdot \frac{4}{5} = 80\text{ N}$$

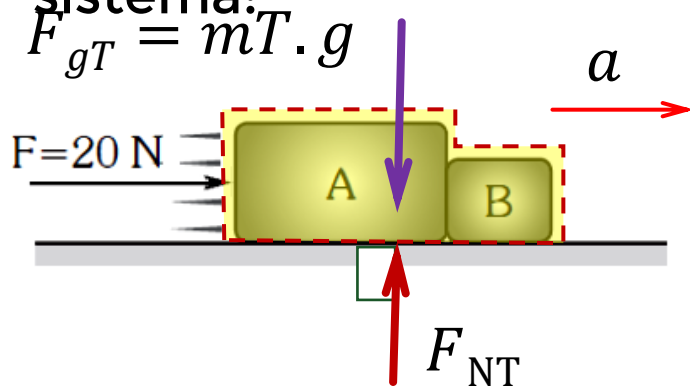
$$\therefore F = 100\text{ N}$$

- 8 Si al bloque A se le aplica una fuerza  $F$  constante, tal como se muestra, determine el módulo de la fuerza de reacción entre los bloques.  $m_A = 3 \text{ kg}$ ;  $m_B = 2 \text{ kg}$



### RESOLUCIÓN

- Realicemos el D.C.L. del sistema:



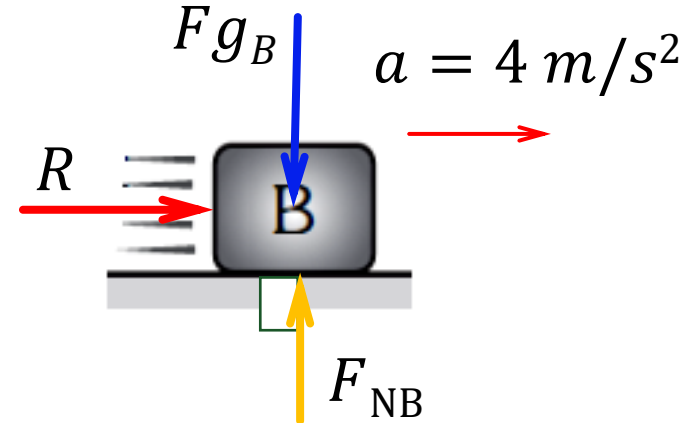
De la 2da ley de Newton:

$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$20 \text{ N} = (3 + 2) \text{ kg} \cdot a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

- D.C.L. del bloque B:



$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$R = 2 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore R = 8 \text{ N}$$



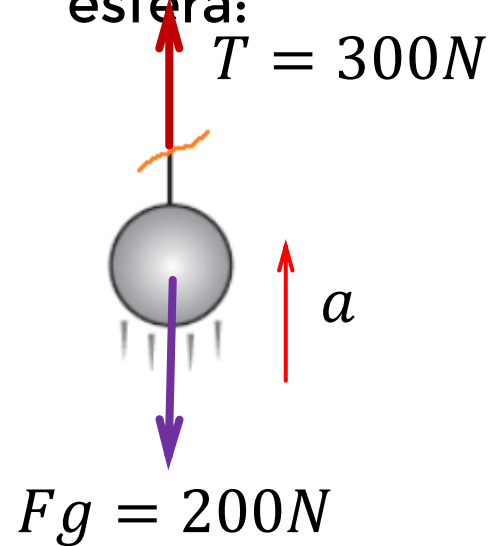
9

Al jalar verticalmente hacia arriba, la lectura del dinamómetro es 300 N. Determine el módulo de la aceleración de la esfera de 20 kg.  $g = 10 \text{ m/s}^2$



### RESOLUCIÓN

- El dinamómetro indica el valor de la tensión en la cuerda.
- Haciendo el D.C.L. de la esfera:



$$F_{Re} = m \cdot a$$

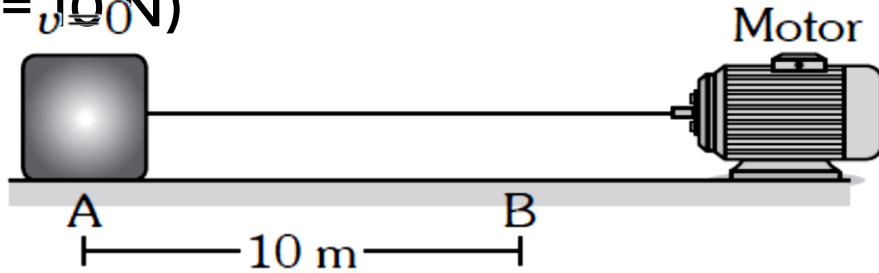
$$300N - 200N = 20 \text{ kg} \cdot a$$

$$\therefore a = 5 \text{ m/s}^2$$



10

Si el motor desplaza al bloque de 2 kg a partir del instante mostrado mediante una fuerza de tensión constante de 20 N, determine la rapidez del bloque cuando pasa por B. ( $f_k = 10\text{ N}$ )



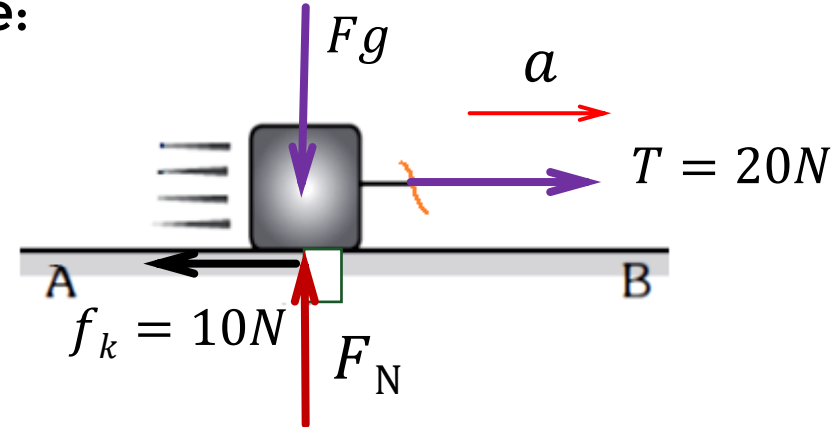
### RESOLUCIÓN

- El bloque desarrollará un M.R.U.V.

Usamos la ecuación:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \cdot a \cdot d \dots (I)$$

Haciendo el D.C.L. del bloque:



Aplicando la 2da ley de Newton:  $F_{Re} = m \cdot a$

$$20\text{ N} - 10\text{ N} = 2\text{ kg} \cdot a \quad \Rightarrow a = 5\text{ m/s}^2$$

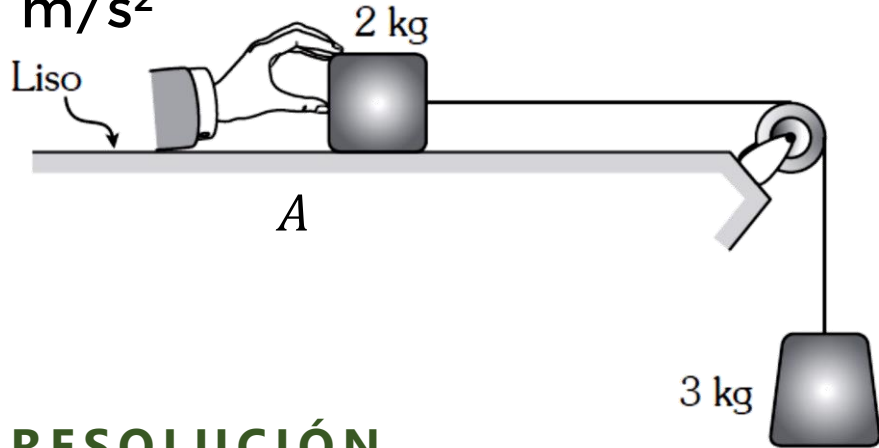
Reemplazando en (I):

$$v_B^2 = (0) + 2 \cdot 5 \cdot 10$$

$$\therefore v_B = 10\text{ m/s}$$

11

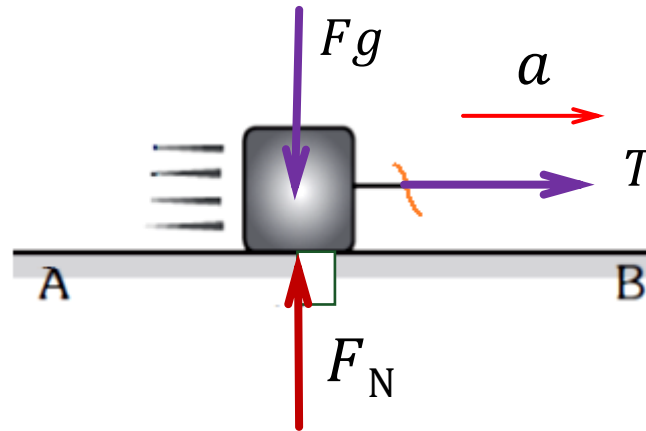
Si el sistema se suelta en el instante mostrado, determine el módulo de la fuerza de tensión en la cuerda.  $g = 10 \text{ m/s}^2$



### RESOLUCIÓN

Al soltar el sistema, los bloques se mueven con características cinemáticas idénticas.

Para el bloque de 2 kg:



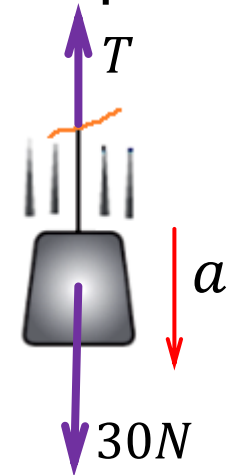
Usando;

$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$T = 2 \text{ kg} \cdot a \dots (I)$$

De (I) en (II):  $30\text{N} - 2 \text{ kg} \cdot a = 3 \text{ kg} \cdot a$   
 $a = 6 \text{ m/s}^2$

Para el bloque de 3 kg:



Usando;

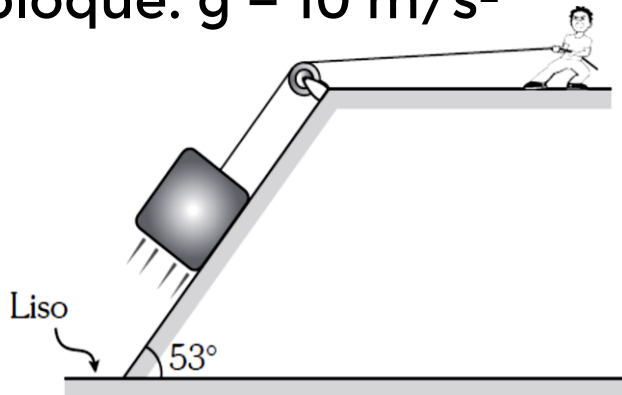
$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$30\text{N} - T = 3 \text{ kg} \cdot a \dots (II)$$

$$\therefore T = 12 \text{ N}$$

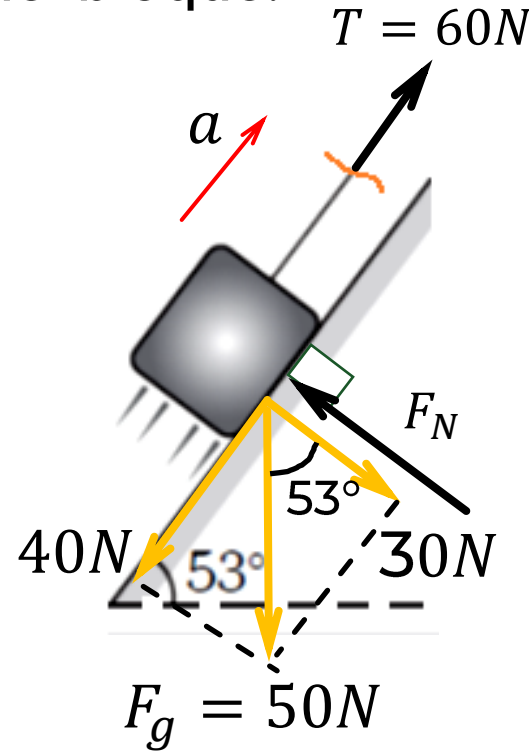
12

Al tirar de la cuerda, el joven eleva al bloque de 5 kg manteniéndose una fuerza de tensión constante de 60 N. Determine el módulo de la aceleración del bloque.  $g = 10 \text{ m/s}^2$



### RESOLUCIÓN

Realizamos el D.C.L. del bloque:



A lo largo del plano inclinado utilizamos la 2da Ley de Newton::

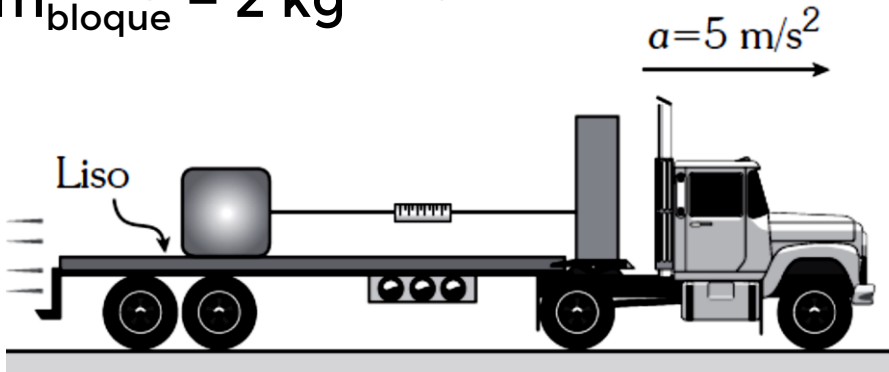
$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$60\text{N} - 40\text{N} = 5\text{ kg} \cdot a$$

$$\therefore a = 4 \text{ m/s}^2$$

13

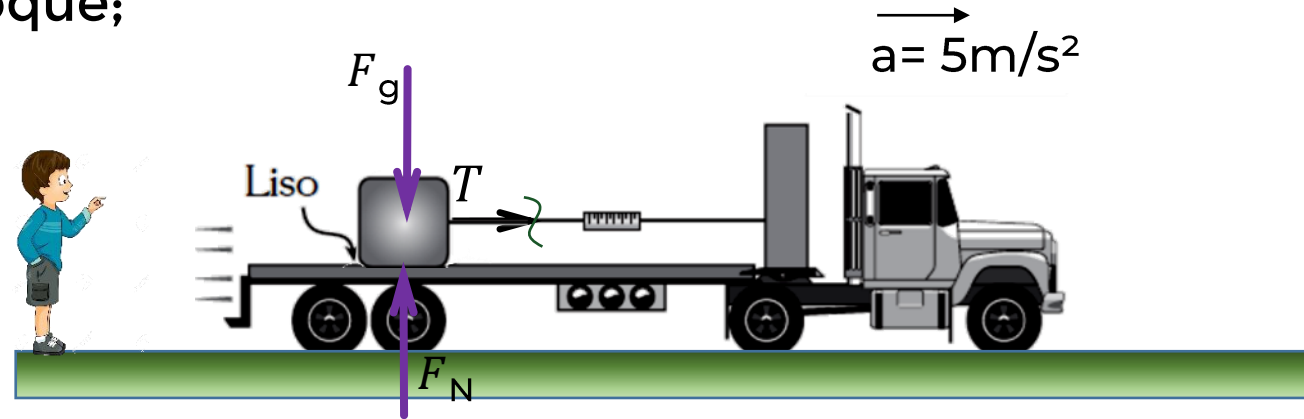
Si el coche acelera como se muestra en la figura, determine la lectura del dinamómetro ideal.  $m_{\text{bloque}} = 2 \text{ kg}$



### RESOLUCIÓN

El dinamómetro indica el valor de la tensión en la cuerda.

Realizando el D.C.L. sobre el bloque;



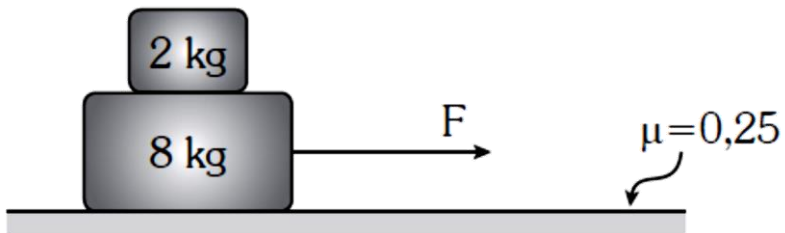
Aplicando la 2da ley de Newton:  $F_{Re} = m \cdot a$

$$T = (2 \text{ kg}) \cdot (5 \text{ m/s}^2)$$

$$\therefore T = 10 \text{ N}$$

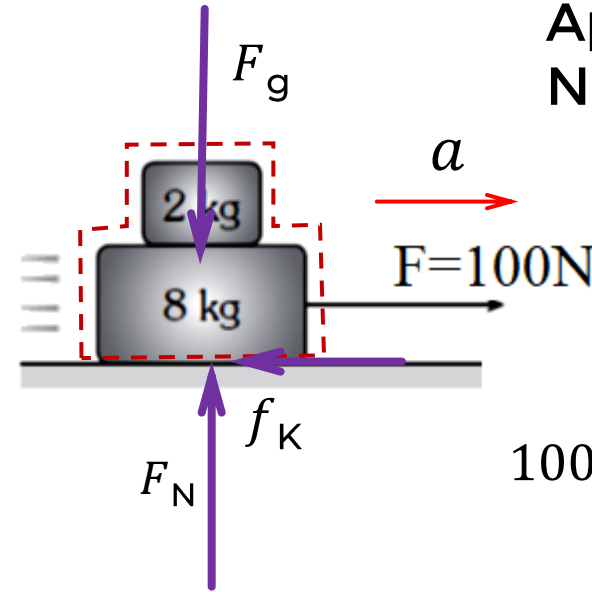
14

El siguiente gráfico muestra el movimiento de dos bloques debido a la acción de la fuerza  $F = 100 \text{ N}$ . Se pide determinar el coeficiente de rozamiento entre los bloques en contacto, de tal forma que el bloque A, que se encuentra encima del bloque B, no se desprenda.



### RESOLUCIÓN

- Determinemos la aceleración del sistema de bloques:



Aplicando la 2da Ley de Newton:

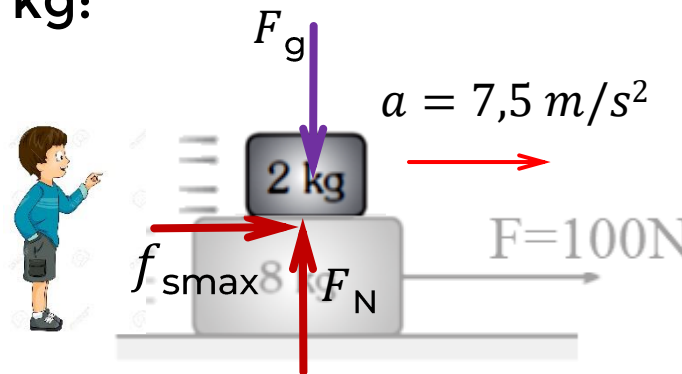
$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$F - f_k = mT \cdot a$$

$$100 \text{ N} - 0,25 \cdot 100 \text{ N} = (10 \text{ kg}) \cdot a$$

$$a = 7,5 \text{ m/s}^2$$

Para el bloque de 2 kg:



Aplicando la 2da Ley de Newton:

$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$f_{smax} = m \cdot a$$

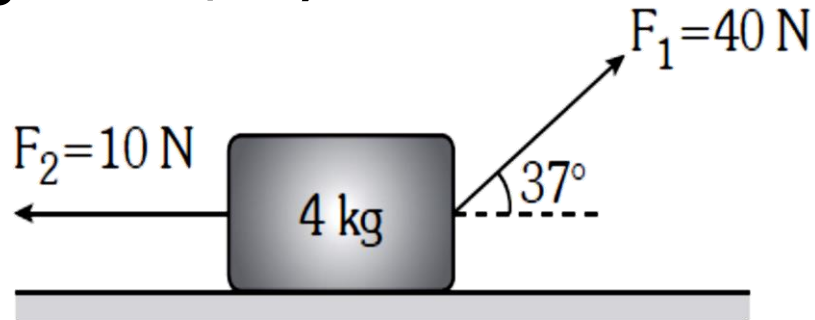
$$u_s \cdot 20 = 2 \cdot 7,5$$

$$\therefore u_s = 0.75$$



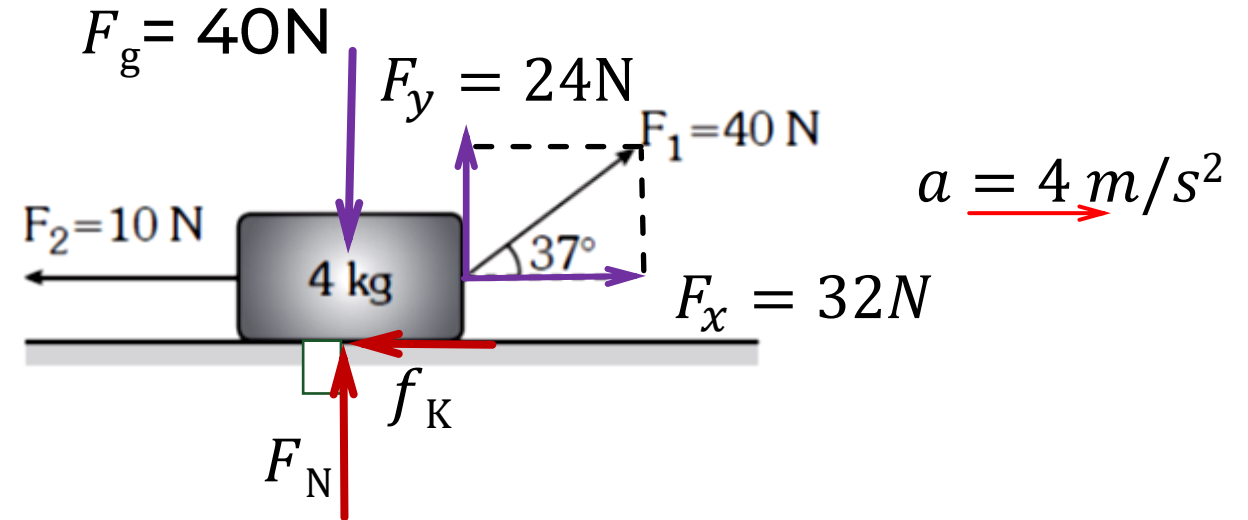
15

Determine el coeficiente de rozamiento cinético sabiendo que el bloque se mueve con una aceleración de módulo  $a = 4 \text{ m/s}^2$ . ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



### RESOLUCIÓN

Realicemos el D.C.L del bloque:



Aplicando la 2da Ley de Newton:

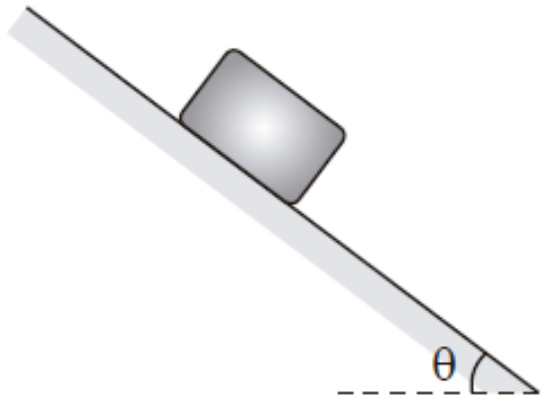
$$F_{Re} = m \cdot a$$

$$F_x - f_K - F_2 = m \cdot a$$

$$32 - u_K \cdot 40 - 10 = 4 \cdot 4$$

$$\therefore u_K = 3/5$$

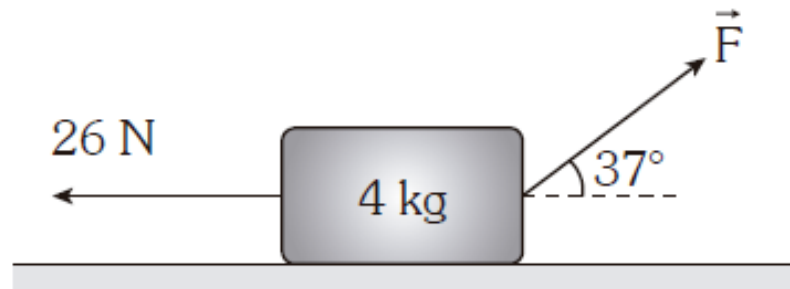
1. Halle el ángulo que debe formar el plano inclinado con la horizontal para que el bloque esté a punto de deslizar hacia abajo.  
( $\mu_s = 0,75$ )



- A)  $30^\circ$       B)  $37^\circ$       C)  $53^\circ$   
D)  $60^\circ$       E)  $45^\circ$

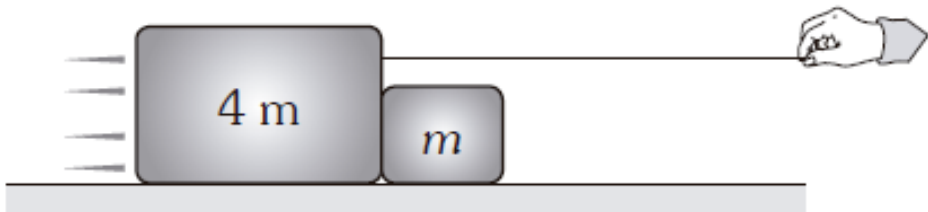


- 3.** Si la fuerza de rozamiento sobre el bloque de 8 kg, el cual se encuentra en reposo es  $-14\hat{i}$  N, determine el módulo de  $F$ .  
( $g = 10\frac{m}{s^2}$ )



- A) 10 N      B) 20 N      C) 30 N  
D) 40 N      E) 50 N

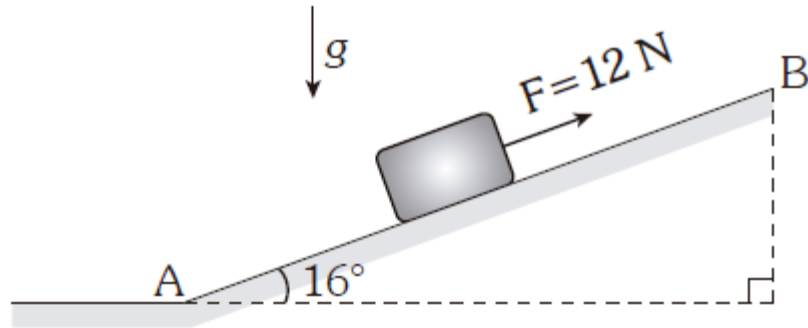
- 5.** Si la cuerda es jalada con una fuerza módulo  $F = 30 \text{ N}$ , se logra que los bloques deslicen sobre la superficie lisa. Determine el módulo de la fuerza entre los bloques.



- A) 2 N      B) 4 N      C) 6 N  
D) 8 N      E) 10 N

- 7.** El bloque de 2,5 kg, que es desplazado sobre el plano inclinado mediante la fuerza  $F$ , se encontraba a  $A$  en reposo. Determine su rapidez cuando pasa por  $B$ .

$(g = 10 \frac{m}{s^2}; d_{AB} = 9 \text{ m})$



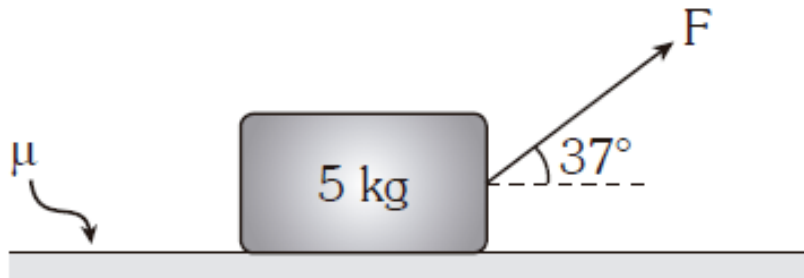
- A) 1 m/s      B) 3 m/s      C) 5 m/s  
D) 6 m/s      E) 8 m/s



9. Un hombre, cuyo peso es  $w$ , se encuentra parado en una balanza de resorte dentro de un ascensor, el cual baja con una aceleración  $A = \frac{g}{8}$ , luego, la balanza leerá:

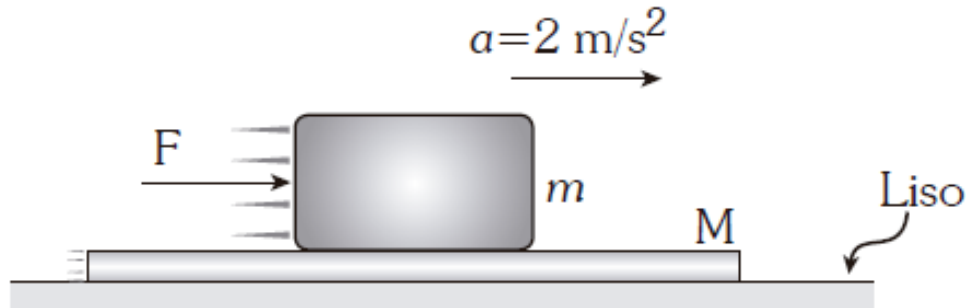
- A)  $\frac{w}{8}$ .      B)  $\frac{7w}{8}$ .      C)  $\frac{5w}{8}$ .  
D)  $\frac{3w}{8}$ .      E)  $w$ .

- 11.** Si la masa de 5 kg es jalada por la fuerza  $F$  de módulo 50 N, ¿con qué módulo de aceleración avanza la masa si  $\mu = 0,5$ ?  
( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



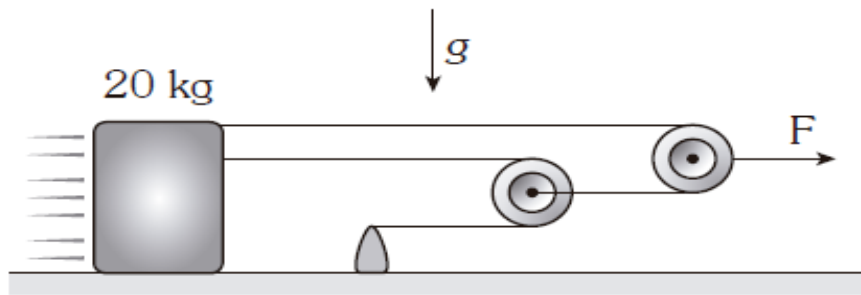
- A)  $2 \text{ m/s}^2$       B)  $3 \text{ m/s}^2$       C)  $4 \text{ m/s}^2$   
D)  $5 \text{ m/s}^2$       E)  $6 \text{ m/s}^2$

- 13.** Si el bloque de 5 kg desliza sobre el tablón de masa  $M = 20$  kg, determine la aceleración del tablón si  $F = 40$  N.



- A)  $2,5 \text{ m/s}^2$     B)  $1,5 \text{ m/s}^2$     C)  $2 \text{ m/s}^2$   
D)  $3,5 \text{ m/s}^2$     E)  $1 \text{ m/s}^2$

- 15.** Si el coeficiente  $\mu_k$  entre el bloque y el plano horizontal es 0,3; determine el módulo de la fuerza horizontal  $F$  de tal manera que el bloque de 10 kg se traslade con velocidad constante. ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- A) 20 N      B) 30 N      C) 60 N  
D) 80 N      E) 90 N



# THE END

