

## VERDADERO O FALSO

En las siguientes afirmaciones, escribe una V si consideras que es correcta, y un F si consideras que es falso.

1. \_\_\_\_\_ El concepto de fuerza forma parte del estudio de la Cinemática
2. \_\_\_\_\_ La fuerza es una magnitud vectorial
3. \_\_\_\_\_ La Dina es una magnitud de fuerza en el sistema S.I
4. \_\_\_\_\_ El enunciado: "Un cuerpo permanece en reposo o se mueve con velocidad constante cuando la suma de las fuerzas que actúan sobre el es igual a cero". Corresponde a la segunda ley de Newton
5. \_\_\_\_\_ La inercia es la tendencia natural de un cuerpo a mantener su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme
6. \_\_\_\_\_ La masa de un cuerpo es la medida de la inercia de dicho cuerpo
7. \_\_\_\_\_ El peso de un cuerpo es un unidad vectorial
8. \_\_\_\_\_ La ecuación  $F = ma$  corresponde a la Tercera Ley de Newton
9. \_\_\_\_\_ Si un objeto esta en reposo sobre una mesa entonces la fuerza de gravedad que sobre el actúa es igual a cero
10. \_\_\_\_\_ De acuerdo a la Tercera ley de Newton las fuerzas de acción y reacción actúan sobre cuerpos distintos
11. \_\_\_\_\_ La fuerza de fricción cinética siempre se opone a la dirección del movimiento del cuerpo
12. \_\_\_\_\_ El coeficiente de fricción estática es siempre menor que el coeficiente de fricción cinética

### RESPUESTAS:

1.- F	4.- F	7.- V	10.- V
2.- V	5.- V	8.- F	11.- V
3.- F	6.- V	9.- F	12.- F

## PROBLEMAS RESUELTOS

- 1.- Una mujer sostiene un objeto en una de sus manos. Aplicando la Tercera Ley de Newton del movimiento, la fuerza de reacción al peso de la bola es:
- a) La fuerza normal que el piso ejerce sobre los pies de la mujer.
  - b) La fuerza normal que la mano de la mujer ejerce sobre el objeto.
  - c) La fuerza normal que el objeto ejerce sobre la mano de la mujer.
  - d) La fuerza gravitacional que el objeto ejerce sobre la Tierra.

### Solución:

Las fuerzas de acción y de reacción se generan entre el mismo par de cuerpos, esto es, el peso de la bola es la fuerza de carácter gravitacional que genera la Tierra sobre la bola, por lo tanto la reacción debe ser la fuerza gravitacional que genera la bola sobre la Tierra, además tienen la misma magnitud y actúan en dirección opuesta.

**Respuesta: d)**

2.- Una persona de 80 kg, se encuentra en el interior de un ascensor de pie sobre una balanza. Suponiendo que ésta mide el peso de la persona en Newton, calcule aproximando el valor de  $g$  a  $10 \text{ m/s}^2$ , el valor que mide la balanza en los casos en que el ascensor:

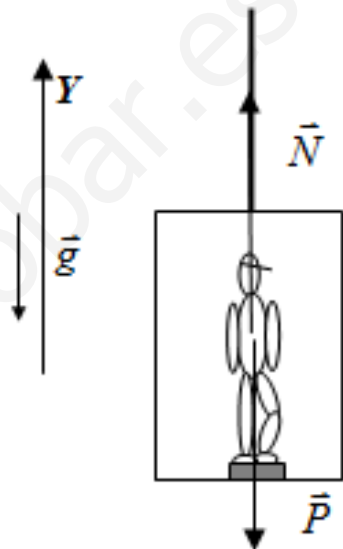
- Está en reposo.
- Sube con aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$ .
- Sube con rapidez constante de  $4 \text{ m/s}$ .
- Baja con aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$ .
- Baja con rapidez constante de  $4 \text{ m/s}$ .
- Desciende en caída libre.

**Solución:**

En todo problema de dinámica es aconsejable hacer un diagrama de cuerpo libre en el que se representen todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo analizado.

$\vec{N}$  : Fuerza normal que ejerce sobre la persona, la superficie sobre la que se apoya (balanza). Su dirección es perpendicular a la  $s$  y con sentido hacia arriba.

$\vec{P}$  : Peso de la persona, su dirección es vertical y hacia el centro de la Tierra aproximadamente. Como se ve en la figura:



Luego la resultante será:  $\vec{F}_R = \vec{N} + \vec{P}$  Si referimos los vectores al eje Y (fig.), entonces:  $\vec{F}_R = (N - P) \hat{j}$

a) En reposo,  $\vec{F}_R = \vec{0}$  (Principio de Inercia) luego  $N - P = 0$  entonces:

$N = mg$  y la balanza marca  $800 \text{ N}$ .

b) Sube con aceleración constante,  $\vec{F}_R = m\vec{a}$  (Principio de Masa) luego:

$$\vec{F}_R = ma \hat{j} = (N - P) \hat{j}$$

$\Rightarrow N = mg + ma$  entonces la balanza marca:  $960 \text{ N}$ .

c) Con rapidez constante de  $4 \text{ m/s}$ ,  $\vec{F}_R = \vec{0}$  (Principio de Inercia), por lo tanto  $N - P = 0$  y la balanza marca  $800 \text{ N}$

d) Baja con aceleración constante,  $\vec{F}_R = m\vec{a}$  (Principio de Masa), por lo tanto:

$$\vec{F}_R = ma (-\hat{j}) = (N - P) \hat{j} \Rightarrow N = mg - ma \text{ y la balanza marca } 640 \text{ N}$$

d) Con rapidez constante de  $4 \text{ m/s}$ , (Principio de Inercia), por lo tanto  $N - P = 0$  y la balanza marca  $800 \text{ N}$ .

- e) Si desciende en caída libre, entonces  $\vec{F}_R = mg(-\hat{j})$  por lo tanto  $N - P = -mg$  y  $N = 0$ , la balanza marca 0 N

3.- Un cuerpo de 5 kg se desliza sobre una superficie horizontal tirado por una cuerda que forma un ángulo de  $37^\circ$  sobre ella, el coeficiente de roce cinético entre las superficies es  $\mu_k = 0,3$ . Calcular el módulo de la tensión de la cuerda en los siguientes casos:

- a) Si el cuerpo se mueve con rapidez constante.  
 b) Si el cuerpo se mueve con aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$

**Solución:**

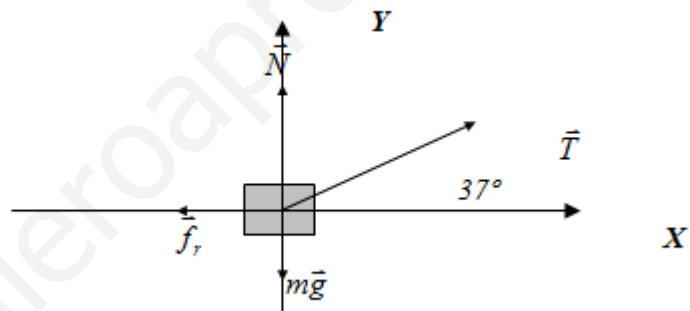
a) Consideremos un diagrama en el que se ilustren todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Luego, las referimos a un sistema de coordenadas en el plano XY en que arbitrariamente hacemos coincidir uno de los ejes con la dirección en la que el cuerpo acelera. Sea el siguiente diagrama de fuerzas:

$$\vec{T} = T \cos 37^\circ \hat{i} + T \sin 37^\circ \hat{j}$$

$$\vec{N} = N \hat{j}$$

$$\vec{f}_r = f_r (-\hat{i})$$

$$\vec{P} = P(-\hat{j})$$



La fuerza neta, total o resultante sobre el cuerpo, está dada por el vector:

$$\vec{F}_N = \vec{T} + \vec{N} + \vec{f}_r + \vec{P}$$

Expresando esta suma en sus componentes

rectangulares  $\vec{F}_N = (T \cos 37^\circ - f_r) \hat{i} + (T \sin 37^\circ + N - P) \hat{j} = \vec{0}$  Puesto que  $\vec{v}$  es constante. Luego:

$T \cos 37^\circ - f_r = 0$  y  $T \sin 37^\circ + N - P = 0$  Considerando que  $f_r = \mu_k N$ . Reemplazamos y luego despejamos T, con lo que:

$$T = \frac{\mu_k P}{\cos 37^\circ + \mu_k \sin 37^\circ} \Rightarrow T = 15,3 \text{ N}$$

b) De acuerdo con el segundo Principio de I. Newton,  $\vec{F}_N = ma \hat{i}$ . Por lo tanto:

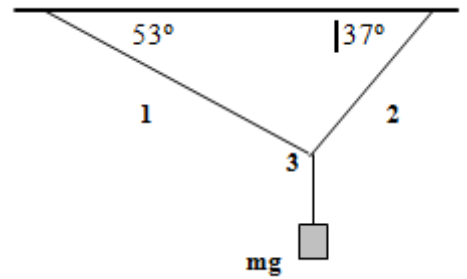
$$\vec{F}_N = (T \cos 37^\circ - f_r) \hat{i} + (T \sin 37^\circ + N - P) \hat{j} = ma \hat{i} \quad \text{en que: } f_r = \mu_k N$$

$$\Rightarrow T \cos 37^\circ - \mu_k N = ma \quad \text{y} \quad T \sin 37^\circ + N - P = 0$$

Reemplazando N y despejando T:

Resulta:  $T = 25,5 \text{ N}$

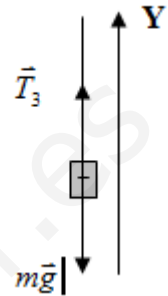
4.- Un cuerpo de masa  $m$  (kg) está suspendido de dos cuerdas como lo ilustra la figura, calcular en función de  $m$  y de los ángulos que se muestran, la tensión que soporta cada cuerda: **1**, **2** y **3**. Como se muestra en la figura;



**Solución:**

Recordando el Principio de Inercia:  
 “Un cuerpo estará en reposo o moviéndose con velocidad constante si la suma de las fuerzas que actúan sobre él es nula”.

Hagamos un diagrama de cuerpo libre, en que se muestren las fuerzas que actúan sobre este cuerpo: el peso y la tensión de la cuerda. Como se ve dentro de la figura:



Luego:  $\vec{T}_3 + m\vec{g} = \vec{0}$

Para sumar los vectores, debemos referirlos a un eje de referencia, Y.

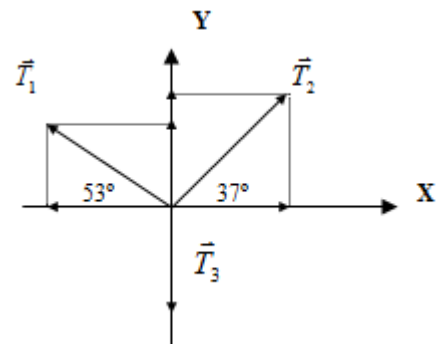
$\vec{T}_3 = T_3 \hat{j}$       y       $m\vec{g} = mg(-\hat{j})$

Sumando ambas fuerzas:

$$\vec{T}_3 + m\vec{g} = (T_3 - mg)(-\hat{j}) = \vec{0}$$

Entonces:  $T_3 = mg$

Para determinar  $T_1$  y  $T_2$  representamos las fuerzas que actúan en el nudo donde las cuerdas convergen como se muestra en la figura:



Y Sumamos las componentes de los vectores:

$$\sum F_x : T_2 \cos 37^\circ - T_1 \cos 53^\circ = 0$$

$$\sum F_y : T_2 \sin 37^\circ + T_1 \sin 53^\circ = T_3 = mg$$

$$0,8 T_2 - 0,6 T_1 = 0$$

$$0,6 T_2 + 0,8 T_1 = mg \Rightarrow T_1 = 0,8 mg \text{ (N)} ; T_2 = 0,6 mg \text{ (N)}$$

## PROBLEMAS PROPUESTOS

1.- Una persona empuja un mueble de 30 kg sobre una superficie. Calcule el valor de la fuerza que aplica la persona en cada uno de los siguientes casos:

- La superficie es horizontal, el roce es despreciable y la dirección de la fuerza aplicada es horizontal de tal forma que el mueble acelera a  $0,5 \text{ m/s}^2$ .
- La superficie es horizontal, el coeficiente de roce cinético entre las superficies es  $\mu_k = 0,3$  y la persona aplica una fuerza horizontal tal que el mueble se mueve con rapidez constante.
- La superficie es horizontal, el coeficiente de roce cinético es  $\mu_k = 0,3$  y la persona aplica una fuerza en una dirección que forma un ángulo de  $20^\circ$  sobre la horizontal tal que el mueble se mueve con aceleración constante de  $0,5 \text{ m/s}^2$ .
- La superficie está inclinada en  $37^\circ$  sobre la horizontal, el roce es despreciable y la persona aplica la fuerza paralelamente al plano inclinado para que ascienda con una aceleración de  $0,2 \text{ m/s}^2$ .
- La superficie está inclinada en  $37^\circ$  sobre la horizontal, el coeficiente de roce cinético es  $\mu_k = 0,3$  y la persona aplica la fuerza paralelamente al plano inclinado para que descienda con rapidez constante.

**Sol.:**

- a) 15 N    b) 90 N    c) 100,7 N    d) 186 N    e) 108 N

2.- Sobre una superficie horizontal se encuentran tres cuerpos **A**, **B** y **C** en contacto, el roce entre las superficies es despreciable y sus masas son:  $m_A = 2 \text{ kg}$ ,  $m_B = 4 \text{ kg}$  y  $m_C = 6 \text{ kg}$ . Sobre **A** se aplica una fuerza horizontal de 10 N. Calcular:



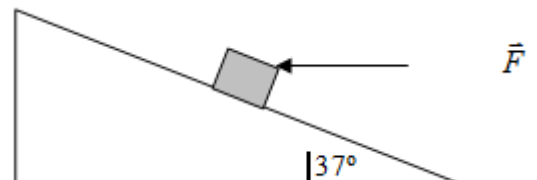
- La aceleración del conjunto
- El módulo de la fuerza resultante sobre cada uno.
- La fuerza que ejerce **B** sobre **C**.

**Sol.:** a)  $a = 5/6 \text{ m/s}^2$     b) Sobre A:  $5/3 \text{ N}$ ; Sobre B:  $10/3 \text{ N}$ ; Sobre C:  $5 \text{ N}$     c)  $70,6 \text{ N}$

3.- Una cuerda puede resistir una tensión máxima de 30 N antes de cortarse. Con ella, se suspende un cuerpo cuya masa es de 2 kg. ¿Cuál deberá ser el máximo valor de la aceleración que puede experimentar el cuerpo antes de que la cuerda se corte?

**Sol.:**  $a_{\text{máx}} = 5 \text{ m/s}^2$

4.- Un cuerpo de 5 kg se encuentra sobre la superficie de un plano inclinado en  $37^\circ$  sobre la horizontal, los coeficientes de roce estático y cinético entre las superficies son respectivamente  $\mu_e = 0,5$  y  $\mu_k = 0,2$ , como se muestra en la figura:

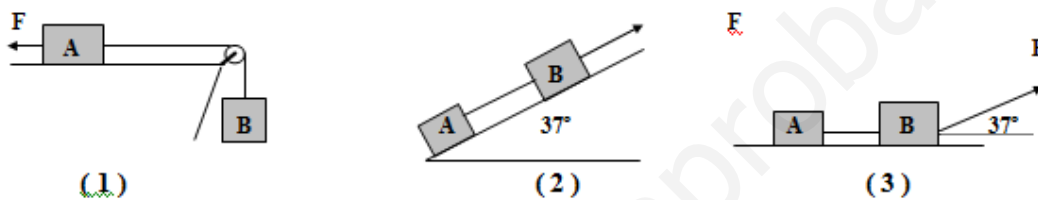


Sobre el cuerpo se aplica una fuerza horizontal  $F$ , calcule el valor que debe tener esta fuerza para que el cuerpo:

- Se encuentre en reposo a punto de descender.
- Ascienda con rapidez constante de  $2 \text{ m/s}$ .
- Descienda con rapidez constante de  $2 \text{ m/s}$ .
- Ascienda con aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$ .
- Descienda con aceleración constante de  $0,5 \text{ m/s}^2$

**Sol.:** a)  $F = 9,1 \text{ N}$     b)  $F = 55,9 \text{ N}$     c)  $F = 23,9 \text{ N}$     d)  $F = 70,6 \text{ N}$     e)  $F = 21,2 \text{ N}$

5.- Considere dos cuerpos **A** y **B** de masas  $m_A = 1 \text{ kg}$  y  $m_B = 2 \text{ kg}$  que se encuentran unidos mediante una cuerda ligera e inextensible. El coeficiente de roce entre las superficies que deslizan es  $\mu_k = 0,3$  y la aceleración en los tres casos mostrados es de  $2 \text{ m/s}^2$ . Si la polea es de masa despreciable y gira sin roce, calcular para cada caso:

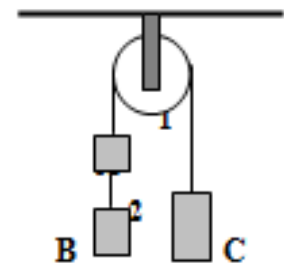


- El valor de la fuerza  $F$  si en (1) y (2), **B** asciende.
- El valor de la tensión en la cuerda en cada situación.

**Sol.:** a)  $F_1 = 29 \text{ N}$  ;  $F_2 = 31,2 \text{ N}$  ;  $F_3 = 15,3 \text{ N}$     b)  $T_1 = 24 \text{ N}$  ;  
 $T_2 = 10,4 \text{ N}$  ;  $T_3 = 5 \text{ N}$

6.- La figura muestra:

Tres cuerpos **A**, **B** y **C** unidos mediante cuerdas una de las cuales pasa por una polea, como ilustra la figura, las masas de los cuerpos son:  $m_A = 0,5 \text{ kg}$ ,  $m_B = 1,0 \text{ kg}$  y  $m_C = 2,0 \text{ kg}$ . Las cuerdas son inextensibles y de masa despreciable, al igual que la polea la cual gira sin roce. Calcular:



- La aceleración del sistema.
- La tensión en cada cuerda 1 y 2.
- La masa que se debe agregar a **B** para que este cuerpo descienda con una aceleración de  $0,2 \text{ m/s}^2$ .

**Sol.:** a)  $a = 1,43 \text{ m/s}^2$     b)  $T_1 = 17,14 \text{ N}$  ;  $T_2 = 11,43 \text{ N}$     c)  $m = 0,58 \text{ kg}$

7.- Un cuerpo que pesa  $100 \text{ N}$  en la Tierra, se suspende verticalmente de un resorte estirándolo  $20 \text{ cm}$ . En un planeta desconocido el mismo cuerpo estira al mismo resorte  $15 \text{ cm}$ . Determine:

- El peso del cuerpo en el planeta desconocido.
- La masa del cuerpo.
- La aceleración de gravedad en el planeta desconocido.

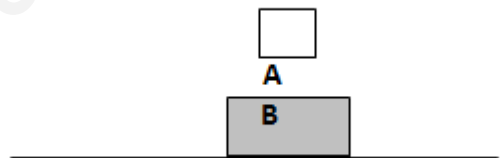
**Sol.:** a)  $P = 75 \text{ N}$     b)  $M = 10 \text{ kg}$     c)  $a = 7,5 \text{ m/s}^2$

8.- Un cuerpo **A** de 2 kg se encuentra sobre otro **B** de 3 kg, éste último está sobre una superficie horizontal muy pulida en que el roce es despreciable. Entre A y B las superficies son rugosas existiendo entre ellos un coeficiente de roce estático

$S = 0,4$  y un coeficiente de roce cinético

$k = 0,2$ , como se muestra en la figura:

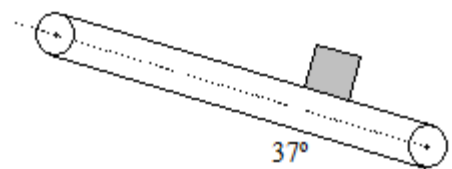
Determine el valor máximo que debe tener una fuerza horizontal para que ambos cuerpos se muevan juntos si la fuerza se aplica sobre:



- a) **A.**
- b) **B.**

**Sol.:** a)  $F_A = 13,3 \text{ N}$      $F_B = 20 \text{ N}$

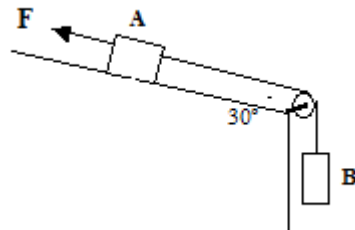
9.- Una caja de 10 kg se encuentra inmóvil sobre una correa transportadora que la hace ascender con rapidez constante de 2 m/s. La correa es plana y forma con la horizontal un ángulo de  $30^\circ$ . Respecto de esta situación, mostrada en la figura:



- a) Haga un diagrama de cuerpo libre de la caja, representando todas las fuerzas que actúan sobre ella.
- b) Calcule el valor o módulo de la fuerza de roce estático que actúa sobre la caja.
- c) Calcule el valor del coeficiente de roce estático entre la caja y la correa para que ésta no deslice pero esté a punto de hacerlo.

**Sol.:** b)  $f_{re} = 60 \text{ N}$     c)  $\mu_e = 0,75$

- 10.- Un cuerpo **A** de masa  $m_A = 1,5 \text{ kg}$ , está apoyado sobre un plano inclinado en  $30^\circ$  sobre la horizontal, unido a él mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable, se encuentra otro cuerpo **B** de masa  $m_B = 2 \text{ kg}$  que está suspendido. El coeficiente de roce cinético entre el cuerpo **A** y el plano es  $\mu_k = 0,2$ . Determinar el valor de una fuerza **F** paralela al plano inclinado, para que el sistema mostrada en la figura:



- a) Ascienda con aceleración constante de  $0,6 \text{ m/s}^2$   
 b) Descienda con rapidez constante.

**Sol.:** a)  $F = 32,2 \text{ N}$       b)  $F = 24,9 \text{ N}$

- 11.- Un automóvil de  $1500 \text{ kg}$  está describiendo una curva horizontal y plana de  $200 \text{ m}$  de radio moviéndose con una rapidez tangencial constante de  $15 \text{ m/s}$ . Calcular la fuerza de roce entre los neumáticos y el suelo que permiten al auto describir la curva.

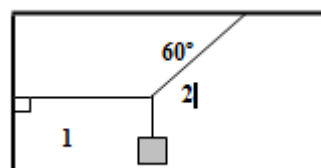
**Sol.:**  $f_r = 1687,5 \text{ N}$

- 12.- Un pequeño objeto de  $0,5 \text{ kg}$  se mantiene atado a una cuerda de  $2 \text{ m}$  de longitud y descansa sobre una superficie horizontal (roce despreciable). Si a este objeto se le hace describir una trayectoria circular manteniendo fijo el otro extremo de la cuerda con un período de  $0,5$  segundos, calcular:

- a) La aceleración centrípeta del objeto.  
 b) La tensión de la cuerda.

**Sol.:** a)  $a_{cp} = 315,5 \text{ m/s}^2$       b)  $T = 157,8 \text{ N}$

- 13.- El cuerpo de la figura pesa  $50 \text{ N}$  y se sostiene en equilibrio mediante las cuerdas que se muestran, en la figura.



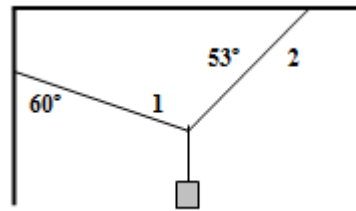
Calcule el valor de la tensión que ejerce cada una de las tres cuerdas.

**Sol.:**

$$T_1 = 28,9 \text{ N} \quad ; \quad T_2 = 57,7 \text{ N}$$



- 14.-Un cuerpo cuyo peso es 100 N es sostenido por tres cuerdas, como se ilustra en la figura:



Determinar el valor de las tensiones de las tres cuerdas.

**Sol.:**  $T_1 = 60,1 \text{ N}$  ;  $T_2 = 41,6 \text{ N}$

- 15.-El cuerpo **A** de 1,2 kg, se encuentra sobre una superficie como lo ilustran las figuras 1 y 2. Está unido a otro cuerpo **B** de 0,6 kg mediante una liviana cuerda, inextensible que pasa por una polea y gira sin roce, de masa despreciable que lo mantiene suspendido. Calcular el valor que debe tener el coeficiente de roce estático entre las superficies, para que el sistema esté en equilibrio pero a punto de que **B** descienda en fig. 1 y ascienda en fig. 2.

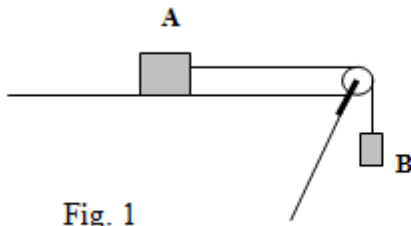


Fig. 1

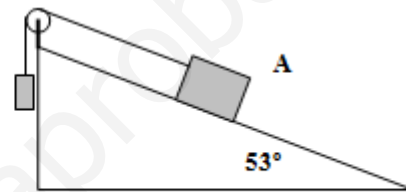
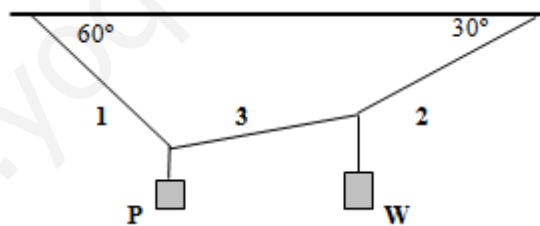


Fig. 2

**Sol.:**  $\mu_e = 0,5$  en ambos casos

- 16.- Dos cuerpo de pesos  $P$  y  $W$  están suspendidos de las cuerdas que ilustra la figura.

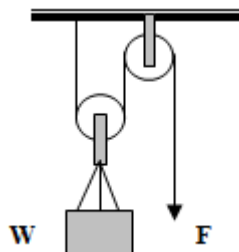


Calcular la tensión que resiste cada una de las tres cuerdas.

**Sol.:**

$$T_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}(P+W) \quad ; \quad T_2 = \frac{P+W}{2} \quad ; \quad T_3 = \frac{\sqrt{3 + (P-3W)^2}}{4}$$

- 17.- El peso del cuerpo que se encuentra suspendido en la figura es  $W$  y las poleas tienen igual radio y son de masa despreciable.

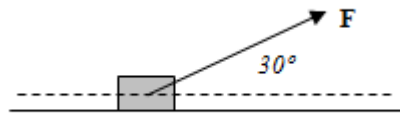


Calcular el valor mínimo de la fuerza **F** con que se debe tirar el extremo libre de la cuerda para equilibrar el cuerpo.

**Sol.:**  $F = W/2$

18.- Un cuerpo se encuentra en reposo sobre una superficie áspera, inicialmente horizontal. Comienza a inclinarse poco a poco y cuando alcanza un valor determinado  $\theta_0$ , el cuerpo se encuentra a punto de deslizar. Demostrar que el coeficiente de roce estático entre las superficies es igual a:  $\mu_e = \text{tg } \theta_0$

19.- Sobre la superficie horizontal de la figura se encuentra un cuerpo de 100 N, en reposo.



Si el coeficiente de roce estático entre las superficies es  $\mu_e = 0,4$  ¿Qué valor mínimo deberá tener la fuerza  $F$ , aplicada a él para que esté a punto de moverse?

**Sol.:**  $F_{\min} = 375,2 \text{ N}$