



## Conceptos previos

**LA MASA** de un objeto es una medida de su inercia.

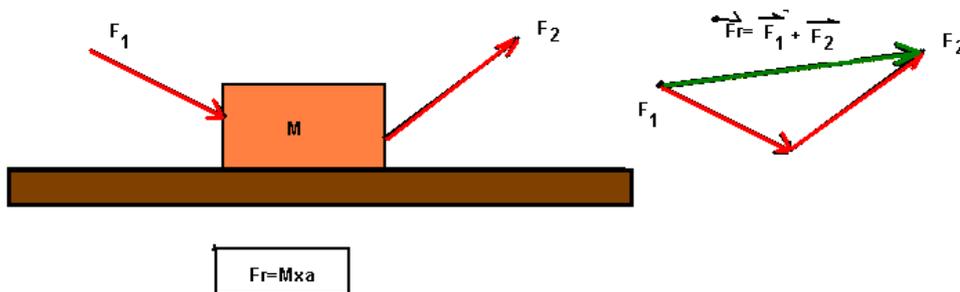
Se llama inercia de un objeto en reposo a permanecer en ese estado y, de un objeto en movimiento a continuarlo sin cambiar su velocidad.

**EL KILOGRAMO PATRON (ESTANDAR)** es un objeto cuya masa se define como un kilogramo. Las masas de otros objetos se encuentran por comparación con esa masa. Un gramo masa equivale a 0.001kg.

**UNA FUERZA** es un empujón o jalón que actúa sobre un objeto. Es una cantidad vectorial que tiene magnitud y dirección.



**LA FUERZA RESULTANTE** que actúa sobre un objeto le proporciona una aceleración en la dirección de la fuerza. La aceleración es proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del objeto.

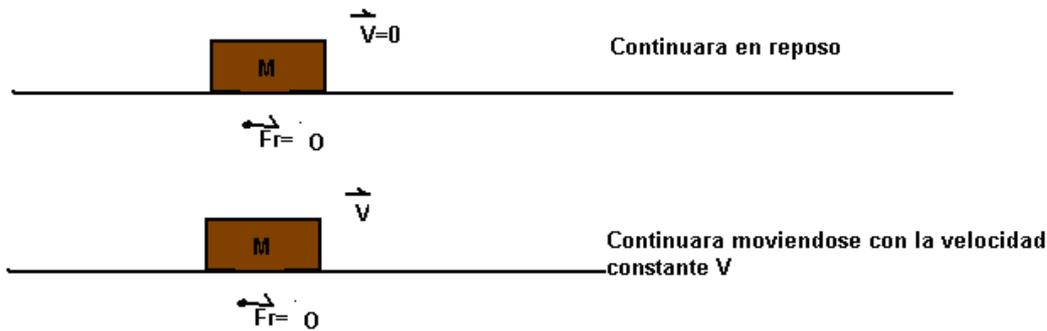


**EL NEWTON** es la unidad de fuerza en el sistema internacional (S.I) es la fuerza resultante que le proporciona a 1kg una aceleración de  $1 \frac{m}{s^2}$ .

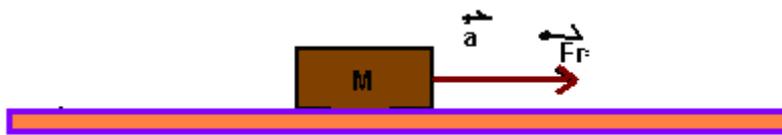
La **DINA** es una unidad de fuerza que equivale a  $10^{-5}$  N.  
 La libra fuerza equivale a 4.45N

**PRIMERA LEY DE NEWTON:** si la fuerza externa resultante que actúa en un cuerpo es cero, entonces la velocidad del objeto no cambiara. Un cuerpo en reposo permanecerá en reposo, un cuerpo en movimiento continuara moviéndose con velocidad constante.

Un cuerpo se acelera solamente si una fuerza no balanceada actúa sobre el. Esta ley se llama con frecuencia **LEY DE INERCIA**.



**SEGUNDA LEY DE NEWTON:** Si la fuerza resultante (fuerza neta) que actúa sobre un cuerpo de masa  $M$  es distinta de cero, el objeto se acelerará en la dirección de la fuerza.



La aceleración “ $a$ ” es proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

Con  $F$  en Newton,  $M$  en kilogramos y la aceleración “ $a$ ” en  $\frac{m}{s^2}$ , esta proporcionalidad se puede escribir como una ecuación.

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{m} \text{ .o.bien : } \mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

Cuando se utiliza esta ecuación u otras derivadas de esta,  $F$ ,  $m$  y  $a$  deben tener las unidades apropiadas.

La aceleración  $a$  tiene la misma dirección que la fuerza resultante  $F_r$

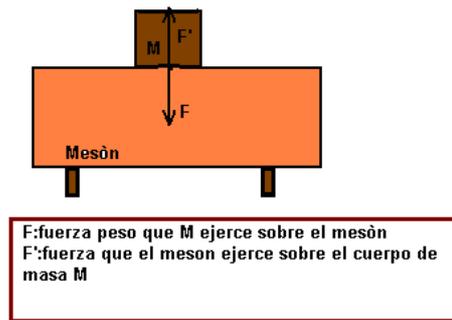
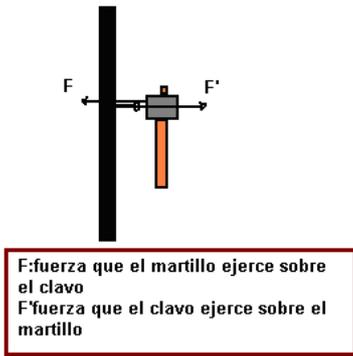
La ecuación vectorial  $F=ma$ , puede escribirse en términos de sus componentes como:

$$\sum F_x = ma_x \quad \sum F_y = ma_y \quad \sum F_z = ma_z$$

Donde las fuerzas son las componentes de las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo.

**TERCERA LEY DE NEWTON:** por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, existe otra igual, pero en sentido opuesto, actuando sobre algún otro cuerpo. Con frecuencia se llama a esta “**ley de acción y reacción**”.

**Note que las fuerza de acción y reacción actúan en diferentes cuerpos.**



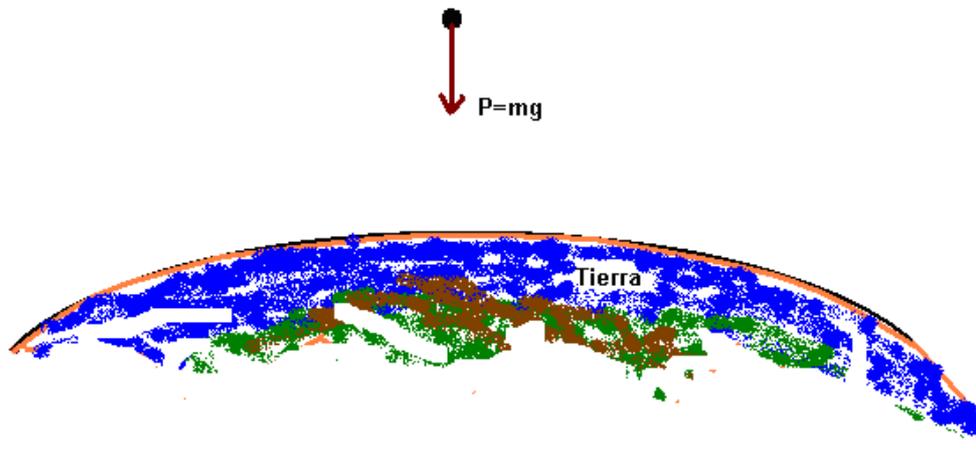
**LEY DE LA GRAVITACION UNIVERSAL:** Dos masas  $m$  y  $m'$  se atraen entre si con fuerzas de igual magnitud .Para masas puntuales (o cuerpos con geometría esférica), la fuerza de atracción esta dada por:

$$F = G \frac{mm'}{r^2}$$

Donde  $r$  es la distancia entre los centros de masa de los cuerpos de masas  $m$  y  $m'$  y

$G=6.67 \times 10^{-11} N \frac{m^2}{kg^2}$ , cuando  $F$  esta en Newton,  $m$  y  $m'$  están en Kg. y  $r$  esta en metros.

**EL PESO** de un cuerpo es la fuerza gravitacional que atrae al cuerpo. En la tierra, es la fuerza gravitacional que ejerce la Tierra sobre el cuerpos sus unidades son New, Kg- peso, libra-peso



El peso de un cuerpo tiene siempre dirección radial hacia la tierra.

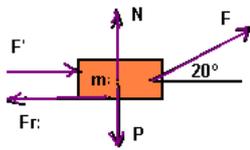
**RELACION MASA PESO.** Un cuerpo de masa  $m$  en caída libre hacia la tierra esta bajo la acción de una sola fuerza , la atracción gravitacional a la que llamamos peso (ver Fig. anterior) del objeto  $W=P=mg$

La aceleración “ $g$ ” que experimenta un cuerpo en caída libre se debe a su peso .Entonces la relación  $F=ma$  nos da la relación:

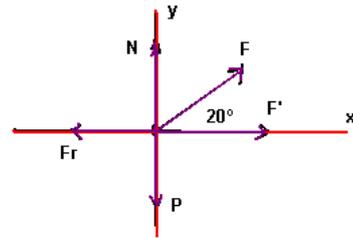
$$P=mg$$

Como en la superficie terrestre el valor de  $g$  es  $9.8 \frac{m}{s^2}$ , un objeto de 1kg, pesa 9.8N.

**DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE:** consiste en un esquema que modela la situación a la que hace referencia el problema. En el se considera el cuerpo como una masa puntual y se señalan las fuerzas que actúan sobre el cuerpo a modo de facilitar la interpretación de los datos y la resolución del problema.



F: fuerza que jala el cuerpo  
 F': fuerza que empuja el cuerpo  
 N: fuerza Normal o de reaccion al peso.  
 P: fuerza peso.  
 Fr: fuerza de roce.



**ECUACION DE FUERZAS:**

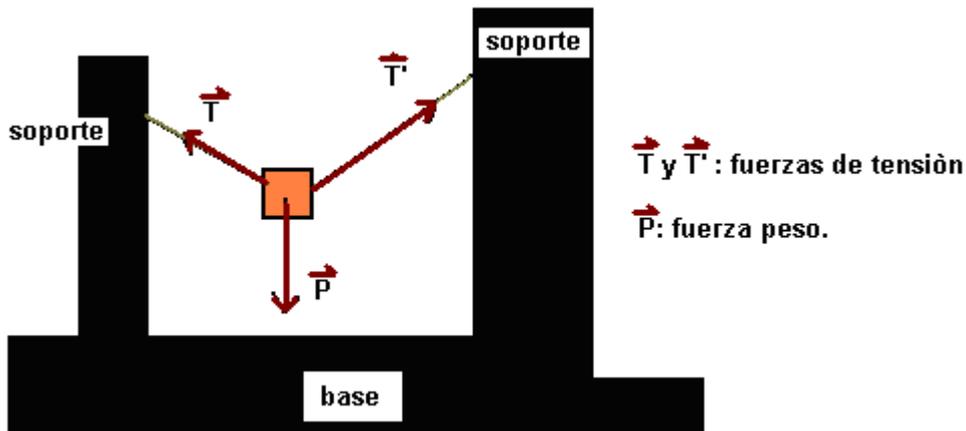
$$\overrightarrow{Fr} + \overrightarrow{N} + \overrightarrow{P} + \overrightarrow{F} + \overrightarrow{F'} = ma$$

Descomposición de fuerzas: Suponiendo que el cuerpo acelera en la dirección horizontal:

$$\sum F_x = ma_x \qquad \sum F_y = 0$$

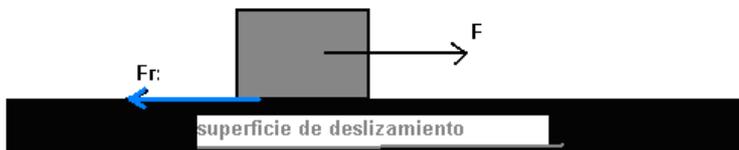
$$-Fr + F \cos 20^\circ + F' = ma \qquad N + F \sin 20^\circ - P = 0$$

**TENSION DE UNA CUERDA:** es la fuerza con que una cuerda tira de un cuerpo al cual esta unida.



T y T': fuerzas de tensión  
 P: fuerza peso.

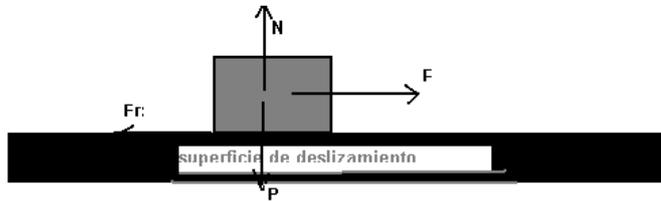
**FUERZA DE FRICCION (Fr):** Es una fuerza tangencial sobre una superficie que se opone al deslizamiento de la superficie a través de una superficie adyacente. La fuerza de fricción o roce es paralela a la superficie y opuesta, en sentido a su movimiento.



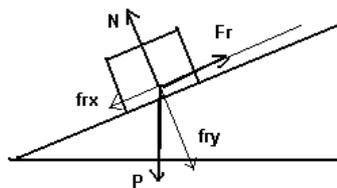
F: fuerza que jala o tira el cuerpo  
 Fr: fuerza de roce o fricción.

**FUERZA NORMAL (Fn)** sobre una superficie que descansa (o se desliza) sobre una segunda superficie, es la componente perpendicular de la fuerza ejercida por la superficie de soporte sobre la superficie que esta siendo soportada.

A continuación se muestran dos casos que conviene tener en cuenta.



F: fuerza que jala o tira el cuerpo  
 Fr: fuerza de roce o fricción.  
 N: fuerza normal  
 P: fuerza peso.



N: fuerza normal  
 P: fuerza peso  
 Fr: fuerza de roce.  
 frx: componente del peso en la dirección de la superficie de deslizamiento  
 fry: componente del peso en la dirección perpendicular a la superficie de deslizamiento.

**COEFICIENTE DE FRICCIÓN CINÉTICO ( $\mu_c$ ):** Se define para el caso en el que una superficie se desliza a través de otra con rapidez constante. Esto es:

$$\mu_c = \frac{\text{fuerza.de.friccion}}{\text{fuerza.normal}} = \frac{Fr}{N}, \text{ normalmente se escribe:}$$

$$Fr = N \mu_c$$

**COEFICIENTE DE FRICCIÓN ESTÁTICA ( $\mu_e$ ):** Se define para el caso en donde una superficie esta a punto de deslizarse a través de otra superficie. Esto es:

$$\mu_e = \frac{\text{fuerza.de.friccion.critica}}{\text{fuerza.normal}} = \frac{Fr_c}{N}, \text{ normalmente se escribe:}$$

$$Fr_c = N \mu_e$$

Donde la fuerza de fricción crítica, es la fuerza de fricción cuando el objeto esta a punto de iniciar se deslizamiento.

### PROBLEMAS DE APLICACIÓN:

1.- Encuentre el peso de un cuerpo, si su masa en la tierra es de

1.1.- 3kg

1.2.- 200gr.

(29.4N , 1.96N)

2.- a un objeto de 20kg, que se mueve libremente se le aplica una fuerza resultante de 45N en la dirección -x. Calcular la aceleración del objeto.

$(-2.25 \frac{m}{s^2})$

3.- Un objeto de 5kg se jala hacia arriba con una cuerda acelerándolo a  $0.30 \frac{m}{s^2}$ . ¿Cual debe ser la tensión en la cuerda?.

(50.5N)

4.- Se necesita una fuerza horizontal de 140N para jalar una caja de 60kg.sobre un piso horizontal con rapidez constante. ¿Cual es el coeficiente de fricción entre el piso y la caja?

$$(0.238)$$

5.- La única fuerza que actúa sobre un objeto de 5kg tiene componentes  $F_x=20\text{N}$  y  $F_y=30\text{N}$ . Encuentre la aceleración del cuerpo.

$$(7.21 \frac{m}{s^2})$$

6.- Se desea aplicar una aceleración de  $0.70 \frac{m}{s^2}$  a un objeto de 600N. ¿De que magnitud debe ser la fuerza no balanceada que actúa sobre el?

$$(43\text{N})$$

7.- Una fuerza constante actúa sobre un cuerpo de 5kg. Y disminuye su velocidad de 7m/s a 3m/s New. un tiempo de 3s. Encontrar la fuerza.

$$(-6.7\text{N})$$

8.- Un bloque de 400gr. Con velocidad inicial de 80 cm/s resbala sobre la cubierta de una mesa en contra de una fuerza de fricción de 0.70N. Calcule:

8.1.- La distancia que recorrerá antes de detenerse.

8.2.- El coeficiente de fricción entre el bloque y la mesa.

$$(0.183\text{m} , 0.179)$$

9.- Un automóvil de 600kg de masa se mueve en un camino nivelado a 30 m/s. Calcule:

9.1.- La magnitud de la fuerza retardadora (suponiéndola constante) que se requiere para detener el automóvil en una distancia de 70m?

9.2.- El valor mínimo del coeficiente de fricción entre las llantas y el camino para que esto suceda.

$$(-3.86\text{N} , 0.66)$$

10.- Una locomotora de 8000 kg. Tira de un tren de 40000 kg. A lo largo de una vía

nivelada con una aceleración  $a=1.20 \frac{m}{s^2}$ . ¿Con que aceleración  $a'$  tirara de un tren de 16000kg?.

$$(2.40 \frac{m}{s^2})$$

11.- En la fig. Se muestra un objeto de masa  $m$  colgado de una cuerda. Calcular la tensión en la cuerda si el objeto se encuentra:

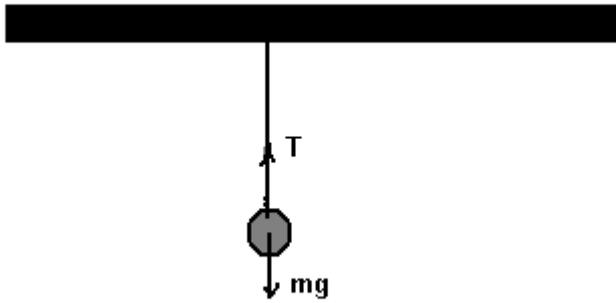
11.1.- En reposo.

11.2.- Moviéndose con velocidad constante.

11.3.- Se acelera hacia arriba con una aceleración  $a=\frac{3}{2}g$

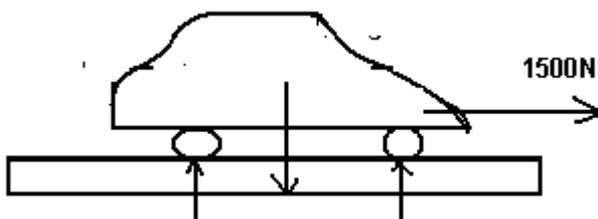
11.4.- Se acelera hacia abajo con una aceleración  $a=0.75g$ .

$$(T=mg , T=mg , T=2.5mg , T=0.25mg)$$



12.- Una cuerda de remolque se romperá si la tensión sobre ella excede los 1500N. Se utilizara para remolcar un automóvil de 700kg a lo largo de un piso nivelado. ¿Cual es el valor máximo de la aceleración que se puede aplicar al automóvil con esta cuerda?

$$(2.14 \frac{m}{s^2})$$

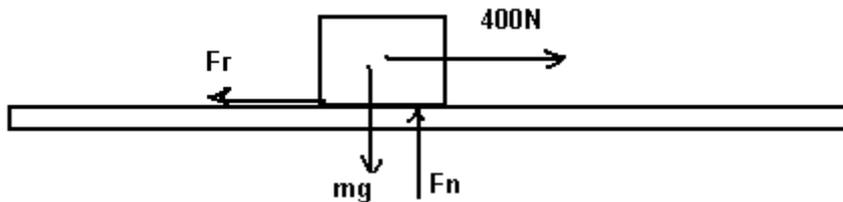


13.- Calcular la mínima aceleración con que una mujer de 45 kg. Se desliza por una cuerda, si la tensión mínima que resiste la cuerda es de 300N.

$$(3.1 \frac{m}{s^2})$$

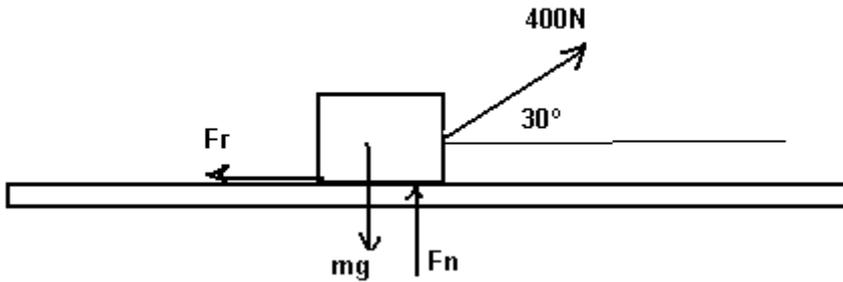
14.- Una caja de 70kg resbala a lo largo de un piso debido a una fuerza de 400N como se muestra en la fig. El coeficiente de fricción entre la caja y el piso cuando la caja resbala es de 0.50. Calcular la aceleración de la caja.

$$(0.81 \frac{m}{s^2})$$



15.- Supóngase, como se muestra en la fig. , que una caja de 70kg. Se jala con una fuerza de 400N, que forma un Angulo de 30° con la horizontal .El coeficiente de fricción cinética es de 0.50. Calcular la aceleración que experimenta la caja.

$$(1.47 \frac{m}{s^2})$$

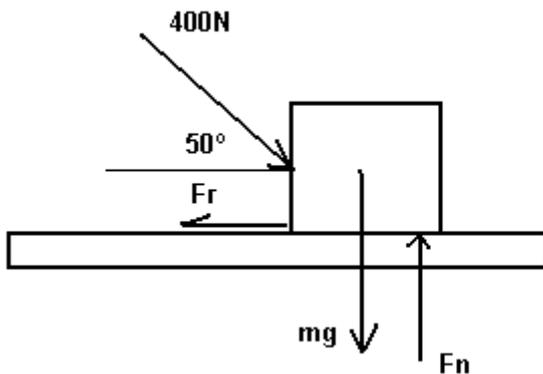


16.- Un automóvil que se mueve a 20m/s en un camino horizontal aplica repentinamente los frenos y finalmente llega al reposo. ¿Cual es la distancia mas corta en que puede detenerse si el coeficiente de fricción entre las llantas y el camino es 0.90. (Suponga que todas las llantas frenan idénticamente)

$$(22.7m)$$

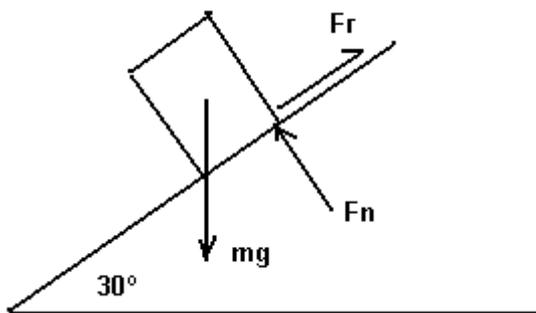
17.- Como se muestra en la fig. , una fuerza de 400N, empuja una caja de 25kg. Partiendo del reposo, la caja alcanza una velocidad de 2.0 m/s en un tiempo de 4s .Encontrar el coeficiente de fricción cinético entre la caja y el piso.

$$(0.44)$$



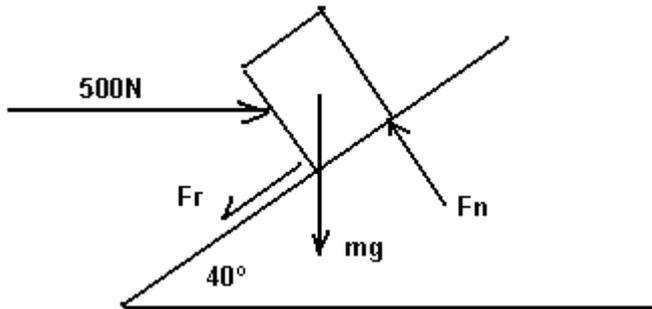
18.- Una caja de 20kg. Reposa sobre un plano inclinado como se muestra en la Fig. .El coeficiente de fricción cinética entre la caja y el plano inclinado es de 0.30 .Calcular la aceleración con la que desciende la caja por el plano inclinado.

$$(2.35 \frac{m}{s^2})$$



19.- Cuando una fuerza de 500N empuja una caja de 25kg como se muestra en la fig. , la aceleración de la caja al subir por el plano inclinado es de  $0.75 \frac{m}{s^2}$ . Calcular el coeficiente de fricción cinética entre la caja y el plano.

(0.41)

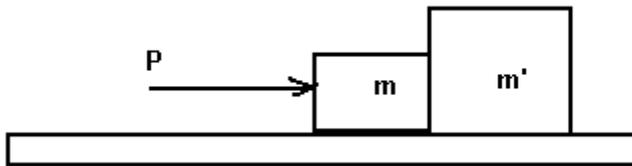


20.- Dos bloques m de 300g y m' de 500g son empujados por una fuerza P como se indica en la fig..El coeficiente de fricción entre cada bloque y la mesa es de 0.40. Calcular:

20.1.- El valor de la fuerza P si los bloques han de tener una aceleración de  $200 \text{cm/s}^2$

20.2.- La fuerza que ejerce m sobre m'.

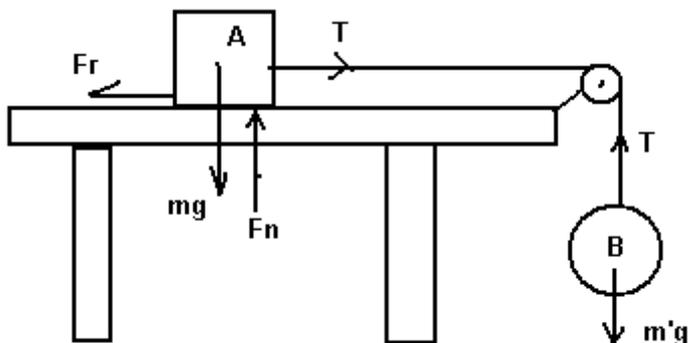
(4.74N, 2.96N)



21.- Una masa de 7kg. Cuelga del extremo de una cuerda que pasa por una polea sin fricción, y en el otro extremo cuelga una masa de 9kg, como se indica en la fig. (Este arreglo se llama maquina de Atwood). Encontrar la aceleración de las masas y la tensión de la cuerda.

( $1.23 \frac{m}{s^2}$ , 77N)

22.- En la fig. , el coeficiente de fricción cinética entre el bloque A y la mesa es 0.20. También  $m=25\text{kg}$  y  $m'=15\text{kg}$ . ¿Cuanto bajara el cuerpo B en los primeros 3s después de liberar el sistema?



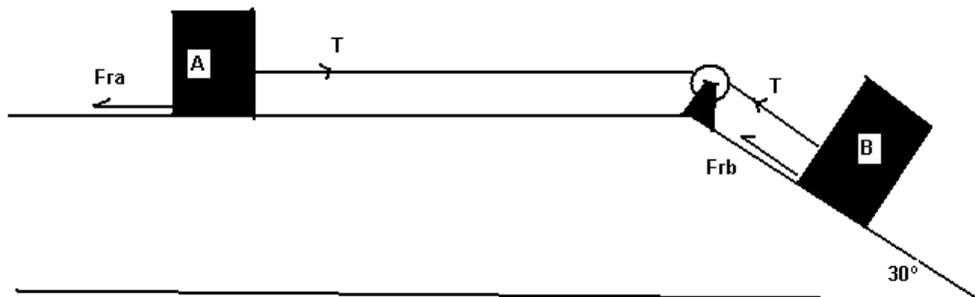
23.- Para la Fig. Anterior .¿Que tan grande debe ser la fuerza horizontal que tira del bloque A , además de T , para darle una aceleración de  $0.75 \frac{m}{s^2}$  hacia la izquierda?(tome los mismos datos anteriores)

24.- El coeficiente de fricción estático entre una caja y la plataforma de un camión es de 0.60. ¿Cual es la máxima aceleración que puede experimentar el camión sobre un terreno nivelado si la caja no debe resbalar?

$$(5.9 \frac{m}{s^2})$$

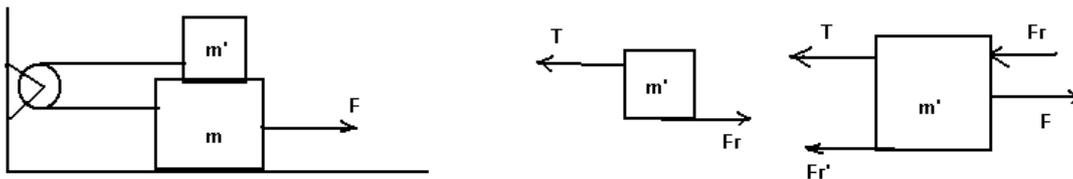
25.- En la fig. Las dos cajas tienen masas idénticas de 40kg. Ambas experimentan una fuerza de fricción cinética con  $\mu = 0.15$ . Encuentre la aceleración que experimentan las cajas y la tensión en a cuerda que las une.

$$(1.08 \frac{m}{s^2} , 102N)$$



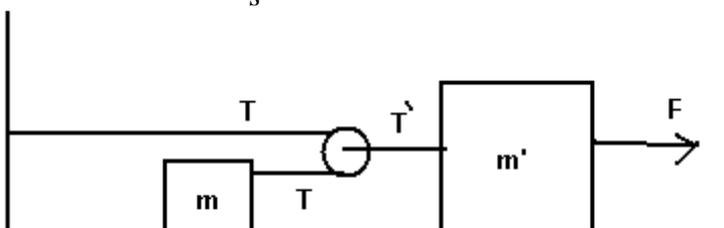
26.- En el sistema mostrado en el esquema que se indica, la fuerza F acelera el bloque m hacia la derecha .Encontrar su aceleración en términos de F y del coeficiente de fricción  $\mu$  entre las superficies en contacto.

$$(a = \frac{F - 2\mu m'g}{m + m'} - \mu g)$$



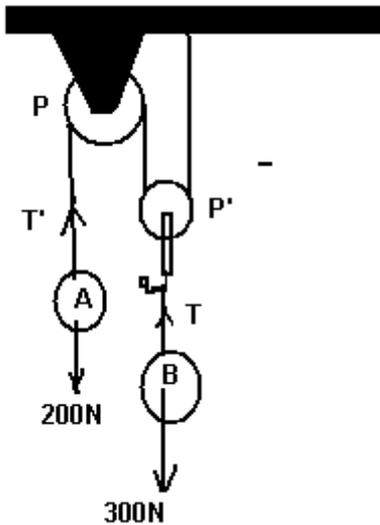
27.- En la fig. La fricción y la masa de la polea son despreciables. Encontrar la aceleración de  $m'$  , si  $m = 300gr$ . Y  $m' = 500gr$ . Y  $F = 1.5N$ .

$$(0.882 \frac{m}{s^2})$$



28.- En la fig. Los pesos de los objetos son 200N y 300N .Se considera que las poleas no tienen fricción y que sus masas son despreciables .La polea P tiene un eje estacionario, la polea P' puede subir o bajar libremente. Calcular las tensiones T y T', así como la aceleración de cada cuerpo.

$$(T=327N, T'=164N, 1.78 \frac{m}{s^2})$$



29.- Calcule la masa de la tierra, suponiendo que es una esfera de radio 6370km.

$$(6.0 \times 10^{24} \text{ kg})$$

30.- Un elevador parte del reposo y sube con una aceleración constante .Se mueve 2m durante los primeros 0.60s.Un pasajero en el elevador sostiene un paquete de 3kg con una cuerda .¿Cual es la tensión en la cuerda durante la aclaración?

$$(63N)$$

31.- Justo en el momento en que se abre su paracaídas, un paracaidista de 60kg.desciende con una rapidez de 50m/s. Después de 0.8s el paracaídas esta totalmente abierto y la rapidez se reduce a 120m/calcúlese la fuerza retardadora promedio ejercida sobre el paracaídas en este intervalo de tiempo si la desaceleración es uniforme.

$$(2850+588=3438N)$$