

Problemas de rozamiento.

**EJEMPLO 1**

Dispones de dos objetos de masa M y m, unidos por una cuerda a través de una polea sin rozamiento ni masa, tal como se aprecia en la figura 1. (Similar al tribómetro)

Lo primero que debes hacer es dibujar las fuerzas que actúan sobre el sistema, conforme se hizo en Fuerzas 1 (se aprecian en la fig 2)

Fuerzas externas de contacto: la N que es la reacción del plano inclinado a la atracción de la tierra. Y la  $F_R$  que siempre es contraria al movimiento del sistema

Fuerzas externas a distancia: Las debidas a la atracción de la Tierra; Mg y mg

Fuerzas internas: Las tensiones de la cuerda que se anulan entre sí

La N se anula con Mg, puesto que el cuerpo no se eleva ni se hunde en la mesa

Pasos a seguir

- Se consideran y calculan las fuerzas que provocan el movimiento del sistema. En el primer caso:  
A favor del movimiento mg  
En contra del movimiento  $F_R$
- Se calcula la fuerza de rozamiento  $= \mu N = \mu Mg$
- Se aplica la 2ª ley de Newton para calcular la aceleración del sistema: **Fuerzas que ayudan al movimiento- F que se oponen = masas que se mueven x aceleración**  
En el primer caso (Fig 2):  $mg - \mu Mg = (M+m) a$

Se despeja a, para calcular la aceleración del sistema

Una vez calculada la aceleración del sistema se emplea, para resolver cualquier problema de cinemática asociado al problema, como sería:

¿Cuánto tiempo tardaría m en descender la altura H? o el inverso

¿Dónde estaría M al cabo de 0,5 segundos de ponerse en movimiento? En estos casos se aplicarían las fórmulas del MUA.

El cuerpo m estaría en reposo inicialmente y  $H=0,5at^2$

El espacio recorrido por M en 0,5s ;  $s=0,5 a \cdot 0,25$

**APLICACIÓN 1**

Calcula el tiempo que tardará un sistema como el de la figura 3 en llegar al suelo que del que dista inicialmente H= 1m, siendo m=50g y M=100g, y el coeficiente de rozamiento 0,2. Toma  $g=10\text{ms}^{-2}$ . Dibuja las fuerzas que actúan sobre el sistema indicando su procedencia.

**APLICACIÓN 2**

Un camión circula a una velocidad de 72 km/h. Su conductor ve un atasco a 100m, aplica el freno y se detiene en ese espacio ¿Cuánto vale el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y el suelo? ¿Cuánto tiempo tarda en detenerse?. Dibuja las fuerzas que actúan

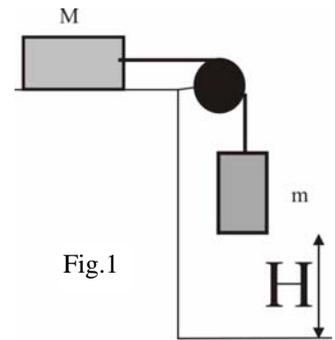


Fig.1

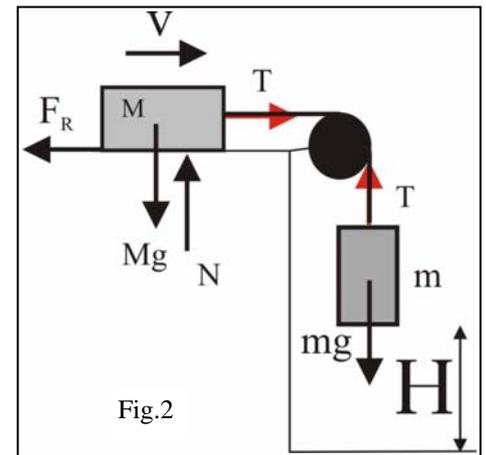


Fig.2

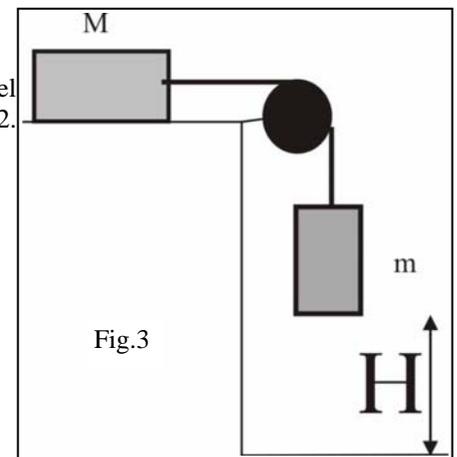


Fig.3



**EJEMPLO2**

Dispones de dos objetos de masa M y m unidos por una cuerda a través de una polea sin rozamiento ni masa, tal como se aprecia en el dibujo y disponiendo a M sobre un plano inclinado un ángulo  $\alpha$ . Te dan las fuerzas que actúan sobre el sistema:

Fuerzas externas de contacto: la N que es la reacción del plano inclinado a la atracción de la tierra.

Fuerzas externas a distancia: Las debidas a la atracción de la Tierra; Mg y mg

Fuerzas internas: Las tensiones de la cuerda que se anulan entre sí

Pasos a seguir

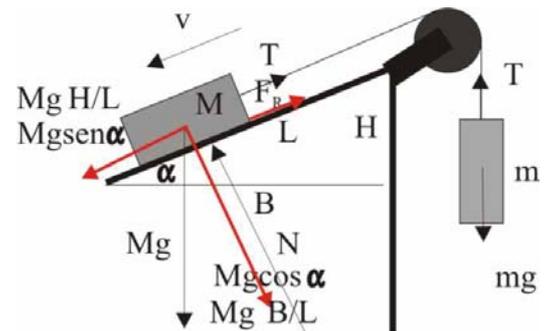
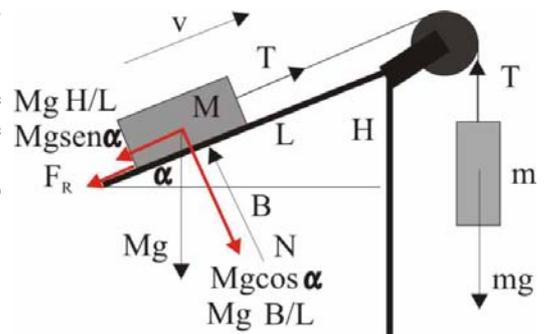
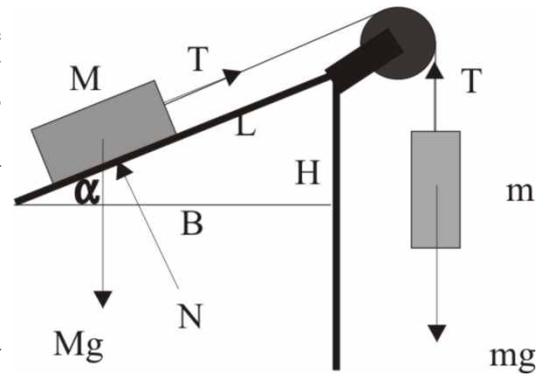
- d) Se descompone Mg en dos componentes una paralela al plano y otra perpendicular: son  $Mg\sin\alpha$  y  $Mg\cos\alpha$  (en el caso de que en matemáticas no se hubieran explicado esas funciones, se pueden sustituir por H/L y B/L, siendo H,B, y L las magnitudes de la altura, la base y la longitud del plano, o por relaciones de semejanza).
- e) Se fija el posible sentido del movimiento sobre el plano
- f) Se dibuja la F de rozamiento en la superficie de contacto, siempre contraria al sentido del movimiento. Como se aprecia en la fig 2, se supone que sube, y en la 3 se supone que baja
- g) Se consideran y calculan las fuerzas que provocan el movimiento del sistema. En el primer caso:  
A favor del movimiento mg  
En contra del movimiento  $F_R$  y  $Mg\sin\alpha$
- h) Se calcula la fuerza de rozamiento  $= \mu N = \mu Mg\cos\alpha$
- i) Se aplica la 2ª ley de Newton para calcular la aceleración del sistema: **Fuerzas que ayudan al movimiento- F que se oponen = masas que se mueven x aceleración**  
En el primer caso (Fig 2):  $mg - Mg\sin\alpha - \mu Mg\cos\alpha = (M+m) a$   
En el segundo caso (Fig 3)  $Mg\sin\alpha - \mu Mg\cos\alpha - mg = (M+m) a$

Se despeja a, para calcular la aceleración del sistema

Una vez calculada la aceleración del sistema se emplea, para resolver cualquier problema de cinemática asociado al problema, como sería:

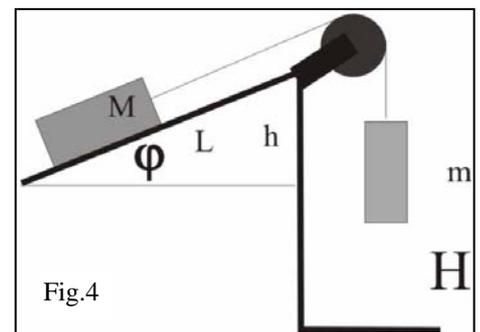
¿Cuánto tiempo tardaría m en descender 0,5m? o el inverso

¿Dónde estaría M al cabo de 0,5 segundos de ponerse en movimiento?



**APLICACIÓN 3**

En el dibujo de la figura 4 siendo M= 100g y m=100g, y el ángulo del plano de 30°. Dibuja las fuerzas que actúan y Determina: En qué sentido se moverá el sistema. Con qué aceleración. Si sabes que el coeficiente de rozamiento es de 0,2. Si H= 1m ¿Cuánto tiempo tardará m en llegar al suelo, en el caso que llegue? .Toma  $g=10ms^{-2}$



**APLICACIÓN 4**

En el sistema de la figura5, A= 200g y B=50g, el cdr de A y B es 0,2, y las pendientes son de 45°. Dibuja las fuerzas que actúan sobre el sistema, indicando el sentido en que se mueve y calculando su aceleración.

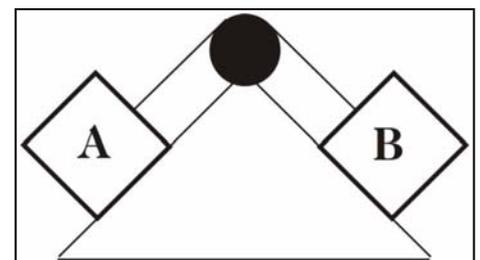


Fig.5