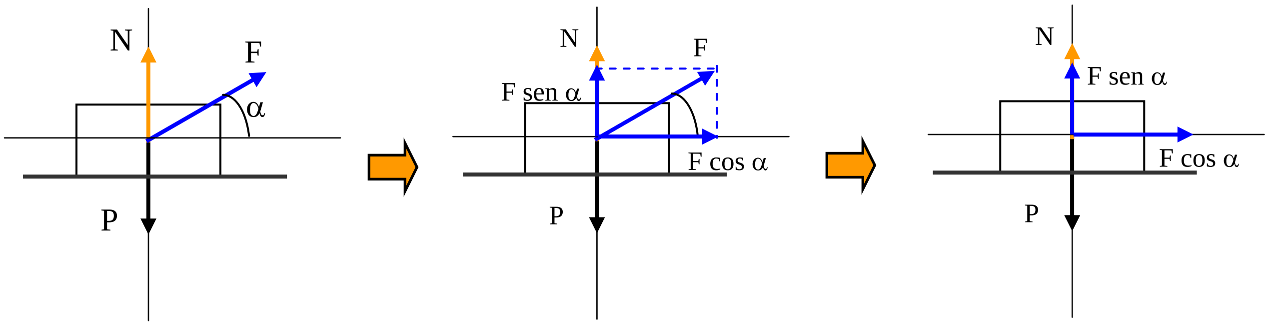
Ejercicios Leyes de Newton –Ejercicios- *Prof. Gustavo Deambrosio*

Si sobre el cuerpo que consideramos actúan fuerzas que forman cierto ángulo con la dirección del desplazamiento, lo mejor es recurrir a la descomposición del vector para obtener dos fuerzas perpendiculares equivalentes a la fuerza aplicada:



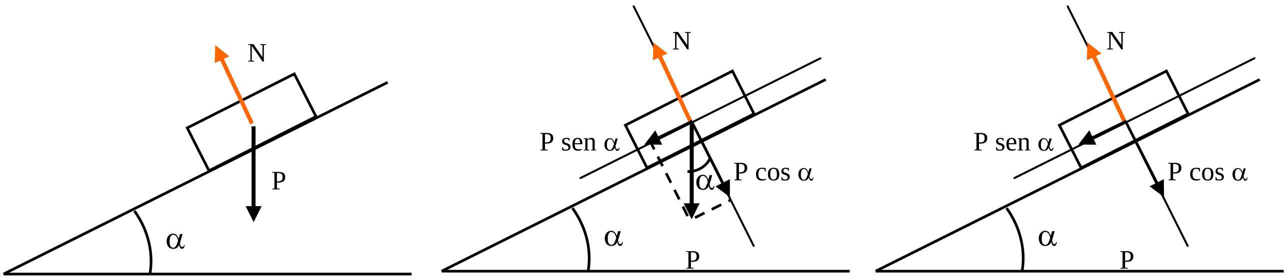
De esta manera el problema se reduce a considerar fuerzas que actúan en la misma dirección.

Los ejes sobre los cuales se realiza la descomposición de la fuerza deben elegirse siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Uno de los ejes (llamémosle eje “horizontal” o eje X) deberá tener la dirección de la velocidad del objeto.
- El otro eje (eje Y) debe ser perpendicular al primero.

Ejemplo 1

Cuerpo que baja deslizando por un plano inclinado (rozamiento nulo)



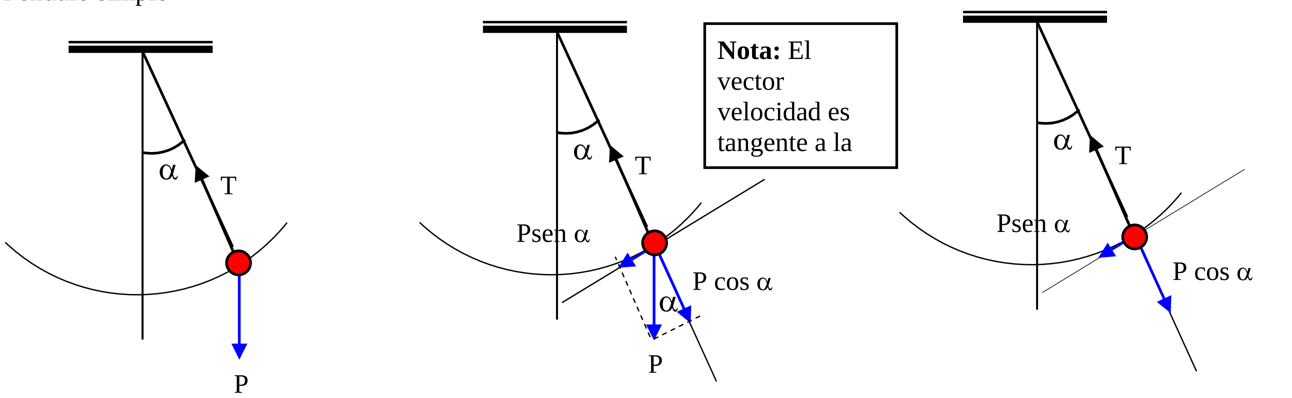
1 Determinar las fuerzas actuantes.

2 Dibujar los ejes y descomponer las fuerzas que no coincidan con ellos.

3 Considerar las fuerzas actuantes según los ejes X e Y.

Ejemplo 2

Péndulo simple



1 **2** **3**

Ejemplo 3

Un cuerpo baja deslizando por un plano inclinado 30^0. Describir el movimiento durante el descenso considerando $\mu_k=0$

Solución:

Determinamos las fuerzas actuantes sobre el cuerpo (peso y normal) y descomponemos el peso según los ejes X (en la dirección del movimiento, paralelo al plano) e Y (perpendicular al X). Por tanto obtendremos el diagrama de fuerzas de fuerzas de la Fig 1.

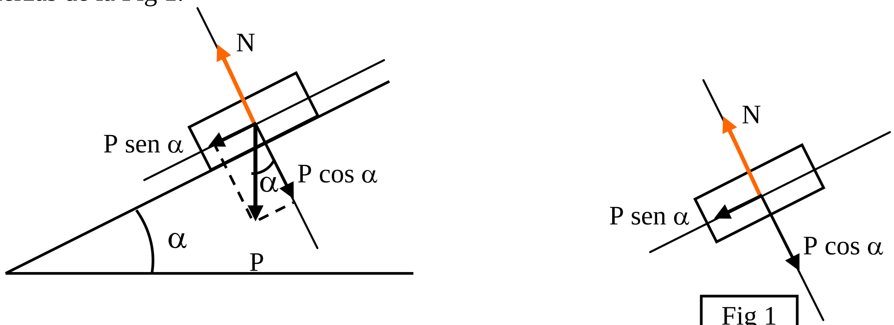


Fig 1

Aplicamos la 2ª Ley de Newton a cada uno de los ejes:

Eje Y : $\mathbf{N - P\cos\alpha = 0.}$

De la ecuación planteada en el eje Y se deduce que N = m g cos α. Observar que la reacción del plano sobre el cuerpo no es igual al peso.

Eje X : $\mathbf{P\,sen\,\alpha = m\,a.}$

De la ecuación planteada en el eje X se deduce que el cuerpo descenderá con una aceleración dada por:

$$a = \frac{\cancel{m}\,g\,sen\,\alpha}{\cancel{m}} = g\,sen\,\alpha$$

Como se observa la aceleración es constante y sólo depende del ángulo de inclinación del plano (es independiente de la masa del cuerpo). Para el caso planteado :

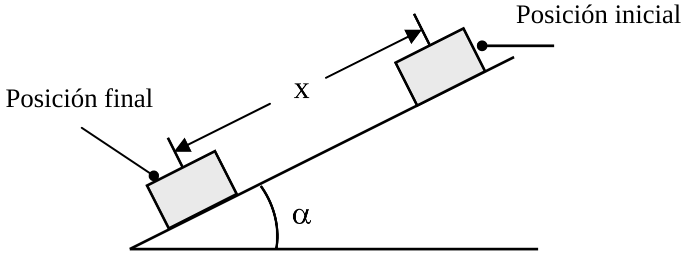
$$a = g\,sen\,\alpha = 10\,\frac{m}{s^2}\,sen\,30^0 = 5{,}0\,\frac{m}{s^2}$$

Por tanto el cuerpo desciende con movimiento uniformemente acelerado (a = 5,0 m/s^2)

Ecuaciones del movimiento:

$\mathbf{v = 5\,t\,;\quad x = 2{,}5\,t^2}$

Se supone que el cuerpo parte del reposo ($v_0 = 0$) y la distancia "x" está medida sobre el plano tomando como origen el punto de partida $x_0=0$.



Podría calcularse, por ejemplo, la velocidad que llevará cuando llegue al final del plano, suponiendo que éste tenga una longitud de 60 cm.

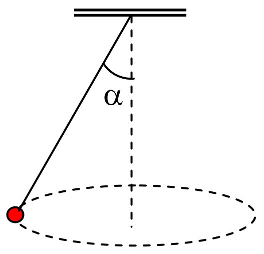
Cuando llegue al final x = 0,60 m. Por tanto: $0{,}60 = 2{,}5\,t^2$; t = 0,50 s (tiempo que tarda en llegar al final del plano).

La velocidad al final del plano será: $v_{(t = 0{,}50)} = 5 \cdot 0{,}50 = 2{,}5$ m/s

¿Cómo se analiza dicho problema si existe un $\mu_k=0{,}2$ entre las superficies?

Ejemplo 4

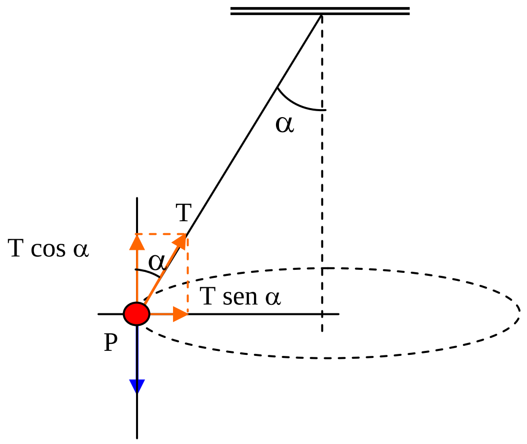
La figura muestra un montaje conocido con el nombre de “péndulo cónico”. Una pequeña esfera colgada de un hilo describe una circunferencia horizontal. Analizar las fuerzas actuantes y describir el movimiento de la esfera.



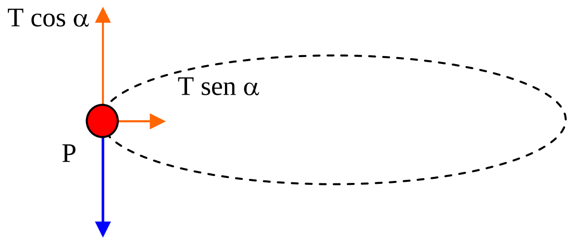
Solución:

Sobre la esfera sólo actúan dos fuerzas, el peso (P) y la tensión (T) de la cuerda (si se considera nulo el rozamiento con el aire).

A la hora de considerar los ejes según los cuales se van a descomponer las fuerzas hay que tener en cuenta que **cuando la trayectoria seguida por el cuerpo es una curva, conviene tomar uno de los ejes en la dirección del centro de la trayectoria**. El otro será perpendicular a éste.



El diagrama de fuerzas se reduce al mostrado a la derecha. **La componente de la tensión que apunta hacia el centro es la fuerza centrípeta**, responsable de la variación de la dirección del vector velocidad (aceleración centrípeta). Por tanto podremos escribir:



Eje X: $T \text{ sen } \alpha = m\, a_N = (m\, v^2)/R$

Eje Y : $T \cos \alpha - P = 0$; $T \cos \alpha - m\, g = 0$

Como se puede observar no existe ninguna fuerza que actúe en la dirección de la velocidad (tangente a la trayectoria). Así que ésta no modificará su módulo. En consecuencia la esfera describirá una trayectoria circular con velocidad constante.

Podemos determinar de forma bastante sencilla la tensión de la cuerda y la velocidad de la esfera midiendo únicamente el ángulo del péndulo. Efectivamente, de la ecuación planteada en el eje Y obtenemos

$$T = \frac{m\,g}{\cos\alpha}$$

Combinando el resultado anterior con la ecuación planteada en el eje X, tenemos:

$$\frac{m\,g}{\cos\alpha}\,\text{sen}\,\alpha = \frac{m\,v^2}{R}$$

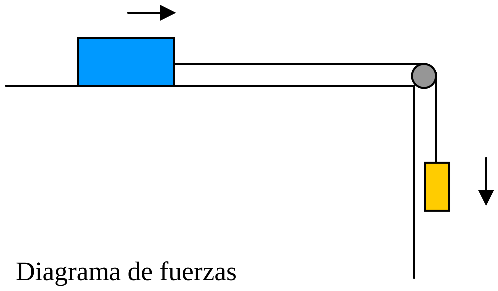
$$m\,g\,\frac{\text{sen}\,\alpha}{\cos\alpha} = \frac{m\,v^2}{R}$$

$$\cancel{m}\;g\,\text{tg}\,\alpha = \frac{\cancel{m}\;v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{R\,g\,\text{tg}\,\alpha}$$

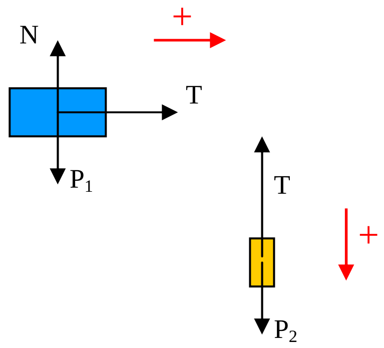
Ejemplo 5

El esquema muestra un montaje que consiste en dos cuerpos unidos por una cuerda (cuya masa, como la de la polea, se supone despreciable). Si se suponen rozamientos nulos y el cuerpo que desliza sobre la mesa tiene una masa de 100 g y el que pende de la cuerda 200 g. Estudiar el movimiento del sistema.



Solución:

Diagrama de fuerzas



La situación planteada es un ejemplo típico de problemas con masas enlazadas. Para resolver este tipo de problemas hay que obtener el diagrama de fuerzas de cada uno de los cuerpos implicados, y considerar como positivo uno de los posibles sentidos en los que puede moverse el sistema .

Serán positivas las fuerzas que apuntan en el sentido considerado como positivo y negativas las que lo hacen en sentido contrario.

en el esquema de la derecha se ha considerado positivo (flecha roja) que el cuerpo que desliza lo haga hacia la derecha y el que cuelga de la cuerda se mueva hacia abajo.

Según este convenio podríamos escribir:

Cuerpo que desliza sobre la mesa:

Eje X : $T = m_1\ a$ (1)

Eje Y : $N - P_1 = 0$ (2)

Cuerpo que cuelga:

$P_2 - T = m_2\ a$ (3)

Combinando la ecuación (1) y la (3):

$$m_2\ g - m_1\ a = m_2 a\ ; \quad a = \frac{m_2\ g}{m_1 + m_2} = \frac{0{,}200\ \cancel{kg}\ 10\ \frac{m}{s^2}}{0{,}300\ \cancel{kg}} = 6{,}7\ \frac{m}{s^2}$$

Ambos cuerpos se mueven con un movimiento uniformemente acelerado ($a = 6{,}7\ m/s^2$)

Si queremos calcular la tensión que soporta la cuerda, a partir de (1) se tiene:

$T = 0{,}100\ kg\ \ 6{,}7\ m/s^2 = 0{,}67\ N$