UTILIZACIÓN DE LAS LEYES DE NEWTON PARA CALCULAR ACELERACIONES CONOCIENDO LAS FUERZAS (o al revés)

Ya se ha dicho que la ley $\vec{F} = m\vec{a}$ es, evidentemente, una ley vectorial. Por eso es **fundamental trabajar sobre un sistema de coordenadas. Elegir bien el sistema de ejes es esencial y se hace de distinta manera, según se trate de una TRASLACIÓN o de una ROTACIÓN.** Por eso distinguimos dos tipos de problemas a la hora de aplicar las leyes. En esta lección hablaremos de las pautas que tenemos que aplicar cuando el cuerpo se mueva sobre una línea recta, lo que llamamos traslación.

TRASLACIÓN

1º PASO: CONOCER Y DIBUJAR SOBRE EL CUERPO TODAS LAS FUERZAS

Este punto es común para el estudio de las rotaciones, y para cualquier problema de dinámica. Se llama **diagrama de fuerzas**.

Debemos dibujar TODAS las fuerzas que actúan sobre el cuerpo siendo estas de dos tipos (la separación en estos dos tipos obedece más bien a razones didácticas):

LAS QUE SE TRANSMITEN AL CUERPO SIN NECESIDAD DE "TOCARLO"

De este tipo sólo tenemos en nuestros problemas el peso (también la fuerza eléctrica es de este tipo, pero en nuestros primeros problemas no va a aparecer)

P=mg vertical hacia abajo

TODAS LAS DEMÁS. SE TRANSMITEN OBLIGATORIAMENTE POR LOS CONTACTOS QUE EL CUERPO TIENE CON EL EXTERIOR

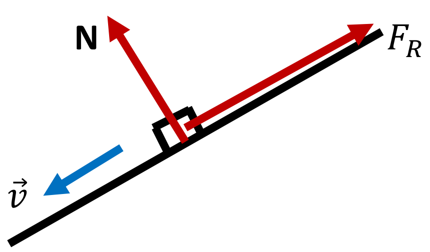
Nuestros contactos van a ser sólo de dos tipos, la superficie de apoyo y las cuerdas a las que estén agarrados los cuerpos.

SUPERFICIE DE APOYO

Es, como su nombre indica, la mesa o la superficie donde el cuerpo se apoya "libremente", sin ataduras de ningún tipo (sin estar el cuerpo pegado de ninguna manera). **Este contacto ejerce sobre el cuerpo que se apoya dos fuerzas:**

→ **Una perpendicular a la superficie de apoyo y hacia fuera de ella** que se llama **NORMAL y se denota por N**. Se puede decir que es la fuerza que sostiene a los cuerpos cuando están apoyados sobre una superficie. Está causada por la resistencia a la rotura que ofrece la propia superficie.

→ **Otra paralela a la superficie de apoyo que se llama fuerza de rozamiento**. **SOLO si hay deslizamiento va en sentido contrario a la velocidad y tiene un valor fijo:** $\boldsymbol{F_R = \mu N}$ siendo **N** la fuerza normal descrita anteriormente. En un principio supondremos que estamos en este caso**, deslizamiento**, dejando para más adelante un estudio más profundo de la fuerza de rozamiento y su comportamiento cuando no hay deslizamiento.



CUERDAS

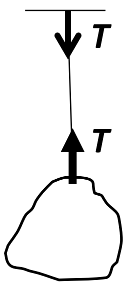
Nos interesa saber qué fuerzas ejercen las cuerdas sobre los cuerpos a los que están agarradas pues son los cuerpos que vamos a estudiar. Para ello fijémonos en un hecho evidente: a los cables solo los vemos trabajando **estirados por lo que las fuerzas ejercidas sobre ellos son siempre hacia "su" afuera, se llaman de tracción.** En la siguiente figura el cable, la cuerda, se dibuja en rojo y las fuerza que se ejercen sobre él en azul, que en nuestros problemas tendrán siempre el mismo módulo**:**

$\vec{F}$ $\qquad\qquad\qquad\qquad$ $\vec{F}$

Si las fuerzas fueran las dos en sentido contrario, el cable se doblaría y no ejercería ninguna fuerza. Por eso decimos "hacia su afuera", a tracción como se ha comentado.

Aplicando la ley de acción y reacción concluimos que las fuerzas que las cuerdas ejercen sobre los cuerpos a los que están agarradas, dibujadas en verde, son iguales, pero de sentido contrario. Van hacia el centro de la cuerda y las llamaremos tensiones.

$-\vec{F}$ $\qquad\qquad\qquad$ $-\vec{F}$



Como vemos en la figura, que representa un cuerpo colgado, la cuerda tira hacia arriba del cuerpo colgado y lo sostiene y del techo hacia abajo como intuitivamente podemos comprender.

En nuestros problemas, **las dos tensiones tendrán el mismo módulo.**

Si hay otro tipo de fuerzas se dirán (normalmente)

2º PASO. DESCOMPOSICIÓN DE LAS FUERZAS SOBRE LOS SIGUIENTES EJES.

EJE X: el de la recta sobre la que se traslada el cuerpo. Le llamamos X para entendernos, pero puede ser oblicuo, lo define la recta por la que se traslada el cuerpo como se ha dicho

EJE Y: el perpendicular al eje X siendo el origen de coordenadas el cuerpo (figura siguiente)
La razón de le elegir estos ejes y no otros es porque sobre ellos, y solamente sobre ellos, se aplican las condiciones del tercer paso.

Una vez hecha la descomposición vectorial de las fuerzas sobre estos ejes (aplicando los teoremas más simples sobre triángulos) damos el tercer paso:

3ºPASO. SE APLICA LA LEY PRIMERA LEY DE NEWTON A CADA UNO DE LOS EJES.

Sabemos claramente que sobre el eje Y no hay movimiento (sólo hay movimiento sobre el eje X), o sea, la aceleración sobre el eje ***Y*** es cero. Por lo tanto, aplicando la ley, **diremos siempre:**

$$\sum \boldsymbol{F_y} = \mathbf{0}$$

También sabemos que la **única** aceleración que hay tiene una única dirección, la del eje X, por lo tanto, aplicando la ley a este eje, **diremos siempre**

$$\sum \boldsymbol{F_x} = \boldsymbol{m a_x}$$

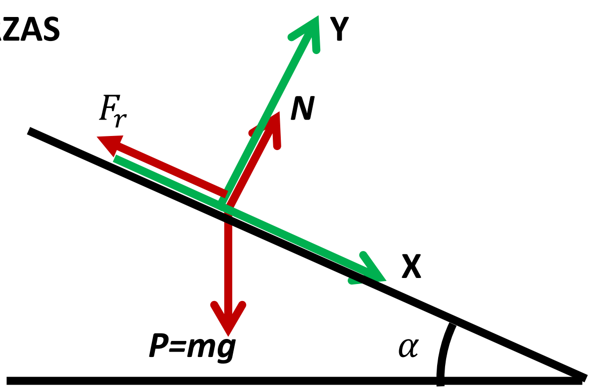
Si hubiéramos elegido otro sistema cartesiano, teóricamente no hay ningún problema en hacerlo, habría aceleración sobre los dos ejes y nos complica el problema**. Sobre *nuestro eje Y*, y sólo sobre él, sabemos que la resultante es nula.**

Estas ecuaciones forman un sistema que resuelve el problema y nos permite calcular la aceleración, sobre todo, y también algunas fuerzas que no toman valores fijos como la Normal, tensión o fuerza de rozamiento. **Por esta razón estas fuerzas merecen un comentario más profundo** que se hará más adelante. Con saber por ahora que su valor depende del tipo de situación nos basta por ahora**. Se recalca la necesidad de elegir estos ejes** para llegar a resultados concretos.

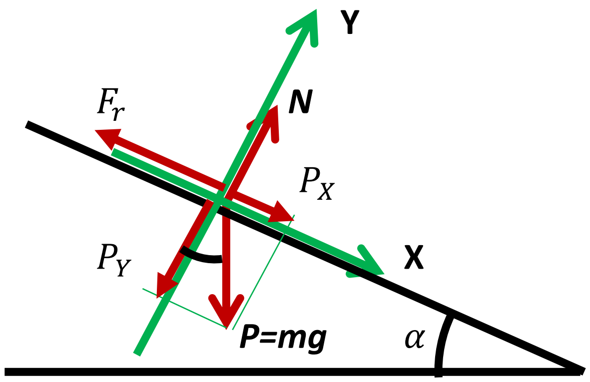
Ejemplo:

Calcular la aceleración con la que cae un cuerpo de masa m por un plano inclinado α grados respecto a la horizontal si su coeficiente de rozamiento es μ.

1º Paso: FUERZAS



2º Paso: DESCOMPOSICIÓN SOBRE LOS EJES INDICADOS, X E Y EN VERDE



La única fuerza que NO va sobre los ejes es el peso. Por lo tanto, lo descomponemos en sus componentes $\boldsymbol{P_X}$ y $\boldsymbol{P_Y}$ aplicando las leyes de los triángulos rectángulos

$$\boldsymbol{P_x = mgsen\alpha \quad P_y = mgcos\alpha}$$

3º Paso: APLICAMOS LAS DOS CONDICIONES DE LA TEORÍA A CADA EJE

$$\sum \boldsymbol{F_y = 0} \rightarrow N = P_y \rightarrow N = mgcos\alpha \rightarrow \boldsymbol{F_r = \mu mgcos\alpha}$$

$$\sum \boldsymbol{F_X = ma} \rightarrow P_X - F_R = ma \rightarrow \boldsymbol{mgsen\alpha - \mu mgcos\alpha = ma}$$

$$\boldsymbol{a = gsen\alpha - \mu gcos\alpha}$$

Donde en la última se ha podido simplificar la masa.

Sabemos que este ejemplo es muy simple, pero de fundamental entendimiento. Complementar lo dicho en esta lección en la sección de problemas resueltos.