

CURSO CERO DE FÍSICA

DINÁMICA

Silvia N. Santalla
Departamento de Física



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

CONTENIDO.

- Principios fundamentales de la dinámica.
 - Primera ley de Newton: Ley de la inercia.
 - Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la dinámica.
 - Tercera ley de Newton: Ley de acción y reacción
- Fuerzas de rozamiento.
- Fuerza centrípeta.
- Ejemplos.
 - Cuerpos apoyados en superficies.
 - Cuerpos enlazados.
 - Peralte.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA DINÁMICA.

Las ideas básicas de la dinámica fueron establecidas por Galileo tras una serie de experiencias que realizó empleando planos inclinados. Las conclusiones tras las observaciones fueron:

- Es necesaria una influencia externa para poner un cuerpo en movimiento, pero no para conservar dicho movimiento.
- Los estados naturales de un cuerpo son: el reposo o el movimiento rectilíneo uniforme.
- Todo cuerpo tiende a conservar su estado natural mientras no haya una causa que lo modifique.
- La tendencia de los cuerpos a conservar su estado natural se llama *inercia*.
- La causa capaz de vencer la inercia de un cuerpo es la *interacción* con otros cuerpos.
- El movimiento de un cuerpo es resultado de las interacciones que existen entre él y los cuerpos que le rodean.
- La interacción entre dos cuerpos recibe el nombre de *fuerza*.

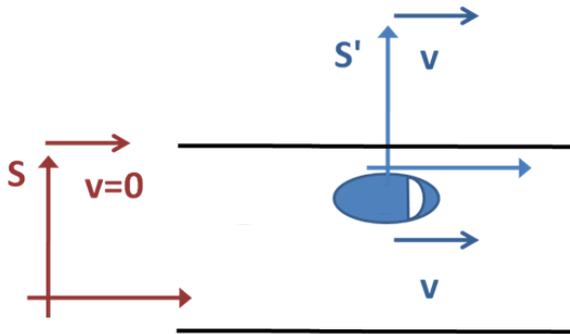
Estas observaciones fueron recogidas por Newton en tres principios en los que se basa la dinámica clásica.

- Enlaces externos: [Proyecto Newton](#), [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

Primera ley de Newton: Ley de la inercia.

Todo cuerpo tiende a conservar su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme mientras no se ejerza sobre él una fuerza.

- Todo movimiento de un cuerpo ha de estar dado según un *sistema de referencia*.
- Un objeto que se mueve a velocidad constante según un cierto sistema de referencia estará quieto respecto un sistema de referencia que se mueva con él.



- Desde el sistema de referencia S se ve un objeto moverse a velocidad constante.
- Desde el sistema de referencia S' se ve el objeto en reposo.
- La velocidad de un sistema respecto al otro es constante.

- Si sobre un objeto no actúa ninguna fuerza, cualquier sistema de referencia con respecto al cual la aceleración es cero es un *sistema de referencia inercial*.

- Enlaces externos: [Proyecto Newton](#).

Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la dinámica.

La aceleración que adquiere un cuerpo es directamente proporcional al resultado de las fuerzas que se ejercen sobre él.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

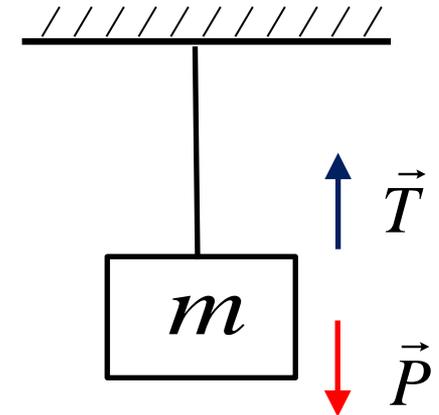
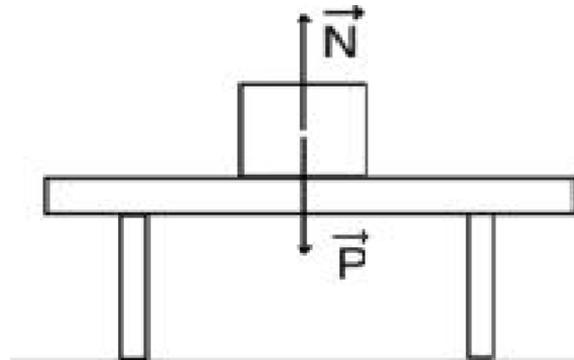
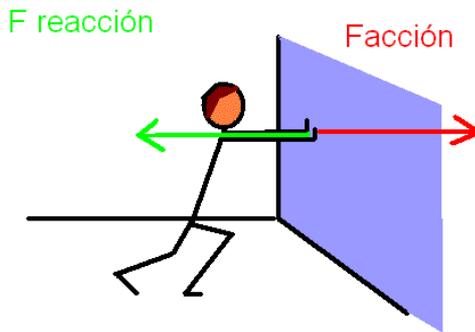
donde la fuerza, \mathbf{F} , es la suma de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y la constante, m , es la masa del mismo

- La fuerza es una magnitud vectorial, por tanto, hay que representarla o por componentes o dando su módulo, dirección y sentido siempre dentro de un sistema de referencia.
- La aceleración final de un cuerpo se obtiene sumando todas las fuerzas que se aplican sobre él y dividiendo la resultante entre la masa.
- Mismas fuerzas aplicadas sobre cuerpos de distintas masas provocan diferentes aceleraciones.
- Las unidades en las que se mide la fuerza son los Newtons (N). Un Newton es la fuerza que hay que aplicar a una masa de un kilogramo para que éste presente una aceleración de un metro al segundo cada segundo: $1N = 1kg \cdot 1m / s^2$
- El peso es la fuerza que sienten los cuerpos debido a la fuerza de gravedad.
- Enlaces externos: [Proyecto Newton](#).

Tercera ley de Newton: Ley de acción y reacción.

Si un primer cuerpo ejerce una fuerza sobre un segundo, este último ejerce una fuerza igual y de sentido contrario sobre el primero.

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$$



- La reacción de la pared, la normal de la mesa o la tensión de la cuerda hacen que el cuerpo esté en equilibrio, por si solas no pueden proporcionarle una aceleración.
- Enlaces externos: [Proyecto Newton](#).

FUERZAS DE ROZAMIENTO.

Dos cuerpos que estén en contacto y se intentan mover uno contra el otro deslizando sienten una fuerza que se opone al movimiento:

$$F_{roz} = \mu N$$

donde μ es un coeficiente que sólo depende de los materiales y N el módulo de la fuerza que los mantiene unidos.

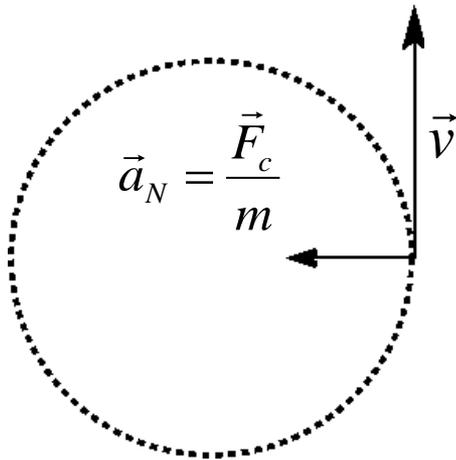
Existen dos coeficientes de rozamiento: estático (μ_e) y dinámico (μ_d).

- Para que un objeto se empiece a mover partiendo del reposo hemos de aplicarle una fuerza en el sentido del movimiento que supere la fuerza de rozamiento estática.
- Si un cuerpo se está moviendo y hay rozamiento dinámico, sentirá una fuerza en sentido contrario del movimiento. Esta fuerza se hace nula si la velocidad del cuerpo se hace cero.
- El coeficiente de rozamiento estático siempre es mayor que el dinámico, es más difícil comenzar el movimiento que mantenerlo.
- Los coeficientes de rozamiento son magnitudes adimensionales dado que te dan el valor de una fuerza en función de otra.
- Enlaces externos: [Proyecto Newton](#), [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

FUERZA CENTRÍPETA.

Un movimiento circular, aunque sea a velocidad constante, siempre se está acelerando ya que la velocidad cambia de dirección constantemente. Esta aceleración se conoce como aceleración normal.

La fuerza asociada a la aceleración normal se conoce como fuerza centrípeta. Esta fuerza no afecta al módulo de la velocidad, sólo a su dirección.

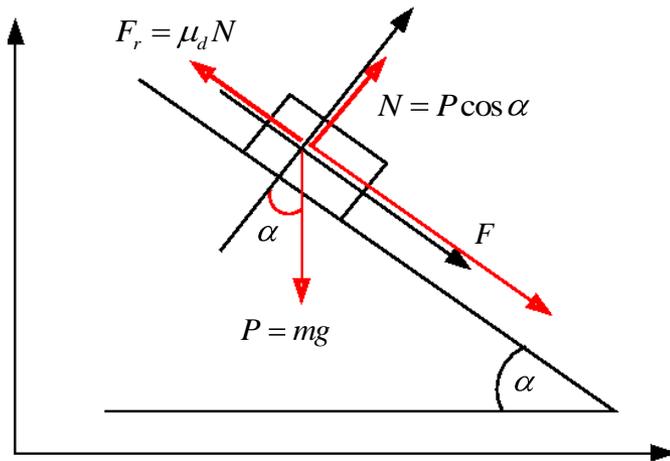


- Según la primera ley de Newton si no existe ninguna fuerza externa la trayectoria debería ser recta.
- La fuerza centrípeta sólo modifica la dirección de la velocidad.
- El cuerpo siente una fuerza que le empuja para fuera, esta fuerza es solamente el resultado de querer mantener la trayectoria recta, es una fuerza inercial y del mismo valor y sentido contrario que la centrípeta que mantiene el movimiento.

- Enlaces externos: [Prof. Ángel Franco \(UPV\)](#).

EJEMPLO: Cuerpos apoyados en superficies.

Sobre un plano inclinado un ángulo α respecto a la horizontal, descansa un cuerpo de masa m al que se le aplica una fuerza de módulo F y paralela al plano en sentido descendente. El coeficiente de rozamiento dinámico es μ_d . Dibujar el diagrama de fuerzas y la aceleración del cuerpo.



- Asignamos unos ejes de coordenadas respecto al movimiento, que lo son también respecto al plano inclinado.
- Las fuerzas son F y el peso, este último se descompone en componentes paralela y normal al movimiento.
- N es la reacción al plano y compensa exactamente la componente normal del peso.
- El movimiento será en sentido descendente, por tanto la fuerza de rozamiento irá en sentido contrario.

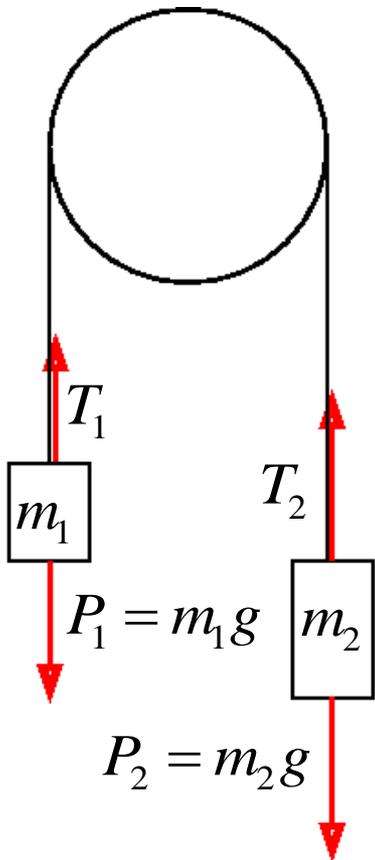
▪ El cuerpo se acelerará en el sentido descendente del plano inclinado:
$$a = \frac{1}{m} (F + P \operatorname{sen} \alpha - F_r)$$

▪ En este caso fuerza y componente paralela del peso tienen el mismo sentido, por lo tanto se suman.

▪ Si la aceleración saliese negativa, significaría que la fuerza de rozamiento es mayor que las otras dos, y no habría movimiento.

EJEMPLO: Cuerpos enlazados.

Se tiene una polea sin masa y sin rozamiento de la que cuelgan dos cuerpos de masas m_1 y m_2 . Dibujar las fuerzas y analizar el sentido del movimiento.



- El movimiento final será en una sola dirección, la vertical.

- Para cada cuerpo se ha de cumplir la segunda ley de Newton:

$$P_1 - T_1 = m_1 a_1 \quad P_2 - T_2 = m_2 a_2$$

- La tensión ha de ser la misma en los dos extremos de la cuerda. También la aceleración ha de coincidir.

- Hay que asignar el sentido del movimiento, suponemos que la aceleración total va en sentido de P_2 :

$$P_1 - T = -m_1 a \quad P_2 - T = m_2 a$$

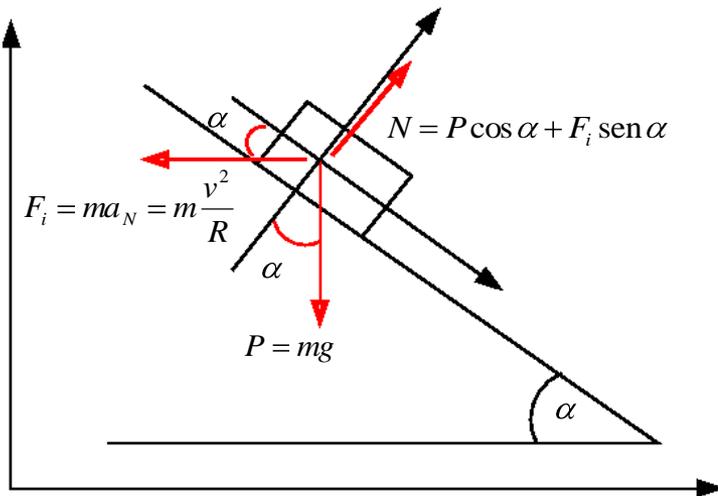
donde la aceleración positiva va en sentido de P_2 .

- Queda finalmente: $a = \frac{P_2 - P_1}{m_2 + m_1}$

- Si la aceleración es negativa significa que el movimiento es en sentido contrario.

EJEMPLOS: Peralte.

Una carretera tiene una curva de radio R . ¿Qué peralte debe tener para que un vehículo de masa m , sin rozamiento, no se salga de la misma a una velocidad v ? (el peralte es la tangente del ángulo que tiene la carretera respecto la horizontal)



- Como en el caso del plano inclinado nos situamos en un sistema de referencia paralelo y normal a la carretera.
- El movimiento se da en la dirección perpendicular a la trayectoria, el objetivo aquí es que esté en equilibrio sobre el plano.
- La fuerza inercial es debida a que estamos cambiando la dirección de la velocidad.
- La normal compensa la componente del peso perpendicular a la carretera y a la parte correspondiente de la fuerza inercial.

- En la dirección paralela a la carretera las componentes del peso y la fuerza inercial han de igualarse:

$$P \operatorname{sen} \alpha = F_i \operatorname{cos} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{mg}$$