



Mecánica y Mecanismo:

5º Año Electromecánica

Trabajo Práctico N° 4

Luego de leer el apunte resolver los 2 ejercicios al final del apunte.



1.4 La primera ley de Newton

1.4.1 El principio de inercia

Todos los cuerpos que nos rodean están sometidos a la acción de una o varias fuerzas, algunas de ellas a distancia y otras de contacto. Sin embargo, existen situaciones en las cuales un cuerpo se encuentra aislado del efecto de otros cuerpos o fuerzas. Por ejemplo, las naves Voyager, enviadas al espacio para explorar otros planetas, en determinados tramos de su trayectoria se encuentran fuera de la influencia de cualquier otro cuerpo y, por lo tanto, se mueven con velocidad constante. También, si en algún momento un cuerpo se encuentra en reposo, fuera de la influencia de cualquier otro cuerpo, debe permanecer en reposo. El movimiento con velocidad constante y el reposo se consideran estados equivalentes.

En la primera ley, denominada el principio de inercia, Newton establece la relación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y el tipo de movimiento que dicho cuerpo describe. El principio de inercia establece que:

Todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme si no actúa ninguna fuerza sobre él o si la fuerza neta que actúa sobre él es nula.

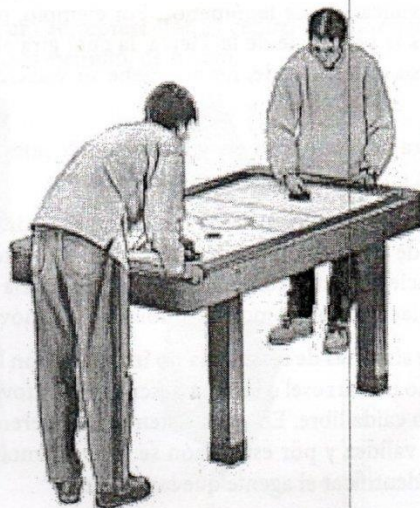
Observemos que la primera parte del principio de inercia se refiere a los cuerpos que se encuentran en reposo, y establece que sobre ellos no actúa fuerza alguna o que la suma de las fuerzas que actúan sobre ellos es nula. La segunda parte del principio de inercia establece que, si un cuerpo se mueve con velocidad constante en línea recta, entonces no actúan fuerzas sobre él o la fuerza neta es igual a cero.

La experiencia cotidiana muestra que un cuerpo que describe un movimiento rectilíneo se detiene luego de recorrer cierta distancia. Este hecho se debe a la interacción con el medio material sobre el cual se mueve, el cual se opone al deslizamiento del objeto. Si esto no existiera, un objeto que describe un movimiento rectilíneo continuaría moviéndose indefinidamente con velocidad constante. Por ejemplo, en las mesas de aire, se pone un disco sobre una superficie con agujeros por los que se expulsa aire, con lo cual se disminuye la fuerza de contacto y se permite un libre desplazamiento del disco sobre la mesa.

Los ejemplos, que hemos considerado, ilustran cómo los cuerpos tienen la tendencia a conservar su estado de movimiento o de reposo: un cuerpo en reposo parece oponer resistencia a ponerse en movimiento y un cuerpo en movimiento opone resistencia a detenerse. Esta tendencia a no cambiar su estado de movimiento se conoce con el nombre de **inercia**.



Isaac Newton. Físico inglés, realizó estudios sobre el movimiento de los cuerpos, y planteó las leyes del movimiento.



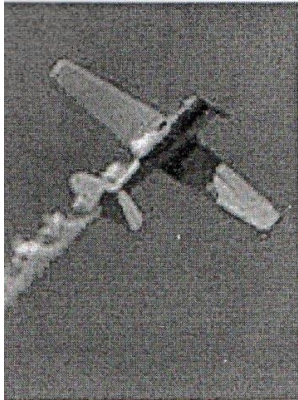


Figura 3. El piloto de un avión experimenta fuerzas ficticias.

1.4.2 Sistemas de referencia inerciales

Consideremos un piloto de avión de acrobacias que se desplaza con velocidad constante describiendo una trayectoria rectilínea. Si no hay turbulencia, el piloto tiene la impresión de estar en reposo, y de hecho lo está con respecto a los asientos o las paredes del avión.

Ahora bien, si el avión disminuye su velocidad o toma una curva, el piloto siente la tendencia a moverse hacia delante o hacia un lado, respectivamente. En ambos casos el piloto ve modificado su estado de reposo sin que aparentemente se haya ejercido sobre él una fuerza externa que explique el fenómeno. Desde la interpretación del piloto, debe actuar una fuerza y de hecho parece experimentarla.

La fuerza extraña, que experimenta el piloto cuando el avión disminuye su velocidad o toma una curva es consecuencia del cambio en la velocidad del avión. Estas fuerzas, denominadas **fuerzas ficticias**, aparecen en sistemas de referencia que no mantienen la velocidad constante y suelen manifestarse con sensaciones estomacales como las que tenemos en un ascensor cuando arranca o se detiene.

Mientras el piloto del avión tiene la impresión de haber sido empujado, hacia delante o hacia un lado, respectivamente sin que pueda identificar el agente que le ejerce la fuerza externa, un observador externo al avión, situado en Tierra realiza una descripción diferente. Para dicho observador, el piloto describe un movimiento rectilíneo uniforme mientras no actúan fuerzas externas sobre él.

Para el observador externo, cuando el avión disminuye la rapidez o gira, el piloto tiende a continuar en línea recta con la velocidad con la cual se movía inicialmente, es decir, que tiende a mantenerse con movimiento rectilíneo uniforme.

El observador externo se encuentra en un sistema de referencia diferente al sistema de referencia del avión, el sistema de referencia del observador externo es un sistema de referencia inercial.

Definición

Un sistema de referencia inercial es aquel en el que es válido el principio de inercia.

Así mismo, cualquier sistema que se mueva con velocidad constante con respecto a un sistema de referencia inercial, es considerado también como un sistema inercial.

Los sistemas de referencia inerciales son abstracciones cuyo propósito es facilitar la interpretación y explicación de fenómenos. Por ejemplo, nuestro sistema de referencia habitual es la superficie de la Tierra, la cual gira alrededor del Sol y también en torno a su eje, por ende, no mantiene su velocidad constante con respecto al Sol.

Así mismo, el Sol gira en torno a su eje y alrededor de nuestra galaxia, lo que genera una variación en la velocidad y así sucesivamente.

En la práctica, un sistema de referencia determinado se podrá considerar como inercial si los efectos de la variación de su velocidad no son detectables, podemos considerar la superficie terrestre como sistema de referencia inercial, a menos que sus efectos de rotación sean como de cambios en los movimientos.

Algunos ejemplos de sistemas de referencia no inerciales son los que se encuentran en rotación como un carrusel o los que describen un movimiento acelerado como un ascensor en caída libre. En estos sistemas de referencia la primera ley de Newton no tiene validez y por esta razón se experimentan fuerzas para las cuales no podemos identificar el agente que las ejerce.



1.4.3 Masa inercial

Considera tres esferas de igual radio pero de diferente material (de hierro, de madera y de icopor) que se encuentran inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal. Si a cada una de ellas le damos un ligero empujón, por medio de un sistema de resorte que a las tres les ejerce la misma fuerza durante el mismo tiempo, la esfera más difícil de mover es la que opone mayor resistencia al cambio de su estado de movimiento (mayor inercia), lo cual detectamos porque es la esfera que menor cambio en la rapidez experimenta a partir del empujón.

La **masa inercial** es una medida de la resistencia de una masa al cambio de su velocidad con relación a un sistema de referencia inercial.

Para el caso de las esferas de igual radio y diferente material, encontramos que la esfera de hierro experimenta menor cambio en la rapidez por efecto del empujón, razón por la cual le asignamos mayor masa inercial.

EJERCICIO

Sobre dos objetos que se encuentran inicialmente en reposo se aplican fuerzas iguales y ambos alcanzan la misma rapidez en el mismo tiempo. ¿Cómo son sus masas?

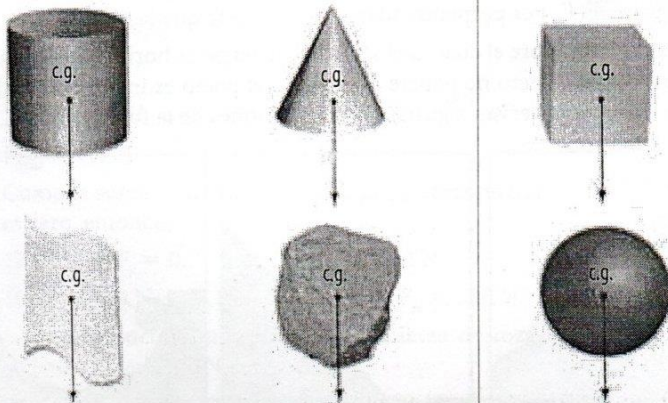
1.5 Algunas fuerzas comunes

1.5.1 El peso de los cuerpos

Una de las fuerzas básicas de la naturaleza es la interacción gravitacional. Todo cuerpo que se encuentre en la proximidad de la Tierra experimenta una fuerza de atracción gravitacional. Esta fuerza ejercida por la Tierra sobre los objetos se denomina **peso** y el vector que la representa se considera dirigido hacia el centro de la Tierra. Para los objetos que se encuentran cerca de la superficie de la Tierra representamos el vector peso hacia abajo.

Puesto que los cuerpos están formados por una gran cantidad de pequeñas partículas, donde cada una de ellas tiene un peso determinado, el peso total del cuerpo corresponde a la suma de los pesos de dichas partículas. El punto de aplicación del vector peso es el **centro de gravedad** del cuerpo. Dependiendo de la forma del cuerpo y de cómo estén distribuidas las partículas que lo conforman, el centro de gravedad se ubica a mayor o menor distancia con respecto al centro geométrico de dicho cuerpo. Por ejemplo, el centro geométrico de un recipiente cilíndrico de aluminio completamente lleno con agua coincide con su centro geométrico, mientras que el centro de gravedad del recipiente parcialmente lleno de agua se ubica por debajo del centro geométrico del recipiente.

En la siguiente figura se representan el centro de gravedad (c.g.) de algunos cuerpos macizos, por ejemplo, de hierro.





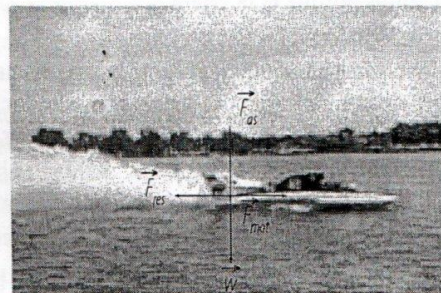
EJEMPLO

Una lancha se mueve en línea recta, en un lago, con rapidez constante. Determinar:

- Un diagrama en el que se representen las fuerzas que actúan sobre la lancha.
- Las relaciones existentes entre las fuerzas que actúan sobre la lancha.

Solución:

- Como la trayectoria de la lancha es rectilínea, sobre ella actúan las cuatro fuerzas que se muestran en la figura.



- La fuerza ejercida por el motor, \vec{F}_{mot} .
- La fuerza ascensional, \vec{F}_{as} , debida a la acción que el agua ejerce hacia arriba sobre la lancha.
- El peso, \vec{w} , de la lancha.
- La fuerza de resistencia, \vec{F}_{res} , que el agua ofrece y es opuesta al movimiento de la lancha.

- Puesto que la lancha se desplaza con velocidad constante, de acuerdo con el principio de inercia, la fuerza neta debe ser igual a cero.

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_{mot} + \vec{F}_{res} + \vec{w} + \vec{F}_{as} = \vec{0}$$

Como la fuerza neta es cero, sus componentes deben ser iguales a cero, por tanto:

En dirección horizontal

$$\vec{F}_{mot} + \vec{F}_{res} = \vec{0}$$

Lo cual significa que:

$$\vec{F}_{mot} = -\vec{F}_{res}$$

En dirección vertical

$$\vec{F}_{as} + \vec{w} = \vec{0}$$

$$\vec{F}_{as} = -\vec{w}$$

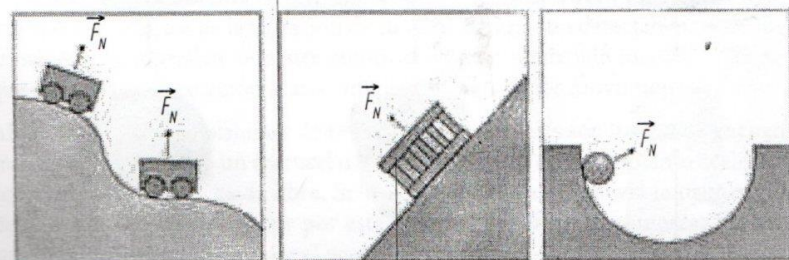
De donde, en este caso, la norma de la fuerza que ejerce el motor es igual a la norma de la fuerza de resistencia y la norma del peso es igual a la norma de la fuerza ascensional.

¿Cómo sería la situación planteada en el ejemplo, si la lancha se mantiene en reposo?

1.5.2 La fuerza normal

Todo cuerpo situado sobre una superficie experimenta una fuerza que esta le ejerce. Esta fuerza se denomina **fuerza normal** o simplemente **normal**. La fuerza normal (\vec{F}_N) es perpendicular a la superficie que la ejerce.

Cuando el plano sobre el cual está situado el cuerpo es horizontal, la normal es opuesta al peso, pero no ocurre así cuando el plano es inclinado. En la siguiente figura se observan algunas representaciones de la fuerza normal.





1.5.3 La fuerza de rozamiento

Un cuerpo que se desplaza sobre una superficie o sobre otro cuerpo, experimenta una fuerza opuesta al sentido de su movimiento, dicha fuerza es ejercida por la superficie de contacto y se denomina fuerza de rozamiento o fuerza de fricción (\vec{F}_r), la cual se representa opuesta a la velocidad.

Este fenómeno se debe a que las superficies de contacto no son perfectamente lisas, sino que presentan rugosidades que encajan aleatoriamente entre sí, produciendo esta fuerza que se opone al movimiento (figura 4).

Aunque el rozamiento disminuye notablemente el rendimiento de ciertos mecanismos como el de los pistones de un motor, en algunas ocasiones es útil pues si no existiera la fricción varios sistemas no funcionarían, como, por ejemplo, los frenos de los automóviles.

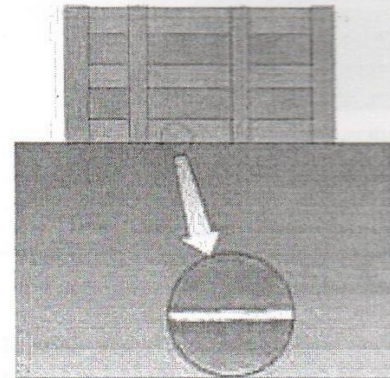
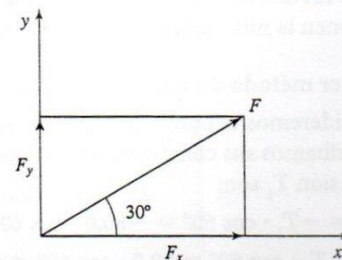
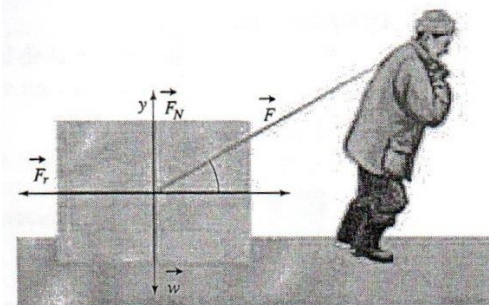
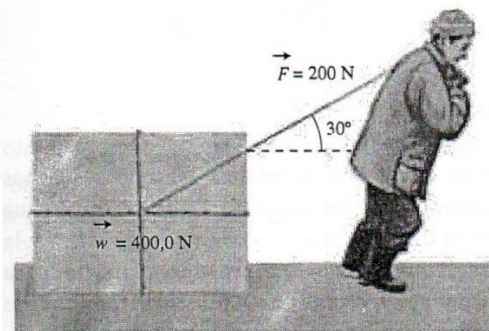


Figura 4. Rugosidades en las superficies producen fuerza de rozamiento.

EJERCICIO N° 1

El peso de una caja es 400,0 N. Si un hombre le ejerce una fuerza de 200,0 N con una cuerda que forma con la horizontal un ángulo de 30°, determinar:

- Las fuerzas que actúan sobre la caja.
- La fuerza normal y la fuerza de rozamiento, si la caja se mueve con velocidad constante.





1.5.4 La tensión

Con frecuencia, se ejercen fuerzas por medio de cuerdas o hilos. Si consideramos que estos son inextensibles, las fuerzas aplicadas sobre ellos se transmiten a los cuerpos a los cuales están unidos. La fuerza que se transmite por medio de un hilo recibe el nombre de tensión y la dirección del hilo determina la dirección de la tensión, \vec{T} .

EJERCICIO N° 2

Para la situación de la figura, determinar la tensión de las cuerdas si la cuerda 1 se tensiona 80,0 N.

