



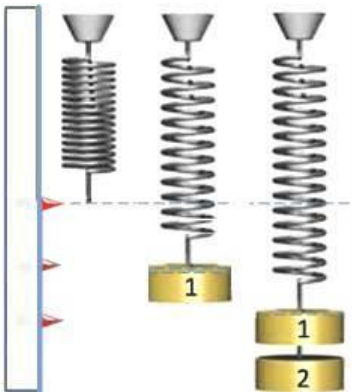
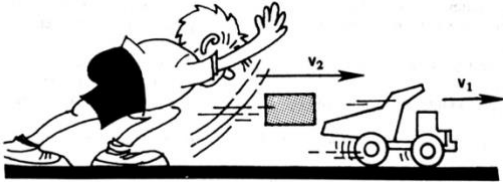
CONCEPTOS DE DINAMICA

CONTENIDOS DE ESTA GUIA:

1. Los conceptos y efectos del peso, la fuerza de roce, la fuerza normal y la tensión.
2. Antecedentes históricos
3. Los principios de Newton.

APRENDIZAJES ESPERADOS:

Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.



En muchas situaciones has aplicado fuerzas, en todas ellas has producido cambios en el cuerpo en que has aplicado fuerzas, estos cambios han implicado variaciones en los estados de movimiento de un cuerpo, deformaciones temporales y permanentes. Sir Isaac Newton resolvió el problema acerca del entendimiento del porque los cuerpos cambian de movimiento o porque caen los cuerpos en la tierra. En esta etapa del aprendizaje tendrás desafíos importantes por superar:

Aplicar los principios de Newton (el de inercia, el de masa y el de acción y reacción) para explicar la acción de diversas fuerzas que suelen operar sobre objetos en situaciones de la vida cotidiana.

Pero quien fue Newton, que hizo, cual fue su aporte. A continuación un breve resumen de su vida.

ISAAC NEWTON

Hombre de mediana estatura, con tendencia obesa, de ojos muy vivaces y penetrantes, afable y llano, de semblante agradable, de blanca y tupida cabellera que realizaba su presencia venerable. No fue muy destacado como estudiante, pero en su adolescencia; le encantaba armar y construir aparatos mecánicos e ingeniosos juguetes. Como un reloj de Sol, un molino al que ponía en movimiento un ratón que se alimentaba con la harina que él mismo producía. Primero se interesó se parar mucho en dibujo, llenando las paredes de su pieza con los bocetos realizados.

Su madre lo había educado con el fin de que cuando fuese grande fuese agricultor. Cuando enviudó por segunda vez su madre le pidió que se hiciera cargo de la granja que había heredado.

Un tío cuando se dio cuenta por la afición por la geometría convenció a la mamá de enviarlo a estudiar a la escuela de GRANHAM (1658. Poco tiempo después cuando tenía 19 años, ISAAC ingresó al TRINITY COLLEGE DE CAMBRIGE donde había de transcurrir gran parte de su vida, primero como estudiante y luego como profesor casi 27 años.



ISAAC nació en la navidad de 1642 (hoy 05 de enero) en WHOOLSTORPE y fue hijo de un pequeño propietario rural que falleció 3 meses antes de que él naciera. Dos años más tarde su madre HANNAH AYSCOUGH; se casó nuevamente con BERNABE SMYTH, pastor y rector del colegio NORTWITTHAM. El pequeño ISAAC fue confiado al cuidado de su abuela; viviendo alejado de su madre toda la infancia situación que seguramente influyó en sus muchas veces extraña personalidad comentó WHISTON, amigo colaborador y sucesor de NEWTON en la catedral que este servía en CAMBRIDGE; dijo de él:

- **“ Tenía el carácter más pusilánime, receloso y concentrado que jamás haya conocido ”**

En CAMBRIDGE, NEWTON tuvo la posibilidad de tener como maestro al gran Matemático BARROW, quien cuando dimitió, le nombra sucesor, haciéndose cargo de la catedral en 1669. Entre sus deberes académicos estaba en presentar, una conferencia semanal sobre Astronomía, Matemáticas, Geografía o cualquier otro tema de interés manifiesto para estudiante o profesores.

Sus conferencias se orientaron principalmente a la óptica, las que tuvieron gran éxito.

Pronto su fama creció al punto de ser incorporado a la ROYAL SOCIETY en Enero de 1672 en la ocasión NEWTON leyó una memoria sobre un telescopio de reflexión que había diseñado, que le permitió analizar la composición de la luz blanca. Su capacidad inventiva le permitió conocer numerosos recursos para analizar la naturaleza de la luz, tanto para determinar distancia entre la Luna, la Tierra y las Estrellas. Se cree que en 1666 cuando el problema de la gravedad empezó a llamar la atención de NEWTON. La anécdota conocidísima de la caída de la manzana, se debe a VOLTAIRE que, según él se la contó “ CATALINA BARTON ” una sobrina del genio. No se sabe que tan cierto sea. Sin embargo, el famoso Manzano que es visita obligada durante muchos años, hasta que en 1820 un Huracán lo arrancó. Su madera se conserva aún cuidadosamente.

Los años 1685 y 1686 fueron de gran importancia para la historia de la ciencia. NEWTON a la edad de 44 años, había concluido casi la totalidad de su obra.

El astrónomo y amigo suyo EDMUND HALLEY leería en Abril de 1686 ante la ROYAL SOCIETY el discurso concerniente a la gravedad y sus propiedades, en el cual destaca que:

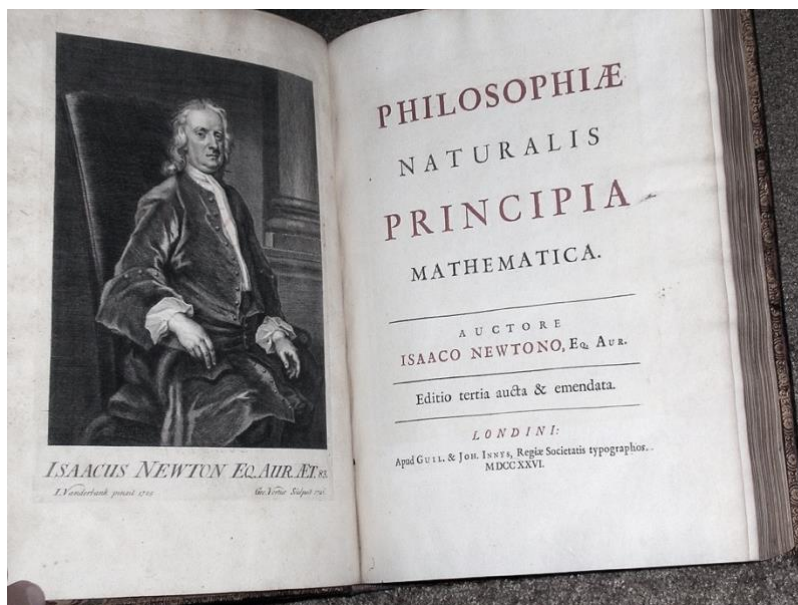
- **“ ISAAC NEWTON ha encontrado la explicación de los movimientos celestes, tan fácil y natural, que la verdad se impone sin discusión alguna. ”**

El propio HALLEY pagaría la impresión de la extraordinaria obra que apareció con él título de él.

PHILOSOPHIAE NATURALIS PRINCIPIA MATHEMATICA en la cual se desarrollaba su teoría de la gravitación universal.

Al año siguiente de la publicación de su obra (Julio de 1686) fue elegido diputado, donde, luego se le designó primer inspector y director de la casa de moneda; en 1699 la academia de París le incluyó entre sus miembros extranjeros: En 1703 la ROYAL SOCIETY le eligió presidente, cargo que conservó hasta su muerte el 20 marzo 1727 a la edad de 85 años.

Quizás uno de los máximos aportes del matemático y filósofo natural fueron sus publicaciones una de las más importantes fue “ los principios matemáticos de la filosofía natural”, también conocido como los “PRINCIPIA”. Los Principia es un tratado de una importancia fundamental en el desarrollo del intelecto humano, ya que cambió la forma de pensar de la humanidad, NEWTON con su rigurosidad, orden, recopila y ordena el trabajo de KEPLER, COPERNICO y GALILEO.



Si yo he visto mas lejos, es porque he mirado desde los hombros de gigantes”

ISAAC NEWTON 05/02/1676



El historiador G. Holton encuadra el lugar de Newton en la ciencia moderna con estas palabras:

“Tan impresionantes fueron las conquistas de la mecánica de Newton que, en la primera parte del siglo XVIII, extrapolando los resultados de la ciencia a la filosofía, se generalizó una visión mecanicista del mundo, en la cual se aseguraba que la inteligencia del hombre podría reducir *todos* los fenómenos y problemas al nivel de una interpretación mecánica. El desarrollo de este nuevo punto de vista fue realizado, principalmente, por los filósofos, y tuvo notables efectos en la economía, la «ciencia del hombre», religión y teoría política. El éxito general de Newton y de los newtonianos influyó, grandemente, en las ideas y métodos de su tiempo.

Una de las consecuencias de esta actitud mecanicista que han llegado hasta nuestros días, fue la creencia general de que las leyes de Newton (y las de la electrodinámica desarrolladas posteriormente) podrían predecir el futuro del Universo en conjunto y de cada una de sus partes, conociendo solamente las posiciones, velocidades y aceleraciones de todas las partículas en un instante dado. Era una manera velada de decir que todo lo que merecía saberse podía explicarse por la física y que se conocía, esencialmente, todo lo relativo a ella. Hoy día valoramos la mecánica de Newton por otros motivos, no tan ambiciosos, pero más razonables. Históricamente, los *Principios* constituyeron la base de la mayor parte de nuestra física y una parte, no pequeña, de nuestra técnica, siendo los métodos de Newton la guía más fructífera en todo trabajo en física durante los dos siglos siguientes”. (G. Holton y D. Rolter: *Fundamentos de la Física Moderna*).

Los principios comienzan con 8 definiciones, la más importante es de: masa, momentum, inercia, y fuerza, las que reproducimos a continuación tal como se escribieron y cuyo propósito resume así NEWTON en el párrafo que sigue.

“ Hasta aquí he dado las definiciones de aquellas palabras más conocidas y he explicado el sentido en que deseo que se las entienda en el discurso que continúa”

Definición 1: Cuerpo, masa o cantidad de materia

“ LA CANTIDAD DE MATERIA ES LA MAGNITUD DE ELLA QUE SE OBTIENE CONJUNTAMENTE DE SU DENSIDAD Y SU VOLUMEN “

Hoy llamamos masa a esta cantidad de materia y NEWTON ilustra esta definición utilizando el siguiente ejemplo, ya que, NEWTON no escribe en forma explícita una fórmula:

“ Así, aire de densidad doble, en un espacio doble, es cuádruplo en cantidad, y en espacio triple, es séxtuplo en cantidad.

Esta cantidad es a la que me refiero de ahora en adelante con el nombre de cuerpo o masa.....”

Hoy día se ha interpretado cuantitativamente este concepto de la siguiente forma

$$\text{masa} = \text{densidad} \cdot \text{volumen}$$

De ahora en adelante calcularas masa como

$$m = \delta \cdot v \quad \text{Ec. 1}$$

donde m = masa
 δ = densidad
 v = volumen

Hoy se considera a la masa una magnitud fundamental, ya que, no necesita de otras magnitudes para ser definida, sin embargo, La densidad es característica de cada sustancia en la naturaleza, es como su cédula, y la manera de calcularla es considerando la ecuación 1. y esta si es una magnitud que deriva de la masa y del volumen. Esto es,.....teniendo en cuenta que la masa es medible directamente en una balanza, por esa razón hoy se considera una magnitud fundamental.

Definición 2: momentum o cantidad de movimiento

Para el estudiante es difícil interpretar desde un punto de vista fenomenológico este concepto. ,lo más que sabe ,es que, es equivalente a un cambio de movimiento.

En física este es un concepto muy importante y newton lo describe como sigue:

“ La cantidad de movimiento es la magnitud de él que se obtiene conjuntamente de la velocidad y de la cantidad de materia “

En el lenguaje de hoy esta cantidad de movimiento es igual a la masa por su velocidad

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad \text{Ec. 2}$$



Donde p es la cantidad de movimiento que hoy día se conoce como "MOMENTUM "

Hay que aclarar que el " momentum " es una cantidad central en la teoría de NEWTON, ya que recuerda (el video) NEWTON parte el estudio de su teoría con la gran pregunta de:

" ¿ Como (y por qué) varía el movimiento de un objeto en un intervalo de tiempo? "

Por eso debe tener muy claro que es movimiento de un cuerpo como una cantidad que es completamente mensurable.

Las unidades de medidas de esta nueva cantidad en S.I. nacen de la ecuación 2

$$\text{unidad de momentum} = \text{Kg. m/s}$$

Definición 3 : INERCIA

Newton a diferencia de Aristoteles, establece que la materia posee dos estados naturales de movimiento. Analicemos esto:

" - La vis- insita, o estado innato de la materia, también se conoce como estado natural de la materia y es el poder de resistir, mediante el cual cada cuerpo, por lo que a él le atañe, continua en su estado presente, ya sea este de reposo o de movimiento uniforme hacia adelante en una línea recta:

Este estado es siempre proporcional al cuerpo, cuya fuerza es y no difiere de la inacción de la masa; excepto en nuestra manera de concebirla.

Debido a la naturaleza inerte de la materia, no es sino, con dificultad que se saca un cuerpo de su estado de reposo o de movimiento".

Tomando esto en cuenta, es posible dar a la vis- insita el nombre muy significativo de inercia (vis- inertiae), o estado de inactividad . Para Newton la materia esta inactiva ,es decir está en reposo o con M.R.U. Por eso se recomienda el uso de cinturones inerciales o de seguridad, ya que ellos cumplen una función importante ,impiden la inercia. Podemos resumir entonces que cuando una partícula se encuentra en uno de los estados naturales su momentum no cambia,es decir,se mantiene constante

$$\text{INERCIA significa que } \vec{p} = \text{CONSTANTE}$$

EJEMPLO: Cuando viras muy rápido en una esquina en tu automóvil , tu cuerpo se pega a la puerta,sino fuera por ella, sales fuera del automóvil debido a la acción de la inercia y no a la fuerza centrífuga como algunos dice o piensan

Hay que recordar que en la definición 1 NEWTON ha dicho que usara las palabras cuerpo y masa como sinónimo; por lo tanto, lo que afirma en este párrafo es que la vis insita es proporcional a la masa...

DEFINICION 4: FUERZA

" Una fuerza aplicada es una acción ejercidas sobre un cuerpo a fin de cambiar su estado, ya sea este de reposo o de movimiento uniforme en línea recta.

Consiste en la acción solamente, y no permanece en el cuerpo cuando termina la acción. Porque un cuerpo mantiene cada nuevo estado que adquiere, debido solo a su inercia.

Las fuerzas aplicadas son de diferente orígenes, como de choque, presión, fuerza centrípeta.

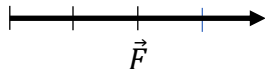
Una fuerza centrípeta es aquella debido a la cual los cuerpos son atraídos o impelidos, o de alguna manera tienden, hacia un punto como hacia un centro.

Ejemplo de estas fuerzas es: la gravedad, mediante la cual los cuerpo tienden hacia el centro de la tierra, el magnetismo, mediante el cual el fierro tiende hacia el imán, y esa fuerza cualquiera que sea mediante la cual los planetas son sacados continuamente de su movimiento rectilíneo, en los que continuarían si ella, no existiera y que los obliga a las vueltas en órbitas curvilíneas "

La fuerza es una magnitud vectorial, que analíticamente se expresa por la letra F, por lo tanto, se representa mediante un vector, el cual geoméricamente es un trazo dirigido que tiene las siguientes características:

1. Módulo
2. Dirección
3. Sentido

Ejemplo:



El vector de la figura tiene las siguientes características:

Módulo = 4 u

Dirección= eje x

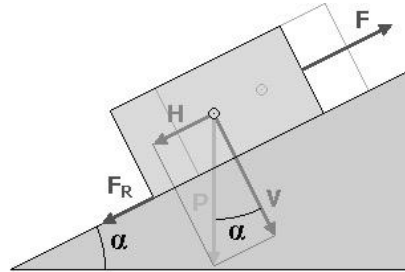
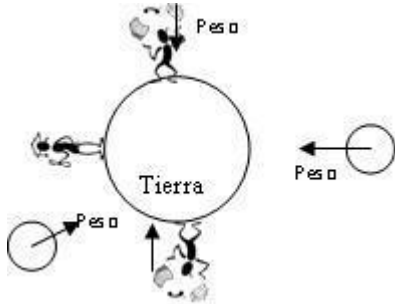
Sentido = positivo

OBSERVACION : LA FUERZA EN EL SISTEMA INTERNACIONAL SE MIDE EN NEWTON (N). MAS ADELANTE TE EXPLICARE CON MAYOR PROFUNDIDAD ESTA UNIDAD DE MEDIDA

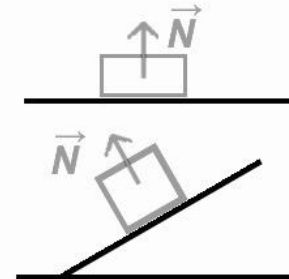
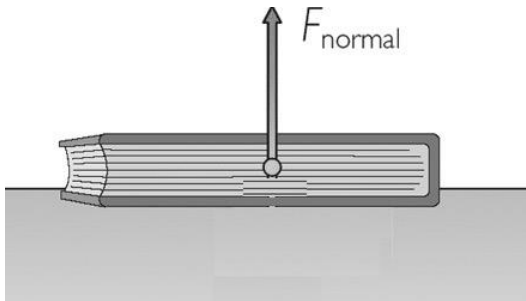


TIPOS DE FUERZA :

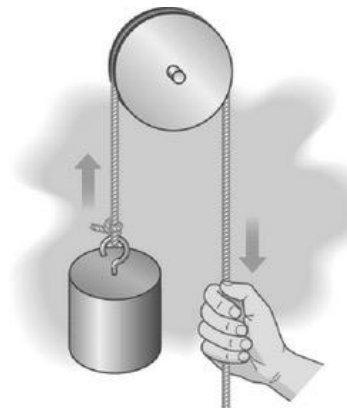
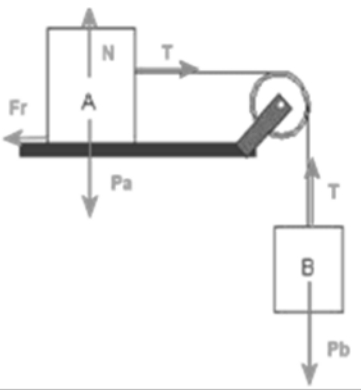
1. PESO DE UN CUERPO (\vec{P} o \vec{F}_g) Es la fuerza con que la tierra o cualquier cuerpo masivo en el universo atrae a todos los cuerpos que se encuentren cercanos de su campo de acción . El peso ud lo dibujara como un Vector cuya dirección coincide con el radio terrestre y el sentido estará orientado hacia el centro del planeta. Ejemplos gráficos del peso



2. FUERZA NORMAL (\vec{N}) Es la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo apoyado en ella. Ud. La dibujara como un vector perpendicular a la superficie.



3. FUERZA TENSION (\vec{T}) Es la fuerza que se ejerce a lo largo de estructuras delgadas ,como por ejemplo cuerdas,vigas ,cables. Ud la dibujara como un vector a lo largo de esa estructura delgada.



Polea simple

EN LA FIGURA SE HAN DIBUJADO
TODAS LAS FUERZAS QUE ACTUAN
SOBRE UN CUERPO A Y/O B
CUALQUIERA

4. FUERZA DE ROCE: (\vec{f}_r) es la fuerza que se ejercen dos superficies en contacto. El valor de esta fuerza depende de las características de las superficies. Las fuerzas de roce son fuerzas producidas entre cuerpos en contacto, y que por su naturaleza oponen resistencia a cualquier tipo de movimiento de uno respecto al otro. El roce entre dos superficies en contacto ha sido aprovechado por nuestros antepasados más remotos para hacer fuego frotando maderas.

Históricamente, el estudio del roce comienza con Leonardo da Vinci quien dedujo las leyes que gobiernan el movimiento de un bloque rectangular que se desliza sobre una superficie plana. Sin embargo, este estudio pasó desapercibido.

En el siglo XVII Guillaume Amontons, físico francés, redescubrió las leyes del roce (o rozamiento) estudiando el deslizamiento seco de dos superficies planas. Las conclusiones de Amontons son esencialmente las que estudiamos en Física General actual :

- La fuerza de roce se opone al movimiento de un bloque que se desliza sobre un plano.
- La fuerza de roce es proporcional a la fuerza normal que ejerce el plano sobre el bloque.
- La fuerza de roce no depende del área aparente de contacto.

El científico francés Coulomb añadió una propiedad m

- Una vez empezado el movimiento, la fuerza de roce es independiente de la velocidad.

Es importante aclarar, para evitar cualquier confusión, que lo que se suma como F roce no es la fuerza de roce misma (la que es de sentido contrario al desplazamiento del objeto), sino una fuerza equivalente para lograr vencer la resistencia que la **fuerza de roce estática** ejerce sobre dicho objeto:

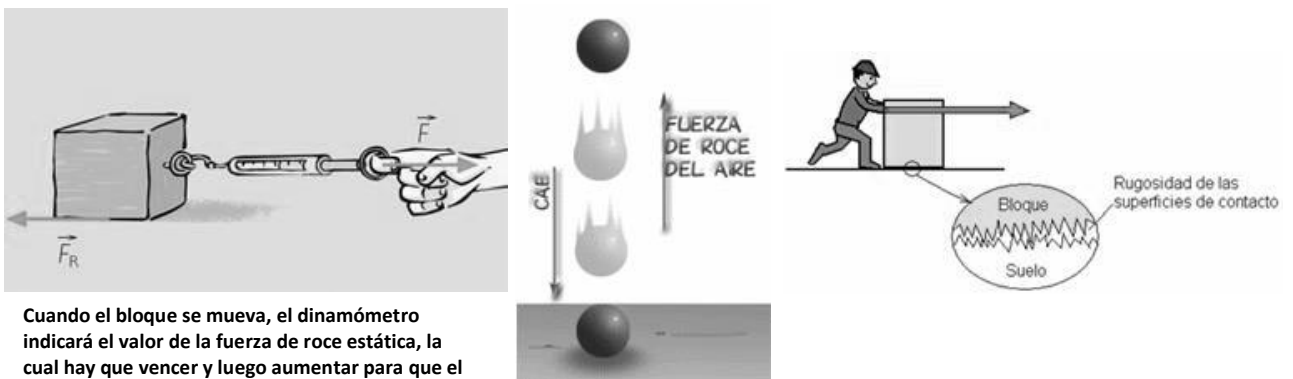
El área real de contacto aumenta cuando aumenta la presión (la fuerza normal) ya que las rugosidades o asperezas se deforman.

Habiendo dos superficies en contacto, un objeto cualquiera sobre el suelo, por ejemplo, siempre habrá fuerza de roce. Esta fuerza de roce se subdivide en tres tipos:

1. **Fuerza de roce estática** : Es la que se opone a que un objeto inicie un deslizamiento. Depende de la "rugosidad" que hay entre las superficie de contacto entre el objeto y el lugar donde se va a mover. A mayor rugosidad mayor es la fuerza de roce estática, y mayor será el esfuerzo necesario para empezar a mover algo.

2. **Fuerza de roce cinética** : Es la que se opone al movimiento de un objeto que ya está en movimiento. Depende, también, de la "rugosidad" que hay entre las superficies de contacto entre el objeto y el lugar donde se está moviendo. A mayor rugosidad mayor es la fuerza de roce cinética, y mayor será el esfuerzo necesario para mantener el movimiento del objeto. Esta fuerza de roce se manifiesta cuando hay movimiento de deslizamiento entre dos superficies.

3. **Fuerza de roce con el aire** (fluido en general): Es la que se opone al movimiento de un objeto que está en movimiento en el aire (fluido). Depende de dos factores; la velocidad del objeto y la forma aerodinámica del objeto.



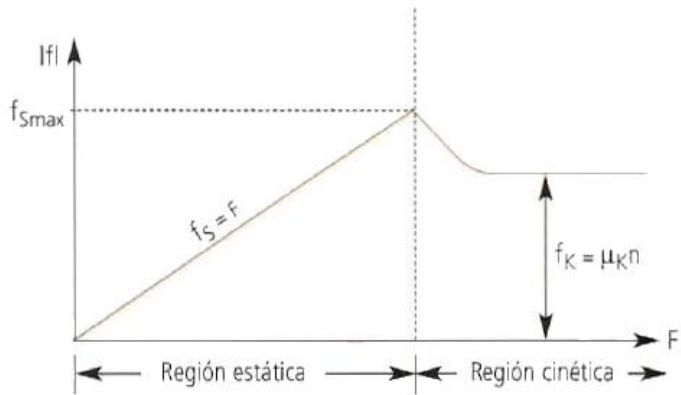
DINAMOMETRO= Instrumento para medir fuerza

En general una fuerza de roce ud. La calculara como

$$\vec{f}_r = \mu \cdot \vec{N}$$

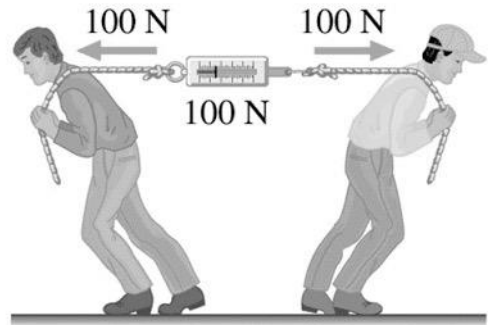
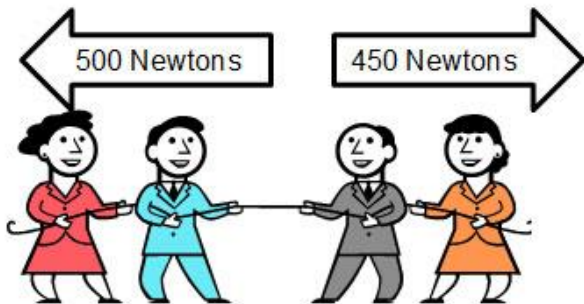
donde μ se denomina coeficiente de rozamiento. Este **coeficiente de rozamiento** o **coeficiente de fricción** expresa la oposición al deslizamiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto. Es un coeficiente adimensional. Usualmente se representa con la letra griega μ . Las siguientes figuras de la próxima pagina muestran una tabla de algunos de estos coeficiente y una gráfica del comportamiento de estos.

Coeficientes de rozamiento de algunas sustancias		
Materiales en contacto	μ_e	μ_d
Articulaciones humanas	0,02	0,003
Acero // Hielo	0,03	0,02
Acero // Teflón	0,04	0,04
Teflón // Teflón	0,04	0,04
Hielo // Hielo	0,1	0,03
Esquí (encerado) // Nieve (0°C)	0,1	0,05
Acero // Acero	0,15	0,09
Vidrio // Madera	0,2	0,25
Caucho // Cemento (húmedo)	0,3	0,25
Madera // Cuero	0,5	0,4
Acero // Latón	0,5	0,4
Madera // Madera	0,7	0,4
Madera // Piedra	0,7	0,3
Vidrio // Vidrio	0,9	0,4
Caucho // Cemento (seco)	1	0,8
Cobre // Hierro (fundido)	1,1	0,3



FUERZA NETA: se define como la suma de todas las fuerzas parciales que se aplican sobre un cuerpo. Si existen n fuerzas parciales entonces la fuerza neta se escribe como la suma de las n fuerzas

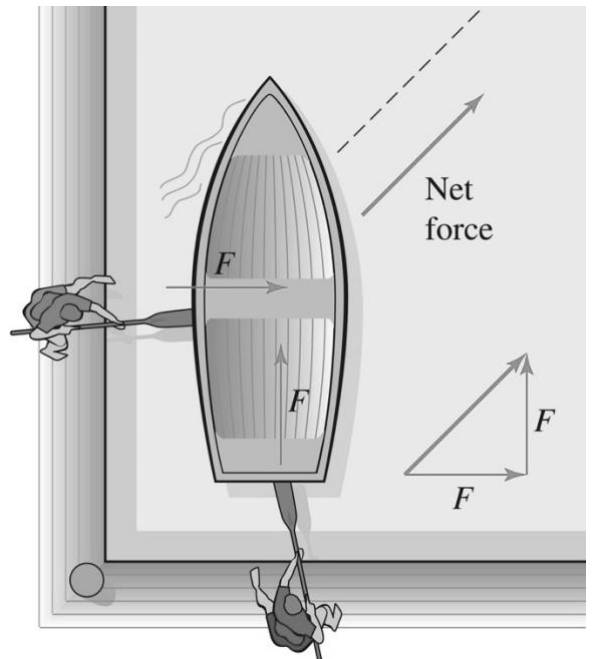
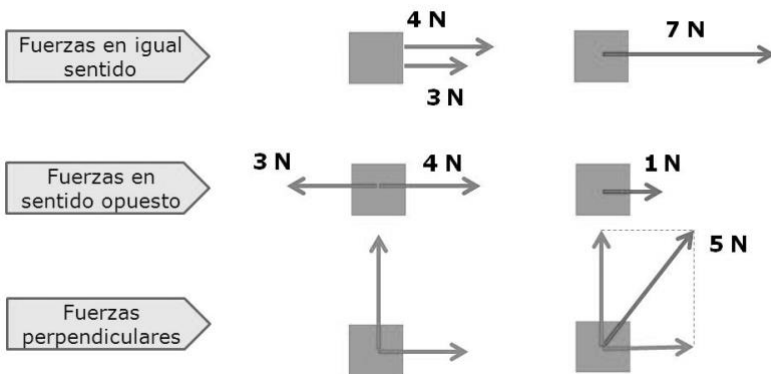
$$\vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$



© 2003 Thomson - Brooks/Cole

FUERZA NETA O FUERZA RESULTANTE $\Sigma \vec{F}$

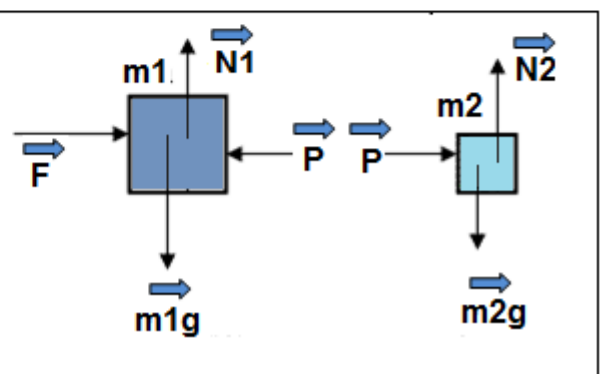
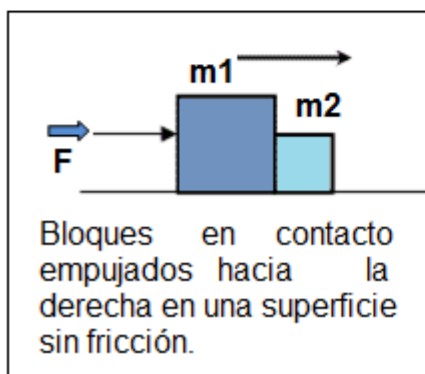
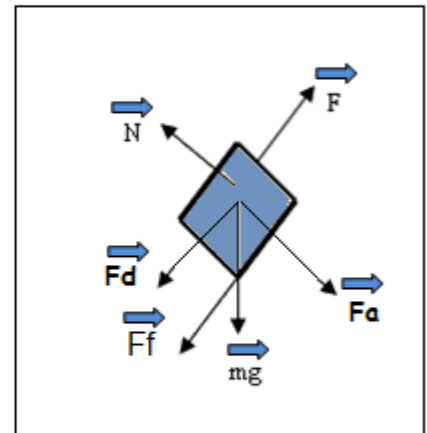
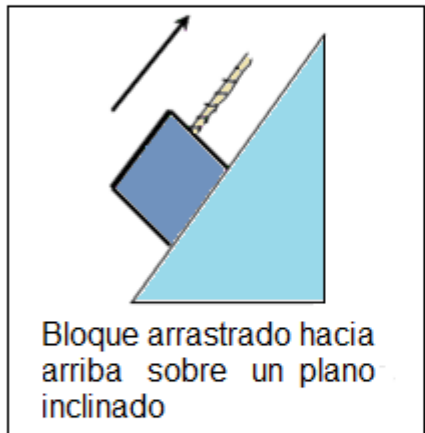
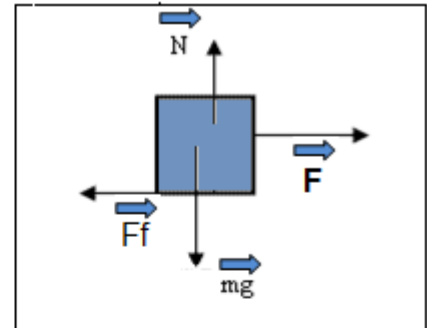
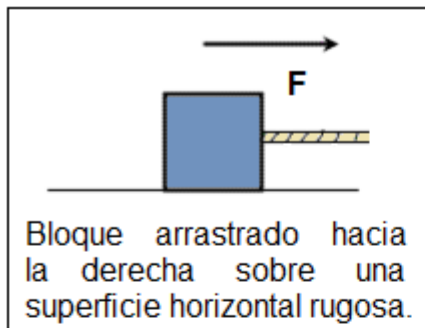
Corresponde a la sumatoria de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo

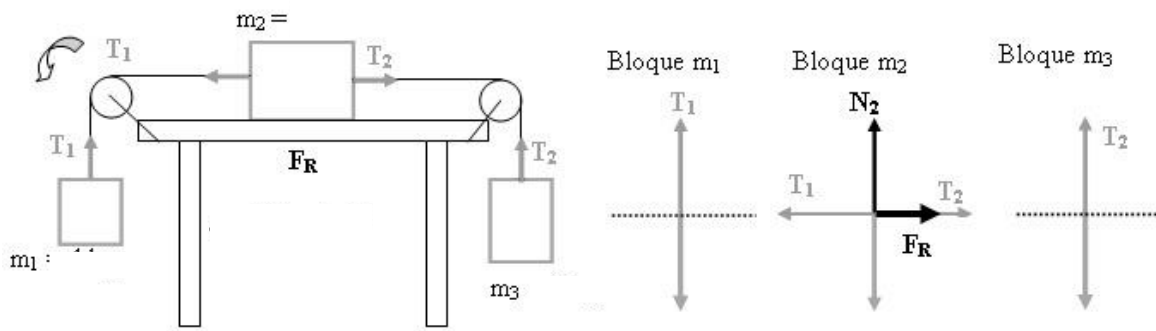


DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE. (D.C.L.)

Hasta ahora ya conoces en que estado natural de movimiento se encuentra un cuerpo y como sacarlo de ese estado mediante la aplicación de fuerzas ,sabes dibujar una fuerza y representarla. Ahora te enseñare como diagramar en un sistema de referencia estas fuerzas. Para ello se dibujan los llamados D.C.L. que no son otra cosa que sistemas de referencias para dibujar y posteriormente calcular fuerzas. Para la construcción de un D.C.L. debes tener las siguientes consideraciones importantes.

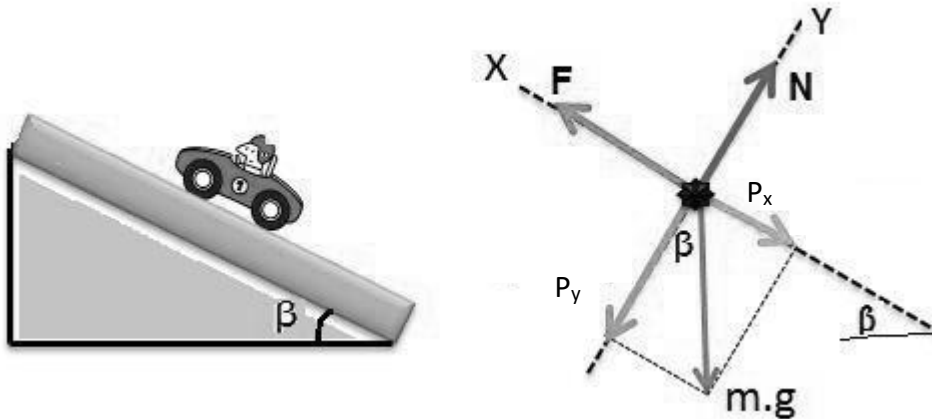
1. Todas las fuerzas son concurrentes en el origen del DCL
2. todas las fuerzas deben tener la dirección de algún eje del DCL, si no es así deberás descomponerlas en la suma de fuerzas en esas direcciones.
3. uno de los ejes de referencia del DCL debe tener la dirección de movimiento del cuerpo sometido a fuerzas
4. dibujaras una cantidad de DCL igual al número de cuerpos sometido a fuerzas , es decir tantos DCL como cuerpos sometidos a fuerza.





HAY ROZAMIENTO

Un auto sube por una carretera inclinada



LEYES DE NEWTON

La ciencia de la mecánica (mecánica clásica) está basada en los axiomas, o leyes del movimiento, enunciados por NEWTON. Estos son tres traducidos al latín original a una versión al inglés de ANDRUS MOTTE.

LEY 1 : PRINCIPIO DE INERCIA:

“ TODO CUERPO CONTINÚA EN SU ESTADO DE REPOSO, O DE MOVIMIENTO UNIFORME EN UNA LÍNEA RECTA, A MENOS QUE SEA OBLIGADO A CAMBIAR ESE ESTADO POR FUERZAS APLICADAS.”

Esta ley se conoce como principio de inercia Y fue enunciada por 1ª vez por GALILEO en 1638, cuatro años antes del nacimiento de NEWTON.

Observa que en la definición N° 3 se define vis- inertiae y la diferencia con esta ley es que aquí se explica el origen de un cambio en el movimiento, la fuerza.

Esta ley establece dos estados:

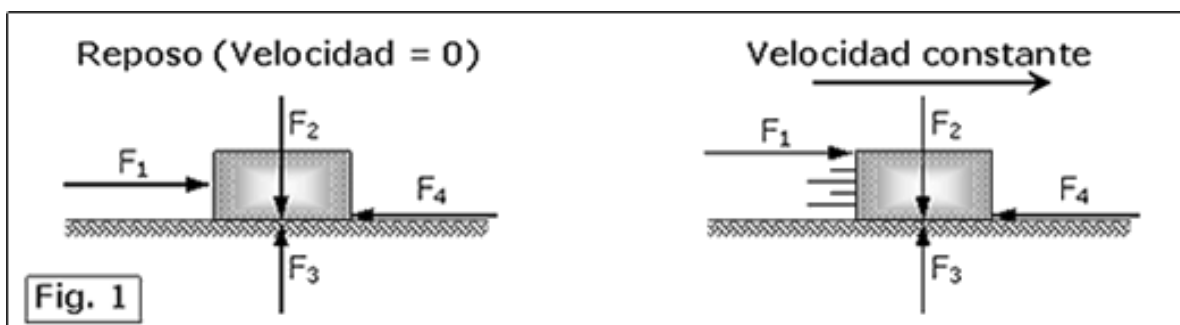


Fig. 1



No hay cambio en el estado de movimiento cuando un cuerpo permanece en la misma posición respecto de un sistema de referencia, es decir el momentum es constante (LA FUERZA NETA ES CERO)

Si $V=0$ $p = 0$ ya que $V = 0$; luego $p = Cte.$

M.R.U. ($v = Cte.$)

cambia; siempre que la fuerza neta sea nula
o bien la suma de las fuerzas es igual a cero.

si $V = constante \Rightarrow p = constante$

si no existen fuerzas o la fuerza neta es cero tal que cambie este estado.

En resumen la primera ley puede interpretarse como:

$$p = Cte. \quad \text{Si} \quad \sum F = 0$$

la suma de ambas fuerzas (fuerza neta)
hace que el sistema esté en
equilibrio

Observa, que hay implícito en esta ley un sistema de referencia respecto del cual se mide la velocidad; si no existiera este sistema la ley carecería del sentido.

Ley Nº 2 O LEY DEL MOVIMIENTO

“El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz aplicada y ocurre en la misma dirección según la cual se aplica dicha fuerza”

- En el lenguaje actual la segunda ley, es la ley del movimiento y establece que el cambio de momentum obviamente en un intervalo de tiempo, es proporcional a la fuerza motriz aplicada.
- La fuerza por otra parte, tiene no solo magnitud si no también dirección (el cambio de momentum ocurre en la dirección de la línea recta según la cual se aplica dicha fuerza), por lo tanto es un vector.

En el lenguaje de las matemáticas esta ley puede expresarse como sigue:

$$FUERZA = \frac{VARIACION DE MOMENTUM}{INTERVALO DE TIEMPO}$$

PONIENDO SÍMBOLOS A LA ANTERUOR :

$$\vec{F} = \frac{\overrightarrow{\Delta p}}{\Delta t}$$

de la definición N°2 se tiene que; $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

En los textos elementales de física clásica ; para enunciar la 2ª ley, supone a la masa una constante, lo que en términos generales es incorrecto , ya que la masa no es necesariamente constante como se encontró en forma experimental al comienzo de del siglo XX y como lo requiere la teoría de la relatividad especial ,ya que, la masa varía cuando un cuerpo se mueve a velocidades iguales o superiores a la de la luz(300.000[km/s]) ; en todo caso NEWTON no particularizo su expresión ,pero es correcto para límites clásicos.

Si suponemos que $m = constante$ para $v \ll c$; se tiene que de la cinemática finalmente:

$$\vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F} = m \vec{a}$$

las unidades SI para medir fuerza son el Newton (N) y es equivalente a : $1N = kg \frac{m}{s^2}$

Históricamente los antecedentes narrados, hoy día, el modernismo, el desarrollo del intelecto y las innumerables pruebas a las que se le ha sometido la teoría, aún prevalecen y la física conforme al trabajo de muchos a ordenado este tratado de tal modo que lo importante, es que tú entiendas la fundamentación práctica y lógica sobre el porqué del movimiento de un cuerpo, que factores físicos están involucrados con él..



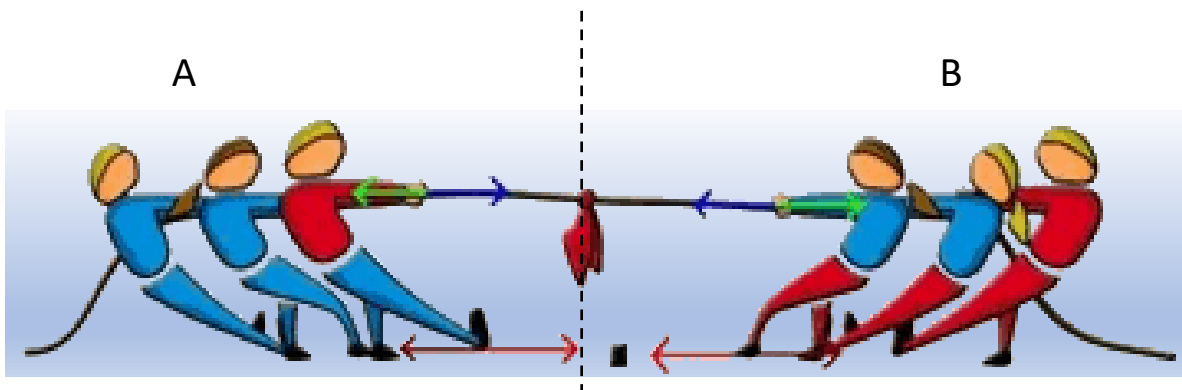
LEY 3: ACCION Y REACCION

“ A cada acción se opone siempre una reacción : Las fuerzas mutuas que entre si se ejercen dos cuerpos son siempre iguales y dirigidas a partes contrarias”

La ley de Interacción o ley de Acción y Reacción

Cuando un **cuerpo** ejerce una **fuerza** sobre otro (acción), este último ejerce una **fuerza de sentido contrario** pero de **igual magnitud** sobre el primero (reacción).

Esta ley se cumple cuando dos cuerpos interactúan entre sí.



Observaciones:

1. Las fuerzas de acción y reacción se aplican sobre cuerpos diferentes por lo que jamás se anulan.
2. Son simultáneas, es decir, los cuerpos A ejercen una fuerza sobre los cuerpos B al mismo tiempo que los cuerpos B ejercen una fuerza sobre los cuerpos A.
3. La magnitud de la fuerza que ejercen los cuerpos A sobre los cuerpos B es igual a la magnitud de la fuerza que ejercen los cuerpos B sobre los cuerpos A, pero en sentido contrario, es decir:
4. Las fuerzas son ejercidas sobre cuerpos diferentes

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$