

Carrera: Ingeniería Electrónica.

Asignatura: Física I.

Dinámica – parte 1

Se ha estudiado en las clases anteriores el movimiento de objetos en una trayectoria recta y también la variación de velocidad al que pueden estar sometidos debido a la aceleración aplicada al mismo. El estudio se ha enfocado exclusivamente en la posición y velocidad de un cuerpo como función del tiempo y en ausencia o presencia de aceleración sin preguntarnos qué es lo que hace que un cuerpo se acelere, desacelere o mantenga una velocidad constante. La Dinámica es el capítulo de la Física que estudia aquello que causa que genera el cambio de estado en el movimiento de los cuerpos. Un objeto no varía su velocidad o parte del reposo o vuelve al reposo si no es por la acción de fuerzas que aplicadas sobre el mismo generan una fuerza resultante que imprime aceleración o desacelera al objeto (hay más acciones posibles sobre un objeto que se estudiarán más adelante, en este curso). La aceleración aparece cuando una fuerza resultante actúa sobre un cuerpo. Una fuerza conocida es la que resulta de la acción de un campo gravitatorio sobre toda masa. Un cuerpo está constituido por moléculas y la suma de moléculas constituye una masa, por lo tanto todo cuerpo está formado por masa.

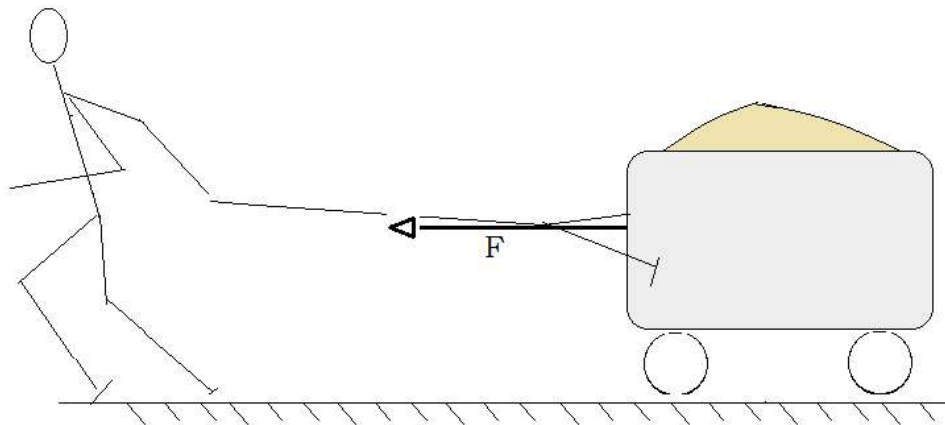


Figura 1: Fuerza aplicada por tiro (tracción) mediante una cuerda

La fuerza F aplicada al carro con arena genera que el mismo comience a moverse, es decir, su velocidad, que inicialmente es cero va aumentando hasta una velocidad v_n , donde v_n es la velocidad de desplazamiento del carro tirado por la persona desde la cuerda.

Ahora, la pregunta es: ¿Qué es una fuerza? Las fuerzas son entidades que aplicadas a objetos másicos (todos los objetos del mundo macro que nos rodea) provocan una aceleración en ellos (entendida como variación de velocidad).

Cómo se clasifican las fuerzas?: Una clasificación general es la basada en el contacto o vinculación entre dos objetos másicos, por ejemplo, al empujar un carrito de supermercado hay contacto entre la persona (que sujeta la barra del carro (en su parte trasera) y la barra del carro)

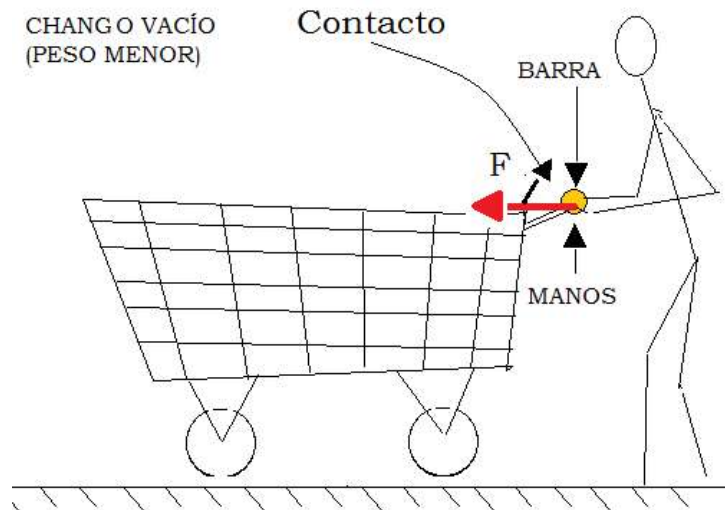


Figura 2: Carro empujado por la persona mediante contacto (barra-manos)

Estas fuerzas aparecen cuando hay contacto entre dos masas. Las fuerzas de contacto son todas aquellas que requieren la existencia de un vínculo entre dos o más masas. Hay otras fuerzas de contacto como las elásticas y de rozamiento (que se verán en las clases sucesivas). Este vínculo puede ser mediante contacto directo o por un agente externo a las masas como es una cuerda o un tensor. Existen otras fuerzas que no necesitan vínculo directo como la fuerza de gravedad, generada por todo cuerpo másico (independientemente de su masa) pero perceptible en objetos de dimensiones inmensas (planetas, astros, satélites). Por ejemplo, si un objeto es arrojado desde una altura sobre el nivel del suelo (60 metros, 35 km, 1m, etc.) se observa (como se ha visto en el tema Caída Libre) que el objeto (que inicialmente está en reposo) comienza a caer hacia el suelo en una trayectoria vertical descendente, aumentando su velocidad de forma continua (se desprecian toda clase de fuerzas que generen resistencia al avance) es decir, se observa una aceleración, que ya hemos estudiado y se conoce su valor: es la aceleración de la gravedad (g) de $9,80 \text{ m/s}^2$. Sin embargo, el objeto que cae no tiene contacto directo con la superficie terrestre mientras está cayendo y es afectado por esta aceleración que indica que hay una fuerza aplicada al objeto. Esa fuerza es conocida: la fuerza peso, que es la fuerza con que la Tierra atrae a todos los objetos que se encuentran en su superficie y próximos a ella.

Experiencia de Newton

Isaac Newton (1642-1727) ha sido uno de los científicos más célebres de la historia de la Ciencia y su gran logro ha sido poder expresar matemáticamente varios de los fenómenos de la Naturaleza, entre ellos, la atracción gravitatoria en la Tierra y entre los astros del Sistema Solar.

La experiencia de Newton se resume como sigue:

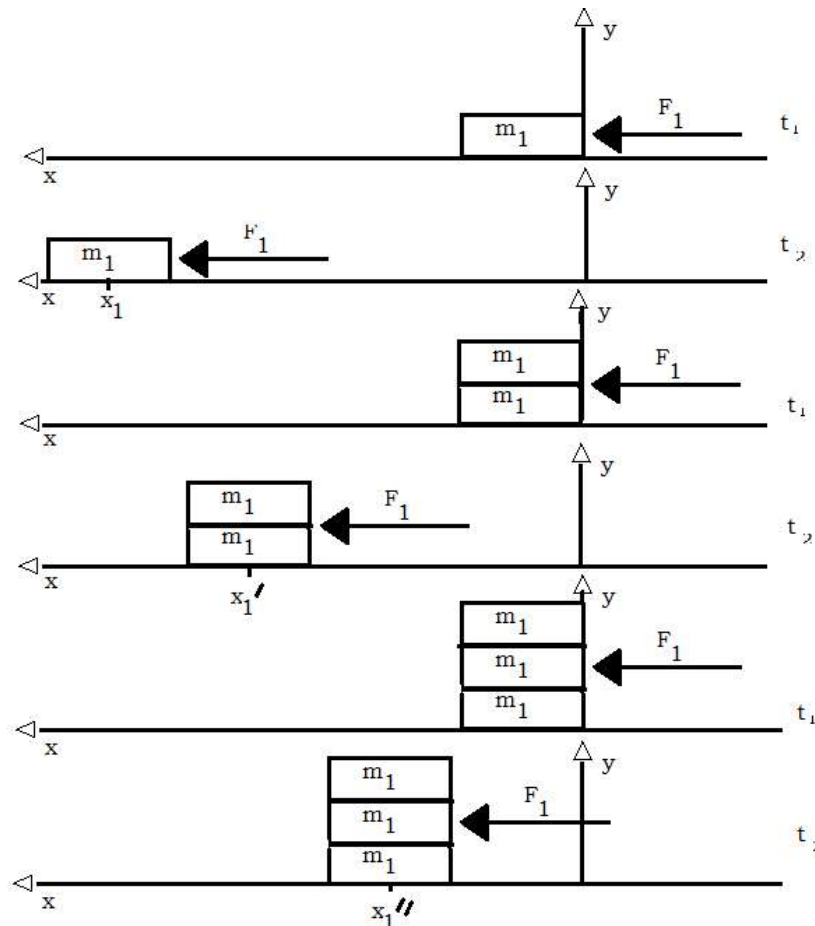


Figura 3: experiencia de *Newton*

Se tiene, en principio un objeto de masa m_1 sobre un plano horizontal (una mesa) y se le aplica desde el instante t_1 al instante t_2 una fuerza F_1 de dirección y sentido indicados en las figuras 3. La masa m_1 se desplaza una distancia x_1 respecto del origen de coordenadas. Se repite la experiencia pero con dos masas de valor m_1 como se ve en la figura 3. Aplicando la misma fuerza F_1 , la nueva masa de valor $2m_1$ se desplaza hasta x_1' respecto del origen de coordenadas en ese mismo lapso de tiempo. Se repite la experiencia pero con tres masas de valor m_1 colocadas como se ve en la figura 3 y se observa que esta nueva masa se desplaza en ese mismo intervalo de tiempo desde el origen de coordenadas hasta x_1'' . Las posiciones x_1^n son distintas: $x_1 > x_1' > x_1''$. Se observa que las masas (distintas entre sí) cambian su velocidad desde el reposo hasta una velocidad final cuando se aplica F_1 . También se ve que la misma fuerza aplicada genera un movimiento menor cuando la masa se duplica y se triplica. La primera conclusión es: la fuerza aplicada a un objeto provoca un cambio continuo en su velocidad. La segunda conclusión, que ese cambio de velocidad depende de la masa en que se aplica la fuerza. Además, se observa que la aceleración ha sido menor cuanto mayor es la masa donde se aplicó la fuerza F_1 . Para establecer una relación entre las tres variables: fuerza (en este caso: de valor constante), masa y aceleración, se construye una tabla y se realiza el cociente entre la fuerza aplicada a cada masa y la masa.

Tabla 1: valor de cada variable

Fuerza	masa	cociente
F_1	m_1	a_1
F_1	$2 m_1$	a_2
F_1	$3 m_1$	a_3

Si la masa m_1 es de, por ejemplo, 5 kg, y la fuerza F_1 , de 10 N y procediendo a realizar el cociente entre fuerza y masa en cada caso se obtiene:

Tabla 2: aceleración obtenida con valores asignados a la fuerza y a la masa.

Fuerza [N]	Masa [kg]	Aceleración [m/s^2]
10,00	5,00	$a_1 = 2,00$
10,00	10,00	$a_2 = 1,00$
10,00	15,00	$a_3 = 0,67$

Realizando el cociente entre fuerza aplicada y aceleraciones medidas se obtiene el valor de las respectivas masas:

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{10N}{2 \frac{m}{s^2}} = 5kg = m_1$$

$$\frac{F_1}{a_2} = \frac{10N}{1 \frac{m}{s^2}} = 10kg = m_2$$

$$\frac{F_1}{a_3} = \frac{10N}{0,67 \frac{m}{s^2}} = 15kg = m_3$$

Estos resultados muestran una relación de proporcionalidad inversa entre la masa y la aceleración que puede expresarse del siguiente modo:

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

La fuerza F de la ecuación (1) simboliza la resultante de las fuerzas, es decir, la fuerza resultante de la suma vectorial de todas las fuerzas que afectan al cuerpo, entonces la ecuación (1) queda mejor indicada así:

$$\Sigma F = m \cdot a \quad (2)$$

Esta expresión matemática es la relación establecida en la *Segunda Ley de Newton*:

‘Toda masa afectada por una fuerza neta resultante experimenta una aceleración en la dirección y sentido de esa fuerza’

Existen dos leyes que junto con la Segunda Ley de Newton conforman un conjunto que define las posibles situaciones de un cuerpo másico en relación a su estado de movimiento. Estas dos leyes son:

Primera Ley de Newton: *‘En ausencia de una fuerza neta resultante sobre una masa su estado cinético permanece constante’.*

Esta ley indica que la velocidad de un objeto másico no se verá alterada si la fuerza neta es igual a cero.

Tercer Ley de Newton: *‘Toda fuerza aplicada por un agente externo a una masa dará lugar a una reacción desde esa masa hacia el agente externo en forma de una fuerza de igual módulo y dirección que la fuerza que afecta a la masa pero de sentido opuesto’.*

Esta ley se conoce también como *‘Ley de acción y reacción’* e indica que toda fuerza aplicada sobre un objeto provoca una reacción de ese objeto hacia el elemento externo que aplica esa fuerza. Este tema se puede visualizar en el siguiente esquema:

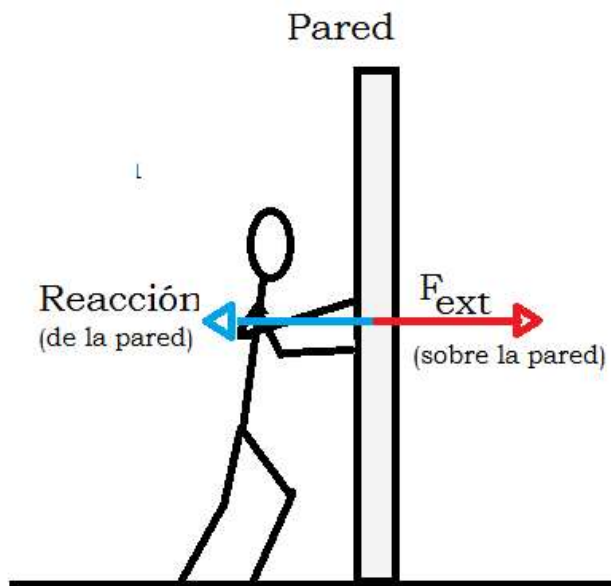


Figura 4: acción sobre la pared y reacción de la pared.

Estas tres Leyes, junto con otras formulaciones que se estudiarán en las clases próximas, forman el basamento de este capítulo de la Mecánica.

Referencias

- [[1] Serway, R.; Jewett, J.- ‘Física para Ciencias e Ingeniería’ Volumen 1 -7° edición (2008).
- [2] Resnick, R.; Halliday, D.; Krane, K.; ‘Física Grupo Editorial Patria, 1° México D.F. (2002).