



COLEGIO DE BACHILLERES

FISICA MODERNA I

FASCÍCULO 2. CONSERVACION DEL MOMENTO LINEAL

Autores: Elsa Aurora Valadez Espino
Fernando Juárez Soto



Colaboradores

Asesoría Pedagógica

José Manuel López Estrada

Revisión de Contenido

Diseño Editorial

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1. CONSERVACION DEL MOMENTO LINEAL

PROPÓSITO

- 1.1 IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO
- 1.2 EL TIEMPO Y SUS EFECTOS EN EL IMPULSO EL MOMENTO LINEAL
- 1.3 ESTABLECIMIENTO DEL CONCEPTO DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO
- 1.4 COLISIONES ENTRE CUERPOS DUROS
- 1.5 COLISIONES ELASTICAS E INELASTICAS

RECAPITULACIÓN

ACTIVIDADES DE CONSOLIDACION

AUTOEVALUACIÓN

BIBLIOGRAFIA

PROPÓSITO

Antes de iniciar la lectura del presente fascículo, es importante que organices tu estudio en función de las siguientes preguntas:

¿Qué vas a aprender?

Aprenderás que cuando a un cuerpo le aplicas una fuerza, durante cierto tiempo (Ft , lo que en física llamamos IMPULSO), dicho cuerpo sufrirá un cambio en el producto de su masa por su velocidad ($m\bar{V}$), que en física se le llama el momento lineal o cantidad de movimiento.

Observarás que al aplicar la ley del impulso — momento (segunda ley de Newton), junto con la ley de la acción y reacción (3ª. ley de Newton), durante una colisión; el momento lineal final será igual al momento lineal inicial.

¿Cómo lo vas a lograr?

Desarrollando, experimentalmente, actividades en las cuales, cuantificarás el valor de las masas y de las velocidades en diferentes cuerpos, antes y después de un choque; lo que te permitirá calcular la variación del momento lineal, en cada cuerpo, haciendo uso de los métodos gráficos y analítico.

¿Para qué te va a ser útil?

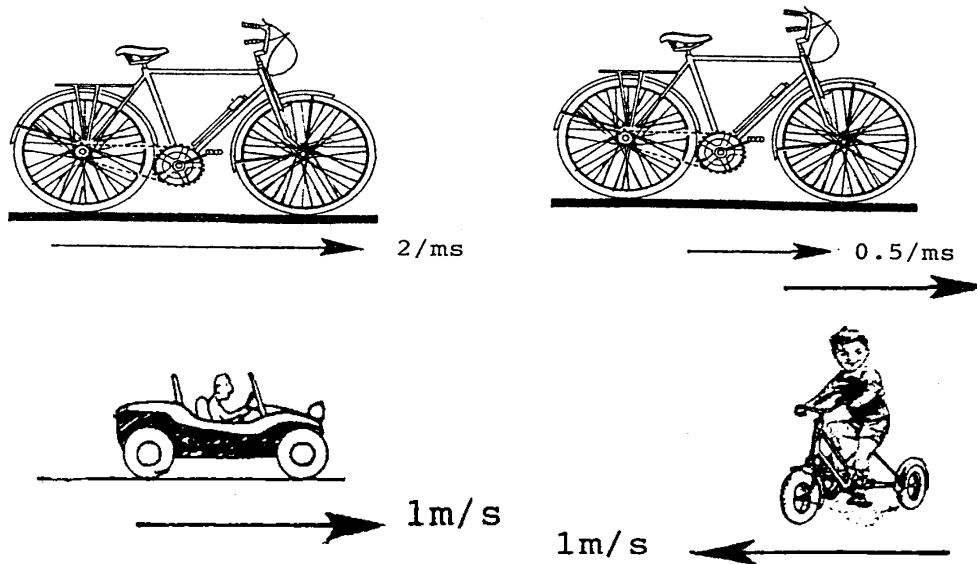
Para establecer que en todo tipo de colisiones, elásticas e inelásticas, el momento lineal, antes de la colisión ($\bar{p}_{ai} + \bar{p}_{bi}$), es igual al momento lineal después de la colisión ($\bar{P}_{af} + \bar{P}_{bf}$); lo cual llamamos : ECUACION DE CONSERVACION DEL MOMENTO LINEAL.

$$\bar{p}_{af} + \bar{p}_{bf} = \bar{p}_{ai} + \bar{p}_{bi}$$

INTRODUCCIÓN

Una experiencia común nos indica, que cuando intentamos detener un cuerpo en movimiento, nos será más difícil hacerlo si se desplaza a gran velocidad. Se requiere un mayor esfuerzo para detener una bicicleta que se mueve a 2 m/seg, que para detenerla cuando se desplaza a 0.5 m/seg. Seguramente, también te habrás dado cuenta que de dos cuerpos en movimiento, a la misma velocidad, es más difícil detener al de mayor masa. Una automóvil que va a 1 m/seg, se detendrá con mayor dificultad que un triciclo que se desplaza a la misma velocidad.

Al producto de la masa por la velocidad del cuerpo en movimiento, Newton le dio el nombre de *momentum*. Hoy se le llama cantidad de movimiento o momento lineal y se le denota por la letra \vec{p} ; esto es: $\vec{p} = m\vec{V}$



¿Cuál de los 4 automóviles se detendrán con mayor dificultad?

Como sabes, para que un cuerpo deje de estar en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, se requiere que actúe sobre él una fuerza externa, haciendo que varíe su velocidad. Si un cuerpo está en reposo y le aplicas una fuerza, éste empezará a moverse y su rapidez dependerá del valor de la fuerza y del tiempo que ésta actúe sobre él. Por ejemplo: una bola acelera su movimiento cuando empujas o la golpeas, es decir, cuando le aplicas una fuerza. Cuan rápido se mueva dependerá de algo más que su masa, también dependerá del tiempo. Una fuerza sostenida durante un tiempo largo permite a la bola adquirir un mayor cambio en su velocidad, una fuerza sostenida en un tiempo breve provocará un cambio pequeño en la velocidad del mismo cuerpo.



UNA FUERZA SOSTENIDA DURANTE UN TIEMPO LARGO PERMITE UN
MAYOR CAMBIO EN LA VELOCIDAD

En el fascículo anterior aprendiste lo que decía Galileo sobre la inercia y el movimiento, así como la relación que guardan con la segunda ley de Newton. Estos conocimientos te servirán para entender el concepto de cantidad de movimiento, $\vec{p} = m \vec{V}$.

Cuestionario Guía

¿Has presenciado un choque entre dos autos? o ¿has visto alguno en el cine o la televisión? Seguramente has notado que lo aparatoso de éste, depende del tamaño de los vehículos y de las velocidades con que se mueven; de acuerdo a tus experiencias, ¿qué causa más daño, un auto desplazándose a 100 km/h o desplazándose a 10km/h?. De la misma manera, ¿qué causará más daño, un trailer que se esta moviendo con una velocidad de10km/h y le pega a un sedan o una colisión entre dos carros sedan moviéndose a la misma velocidad que el trailer?

Seguramente, también habrás observado un juego de béisbol, de fútbol o algún partido de tenis, ¿cómo logran los jugadores un mayor impulso a la pelota? ¿Influye el tiempo en esos resultados? ¿Hay algún principio que te ayude a encontrar una respuesta a las interrogantes que planteamos? Te invitamos a descubrirlo con la lectura de este fascículo.

CAPÍTULO 1

CONSERVACIÓN DEL MOMENTO LINEAL

1.1 IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Recordaremos que en nuestro primer curso de física estudiamos que la aceleración es por definición el cambio de la velocidad con respecto al tiempo, esto es:

$$\bar{a} = \frac{\bar{V}_f - \bar{V}_o}{t}$$

La ocurrencia de este cambio de velocidad con respecto al tiempo, se debe, según la segunda ley de Newton, a la aplicación de una fuerza sobre el cuerpo.

Considerando que la segunda ley se expresa $\bar{F} = m \bar{a}$ y sustituyendo la aceleración por su equivalente, $\frac{\bar{V}_f - \bar{V}_o}{t}$, nos queda:

$$\bar{F} = m \left(\frac{\bar{V}_f - \bar{V}_o}{t} \right)$$

Si multiplicamos ambos miembros de la ecuación por tiempo(t) tenemos:

$$\bar{F}t = m \left(\frac{\bar{V}_f - \bar{V}_o}{t} \right) t ,$$

Por lo tanto nos queda:

$$\bar{F}t = m \bar{V}_f - m \bar{V}_o ,$$

la cual se lee: la fuerza multiplicada por el tiempo, durante el cual actúa es igual al cambio de la cantidad de movimiento. La ecuación anterior, ha sido de tanta utilidad en la solución de problemas de colisiones, que estudiaremos cada término por separado.

$\bar{F} t$ es el producto de la fuerza por el tiempo, se le denomina *impulso* y lo denotamos por la letra $\bar{I} = \bar{F} t$; éste es una magnitud vectorial, su dirección es la misma que la de la fuerza aplicada.

En el sistema internacional (S.I), la unidad de fuerza es el Newton, y la unidad de tiempo es el segundo. Por lo tanto, la unidad de impulso, en el S.I. es el Newton-segundo (N-s).

El segundo término de la ecuación, $m\bar{v}$, es el producto de la masa por la velocidad y, como dijimos anteriormente, lo llamamos momento lineal o cantidad de movimiento y lo denotamos por el vector:

$$\bar{p} = m \bar{v} .$$

La unidad de masa en el S.I. es el kilogramo. La unidad de velocidad en el S.I. es m/s. Por lo tanto la unidad de cantidad de movimiento es el Kg.m/s.

El impulso es igual al cambio de la cantidad de movimiento, esto es: $\bar{I} = \Delta\bar{p} = \bar{p}_f - \bar{p}_o$.

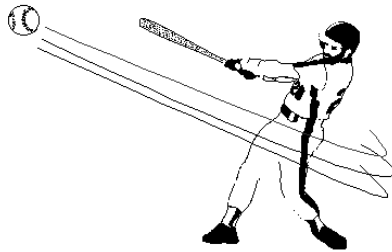
Esta ecuación es totalmente equivalente a la segunda ley de Newton, y debe pensarse de ella como una manera diferente de expresar la misma ley física.

¿Qué pasa si la fuerza resultante, aplicada sobre un objeto, es cero? En este caso, su impulso ($\bar{F} t$) será cero sin importar el tiempo que consideremos. Por lo tanto, con base en la relación impulso – momento lineal, concluimos que el cambio del momento lineal es cero. Esto es, el momento lineal final debe ser igual al momento lineal inicial (ley de conservación del momento lineal), en otras palabras, el momento lineal se conserva. Si no hay fuerza, un cuerpo en reposo permanece en reposo, y si estaba con cierta velocidad, permanece con esa misma velocidad. Esto es equivalente a la segunda ley de Newton.

1.2 EL TIEMPO Y SUS CONSECUENCIAS SOBRE EL IMPULSO Y EL MOMENTO LINEAL

Siempre que se desee cambiar la cantidad de movimiento o momento lineal de un cuerpo, es necesario considerar la fuerza aplicada y el tiempo de su aplicación. Un ejemplo de esto sería cuando un beisbolista golpea una pelota con gran fuerza, para proporcionarle una cierta cantidad de movimiento (momento lineal) pero, si desea obtener el máximo de momento lineal prolongará el tiempo de contacto de la fuerza sobre la pelota. Una fuerza grande multiplicada por un tiempo grande da por resultado un gran impulso, y éste a su vez, producirá un mayor cambio en el momento lineal de la pelota.

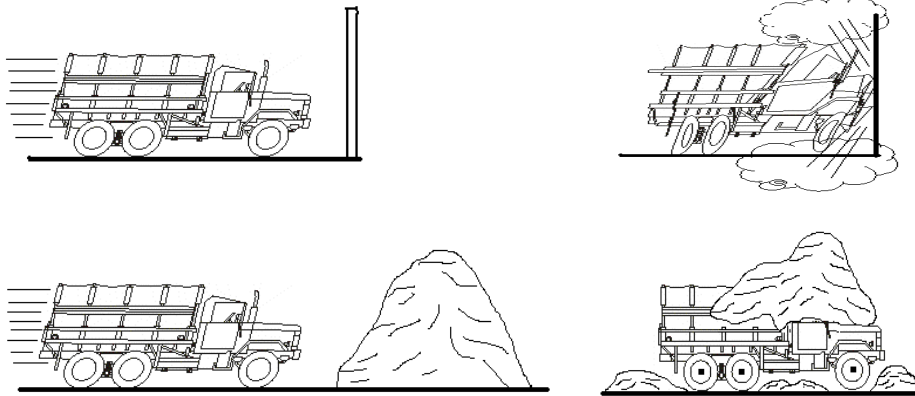
Siempre que se desee impartir el mayor impulso a un objeto, simplemente se aplica mayor fuerza y se prolonga tanto como sea posible, el tiempo de contacto.



PARA LOGRAR UN MAYOR IMPULSO, EL BEISBOLISTA PROLONGA SU BATAZO EL MAYOR TIEMPO POSIBLE

Supongamos ahora, que un auto se desplaza a alta velocidad y choca contra un muro de contención. Su gran momento lineal cesa en un tiempo muy breve. Fácilmente comprendemos que para detener súbitamente un objeto que posee un gran momento lineal, la fuerza aplicada debe ser muy grande.

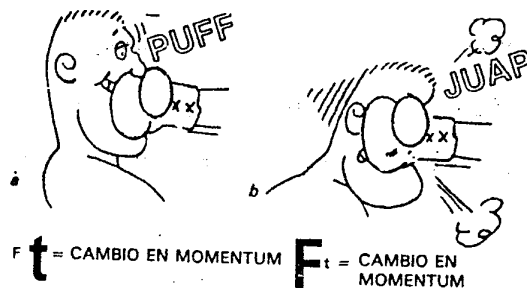
Podríamos comparar los resultados de un auto, que a alta velocidad choca contra un muro de concreto, con los resultados de otro auto que choca contra una montaña de arena. En ambos casos el cambio de momento lineal o cantidad de movimiento es el mismo. Sin embargo, los tiempos de impacto son distintos.



¿EN QUE CASO ES MAS GRANDE LA FUERZA DE IMPACTO?

Cuando el auto golpea el muro de concreto, el tiempo de impacto es corto, por lo que la fuerza de impacto promedio es enorme. En cambio, cuando golpea la montaña de arena la fuerza se prolonga por un tiempo mayor y en consecuencia ésta es considerablemente menor.

Otro ejemplo sería, cuando un boxeador trata de reducir al mínimo la fuerza de impacto provocada por un puñetazo con gran momento lineal, la fuerza aplicada será menor si se prolonga el tiempo del impacto; esto es, el boxeador se hace hacia atrás mientras es golpeado. Si recibe el puñetazo al acercarse a su oponente, el tiempo de contacto se reduce, lo que da por resultado una mayor fuerza.



¿QUÉ EFECTO TIENE EL TIEMPO SOBRE EL MOMENTO LINEAL

Podemos considerar, también, el caso de una persona que salta al suelo desde una posición elevada y dobla sus rodillas al hacer contacto, prolongando así, el tiempo durante el cual su momento lineal se reduce a cero. Una caída brusca sería el resultado de un salto con las piernas rígidas, lográndose la reducción del momento lineal en un tiempo muy corto. Las rodillas dobladas reducen de 10 a 20 veces las fuerzas recibidas por los huesos.

Por la misma razón, una persona cae más “suavemente” sobre un piso de madera que sobre uno de concreto. Esto se debe a que el de madera, con mayor elasticidad, permite un tiempo de mayor de impacto, y por tanto una fuerza de menor contacto, a diferencia de un piso de concreto con poca elasticidad.

Podríamos preguntarnos: ¿tiene impulso un cuerpo libre en movimiento?

La fuerza es una medida de la interacción de un objeto con algún agente externo. Una vez que la interacción cesa, el concepto de fuerza desaparece; así pues, un cuerpo no posee fuerza, no podemos hablar de la fuerza de un cuerpo ni del tiempo de un cuerpo. Con base en estas consideraciones un cuerpo libre no puede poseer impulso.

No tiene sentido hablar del impulso de un cuerpo libre, aunque en lenguaje coloquial es común que se exprese en esa forma.

Considera ahora, un sistema de dos masas a y b, que se mueven libremente una respecto a la otra, excepto, quizás, cuando chocan. El sistema total (a + b) está libre de fuerzas externas. Las únicas fuerzas a considerar serán las fuerzas de interacción, al chocar una partícula contra la otra. En este último caso, por la tercera ley de Newton, las fuerzas de cada cuerpo son iguales y opuestas, dando entonces, para el sistema entero de dos masas, una suma vectorial de $\vec{F} = 0$, aún si hay colisiones.

La ley de impulso–momento lineal (2ª. ley de Newton), junto con la tercera ley de Newton, nos dicen, entonces, que en una colisión se satisface la relación:

$$0 = \vec{P}_{\text{inicial}} - \vec{P}_{\text{final}}$$

donde \vec{p} es el momento de todo el sistema, esto es:

$$\vec{P} = \vec{P}_a + \vec{P}_b$$

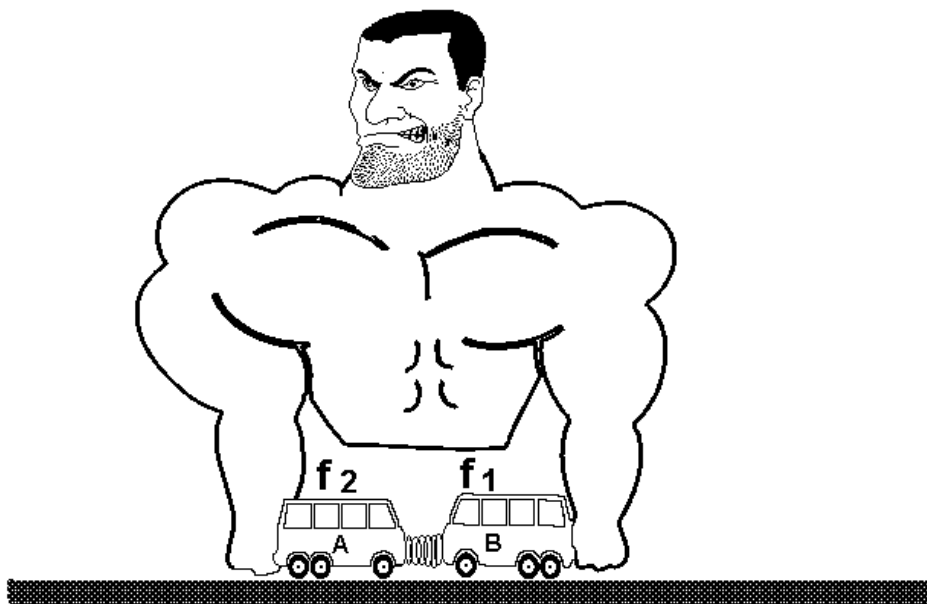
Por lo tanto, en una colisión tenemos:

$$\vec{P}_{af} + \vec{P}_{bf} = \vec{P}_{ai} + \vec{P}_{bi}$$

Esto es, la ecuación de conservación del momento lineal. Esta relación es válida en toda colisión.

ACTIVIDAD DE REGULACIÓN

1. Une dos carros de baja fricción que tengan la misma masa, por medio de hilo y coloca entre ellos un resorte, de tal manera que al quemar el hilo, el resorte impulse a los carros; como se ilustra en la siguiente figura:

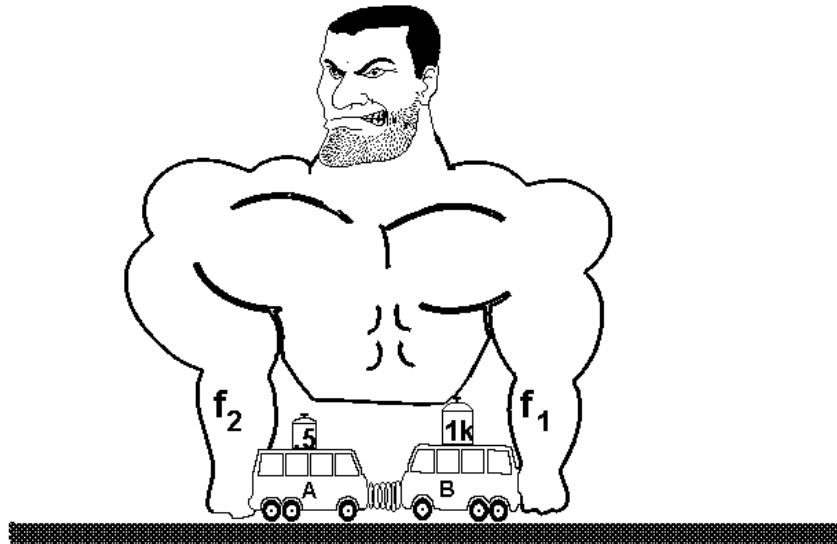


- ¿Cómo es la fuerza del carro A, comparada con la del carro B?
- ¿Cuál es la suma total de las fuerzas en el carro A más las fuerzas del carro B?
- ¿Cuál es el impulso en el sistema A + B?
- ¿Cuál es el momento total en el sistema A + B, antes de romper el hilo?
- ¿La fuerza en el carro A, es distinta que en el carro B? ¿Cuál es la suma de las dos fuerzas?
- ¿Cuál es el momento lineal, individual, de cada carrito, antes de romper el hilo?
- ¿Cuál es el momento lineal, individual, de cada carrito, después de romper el hilo?

Utilizando la relación impulso-momento lineal ¿qué podemos deducir de los momentos individuales, después de romper el hilo?

¿Se conserva la cantidad de movimiento? Explica.

Ahora, coloca sobre el carro A una masa de 0.5 Kg. Y sobre el carro B una de 1 Kg, ata los carros, como en la actividad anterior y quema el hilo



¿Cuál de los dos carros se detuvo primero? ¿Cómo explicas la diferencia en la distancia que ambos carros recorren?

En este último caso, ¿crees que se halla conservando la cantidad de movimiento?

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL No. 1

Material necesario:

Dos carritos de baja fricción.

Dos pesas de un kilogramo.

Dos pesas de 0.5 kilogramos.

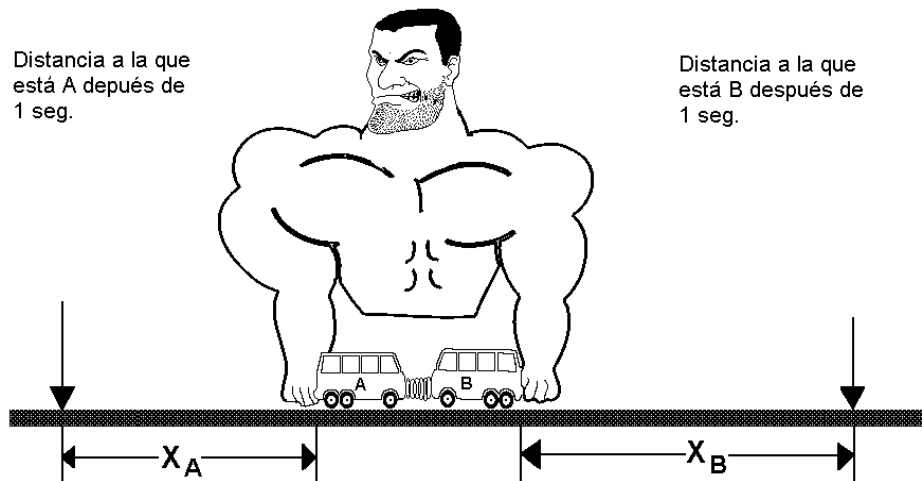
Una regla metálica.

Un resorte.

Una tabla de formaica (se puede utilizar la mesa del laboratorio).

Procedimiento:

Considera el sistema constituido por el resorte comprimido y los carritos A y B.



En la figura se observa que los carritos están en reposo sobre una superficie horizontal, en la que la fricción es mínima (no hay fuerzas horizontales aparte del resorte) y comprimen entre sí al resorte.

Al soltar los carritos, uno de ellos adquiere una velocidad \bar{V}_a y el otro una velocidad \bar{V}_b ; posteriormente el resorte vuelve a un estado de reposo.

Cada uno de los carritos adquiere cierto momento lineal; pero el momento lineal total debe permanecer constante durante toda la interacción.

$$\bar{p}_a = m_a \bar{V}_a$$

$$\bar{p}_b = m_b \bar{V}_b$$

$$\bar{p}_a + \bar{p}_b = 0$$

Luego:

$$m_a \bar{V}_a + m_b \bar{V}_b = 0$$

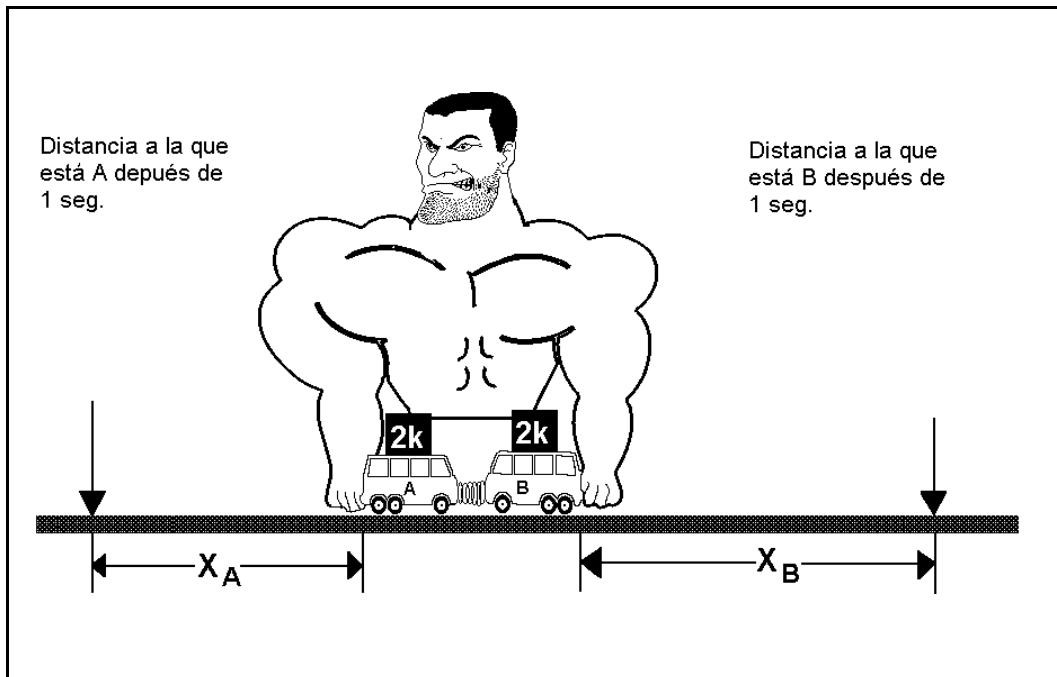
de donde:

$$\bar{V}_a = -\frac{m_b}{m_a} \bar{V}_b$$

Por la expresión, es fácil darse cuenta de que las velocidades presentan direcciones contrarias.

Coloca en ambos carritos masas de 2 kilogramos como lo indica la siguiente figura (resorte comprimido) y suéltalos.

Detén los carros después de transcurrido un segundo y mide las distancias X_a y X_b que se hayan alcanzado respectivamente. ¿Cuál fue la velocidad desarrollada por cada carrito? Calcula la \bar{p} inicial y la \bar{p} final de cada carro.



Completa la siguiente tabla con los datos que corresponden a los siguientes casos:

- I). Los dos carritos solamente.
- II). Los dos carritos con masas extra de 2 kilogramos cada uno.
- III). Un carrito con una masa extra de 1 kilogramo y el otro con una mas extra de 2 kilogramos

No DE EVENTO	MV final		mV inicial		mV Total (mV _f – mV _i)		
	Carro A	Carro B	Carro A	Carro B	Carro A	Carro B	A + B
I)							
II)							
III)							

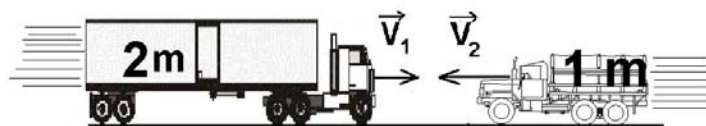
1.3 ESTABLECIMIENTO DEL CONCEPTO DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO (*)

Al observar los objetos que nos rodean, es fácil comprobar que los que se encuentran en movimiento siempre acaban, después de cierto tiempo, perdiendo velocidad hasta quedar en reposo. A los filósofos del siglo XVIII les preocupaban estas observaciones, ya que parecían indicar que el “movimiento total” del Universo estaba disminuyendo, o en otras palabras, que “el Universo moría”. Para ellos, esta idea era inaceptable, pues como el Universo era obra de Dios, debía ser eterno.

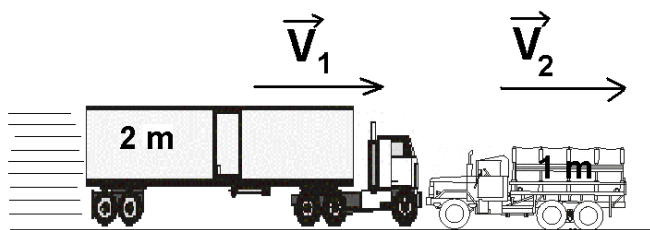
Varios filósofos y científicos de la época empezaron, entonces, a creer en la posibilidad de la existencia de una magnitud relacionada con el movimiento, que debía permanecer constante, mientras que los cuerpos interactuaban unos con otros, aunque algunos, finalmente acaban por detenerse.

Al tratar de encontrar cuál era esta magnitud que permanecía constante, inicialmente se elaboró la hipótesis de que, tal vez, el vector velocidad V satisfacía esta condición. Aun cuando, en algunos casos, el vector velocidad de cuerpos que interactúan realmente permanezca constante, es fácil hallar ejemplos en los cuales no sucede esto. Por ejemplo, en el choque completamente inelástico de dos cuerpos de diferente masa, que inicialmente se mueven con velocidades de igual valor pero de sentidos opuestos.

(*) Tomado de: Alvarenga, Beatriz. Et al FÍSICA GENERAL.
3ª. Edición. México. 1983 páginas 340 – 342.



$$\text{ANTES: } \vec{V}_1 + \vec{V}_2 = 0$$



$$\text{Después : } \vec{V}_1 + \vec{V}_2 \neq 0$$

En este choque no hay conservación del vector velocidad \vec{V}

Tenemos que: antes del choque

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 = 0$$

Después del choque,

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 \neq 0$$

Entonces la velocidad vectorial total no se conservó durante este choque, y podemos concluir que esta magnitud no es la que permanece constante en las interacciones de los cuerpos.

El gran filósofo y científico francés, René Descartes, preocupado por este problema, sugirió que la cantidad buscada debería obtenerse multiplicando la masa del cuerpo por la magnitud de su velocidad. Creía que esta cantidad sí permanecía constante en las interacciones entre los cuerpos, y la llamó “cantidad de movimiento” de un cuerpo. Por lo tanto, según Descartes, la “cantidad de movimiento” era una cantidad *escalar*, q daba por $q = mV$.

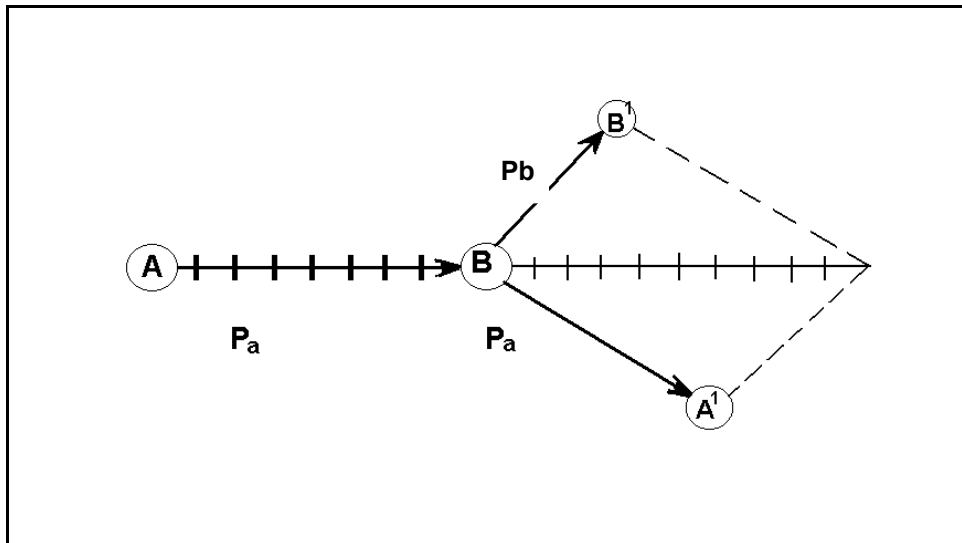
No obstante el reconocido genio de Descartes, su postulado no era correcto y fue duramente criticado por el gran matemático alemán Leibnitz, quién con ejemplos muy sencillos, presentó varios tipos de choques en los cuales la cantidad a escalar $q = mV$ no se conservaba, contrariamente a lo que supuso Descartes.

La manera adecuada de medir la “cantidad de movimiento” por medio de una magnitud cuyo valor total se conservará en las interacciones de los cuerpos, vino a ser descubierta, algunos años más tarde, por Isaac Newton. Este gran físico definió la “cantidad de movimiento” en la forma en que lo hemos hecho en este fascículo, es decir, como una cantidad *vectorial* dada por la relación $\vec{p} = m\vec{V}$. Realmente, como ya vimos, el valor total de esta cantidad se conserva en cualquier tipo de choque y en las interacciones de un sistema aislado. En otras palabras, la cantidad de movimiento total del Universo (en forma en que Newton la definió) permanece constante en el transcurso del tiempo. Por lo tanto, se había resuelto el problema que tanto preocupó a los filósofos del siglo XVII.

1.4 COLISIONES ENTRE CUERPOS DUROS

Ahora veamos, que al sumar los momentos lineales de un sistema permanecen constantes, aún cuando después de chocar los cuerpos toman direcciones distintas, formando cierto ángulo entre las dos trayectorias.

Una bola de acero, de masa (m), con cierta velocidad, se mueve sobre una superficie lisa hacia una segunda bola (de acero) que está en reposo, y que tiene una masa (m'). Los cuerpos chocan y se alejan en diferentes direcciones; supongamos que la masa en ambas bolas es de 100 gramos y que su velocidad es de 0.5 m/seg, entonces podemos calcular la cantidad de movimiento (\vec{p}) de cada una de ellas después del choque. Los vectores \vec{p}_a y \vec{p}_b de la figura, representan los momentos lineales que tienen después del choque. En la figura se muestra cómo se suman los vectores \vec{p}_a y \vec{p}_b que nos representan las respectivas \vec{p} de las esferas, utilizando el método del paralelogramo.



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL No. 2

Materiales:

1 rampa para tiro horizontal.

2 balines de acero, de 1.5 cm de diámetro.

1 pesa de 10 kilogramos.

2 cartulinas tamaño comercial (las cuales deberás llevar al laboratorio)

1 transportador de madera para uso de pizarrón.

1 regla graduada de 1m.

8 hojas de papel carbón.

1.5 metros de hilo.

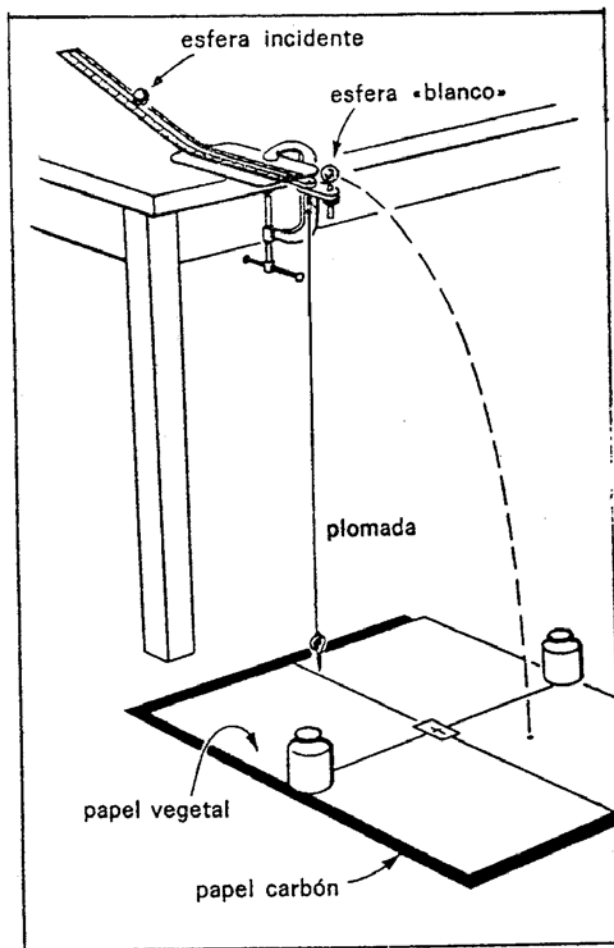
Cinta adhesiva

Anteriormente hemos investigado las cantidades de movimiento de los cuerpos a lo largo de una línea recta, pero ¿qué sucede cuando los dos cuerpos salen en diferentes direcciones después del choque? Lo determinaremos dejando caer una bola de acero por una pendiente (rampa) de tal modo que realice una colisión rasante sobre otra bola de acero del mismo o diferente tamaño.

En este experimento se suelta un balín del alto de la rampa, con lo cual adquiere cierta cantidad de movimiento horizontal al llegar al extremo inferior, luego cae libremente al piso y se registra el punto de impacto.

Se coloca un segundo balín sobre la cabeza de un tornillo que se encuentra en el extremo inferior de la rampa y el otro balín se suelta nuevamente desde la parte superior y en esta forma se produce un choque, el cual no debe ser frontal, sino lateral, variando la posición del tornillo, de modo que la cantidad de movimiento inicial se reparta entre los dos balines.

Cuando las masa de las esferas son iguales, los vectores velocidad representan también las cantidades de movimiento de las esferas.



Procede a representar gráficamente los vectores \vec{P} de cada uno de los balines después del choque. Suma gráficamente los dos vectores correspondientes, situando el extremo del que corresponde al balón "blanco" sobre el vector correspondiente a la esfera incidente.

¿Qué relación existe entre la suma vectorial de las dos cantidades de movimientos finales y la cantidad de movimiento inicial de la esfera incidente?

¿Se ha conservado la cantidad de movimiento en estas interacciones?

1.5 COLISIONES ELASTICAS E INELASTICAS

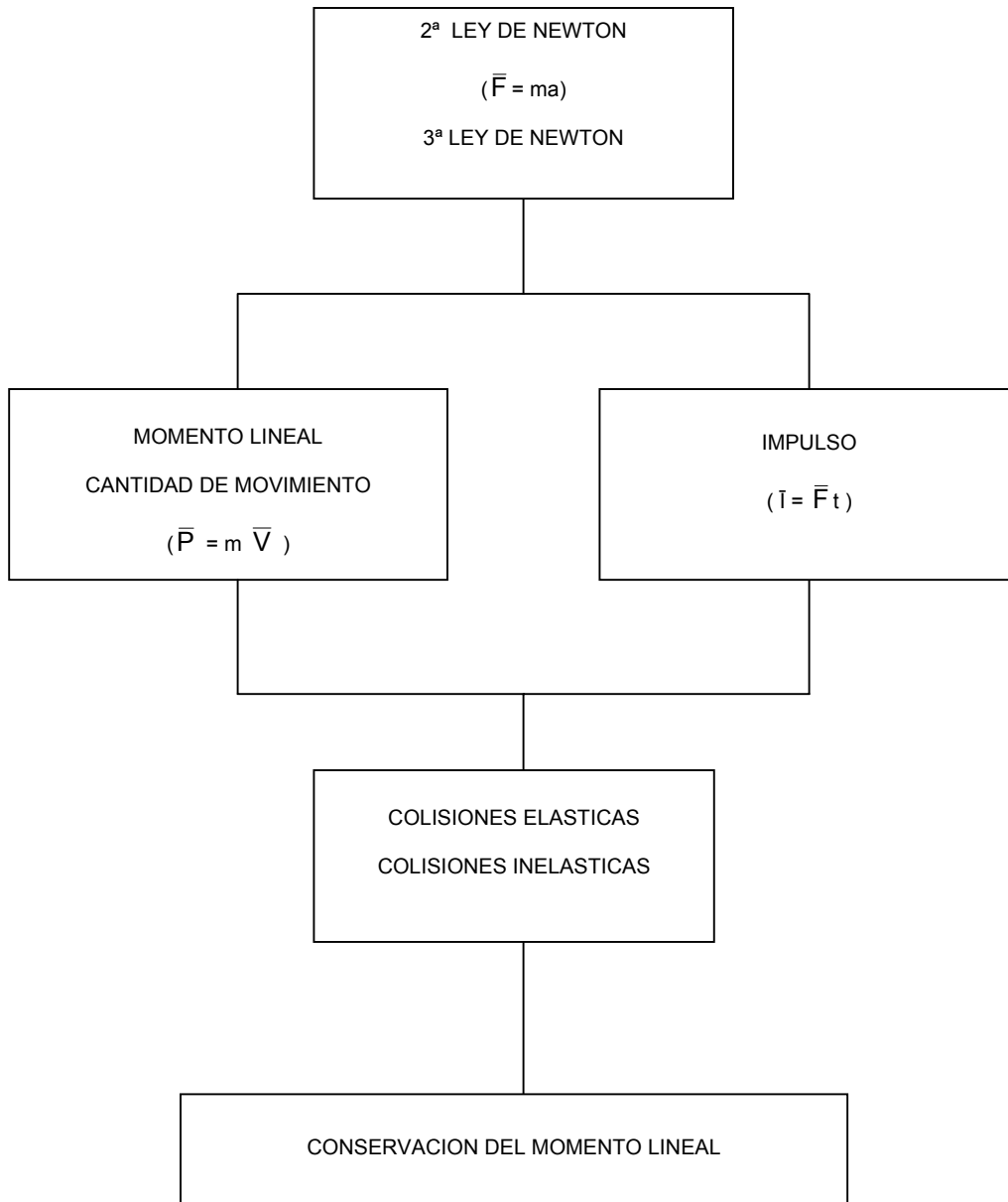
Siempre que dos o más cuerpos sufren una colisión, se nos presentará una de dos situaciones. Una: los cuerpos son objetos duros, y por lo tanto casi no sufrirán deformación; prácticamente su Energía Cinética se conservara al igual que su cantidad de movimiento. Este será un choque o colisión elástica, como ejemplo podríamos mencionar el choque entre dos balines, o entre dos bolas de billar, en ambos caso cumplirían con las condiciones anteriormente enunciadas y por lo tanto diríamos que la colisión fue elástica.

En el segundo caso, si los cuerpos son blandos y presentan deformaciones elásticas permanentes debido a la colisión, entonces se perderá energía cinética, debido a la fricción y al calentamiento de los materiales que se deforman. A este tipo de colisión, que pierde energía, la llamaremos: inelástica. Nótese que aunque en una colisión inelástica se pierde energía cinética, la cantidad de movimiento, $p_a + p_b$, continua siendo constante.

Dentro de las colisiones inelásticas podemos considerar el caso particular en el cual los cuerpos luego de chocar, adquieren igual velocidad; podríamos citar como ejemplo el caso de dos automóviles que después del choque se desplazan unidos.

Podemos afirmar que la mayoría de las colisiones se encuentran entre una colisión perfectamente elástica y una colisión perfectamente inelástica. En el fascículo siguiente analizarás con más detalle este tipo de situaciones.

RECAPITULACION



ACTIVIDADES DE CONSOLIDACIÓN

1. Un automóvil de 1 500 kg. Se desplaza en línea recta, reduciendo su velocidad de 20 m/s a 15 m/s al cabo de 3 segundos. ¿Cuál es la fuerza promedio que retarda su movimiento?
2. Una pelota de béisbol con 250 gramos. Se mueve hacia el bateador a una velocidad de 12 m/s y al ser golpeada, sale en dirección contraria con una velocidad de 24 m/s. Calcula el cambio en su cantidad de movimiento.
3. Un avión DC 9 tiene una masa de 50,000 Kg. y vuela a una velocidad de 700 Km/h su motor desarrolla un empuje total de 70,000 N. Si no consideramos ni la resistencia del aire, ni el cambio en la altura, ni el consumo de combustible. ¿Qué tiempo tarda el avión en alcanzar esta velocidad partiendo en reposo?
4. ¿Qué impulso debe recibir un ciclista para aumentar su velocidad de 5 m/s a 10.5 m/s, si la masa del ciclista con su bicicleta suma 90 Kg. ?
5. ¿Qué valor tiene la cantidad de movimiento de una patinadora de 55 Kg, que se desliza a una velocidad de 6.4 m/s?

AUTOEVALUACIÓN

1. $\bar{F} = -2500 \text{ N}$

2. $\bar{F} \Delta t = 9 \text{ Kg}^m/\text{s}$

3. $t = 138.7 \text{ seg}$

4. $\bar{I} = 495. \text{kg}^m/\text{s}$

5. $\bar{p} = 3,520 \text{ Kg}^m/\text{s}$

BIBLIOGRAFÍA

ALVARENGA, Beatriz y Máximo, Antonio. FISICA GENERAL. 3ª edición. Harla, México 1983.

BUECHE, F. FUNDAMENTOS DE FISICA. Editorial Mc Graw Hill. México 1982.

HEWITT, P. CONCEPTOS DE FISICA. Editorial Limusa. México 1992.

MORONES. PRACTICAS DE LABORATORIO DE FISICA. Editorial Harla. México 1982.

PSSC. GUIA DE LABORATORIO DE FISICA. Editorial Reverté, s.a. México, s/f

TIPPENS, Paul E. FISICA: CONCEPTOS Y APLICACIONES. Editorial Mc Graw Hill .México 1981.

