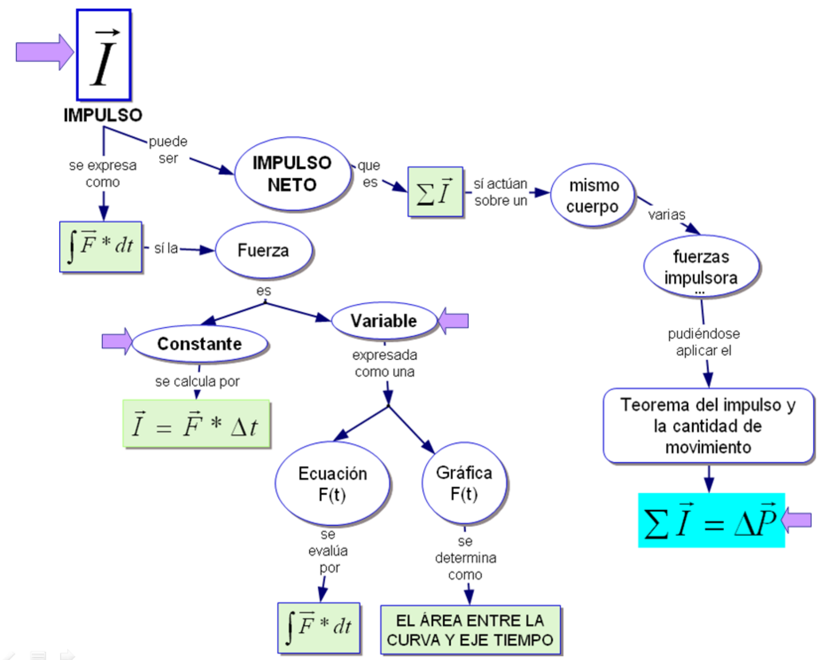
IMPULSO

Material diseñado y elaborado
por Prof. Irma Sanabria
para el curso de Física I de la UNET.
Diciembre, 2009



IMPULSO

La ecuación de **Impulso** es derivada de la 2da Ley de Newton:

$$\sum \vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} \qquad d\vec{P} = \sum \vec{F} dt$$

Sí la cantidad de movimiento cambia de $\vec{P}_i$ en el tiempo t_i a $\vec{P}_f$ en t_f, lo podemos expresar como:

$$\Delta \vec{P} = \sum \vec{F} dt$$

La parte izquierda de la ecuación correspondiente a la variación de la cantidad de movimiento es el vector llamado **Impulso**:

$$\sum \vec{I} = \Delta \vec{P}$$

Teorema del impulso y la cantidad de movimiento.

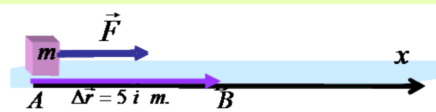
De esta forma el **Impulso** de la fuerza neta $\sum \vec{F}$ que actúa sobre una partícula durante un intervalo de tiempo Δt, se puede expresar como:

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \sum \vec{F} dt$$

Impulso hecho por una Fuerza Constante

Cuando se trata de una fuerza constante, el Impulso realizado por esa fuerza es: $\vec{I}_F = \vec{F} \times \Delta t$

Ejemplo 1: La figura muestra un bloque de masa 2kg, sobre el que actúa la fuerza F, mientras el bloque se desplaza desde la posición A en reposo hasta la posición B en la dirección de x. **Determinar el Impulso sobre el bloque sí la superficie se considera lisa.**



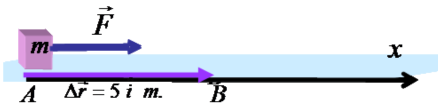
$m = 2kg.$
$\vec{F} = 8\,\hat{i}\ N$
$\vec{A} = (0,0)$; $\vec{B} = (5,0)$

Observamos que la única fuerza que hace impulso es F, puesto que es la única fuerza en la dirección del movimiento del bloque, y tiene un valor **constante**. Para determinar el valor del impulso debemos previamente calcular el tiempo que tarda el bloque en realizar ese desplazamiento .

Impulso hecho por una Fuerza Constante

Cuando se trata de una fuerza constante, el Impulso realizado por esa fuerza es: $\vec{I}_F = \vec{F} \times \Delta t$

Ejemplo 1: La figura muestra un bloque de masa 2kg, sobre el que actúa la fuerza F, mientras el bloque se desplaza desde la posición A en reposo hasta la posición B en la dirección de x. **Determinar el Impulso sobre el bloque sí la superficie se considera lisa.**



$m = 2kg.$
$\vec{F} = 8\,\hat{i}\ N$
$\vec{A} = (0,0)\ ;\ \vec{B} = (5,0)$

Para el cálculo del tiempo es necesario conocer la aceleración que experimenta el bloque, la cual puede ser determinada por la 2da Ley de Newton:

$$\sum \vec{F} = m \times \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$$

$$\vec{a} = \frac{8}{2} = 4\,m/s^2$$

El cálculo del tiempo:

$$\Delta\vec{r} = \vec{v}_o t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$$

$$t = \sqrt{2\Delta\vec{r}/\vec{a}}$$

$$t = \sqrt{2 \times 5/4} = 1{,}58\ s$$

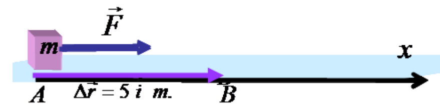
Y el impulso de F sobre el bloque: $\vec{I} = \vec{F} \times \Delta t = 8\hat{i} \times 1{,}58 = 12{,}64\ \hat{i}\ \text{N.s}$

4

Impulso hecho por una Fuerza Variable

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}.\,dt$$

Ejemplo 2: La figura muestra un bloque de masa 2kg, sobre el que actúa la fuerza F= 3t²+2, mientras el bloque se desplaza desde la posición A hasta la posición B en la dirección de x. Determinar el Impulso realizado por esta fuerza sí actúa durante 2 segundos.



$m = 2kg.$
$\vec{F} = (3t^2+2)\,\hat{i}\ N$
$\Delta t = 2s$

El impulso de F sobre el bloque es:

$$\vec{I} = \int_0^2 (3t^2+2)\,dt$$

$$\vec{I} = \left[t^3 + 2t\right]_0^2 = (2^3 + 2\times 2) = 12\text{N.s}$$

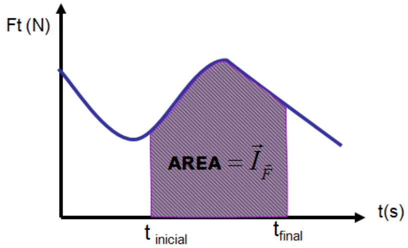
5

Impulso hecho por una Fuerza Variable, a partir de la Gráfica F (t)

En general, el impulso realizado por una fuerza se obtiene a partir de:

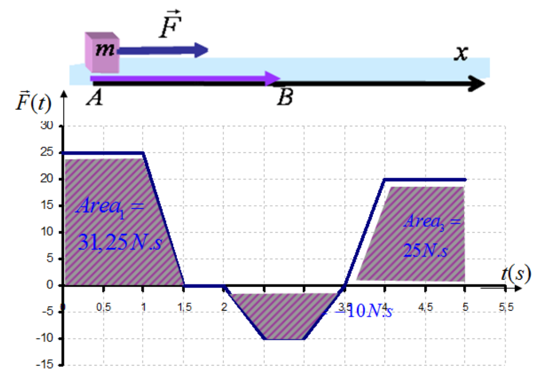
$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}.\,dt$$

Y al hacer una interpretación gráfica de esta integral es igual al área bajo la curva F(t) entre límites $t_{inicial}$ y t_{final}, entonces el **Impulso** realizado por la fuerza **es igual al área limitada por la curva y el eje t.**



6

Problema 3. La figura muestra un bloque de masa 2kg, que se desplaza por una superficie lisa en la dirección de x mientras sobre él está actuando una fuerza F como se representa en el gráfico F(t). Para la situación planteada determinar el Impulso realizado por la fuerza F durante el intervalo de 0-5s.



$$\vec{I}_F = \text{Área entre la curva y el eje } t$$

$$\vec{I}_F = A_1 + A_2 + A_3$$

$$\vec{I}_F = 46{,}25\ \text{N.s}$$

7

Teorema de Impulso y Cantidad de movimiento

El cambio en la cantidad de movimiento de una partícula es igual al impulso de la fuerza neta que actúa sobre la partícula.

$$\sum \vec{I} = \Delta \vec{P}$$
$$\sum \vec{I} = (\vec{P}_{final} - \vec{P}_{inicial})$$
$$\sum \vec{I} = m(\vec{v}_{final} - \vec{v}_{inicial})$$

Ejemplo 4: Un cohete de masa M=10000kg, inicialmente en reposo se dispara desde una plataforma lanzamiento.

Los motores del cohete desarrollan una fuerza variable $\vec{F}_1 = (60000t + 220000)\hat{j}N$.

PARA LA SITUACIÓN PLANTEADA, DETERMINAR:

1.La velocidad del trasbordador a los 6 segundos de su lanzamiento es:

Hacemos uso del teorema de Impulso y cantidad de movimiento para determinar la velocidad del cohete a los 6s. Por lo tanto previamente tenemos que calcular el impulso neto realizado sobre el cohete:

Realizamos un diagrama de cuerpo libre del cohete para determinar que fuerzas externas actúan sobre él. Y procedemos a calcular el impulso realizado por estas fuerzas sobre el cohete.

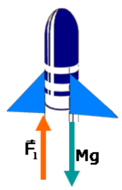
Teorema de Impulso y Cantidad de movimiento

El cambio en la cantidad de movimiento de una partícula es igual al impulso de la fuerza neta que actúa sobre la partícula.

$$\sum \vec{I} = \Delta \vec{P}$$
$$\sum \vec{I} = (\vec{P}_{final} - \vec{P}_{inicial})$$
$$\sum \vec{I} = m(\vec{v}_{final} - \vec{v}_{inicial})$$

Ejemplo 4: Un cohete de masa M=10000kg, inicialmente en reposo se dispara desde una plataforma lanzamiento.

Los motores del cohete desarrollan una fuerza variable $\vec{F}_1 = (60000t + 220000)\hat{j}N$.



Para el peso:

$$\vec{I}_{Mg} = M\vec{g} \times \Delta t = (10000 \times -9{,}8\hat{j}) \times 6 = -588000\,\hat{j}\ \text{N.s}$$

Para la fuerza F1:

$$\vec{I}_{F1} = \int_0^6 \vec{F}_1 .\, dt = \int_0^6 (60000t + 220000).\, dt$$
$$\vec{I}_{F1} = 30000t^2 + 220000t \Big|_0^6 \Rightarrow \vec{I}_{F1} = 2400000\,\hat{j}\ \text{N.s.}$$

Teorema de Impulso y Cantidad de movimiento

El cambio en la cantidad de movimiento de una partícula es igual al impulso de la fuerza neta que actúa sobre la partícula.

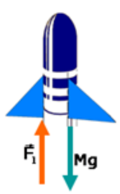
$$\sum \vec{I} = \Delta \vec{P}$$
$$\sum \vec{I} = (\vec{P}_{final} - \vec{P}_{inicial})$$
$$\sum \vec{I} = m(\vec{v}_{final} - \vec{v}_{inicial})$$

Ejemplo 4: Un cohete de masa M=10000kg, inicialmente en reposo se dispara desde una plataforma lanzamiento.

Los motores del cohete desarrollan una fuerza variable $\vec{F}_1 = (60000t + 220000)\hat{j}N$.

El Impulso neto es:

$$\sum \vec{I}_{0-6s} = \vec{I}_{F1} + \vec{I}_{Mg} \Rightarrow \sum \vec{I}_{0-6s} = 2400000 - 588000$$
$$\sum \vec{I}_{0-6s} = 1812000\,\hat{j}\ \text{N.s.}$$



Y aplicando el teorema de impulso y cantidad de movimiento, obtenemos que la velocidad del cohete a los 6s es:

$$\sum \vec{I}_{0-6s} = \Delta\vec{P} \Rightarrow \sum \vec{I}_{0-6s} = m \times (\vec{v}_6 - \vec{v}_0) \Rightarrow 1812000\hat{j} = 10000 \times (\vec{v}_6 - 0)$$
$$\vec{v}_6 = \frac{1812000}{10000} \Rightarrow \vec{v}_6 = 181{,}2\,\hat{j}\ \text{m/s}$$

Ahora revisemos el problema resuelto y resolvamos los problemas propuestos usando los procedimientos sugeridos en el material *Acerca de las Habilidades Cognitivas*