

# Mecánica

## Tema 5. Impulso y cantidad de movimiento de la partícula

Ing. Eduardo Flores Rivas

Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional Autónoma de México

Semestre 2025-2



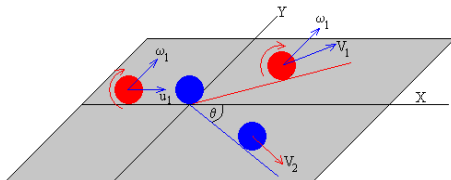
# Contenido

- 1 Objetivo
- 2 Impulso y cantidad de movimiento
- 3 Contacto
- 4 Referencias



# Objetivo

El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método de impulso y cantidad de movimiento, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto de impulso de una fuerza en un intervalo de tiempo dado.



# Cantidad de movimiento lineal

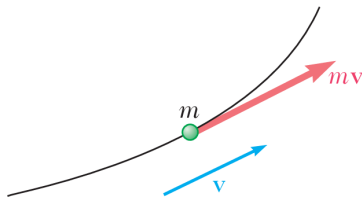
La segunda ley de Newton puede condensarse en la siguiente expresión para un cuerpo que se somete a varias fuerzas de manera simultánea:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Considerando a la aceleración  $\vec{a}$  como la derivada de la velocidad respecto al tiempo y la masa constante:

$$\sum \vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v})$$

Al vector  $m\vec{v}$  se le denomina **cantidad de movimiento lineal**, tiene la misma dirección de la velocidad ( $\vec{v}$ ) y su magnitud es el producto de la masa ( $m$ ) y la rapidez ( $v$ ).



# Cantidad de movimiento lineal

Newton expresó su segunda ley a partir del concepto de la cantidad de movimiento, estableciendo que la resultante de las fuerzas que actúan sobre una partícula es igual a la razón de cambio de su cantidad de movimiento lineal.

La cantidad de movimiento se denota como  $L$ , por lo que

$$\sum \vec{F} = \frac{d}{dt}(\vec{L})$$

Si la suma de fuerzas es cero, entonces la cantidad de movimiento es constante a lo largo del tiempo. Esto se conoce como conservación de la cantidad de movimiento y es un enunciado alternativo de la primera ley de Newton.

$$\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \vec{L} = \text{constante}$$



# Impulso

Considerando el cambio la ecuación de la segunda ley de Newton en función de la cantidad de movimiento

$$\vec{F} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

El cambio en la cantidad de movimiento se puede obtener a partir de la solución de la ecuación diferencial anterior

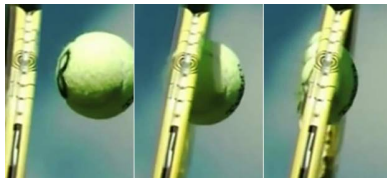
$$\vec{F}dt = d\vec{L}$$

$$\vec{F}dt = d(m\vec{v})$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}dt = m \int d\vec{v}$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}dt = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

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



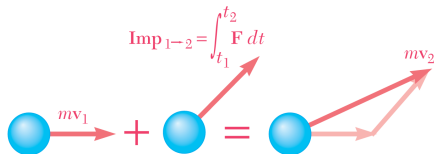
El impulso es igual al cambio en la cantidad de movimiento y sus unidades en el SI son  $[N \cdot s] = [\frac{kg \cdot m}{s}]$



# Impulso

La ecuación del impulso es útil porque nos permite conocer la cantidad de movimiento de una partícula después de que se le aplica una fuerza

$$m\vec{v}_2 = m\vec{v}_1 + \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$



Es necesario considerar que el impulso es una cantidad vectorial por lo que se puede trabajar por separado con sus componentes  $x, y, z$ . Además, si sobre la partícula actúan varias fuerzas, se debe considerar el impulso de cada una.

$$m\vec{v}_2 = m\vec{v}_1 + \sum \vec{I}_{t_1 \rightarrow t_2}$$



## Ejercicio 163

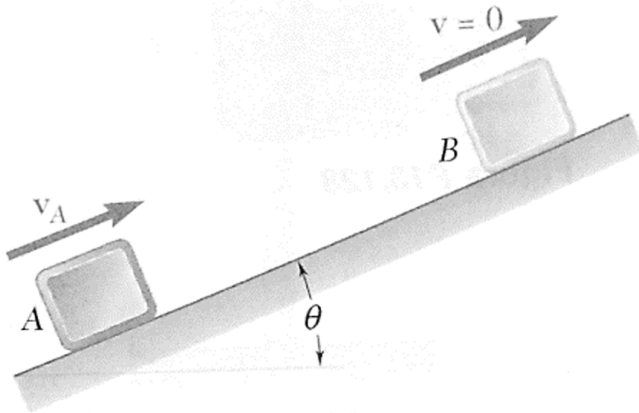
Un velero y sus ocupantes, con masa total de  $440[\text{kg}]$ , navegan a favor del viento a  $12[\text{km}/\text{h}]$  cuando se levanta otra vela para incrementar la velocidad. Determine la fuerza neta proporcionada por la segunda vela durante el intervalo de  $10[\text{s}]$  que requiere el velero para alcanzar una velocidad de  $18[\text{km}/\text{h}]$ .





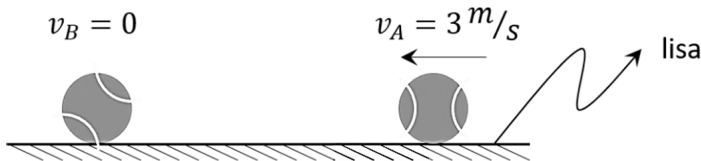
## Ejercicio 164

La velocidad inicial del bloque localizado en la posición A es de  $9[m/s]$ . Si el coeficiente de fricción cinético entre el bloque y el plano es  $0,3$ , determine el tiempo que tarda el bloque en alcanzar B con velocidad cero, si a)  $\theta = 0^\circ$ , b)  $\theta = 20^\circ$ .



## Ejercicio 165

La pelota de tenis A es golpeada de tal manera que comienza un movimiento con rapidez de  $3[m/s]$  como se muestra en la figura. Obtenga la rapidez que alcanzan las dos pelotas de tenis si en el impacto con la pelota B (que estaba en reposo) ambas continúan unidas. Considere que la pelota A tiene una masa de 1,5 veces la de la pelota B.



## Ejercicio 166

Dos bolas de boliche viajan, sobre un riel sin fricción, una hacia la otra como se muestra en la figura. Si al chocar rebotan y la bola B viaja hacia la derecha con  $2[ft/s]$ , determine la velocidad que tendrá la bola A por el impacto. La bola A pesa  $9[lb]$  y la bola B pesa  $16[lb]$ .



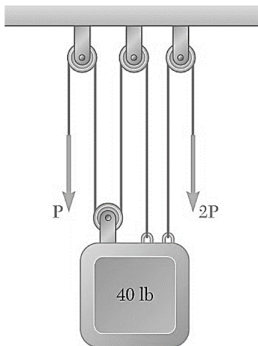
## Ejercicio 167

Un camión de  $10[\text{ton}]$  entra a una rampa de  $15^\circ$  a una velocidad de  $108[\text{ft/s}]$  y se desplaza durante  $6[\text{s}]$  antes de que su rapidez se reduzca a  $36[\text{ft/s}]$ . Suponiendo un frenado constante, determine a) la magnitud de la fuerza de frenado, b) el tiempo adicional requerido para que el camión se detenga.



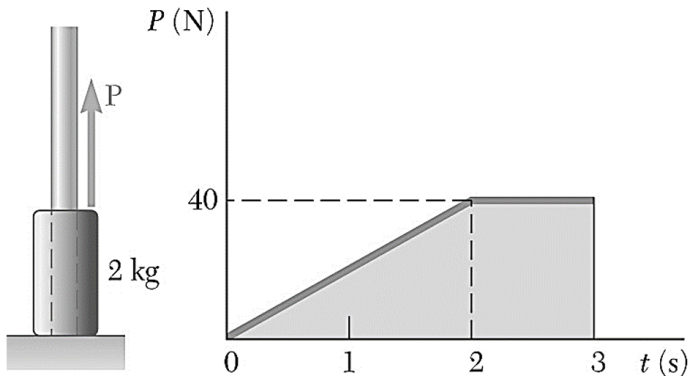
## Ejercicio 168

El bloque de  $40\text{[lb]}$  se mueve hacia abajo a velocidad de  $3\text{[ft/s]}$  en  $t = 0\text{[s]}$  cuando se aplican las fuerzas  $P$  y  $2P$  mediante las cuerdas. Si el bloque se mueve hacia arriba con velocidad de  $2\text{[ft/s]}$  cuando  $t = 4\text{[s]}$ , determine a) la magnitud de  $P$ , b) el tiempo en que la velocidad es cero.



## Ejercicio 169

Sobre el collarín de  $2[\text{kg}]$  que puede deslizarse sin fricción por una varilla vertical actúa una fuerza  $P$  que varía en magnitud como se indica en la figura. Si el collarín está inicialmente en reposo, determine su velocidad en a)  $t = 2[\text{s}]$ , b)  $t = 3[\text{s}]$ .



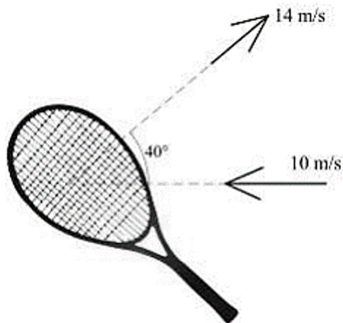
## Ejercicio 170

Una bola de billar, al ser golpeada por el taco, adquiere una rapidez de  $16[m/s]$ . Sabiendo que la bola es de  $150[g]$  y suponiendo que el golpe tuvo una duración de  $1/400[s]$ , calcule el impulso que recibió la bola y la magnitud de la fuerza promedio que actuó sobre ella.



## Ejercicio 171

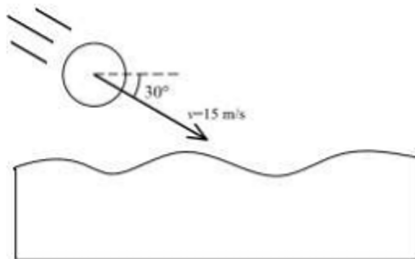
Una pelota de tenis de mesa de treinta gramos de masa es golpeada por una raqueta, según se muestra en la Figura 134. Si la velocidad de la pelota antes de ser golpeada es horizontal y de  $10 \text{ m/s}$ , y después del impacto, su velocidad es de  $14 \text{ m/s}$  en la dirección que se muestra, determine la fuerza impulsiva promedio que la raqueta ejerce sobre la pelota, si ambas estuvieron en contacto durante  $0.02$  segundos.





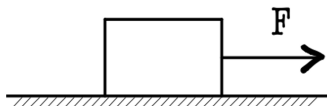
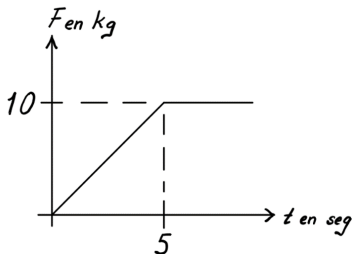
## Ejercicio 172

Una bola de boliche de  $16[N]$  cae hacia una trampa de arena con una velocidad de  $15[m/s]$  y con un ángulo de  $30^\circ$  respecto a la horizontal. Si se sabe que la bola se detiene por completo después de  $0,3[s]$ , determine las componentes horizontal y vertical de la fuerza impulsiva promedio que se ejerció durante su aterrizaje.





## Ejercicio 173

La fuerza  $F$  que varía según la gráfica, se aplica al cuerpo de  $15[\text{kg}]$  que está originalmente en reposo. Considerando que los coeficientes de fricción tanto cinética como estática son  $0,4$ , determine la velocidad del cuerpo cuando  $t = 5[\text{s}]$ .



Eduardo Flores Rivas  
Ingeniero Mecatrónico  
Facultad de Ingeniería, UNAM  
[eduardo.flores@ingenieria.unam.edu](mailto:eduardo.flores@ingenieria.unam.edu)



-  BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, MAZUREK, David  
*Mecánica vectorial para ingenieros, estática.*  
10a. edición. México. McGraw-Hill, 2013.
-  BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip  
*Mecánica vectorial para ingenieros, dinámica.*  
10a. edición. México. McGraw-Hill, 2013.

