

Unitat 4: Conservació de la quantitat de moviment

Una força que actua sobre un objecte determinat produeix un efecte o un altre, segons l'interval de temps en què estigui actuant. Per avaluar aquest efecte es defineix una magnitud anomenada impuls mecànic.

En el cas d'una força constant, l'impuls mecànic I és el producte d'una força per l'interval de temps en que aquesta força actua:

$$\mathbf{Impuls} = \mathbf{força} \cdot \Delta \text{ temps}$$

L'impuls mecànic és una magnitud vectorial que té la mateixa direcció i sentit que la força que el produeix. Unitats en el SI : $\mathbf{N} \cdot \mathbf{s}$

La quantitat de moviment o moment lineal p és es producte de la massa d'un cos per la seva velocitat v .

$$\mathbf{p} = \mathbf{m} \cdot \mathbf{v}$$

La quantitat de moviment té la mateixa direcció i sentit que el vector velocitat. Unitats en el SI : $\mathbf{Kg} \cdot \mathbf{m/s}$.

Amb aquestes noves definicions, tenint en compte la física clàssica i que la massa és una magnitud invariable, podem donar enunciats alternatius de la primera i segona llei de Newton.

1ra llei de Newton \Rightarrow Principi d'inèrcia: Si la força neta $\sum F_i$ que actua sobre un cos és nul·la, la seva quantitat de moviment es manté constant, i el cos roman, així, en el seu estat de repòs o de moviment rectilini uniforme:

$$\sum F_i = 0 \leftrightarrow \mathbf{p} = \text{constant (MRU)}$$

2na llei de Newton \Rightarrow Principi fonamental de la dinàmica: Un cos experimentarà una variació en la seva quantitat de moviment sempre que la força neta o resultant que s'apliqui sobre ell sigui diferent de zero i ho expressarem així:

$$\sum_i \vec{F}_i = m \vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{v} - \vec{v}_0)}{\Delta t} = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\vec{p} - \vec{p}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

$$\sum_i \vec{F}_i = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

Si reordenem la fórmula i substituïm $\sum_i \vec{F}_i$ per la F neta i tenint en compte que

$$\vec{I} = \vec{F} \Delta t$$

arribem a la relació entre I i p: **Teorema de l'impuls mecànic** que diu:

Per a una força constant: la variació de la quantitat de moviment $\Delta \vec{p}$ que experimenta un cos, sobre el qual actua una força resultant determinada constant \vec{F} coincideix amb l'impuls mecànic \vec{I} que rep.

$$\Delta \vec{p} = \vec{I}$$

Anomenem impuls mecànic com la capacitat d'alterar la quantitat de moviment d'un cos.

3ra llei de Newton \Rightarrow Principi d'acció i reacció

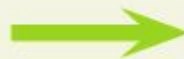
Anomenem sistema de partícules aquell format per més dos cossos. Segons les partícules d'un sistema podem distingir forces interiors o exteriors.

Sempre que els cossos estan sotmesos només a les seves interaccions mútues, les úniques forces que hi actuen són el parell d'acció i reacció que s'exerceixen els cossos de dos a dos; aplicant la tercera llei de Newton, es dedueix que la força total sobre el sistema, considerant en conjunt, és nul·la, i que, per tant, també ho és la variació de la quantitat de moviment total, fins i tot durant l'interval de temps que dura la interacció.

En conclusió, la quantitat de moviment total es conserva, i així es pot enunciar el **principi de conservació de la quantitat de moviment**.

Si la resultant de les forces exteriors que actuen sobre un sistema de partícules és nul·la, la quantitat de moviment total del sistema es conserva.

$$\vec{p}_T = \sum_i \vec{p}_i = \text{constant}$$



$$\sum_i \Delta \vec{p}_i = 0$$

o sigui:

$$\vec{p}_T = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$



$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$