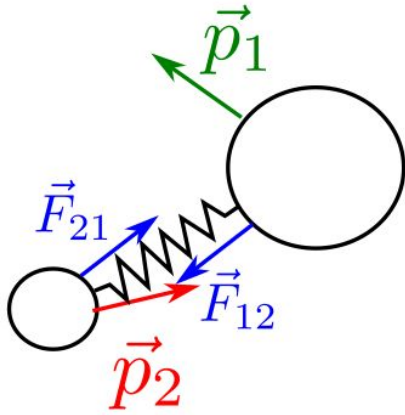
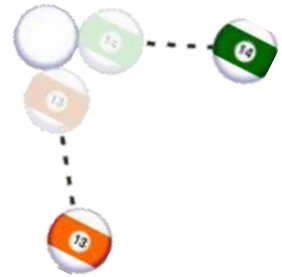




FÍSICA

1R BATXILLERAT



UNITAT 4. CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

ÍNDEX

- 1.** Quantitat de moviment o moment lineal
- 2.** La quantitat de moviment i les lleis de Newton
- 3.** Teorema de l'impuls mecànic
- 4.** La tercera llei de Newton i el principi de conservació de la quantitat de moviment

1. QUANTITAT DE MOVIMENT O MOMENT LINEAL

DINÀMICA

La quantitat de moviment o moment lineal d'un cos és el producte de la seva **massa** per la **velocitat** a la qual es desplaça:

$$\vec{p} = m \vec{v} \quad \text{Unitats: kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

Mateixa direcció i sentit que la velocitat

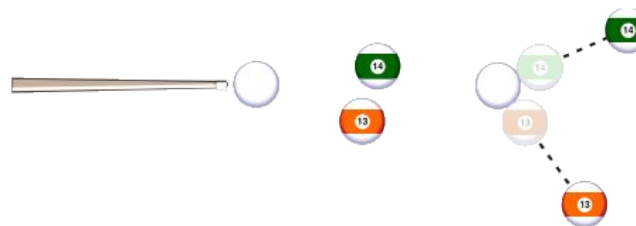
Situacions més complexes:

- No es coneixen les lleis de les forces
- Nombre cossos implicats molt gran

Predicció del moviment dels cossos

Simplifica situacions:

- Xocs entre cossos
- Explosions
- Interaccions entre partícules fonamentals
- Estudi de fenòmens senzills



2. LA QUANTITAT DE MOVIMENT I LES LLEIS DE NEWTON

PRINCIPI D'INÈRCIA

Quan $\Sigma \vec{F}_i = 0$ sobre un cos, la seva quantitat de moviment es manté constant, i el cos roman, així en el seu estat de repòs o de moviment rectilini uniforme (MRU).

$$\Sigma \vec{F}_i = 0 \leftrightarrow \vec{p} = \text{constant (MRU)}$$

massa és invariable i velocitat és constant, el seu producte també

PRINCIPI FONAMENTAL DE LA DINÀMICA

Un cos experimenta una variació en la seva quantitat de moviment sempre que la força resultant que actua sobre ell no és nul·la; si aquesta es manté constant, ho expressem així.

$$\Sigma \vec{F}_i = m \cdot \vec{a} \quad \text{ i si } \quad \vec{a} = \Delta \vec{v} / \Delta t$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$$

$$\Sigma \vec{F}_i = m \cdot (\vec{v} - \vec{v}_0) / \Delta t = (m\vec{v} - m\vec{v}_0) / \Delta t = (\vec{p} - \vec{p}_0) / \Delta t = \Delta \vec{p} / \Delta t$$

$$\Sigma \vec{F}_i = \Delta \vec{p} / \Delta t$$

força resultant

2. LA QUANTITAT DE MOVIMENT I LES LLEIS DE NEWTON

PRINCIPI FONDAMENTAL DE LA DINÀMICA

Un automòbil que té una massa de 550 kg circula damunt d'una carretera recta amb velocitat constant de 65 km/h; de sobte, el conductor acciona els frens durant 5,5 s i es redueix la velocitat fins a 15 km/h.

- a. Quant val la quantitat de moviment inicial, en mòdul? Quant val la quantitat de moviment final, en mòdul? **R:** 9930,5 kg · m/s i 2291,6 kg · m/s
- b. Quant val la variació de la quantitat de moviment? **R:** -7638,8 kg · m/s
- c. Si la força que efectuen els frens es manté constant, quant val aquesta força? **R:** -1388,8 N

3. TEOREMA DE L'IMPULS MECÀNIC

Pàg. 163 a 165

IMPULS MECÀNIC

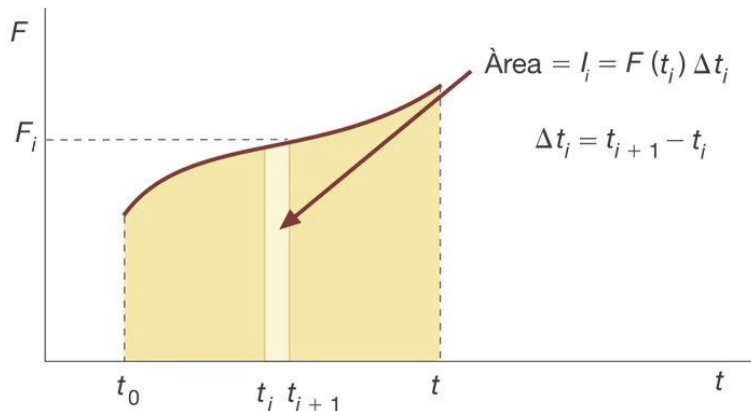
L'impuls mecànic, $\vec{I}$ per a un cos sobre el qual actua una **força constant** $\vec{F}$ al llarg d'un determinat temps és el resultat de multiplicar la força pel temps.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t \rightarrow \text{Magnitud vectorial } \mathbf{N} \cdot \mathbf{s} \text{ en el SI}$$

TEOREMA DE L'IMPULS MECÀNIC

El teorema de l'impuls mecànic per a una **força constant**: la variació de la quantitat de moviment que experimenta un cos, sobre el qual actua una força resultant determinada, coincideix amb l'impuls mecànic que rep.

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



En el cas que la **força no** sigui **constant**, és més fàcil calcular l'impuls, determinant l'àrea tancada en el gràfic Força-temps, tal com s'indica en el gràfic adjunt.

3. TEOREMA DE L'IMPULS MECÀNIC

TEOREMA DE L'IMPULS MECÀNIC

Un mecanisme impulsa projectils petits, de 45 g de massa, que estan inicialment en repòs, amb una força variable en el temps donada per la funció $F(t) = 120 - 800t$. La força actua en una direcció constant de l'espai entre l'instant $t_0 = 0$ en què F s'anul·la.

- a. Representeu gràficament la força efectuada pel mecanisme en funció del temps.
- b. Quant val l'impuls mecànic, en mòdul? **R:** 9 N · s
- c. Quant val la quantitat de moviment final dels projectils, tenint en compte que aquests estan inicialment en repòs? **R:** 9 N · s
- d. Quina és la velocitat final dels projectils? **R:** 200 m/s

4. LA TERCERA LLEI DE NEWTON I EL PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

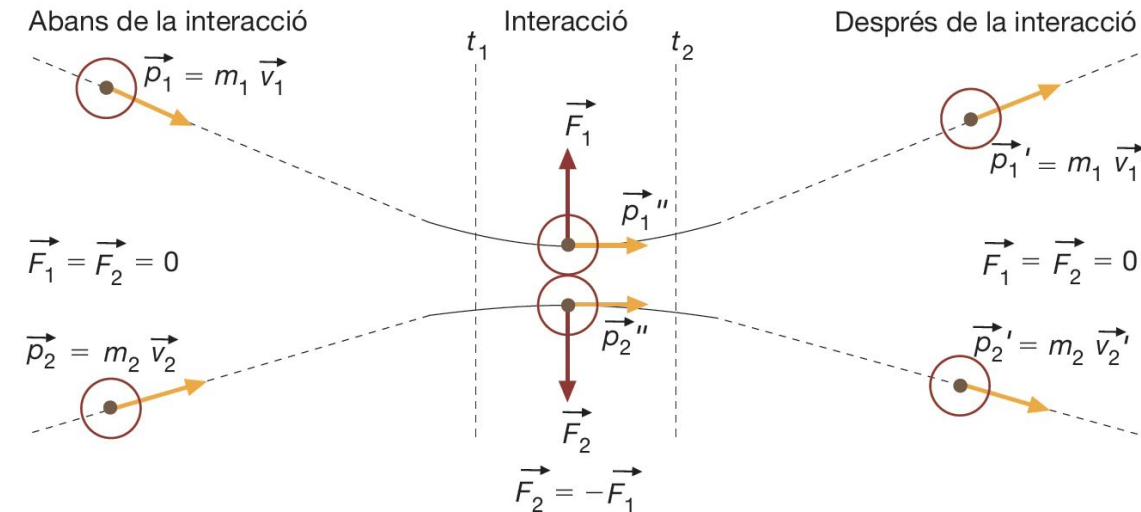
Es pot demostrar, a partir de la tercera llei de Newton o principi d'acció-reacció, que la quantitat de moviment de dos cossos sotmesos únicament a la interacció entre tots dos es manté constant al llarg del temps. Això rep el nom de **Principi de conservació de la quantitat de moviment**

- Relació de p amb la Llei de Newton
- Quan $\sum \vec{F}_i = 0 \leftrightarrow \Delta \vec{p} = 0$
- **El moviment lineal es conserva** → PROBLEMES DE COL·LISIONS

$$(\vec{P}_{\text{TOT}})_0 = (\vec{P}_{\text{TOT}})_f$$

4. LA TERCERA LLEI DE NEWTON I EL PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT



$$(\vec{P}_{\text{TOT}})_0 = (\vec{P}_{\text{TOT}})_f$$

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

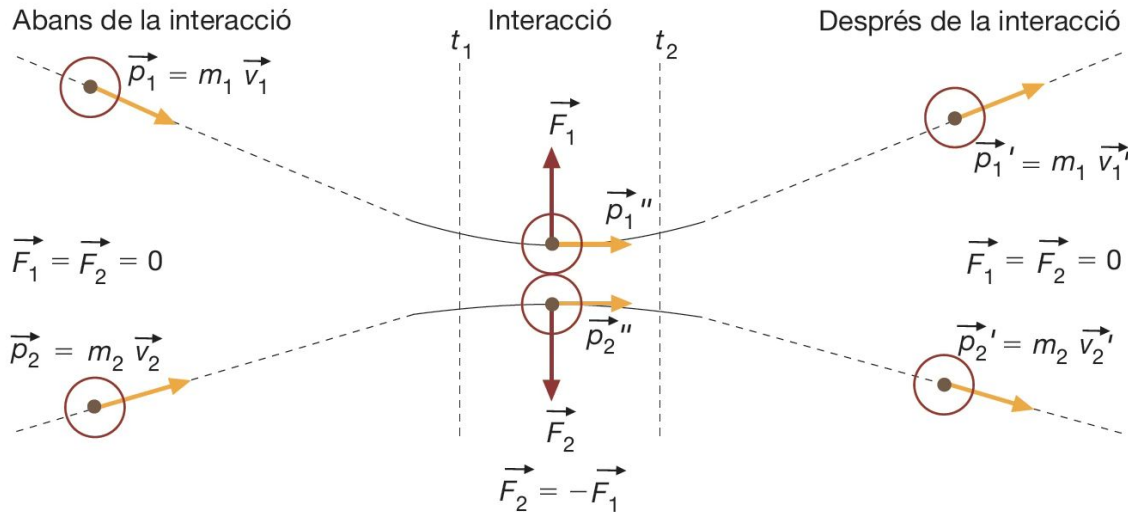
$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

Per a un sistema de partícules

$$\sum \vec{p}_i = \vec{P}_{\text{TOT}} = \text{constant}$$

4. LA TERCERA LLEI DE NEWTON I EL PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT



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

$$\vec{p}_1' - \vec{p}_1 = \vec{p}_2 - \vec{p}_2'$$

$$\vec{p}_1' - \vec{p}_1 = -(\vec{p}_2' - \vec{p}_2)$$

*canvi de signe per tenir final
menys inicial*

Per a un sistema de partícules

$$\Delta \vec{p}_1 = -\Delta \vec{p}_2 \quad \dashrightarrow \quad \Delta \vec{p}_1 + \Delta \vec{p}_2 = 0$$

4. LA TERCERA LLEI DE NEWTON I EL PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

Dos patinadors estan inicialment en repòs, un al costat de l'altre, situats sobre una superfície horitzontal; les seves masses són de 60 kg i 75 kg, respectivament. De sobte, el primer patinador empeny suaument el segon patinador, de manera que aquest surt disparat a una velocitat d'1,2 m/s. Sense tenir en compte els efectes del fregament:

- a. A quina velocitat va el primer patinador? **R:** -1,5 m/s
- b. Quina ha estat la quantitat de moviment que han intercanviat els patinadors? **R:** -90 N · s i 90 N · s
- c. Quant val la força mitjana que han exercit entre ells els patinadors, suposant que aquesta hagi actuat durant un interval de temps de 0,4 s? **R:** -225 N i 225 N.

4. LA TERCERA LLEI DE NEWTON I EL PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

PRINCIPI DE CONSERVACIÓ DE LA QUANTITAT DE MOVIMENT

Un bloc de fusta de 2,7 kg està en repòs sobre una superfície horitzontal; amb un fusell disparem un projectil de 24 g de massa, que surt horitzontalment amb una velocitat de 442 m/s, i s'incrusta en el bloc. Quina velocitat agafa el bloc just després de l'impacte? **R:** 3,89 m/s

