

DINÀMICA 4. Els xocs frontals

1. El xoc frontal elàstic

Frontal vol dir en una sola dimensió. Es produeix quan dos cossos es mouen en una mateixa trajectòria recta, ja sigui, en el mateix sentit o bé en sentit contrari, tant abans com després del xoc.

Alerta que, en el parlar habitual, frontal vol dir que van en sentits contraris. Aquí no.

Elàstic vol dir que l'energia cinètica total del conjunt es conserva i, per tant, és la mateixa abans i després del xoc. No hi ha pèrdues d'energia quan el xoc és elàstic. La que perd l'un la guanya l'altre.

Suposem que un cos, de massa m_1 , va a la velocitat v_1 i xoca frontalment i elàstica amb un altre cos m_2 que va a la velocitat v_2 . És a dir, sabem les masses dels cossos i les velocitats abans de xocar i volem trobar les velocitats v'_1 i v'_2 després del xoc. Són dues incògnites, per tant, ens caldran dues equacions que podem escriure gràcies als dos teoremes de conservació que es compleixen aquí:
El de la quantitat de moviment i el de l'energia.

Aquí no calen pas vectors perquè totes les velocitats tenen la mateixa direcció:

- **Es conserva la quantitat de moviment** Com que en el xoc no hi actuen forces exteriors, les úniques forces que hi ha són internes que són les que els cossos es fan mútuament, llavors hi podem aplicar el principi de conservació de la quantitat de moviment. Escriurem que la quantitat de moviment inicial és igual que la final:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \quad [a]$$

- **Es conserva l'energia** perquè que el xoc és elàstic. Escriurem que l'energia inicial és igual que la final.

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 \quad [b]$$

Si passem a l'esquerra tot el que és d' m_1 i a la dreta el que és d' m_2 a l'equació [b], tindrem:

$$m_1 (v_1^2 - v'^2_1) = m_2 (v'^2_2 - v_2^2)$$

que es pot escriure així: $m_1 (v_1 + v'_1)(v_1 - v'_1) = m_2 (v'_2 + v_2)(v'_2 - v_2)$

i ara fem el mateix amb l'equació [a] $m_1 (v_1 - v'_1) = m_2 (v'_2 - v_2)$

Si dividim aquestes dues darreres igualtats, ens queda, $v_1 + v'_1 = v_2 + v'_2$

Amb aquesta darrera equació i amb altre cop la [a] disposem d'un sistema de dues equacions lineals que ens permet de trobar v'_1 i v'_2

$$\begin{cases} m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\ v_1 + v'_1 = v_2 + v'_2 \end{cases}$$

A l'hora de fer problemes de xoc frontal i elàstic, farem servir sempre aquest sistema d'equacions de primer grau. Així s'arriba a les solucions d'una manera ràpida i segura. Sovint, tant entre professors com alumnes, hi sol haver la tendència a aplicar-hi directament les equacions [a] i [b] perquè és un planteig més ben raonat, però es malgasta un temps que, sobretot si és en un examen, és molt malaguanyat i, a més, es posa en perill el poder arribar a resultats correctes pel fet d'haver de resoldre una equació de segon grau que, a vegades, és difícil si no s'han preparat prou les dades del problema.

Sol anar bé posar les masses dels cossos de manera que sumades facin 5 o 10, com ara 2 i 3 kg, 1 i 4, 3 i 7. Llavors les velocitats després del xoc són enteres o decimals exactes que sempre s'agraeix. Un resultat ràpid i rodó en un examen sempre inspira confiança i dona ànims.

Per no escriure malament aquest sistema que farem servir, fixem-nos que a la primera equació hi ha, en un costat, les velocitats, tant de l'1 com del 2, **abans del xoc** i a l'altre costat les velocitats de tots dos **després del xoc**. En canvi a la segona, hi ha en un costat, les velocitats **de l'1**, abans i després del xoc i, a l'altre costat, les **del 2** abans i després del xoc.

Cal també vigilar bé de posar correctament els signes de la velocitat de cada cos segons vagi cap a la dreta o cap a l'esquerra.

2. El xoc frontal inelàstic Es produeix quan dos cossos que van sobre la mateixa recta xoquen i queden units després del xoc. L'energia no es conserva perquè hi ha un treball de penetració o de deformació. La quantitat de moviment sí que es conserva perquè no hi ha forces externes. Per calcular la velocitat v' del conjunt després del xoc, escriurem:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

Ara, amb la velocitat final v' , podem calcular l'energia que s'ha perdut en el xoc.