

Il terzo principio della dinamica

(cosa succede quando ho DUE corpi che interagiscono)

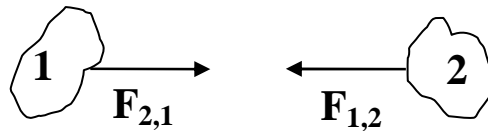
$$\vec{F}_{2,1} = -\vec{F}_{1,2}$$

Quando due corpi interagiscono, la forza che il primo corpo esercita sul secondo, è uguale ed opposta a quella che il secondo corpo esercita sul primo.

I termini: Si parla di due corpi, il corpo **1** e il corpo **2**, che interagiscono tramite una forza.

Il simbolo $\vec{F}_{2,1}$ indica la forza che il corpo **2** esercita sul corpo **1**.

Esempio nel caso che la forza sia attrattiva:



Il terzo principio dice che le due forze di interazione sono uguali (i moduli, cioè i numeri proporzionali alla loro intensità, sono uguali), e hanno verso contrario.

◆ **Attenzione:** si fa l'ipotesi che le due forze siano misurate nello stesso istante.

Questa ipotesi non sarà sempre vera, in relatività si modificherà il concetto di simultaneità, quindi la terza legge, in alcune situazioni non sarà vera se non dopo un certo "tempo"¹.

Nota 1: Il principio riguarda le forze di interazione fra i due corpi presi in esame. Questo non vuol dire che non vi possano essere altre forze, anche diverse, agenti sui due corpi. Per esempio se il corpo 1 avesse una carica elettrica, e se nelle vicinanze ci fosse un terzo corpo con una carica elettrica, il corpo 1 sentirebbe anche la forza di interazione elettrica, mentre se il corpo 2 fosse elettricamente scarico, non la sentirebbe.

Nota 2 : Questo principio è vero sempre, non è necessario che ci si trovi in un sistema inerziale.

Un principio di conservazione ricavato dal III principio.

¹ La modifica è richiesta per tener conto del fatto, stabilito nella teoria della Realtività, che i segnali (quindi anche le interazioni) non possono trasmettersi a velocità maggiore di quella della luce c . Questo vuol dire che se il corpo 1 si sposta o si modifica, il suo effetto sul corpo 2 non potrà avvenire prima di un tempo $t \geq t_c = R/c$. Dopo questo tempo potremo scrivere la terza legge, avendo aspettato il tempo necessario perché i due corpi si trasmettessero la variazione dell'interazione. Quindi la terza legge è valida se aspettiamo il tempo necessario perché il sistema si scambi le interazioni necessarie. Questo tempo può essere al minimo t_c , ma anche molto maggiore, dipende dal mezzo in cui si deve trasmettere l'interazione e dal tipo di interazione.

Supponiamo che i due corpi 1 e 2 siano soggetti solo alle due forze di interazione reciproca. Possiamo scrivere il secondo principio per tutti e due i corpi:

$$1. \quad \bar{\mathbf{F}}_{2,1} = m_1 \cdot \bar{\mathbf{a}}_1, \text{ o meglio: } \bar{\mathbf{F}}_{2,1} = \frac{d\bar{\mathbf{p}}_1}{dt}$$

$$2. \quad \bar{\mathbf{F}}_{1,2} = m_2 \cdot \bar{\mathbf{a}}_2, \text{ o meglio: } \bar{\mathbf{F}}_{1,2} = \frac{d\bar{\mathbf{p}}_2}{dt}$$

ora, se sommiamo le relazioni 1. e 2. che si riferiscono al corpo 1 e al corpo 2, avremo che:

$\bar{\mathbf{F}}_{2,1} + \bar{\mathbf{F}}_{1,2} = \frac{d\bar{\mathbf{p}}_1}{dt} + \frac{d\bar{\mathbf{p}}_2}{dt}$ ma, per il terzo principio della dinamica, il termine a sinistra è nullo, essendo le due forze uguali e contrarie, mentre il termine a destra rappresenta semplicemente la somma delle due quantità di moto, quindi la quantità di moto totale del sistema;

$$\frac{d\bar{\mathbf{p}}_1}{dt} + \frac{d\bar{\mathbf{p}}_2}{dt} = \frac{d}{dt}(\bar{\mathbf{p}}_1 + \bar{\mathbf{p}}_2) = \frac{d\bar{\mathbf{p}}_T}{dt}$$

se la sua derivata è nulla, cioè la sua variazione nel tempo è zero, allora vuol dire che la grandezza è costante:

$0 = \frac{d\bar{\mathbf{p}}_T}{dt} \Rightarrow \bar{\mathbf{p}}_T = \text{costante}$, valida se non esistono altre forze oltre a quelle di interazione fra le varie parti del sistema, quindi un altro modo di enunciare il terzo principio della dinamica è:

In un sistema isolato la quantità di moto totale si conserva (è costante).