



Si tenemos un sistema de dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$ , respectivamente, sometidas solamente a su interacción mutua, el movimiento relativo de una respecto a la otra es equivalente al movimiento respecto a un observador inercial de una única partícula de masa

$$m_{\text{reducida}} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \text{ bajo una fuerza igual a la de}$$

interacción. Tenemos el sistema de la figura donde:

$$\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$$

Si aplicamos la segunda ley de Newton a cada una de las partículas tenemos:

$$\frac{d\mathbf{v}_1}{dt} = \frac{\mathbf{F}_{12}}{m_1}$$

$$\frac{d\mathbf{v}_2}{dt} = \frac{\mathbf{F}_{21}}{m_2}$$

Restando miembro a miembro las dos ecuaciones:

$$\frac{d\mathbf{v}_1}{dt} - \frac{d\mathbf{v}_2}{dt} = \left(\frac{1}{m_1}\right)\mathbf{F}_{12} - \left(\frac{1}{m_2}\right)\mathbf{F}_{21} = \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)\mathbf{F}_{12}$$

$$\frac{d(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)}{dt} = \frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} \mathbf{F}_{12}$$

Como:

$$\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2 = \mathbf{v}_{12}$$

es la velocidad relativa de la partícula 1 respecto a la 2, entonces:

$$\frac{d(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)}{dt} = \mathbf{a}_{12}$$

es la aceleración de 1 respecto de 2 y tenemos:

$$\mathbf{F}_{12} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \mathbf{a}_{12} = m_{\text{reducida}} \mathbf{a}_{12}$$

La fuerza de interacción es igual a la masa reducida por la aceleración relativa.

Si  $m_1 \ll m_2$  la masa reducida es aproximadamente igual a la masa de la partícula menor y si las masas de las dos partículas son iguales la masa reducida es la mitad de la masa de la partícula.

Se utiliza el valor de la masa reducida por ejemplo en el análisis del átomo de hidrógeno. Los valores experimentales de la energía de ionización del átomo de hidrógeno y los determinados según la teoría de Bohr concuerdan mucho mejor si en vez de tomar la masa de electrón se toma la masa reducida del sistema protón-electrón, es decir, en vez de considerar que el núcleo está en reposo considerar que el protón y el electrón describen órbitas circulares en torno al centro de masa de ambos.