

MECANICA CLASICA NO RELATIVISTA. FORMULACION NEWTONIANA

1. Introducción.
2. Principios de la formulación de Newton.
3. Teoremas básicos.
4. ¿Quién fué Isaac Newton?.

1 Introducción:

La Mecánica Clásica No Relativista, esto es, la mecánica en la que la partícula material mínima no está cuantizada, sino que es un punto-instante del espacio-tiempo, y en la que la velocidad máxima de propagación de las interacciones no está limitada por la velocidad de la luz, sino que es infinita, admite varias formulaciones partiendo de diferentes principios, todas entre sí equivalentes, de las que las más conocidas son la de Lagrange, la de Newton y la de Hamilton.

La **Formulación de Lagrange** se basa en los principios de Definición de la Masa y de los Desplazamientos Virtuales.

La **Formulación de Newton** se basa en los principios de Definición de la Masa, de Acción y Reacción y De la Inercia.

La **Formulación de Hamilton** se basa en un único principio, llamado De Mínima Acción.

Las tres formulaciones mencionadas son entre sí equivalentes, esto es, puede probarse de forma sencilla que:

- a) La Formulación de Hamilton implica la Formulación de Newton.
- b) La Formulación de Newton implica la Formulación de Lagrange.
- c) La Formulación de Lagrange implica la Formulación de Hamilton.

2 Principios de la formulación de Newton:

La Formulación Newtoniana de la Mecánica se desarrolla partiendo de tres principios:

Principio de Definición de la masa

Principio de Inercia

Principio de Acción y Reacción

1. El principio de Definición de la Masa:

"Para toda partícula existe una única constante de proporcionalidad entre la fuerza que sobre ella ejerce la interacción exterior y la aceleración que, con respecto al espacio absoluto, esta interacción le produce. A tal constante de proporcionalidad se le llama, por definición, masa de la partícula."

$$\vec{f}_k^e(t) = m_k \vec{a}_k(t)$$

2. El Principio de Inercia:

"Toda partícula, p, se mueve siempre con velocidad constante respecto del espacio absoluto."

$$p_k \text{ _partícula _libre } (\vec{f}_k^e(t) = 0) \Rightarrow \vec{v}_k = \text{const}$$

3. El Principio de Acción y Reacción:

"Para dos partículas cualesquiera, se verifica que la fuerza ejercida sobre una de ellas por la interacción de la otra, es igual, en módulo y dirección, con contrario sentido, a la fuerza que sobre la segunda partícula ejerce la interacción de la primera."

$$\vec{f}_{ij}(t) = -\vec{f}_{ji}(t)$$

Matemáticamente, por tanto, se podrían formular los tres principios por:

Definición de la masa:

$$\vec{f}_k^e(t) = m_k \vec{a}_k(t)$$

De la Inercia:

$$p_k \text{ _partícula _libre } (\vec{f}_k^e(t) = 0) \Rightarrow \vec{v}_k = \text{const}$$

De Acción y Reacción:

$$\vec{f}_i(t) = -\vec{f}_j(t)$$

3 Teoremas básicos:

Teorema 1:

Para toda partícula, p_k , se cumple que su vector de posición es expresable por:

$$\vec{r}_k(t) = \frac{1}{m_k} \iint \vec{f}_k^e(t) dt^2$$

En efecto:

$$\vec{f}_k^e(t) = m_k \vec{a}_k(t) \Rightarrow \vec{f}_k^e(t) = m_k \frac{d\vec{v}_k(t)}{dt} \Rightarrow \vec{v}_k(t) = \frac{1}{m_k} \int \vec{f}_k^e(t) dt \Rightarrow \frac{d\vec{r}_k}{dt} = \frac{1}{m_k} \int \vec{f}_k^e(t) dt$$

por tanto:

$$\vec{r}_k(t) = \frac{1}{m_k} \iint \vec{f}_k(t) dt^2$$

Teorema 2:

La masa de una partícula es constante, positiva y finita:

$$m_k = \text{const.}, \quad m_k > 0, \quad m_k \neq \infty$$

Efectivamente:

es constante, pues es una característica de la partícula.

es positiva, pues si $\vec{f}_k(t)$ y $\vec{a}_k(t)$ tienen la misma dirección y sentido, eso implica que la constante de proporcionalidad es positiva: $m_k > 0$

de ser:

$$\vec{f}_k(t) = 0 \Rightarrow \vec{v}_k(t) = \text{const} \Rightarrow \vec{a}_k(t) = 0$$

se tiene:

$$m_k \vec{a}_k(t) = 0 \Rightarrow \vec{a}_k(t) = 0 \Rightarrow m_k \text{ finita}$$

Teorema 3:

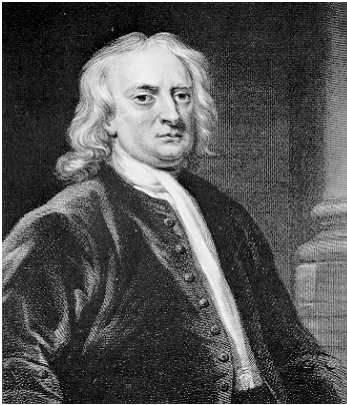
En todo sistema de partículas se verifica que la suma total de sus fuerzas de interacción interna es cero:

$$\sum_{i,j}^N \vec{f}_{ij}(t) = 0$$

Efectivamente:

$$s = \sum_{i,j}^N \vec{f}_{ij}(t) = \sum_{i,j}^N [\vec{f}_{ij}(t) + \vec{f}_{ji}(t)] \wedge \vec{f}_{ij}(t) = -\vec{f}_{ji}(t) \Rightarrow \sum_{i,j}^N [\vec{f}_{ij}(t) + \vec{f}_{ji}(t)] = 0$$

4 ¿Quién fué Isaac Newton?:



Nació el 4 de enero de 1643 en Woolsthorpe, Lincolnshire, Inglaterra. Su muerte se produjo el día 31 de marzo de 1727 en Londres, Inglaterra.

Isaac Newton, uno de los más grandes científicos de todos los tiempos, logró sintetizar en medio de la revolución científica del siglo XVII los aspectos fundamentales de la física.

Obtiene su título universitario en el Trinity College de Cambridge en 1665 y en los dos años siguientes, mientras la universidad está cerrada como consecuencia de los efectos devastadores de la plaga, Newton aprende matemáticas solo y con unos pocos libros, y desarrolla el Cálculo infinitesimal. Desarrolla también sus ideas sobre el color, examina la mecánica del movimiento planetario y obtiene la ley del inverso del cuadrado, que resultaría ser crucial más adelante en el desarrollo de su teoría de la gravitación universal.

En 1667 regresa al Trinity College como individuo de número y allí llega a ser Profesor Lucasiano de matemáticas en 1669. La carrera científica de Newton fue muy prolongada y entre sus contribuciones más importantes figuran el descubrimiento de la composición de la luz blanca, el descubrimiento de los tres principios fundamentales de la formulación de la Mecánica, la ley de la Gravitación Universal y el Cálculo Infinitesimal. De esto queda evidencia escrita en trabajos como Optics (1704) y los Principia (1687).

Durante mucho tiempo mantuvo diferentes controversias con el filósofo natural inglés Robert Hooke y con el alemán Gottfried Wilhelm Leibniz.

Carlos S. CHINEA