Dinámica Clásica de Partículas

Alejandro A. Torassa

(2013) Buenos Aires, Argentina
atorassa@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta una dinámica clásica de partículas, que puede ser aplicada en cualquier sistema de referencia inercial.

Definiciones

$\mathbf{r}$ = posición $\qquad \breve{\mathbf{r}}$ = posición no cinética

$\mathbf{v}$ = velocidad $\qquad \breve{\mathbf{v}}$ = velocidad no cinética

$\mathbf{a}$ = aceleración $\qquad \breve{\mathbf{a}}$ = aceleración no cinética

Relaciones

$$\breve{\mathbf{a}} = \mathbf{F}/m \quad \rightarrow \quad \breve{\mathbf{a}}^2 = (\mathbf{F}/m)^2$$

$$\breve{\mathbf{v}} = \int \breve{\mathbf{a}}\, dt \quad \rightarrow \quad \breve{\mathbf{v}} = \int (\mathbf{F}/m)\, dt$$

$$1/2\, \breve{\mathbf{v}}^2 = \int \breve{\mathbf{a}}\, d\breve{\mathbf{r}} \quad \rightarrow \quad 1/2\, \breve{\mathbf{v}}^2 = \int (\mathbf{F}/m)\, d\breve{\mathbf{r}}$$

Principios

$$\begin{array}{ccccc}
(1) & \boxed{m\,\mathbf{r} - m\,\breve{\mathbf{r}} = 0} & \rightarrow & \boxed{{}^{1}\!/_{2}\,m\,\mathbf{r}^2 - {}^{1}\!/_{2}\,m\,\breve{\mathbf{r}}^2 = 0} & (2) \\
 & \downarrow & & \downarrow & \\
(3) & \boxed{m\,\mathbf{v} - m\,\breve{\mathbf{v}} = 0} & \rightarrow & \boxed{{}^{1}\!/_{2}\,m\,\mathbf{v}^2 - {}^{1}\!/_{2}\,m\,\breve{\mathbf{v}}^2 = 0} & (4) \\
 & \downarrow & \nearrow & \downarrow & \\
(5) & \boxed{m\,\mathbf{a} - m\,\breve{\mathbf{a}} = 0} & \rightarrow & \boxed{{}^{1}\!/_{2}\,m\,\mathbf{a}^2 - {}^{1}\!/_{2}\,m\,\breve{\mathbf{a}}^2 = 0} & (6)
\end{array}$$

Sustituyendo las relaciones en los principios, se obtiene:

$$\begin{array}{ccccc}
(1) & \boxed{m\,\mathbf{r} - m\,\breve{\mathbf{r}} = 0} & \rightarrow & \boxed{{}^{1}\!/_{2}\,m\,\mathbf{r}^2 - {}^{1}\!/_{2}\,m\,\breve{\mathbf{r}}^2 = 0} & (2) \\
 & \downarrow & & \downarrow & \\
(3) & \boxed{m\,\mathbf{v} - \int \mathbf{F}\,dt = 0} & \rightarrow & \boxed{{}^{1}\!/_{2}\,m\,\mathbf{v}^2 - \int \mathbf{F}\,d\breve{\mathbf{r}} = 0} & (4) \\
 & \downarrow & \nearrow & \downarrow & \\
(5) & \boxed{m\,\mathbf{a} - \mathbf{F} = 0} & \rightarrow & \boxed{{}^{1}\!/_{2}\,m\,\mathbf{a}^2 - {}^{1}\!/_{2}\,(\mathbf{F}^2/m) = 0} & (6)
\end{array}$$

Observaciones

La ecuación (1) está relacionada con el centro de masa.

La ecuación (2) está relacionada con el momento de inercia.

La ecuación (3) está relacionada con el impulso y el momentum lineal.

La ecuación (4) está relacionada con el trabajo y la energía.

La ecuación (5) está relacionada con las fuerzas (en forma vectorial)

La ecuación (6) está relacionada con las fuerzas (en forma escalar)

Por último, desde la ecuación (5) se deduce que la aceleración $\mathbf{a}$ de una partícula, está dada por:

$$\mathbf{a} = \mathbf{F}/m$$

donde $\mathbf{F}$ es la fuerza resultante que actúa sobre la partícula y m es la masa de la partícula.

Bibliografía

A. Einstein, Sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General.

E. Mach, La Ciencia de la Mecánica.

R. Resnick y D. Halliday, Física.

J. Kane y M. Sternheim, Física.

H. Goldstein, Mecánica Clásica.

L. Landau y E. Lifshitz, Mecánica.