

a) La cinemática trata del estudio del movimiento de los cuerpos en general, y en particular, del caso simplificado del movimiento de un punto material. El movimiento trazado por una partícula lo mide un observador respecto a un sistema de referencia. Desde el punto de vista matemático, la cinemática expresa cómo varían las coordenadas de posición de la partícula (o partículas) en función del tiempo. Los elementos que necesitamos para medir dicho cambio son entonces:

- un origen de espacios
- una base vectorial

lo que queda resumido en un sistema de referencia o referencial

b) En coordenadas cartesianas usamos una base vectorial de tres vectores mutuamente ortogonales, de forma que los vectores vienen descritos por tres componentes $\{X, Y, Z\}$. Para la posición, tenemos:

$$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$$

El vector velocidad, derivada del vector posición, tendrá también tres componentes. Si la base vectorial no varía con el tiempo, las componentes de la velocidad serán las derivadas con respecto al tiempo de las componentes x, y, z :

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\mathbf{i} + \frac{dy}{dt}\mathbf{j} + \frac{dz}{dt}\mathbf{k} = v_x\mathbf{i} + v_y\mathbf{j} + v_z\mathbf{k}$$

De la misma forma, para la aceleración, en cartesianas tendrá tres componentes. Si la base vectorial no varía con el tiempo, éstas serán las derivadas de las componentes de la velocidad, o segundas derivadas de las componentes de la posición:

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{dv_x}{dt}\mathbf{i} + \frac{dv_y}{dt}\mathbf{j} + \frac{dv_z}{dt}\mathbf{k} = a_x\mathbf{i} + a_y\mathbf{j} + a_z\mathbf{k}$$

En componentes intrínsecas, se usa como base vectorial el conjunto de vectores $(\mathbf{e}_t, \mathbf{e}_n)$, siendo el primero de ellos tangente a la trayectoria en el sentido de avance del móvil, y el segundo perpendicular al primero y en la dirección de la concavidad de la curva.

La velocidad tiene sólo una componente, la tangencial:

$$\mathbf{v} = v\mathbf{e}_t$$

La derivada de esta expresión nos da la aceleración, que tiene componente tangencial y normal:

$$\mathbf{a} = \mathbf{a}_t + \mathbf{a}_n = a_t\mathbf{e}_t + a_n\mathbf{e}_n = \frac{dv}{dt}\mathbf{e}_t + \frac{v^2}{\rho}\mathbf{e}_n$$

En componentes intrínsecas se describe la posición de la partícula a través de la curva de la trayectoria (curva indicatriz del vector $\mathbf{r}(t)$):

$$s = OP = s(t)$$

c) En coordenadas intrínsecas, como hemos visto, tenemos dos componentes de aceleración, tangencial y normal. La tangencial nos da la variación del módulo de la velocidad respecto del tiempo, mientras que la normal nos da la variación de la dirección de la velocidad en el tiempo.