

# Descripción del movimiento en sistemas de referencia en traslación uniforme

## OBJETIVOS

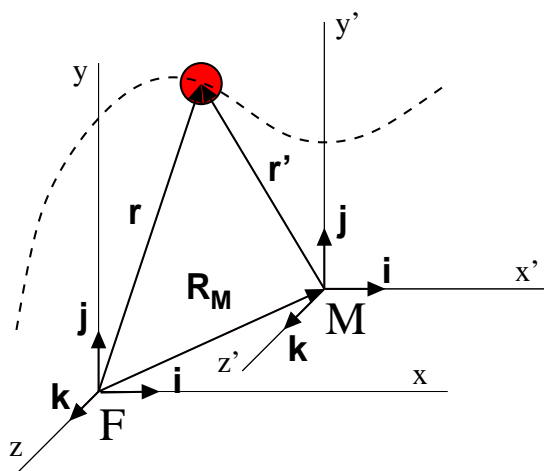
- Obtener las ecuaciones de transformación de las ecuaciones del movimiento entre dos sistemas con movimiento relativo de traslación uniforme (transformaciones de Galileo).
- Introducir la transformación de Lorentz.

## DESARROLLO

Sean dos sistemas de referencia F y M que se mueven uno respecto del otro con velocidad constante.

En este caso, el movimiento relativo de uno respecto del otro será rectilíneo uniforme ( $\vec{R}_M = \vec{v} t + \vec{R}_0$ ).

- M se mueve con  $\vec{V}_M$  respecto de F. (notar sin embargo que el movimiento es relativo).
- Supongamos que en el instante inicial los dos orígenes coinciden por lo que  $\vec{R}_M = \vec{V}_M t$ .
- Llamamos  $\vec{r}$  y  $\vec{r}'$  a la posición de una partícula vista desde F y M respectivamente
- Además se cumple la identidad vectorial:  $\vec{r} = \vec{r}' + \vec{R}_M$ .



La relación entre las posiciones vistas desde los dos sistemas de referencia es:

$$\vec{r} = \vec{R}_M + \vec{r}' = \vec{V}_M t + \vec{r}'$$

La relación entre velocidades se obtiene derivando esta expresión respecto del tiempo:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(\vec{V}_M t + \vec{r}') = \vec{V}_M + \vec{v}'$$

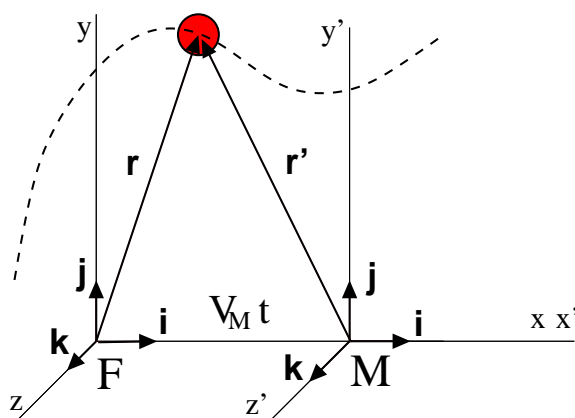
Y para obtener la relación entre aceleraciones vuelvo a derivar:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(\vec{V}_M + \vec{v}') = \vec{a}'$$

al ser  $\vec{V}_M$  constante.

### En componentes:

Si elegimos los ejes de forma que  $x-x'$   $y-y'$   $z-z'$  sean paralelos y que  $\vec{V}_M$  este dirigido a lo largo del eje  $x$ , podemos expresar de forma sencilla las ecuaciones anteriores en componentes:



$$\begin{aligned} x &= V_M t + x' & y &= y' & z &= z' \\ v_x &= V_M + v'_x & v_y &= v'_y & v_z &= v'_z \\ a_x &= a'_x & a_y &= a'_y & a_z &= a'_z \end{aligned}$$

### Ejemplo: interpretación gráfica de $\vec{v} = \vec{V}_M + \vec{v}'$

Una barca es capaz de desarrollar una velocidad  $v'$  en aguas tranquilas. Sea  $u$  la velocidad del agua de un rio respecto de la orilla. ¿Con qué ángulo  $\theta$  debemos dirigir la barca para conseguir atravesar el rio siguiendo la dirección perpendicular a la orilla?

