Mecánica Clásica

Clase Teórica

Facultad de Ciencias Exactas, UNNE

22 de marzo de 2007

Contenido

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

¿Se puede obtener información del desplazamiento a partir de $v(t)$?

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento
INTEGRALES

¿Se puede obtener información del desplazamiento a partir de $v(t)$?

- Siendo $v(t) = \frac{dx}{dt}$, antes de tomar el límite $\epsilon \rightarrow 0$, escribimos $\Delta x = v_{\mathrm{M}}(t) * \Delta t$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

¿Se puede obtener información del desplazamiento a partir de $v(t)$?

- Siendo $v(t) = \frac{dx}{dt}$, antes de tomar el límite $\epsilon \to 0$, escribimos $\Delta x = v_M(t) * \Delta t$
- Podemos obtener $x = \sum_i \Delta x_i$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento
INTEGRALES

¿Se puede obtener información del desplazamiento a partir de $v(t)$?

- Siendo $v(t) = \frac{dx}{dt}$, antes de tomar el límite $\epsilon \to 0$, escribimos $\Delta x = v_{\mathrm{M}}(t) * \Delta t$
- Podemos obtener $x = \sum_{\mathrm{i}} \Delta x_{\mathrm{i}}$
- $x = \sum_{\mathrm{i}} v_{\mathrm{M}}(t_{\mathrm{i}}) * \Delta t_{\mathrm{i}}$

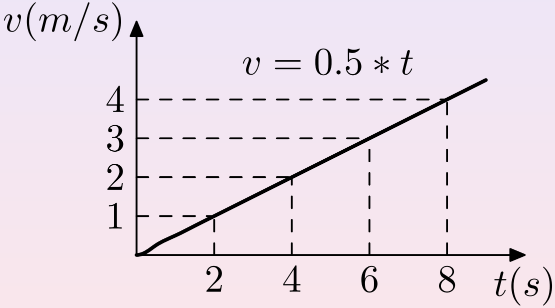
Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento
INTEGRALES

¿Se puede obtener información del desplazamiento a partir de $v(t)$?

- Siendo $v(t) = \frac{dx}{dt}$, antes de tomar el límite $\epsilon \rightarrow 0$, escribimos $\Delta x = v_{\mathrm{M}}(t) * \Delta t$
- Podemos obtener $x = \sum_{\mathrm{i}} \Delta x_{\mathrm{i}}$
- $x = \sum_{\mathrm{i}} v_{\mathrm{M}}(t_{\mathrm{i}}) * \Delta t_{\mathrm{i}}$
- Si $\Delta t_{\mathrm{i}} \rightarrow 0$, entonces $x = \int v(t)dt$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento
INTEGRALES

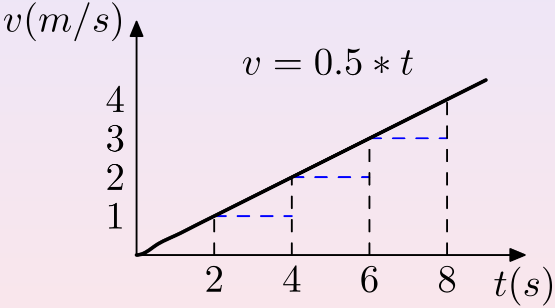
Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$



Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

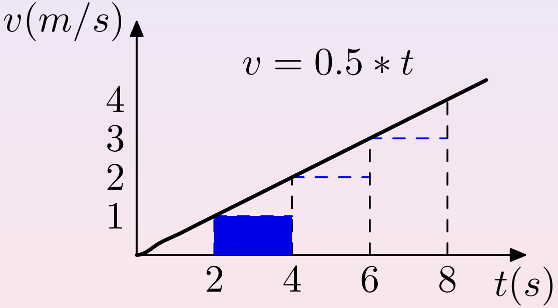


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 2$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

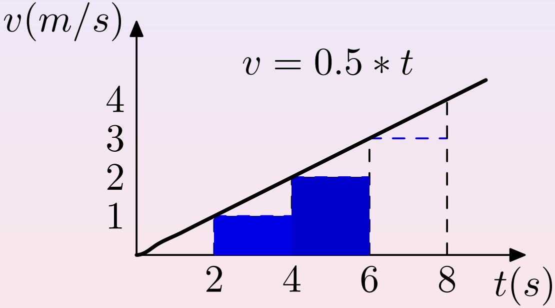


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 2 + 1 \times 2$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

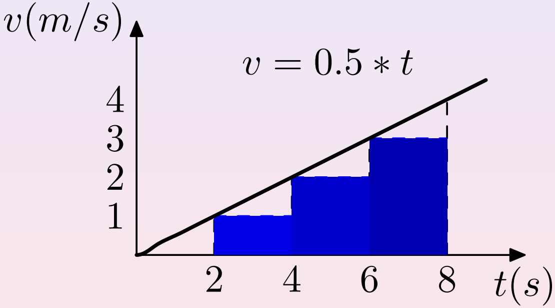


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 2 + 1 \times 2 + 2 \times 2$

Velocidad ⇒ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

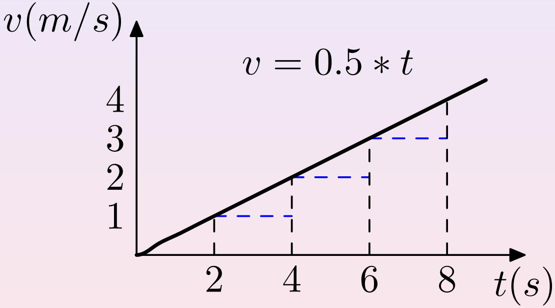


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 2 + 1 \times 2 + 2 \times 2 + 3 \times 2 = 12$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

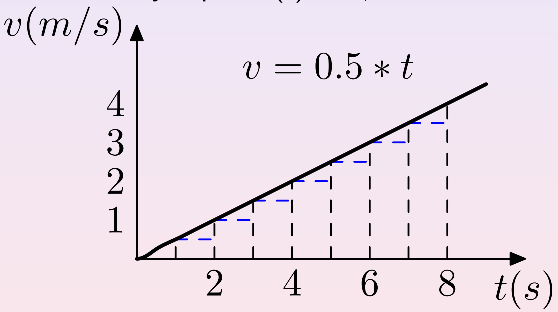
Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$



Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

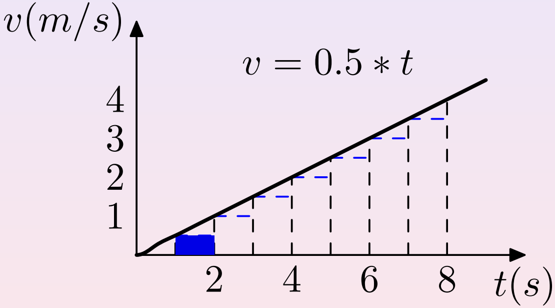
Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$



- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 1$

Velocidad ⇒ Desplazamiento
INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

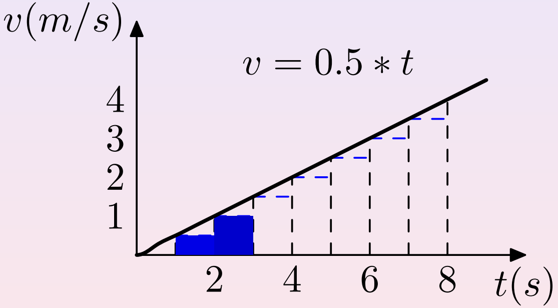


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 1 + 0{,}5 \times 1$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

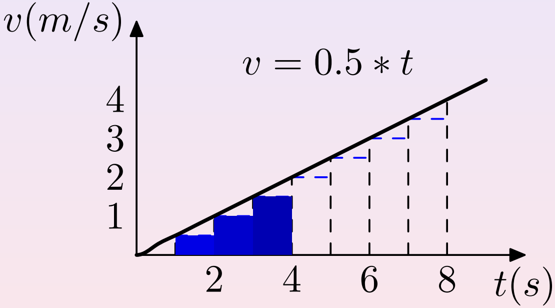


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 1 + 0{,}5 \times 1 + 1 \times 1$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

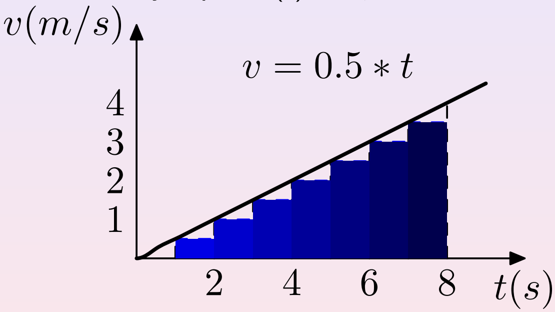


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 1 + 0{,}5 \times 1 + 1 \times 1 + 1{,}5 \times 1$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

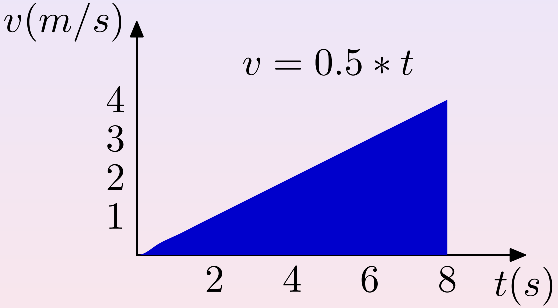


- $x \approx \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = 0 \times 1 + 0{,}5 \times 1 + 1 \times 1 + 1{,}5 \times 1 + 2 \times 1 + 2{,}5 \times 1 + 3 \times 1 + 3{,}5 \times 1 = 14$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

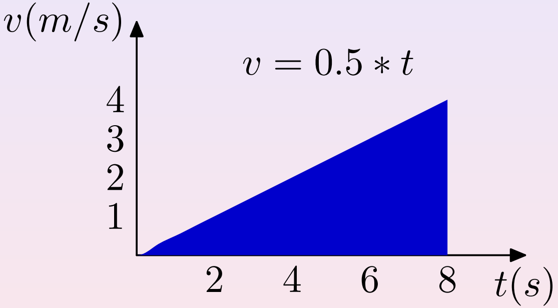
Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$



Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

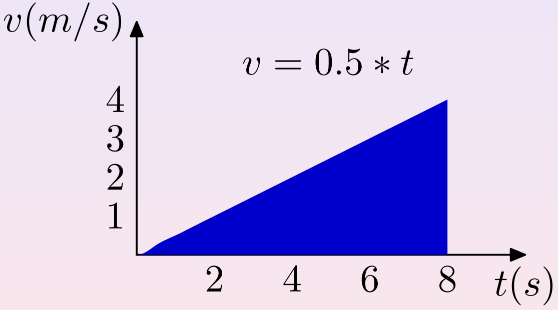
Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$



- $x = \text{Lim}_{\Delta t_i \to 0} \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento
INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

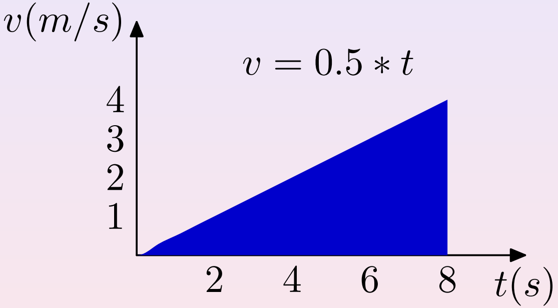


- $x = \text{Lim}_{\Delta t_i \to 0} \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i$
- $x = \text{base} \times \text{altura}/2$

Velocidad ⇒ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

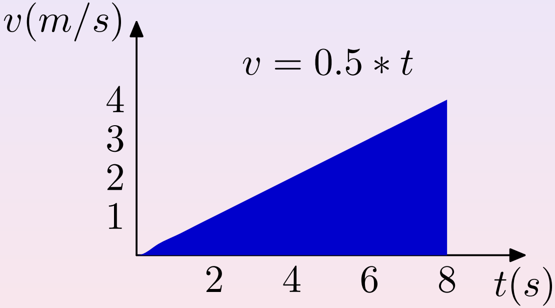


- $x = \mathrm{Lim}_{\Delta t_i \to 0} \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i$
- $x = \mathrm{base} \times \mathrm{altura}/2$
- $x = \frac{1}{2} t \times v(t)$

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$

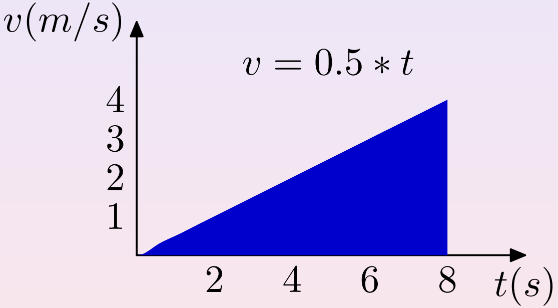


- $x = \mathrm{Lim}_{\Delta t_i \to 0} \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i$
- $x = \mathrm{base} \times \mathrm{altura}/2$
- $x = \frac{1}{2} t \times v(t)$
- $x = 0{,}25 t^2$, si $t = 8$, entonces $x = 16$!

Velocidad $\Rightarrow$ Desplazamiento

INTEGRALES

Ejemplo: $v(t) = 0{,}5 * t$



- $x = \text{Lim}_{\Delta t_i \to 0} \sum_i 0{,}5 * t_i * \Delta t_i = \int_0^t v(t')dt'$
- $x = \text{base} \times \text{altura}/2$
- $x = \frac{1}{2} t \times v(t)$
- $x = 0{,}25 t^2$, si $t = 8$, entonces $x = 16$!

VECTORES

- Vector Posición

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
- Propiedades de los Vectores

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.

- Propiedades de los Vectores

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)

- Propiedades de los Vectores

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), \phi(t))$ coordenadas esféricas

- Propiedades de los Vectores

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), \phi(t))$ coordenadas esféricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), z(t))$ coordenadas cilíndricas
- Propiedades de los Vectores

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), \phi(t))$ coordenadas esféricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), z(t))$ coordenadas cilíndricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t))$ coordenadas polares
- Propiedades de los Vectores

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), \phi(t))$ coordenadas esféricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), z(t))$ coordenadas cilíndricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t))$ coordenadas polares
- Propiedades de los Vectores
  - $\vec{r} = \vec{r}'$, sii $x = x'$, $y = y'$, $z = z'$.

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), \phi(t))$ coordenadas esféricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), z(t))$ coordenadas cilíndricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t))$ coordenadas polares
- Propiedades de los Vectores
  - $\vec{r} = \vec{r}'$, sii $x = x'$, $y = y'$, $z = z'$.
  - $\vec{r} = \vec{r}' + \vec{r}''$, entonces $x = x' + x''$, $y = y' + y''$, $z = z' + z''$.

VECTORES

- Vector Posición
  - Sistema de Referencia
  - $\vec{r}(t) \Rightarrow \vec{r} = (x(t), y(t), z(t))$ coordenadas cartesianas.
  - $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \equiv |\vec{r}| \Leftarrow$ Módulo del vector es la distancia al origen (tamaño del vector)
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), \phi(t))$ coordenadas esféricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t), z(t))$ coordenadas cilíndricas
  - $\vec{r} = (\rho(t), \theta(t))$ coordenadas polares
- Propiedades de los Vectores
  - $\vec{r} = \vec{r}'$, sii $x = x'$, $y = y'$, $z = z'$.
  - $\vec{r} = \vec{r}' + \vec{r}''$, entonces $x = x' + x''$, $y = y' + y''$, $z = z' + z''$.
  - $\vec{r} = \lambda\vec{r}'$, entonces $x = \lambda x'$, $y = \lambda y'$, $z = \lambda z'$.

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$

- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \perp \vec{r}'$ ($\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)

- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \perp \vec{r}'$ ($\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)
  - $r = \sqrt{\vec{r} \cdot \vec{r}'}$
- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \perp \vec{r}'$ $(\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)
  - $r = \sqrt{\vec{r} \cdot \vec{r}'}$
  - $\hat{r} \equiv \vec{r}/r \Leftarrow$ versor.
- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \perp \vec{r}'$ ($\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)
  - $r = \sqrt{\vec{r} \cdot \vec{r}'}$
  - $\hat{r} \equiv \vec{r}/r \Leftarrow$ versor.
- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector
  - $\vec{r} \times \vec{r}' = (yz' - y'z, x'z - xz', xy' - x'y)$

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \perp \vec{r}'$ ($\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)
  - $r = \sqrt{\vec{r} \cdot \vec{r}'}$
  - $\hat{r} \equiv \vec{r}/r \Leftarrow$ versor.
- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector
  - $\vec{r} \times \vec{r}' = (yz' - y'z, x'z - xz', xy' - x'y)$
  - $|\vec{r} \times \vec{r}'| = rr' \sin(\alpha)$

VECTORES
OPERACIONES VECTORIALES

- Producto Escalar $\Rightarrow$ Resulta un Escalar
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = xx' + yy' + zz'$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = rr' \cos(\alpha)$
  - $\vec{r} \cdot \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \perp \vec{r}'$ ($\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)
  - $r = \sqrt{\vec{r} \cdot \vec{r}'}$
  - $\hat{r} \equiv \vec{r}/r \Leftarrow$ versor.
- Producto Vectorial $\Rightarrow$ Resulta un Vector
  - $\vec{r} \times \vec{r}' = (yz' - y'z, x'z - xz', xy' - x'y)$
  - $|\vec{r} \times \vec{r}'| = rr' \sin(\alpha)$
  - $\vec{r} \times \vec{r}' = 0$, sii $\vec{r} \parallel \vec{r}'$ ($\vec{r}, \vec{r}'$ no nulos.)

VECTOR DESPLAZAMIENTO

- $\Delta\vec{r} \equiv \vec{r}' - \vec{r}$

VECTOR DESPLAZAMIENTO

- $\Delta\vec{r} \equiv \vec{r}' - \vec{r}$
- vector que 'va' desde $\vec{r}$ hasta $\vec{r}'$

VECTOR DESPLAZAMIENTO

- $\Delta\vec{r} \equiv \vec{r}' - \vec{r}$
- vector que 'va' desde $\vec{r}$ hasta $\vec{r}'$
- Tipicamente $\vec{r}$ y $\vec{r}'$ corresponden a las posiciones de un objeto puntual en los instantes t y t' respectivamente

Velocidad y Aceleración

PRIMER Y SEGUNDA DERIVADA DE LA POSICIÓN

- Vector Velocidad Instantanea

Velocidad y Aceleración
PRIMER Y SEGUNDA DERIVADA DE LA POSICIÓN

- Vector Velocidad Instantanea
  - $\vec{v} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

Velocidad y Aceleración

PRIMER Y SEGUNDA DERIVADA DE LA POSICIÓN

- Vector Velocidad Instantanea
  - $\vec{v} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
  - $\vec{v} = (\mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta z}{\Delta t})$

Velocidad y Aceleración

PRIMER Y SEGUNDA DERIVADA DE LA POSICIÓN

- Vector Velocidad Instantanea
  - $\vec{v} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
  - $\vec{v} = (\mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta z}{\Delta t})$
- Vector Aceleración Instantanea

Velocidad y Aceleración

PRIMER Y SEGUNDA DERIVADA DE LA POSICIÓN

- Vector Velocidad Instantanea
  - $\vec{v} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
  - $\vec{v} = (\mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta z}{\Delta t})$
- Vector Aceleración Instantanea
  - $\vec{a} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

Velocidad y Aceleración

PRIMER Y SEGUNDA DERIVADA DE LA POSICIÓN

- Vector Velocidad Instantanea
  - $\vec{v} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$
  - $\vec{v} = (\mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta z}{\Delta t})$
- Vector Aceleración Instantanea
  - $\vec{a} = \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$
  - $\vec{a} = (\mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_y}{\Delta t}, \mathrm{Lim}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_z}{\Delta t})$

REFERENCIAS

- Juan G. Roederer. Mecánica Elemental. Eudeba.

REFERENCIAS

- Juan G. Roederer. Mecánica Elemental. Eudeba.
- Feynman, Volumen 1, Pearson Education.

REFERENCIAS

- Juan G. Roederer. Mecánica Elemental. Eudeba.
- Feynman, Volumen 1, Pearson Education.
- Resnick , Halliday, Krane. Fisica. Volumen I y II. 4° edición CECSA.