INTRODUCCIÓN & CINEMÁTICA RECTILÍNEA: MOVIMIENTO CONTINUO

Objetivos de hoy:

Los estudiantes serán capaces de:

1. Hallar las cantidades cinemáticas (posición, desplazamiento, velocidad y aceleración) de una partícula que viaja a lo largo de un recorrido recto.

Actividades en clase:

- Revisión de tareas
- Prueba de lectura
- Aplicaciones
- Relaciones entre s(t), v(t), y a(t) para el movimiento general rectilíneo.
- Relaciones entre s(t), v(t), y a(t) cuando la aceleración es constante.
- Prueba conceptual
- Solución grupal de problemas
- Prueba de atención

PRUEBA DE LECTURA

1. En dinámica, se asume que las partículas tienen __________.

   A) tanto movimientos de traslación como de rotación

   B) sólo una masa

   C) una masa, pero el tamaño y la forma no se puede despreciar

   D) carencia de masa, tamaño o forma, son sólo un punto

2. La rapidez promedio se define como __________.

   A) $\Delta r/\Delta t$

   B) $\Delta s/\Delta t$

   C) $s_T/\Delta t$

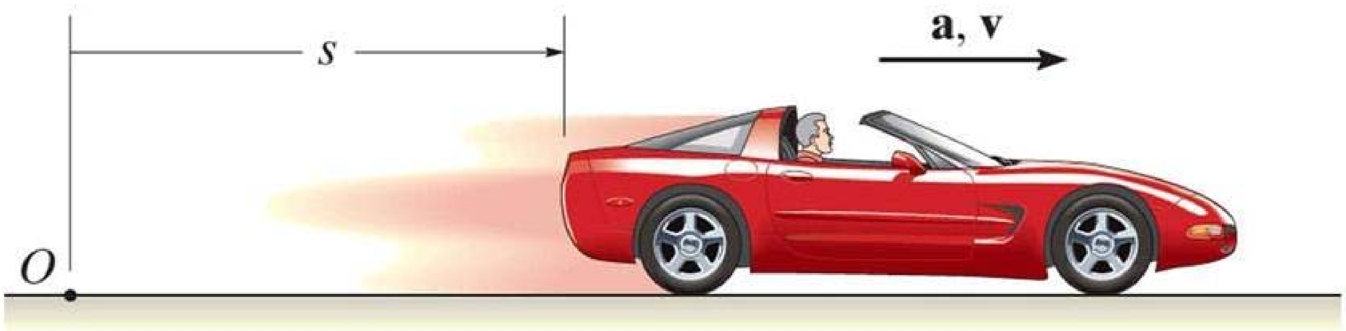
   D) Ninguna de las anteriores

APLICACIONES

El movimiento de objetos grandes, tales como cohetes, aeroplanos o vehículos frecuentemente se puede analizar como si fueran partículas. ¿Por qué?

Si midiéramos la altitud de este cohete como una función del tiempo, ¿cómo podemos determinar su velocidad y aceleración?

APLICACIONES (continuada)



Un carro deportivo viaja a lo largo de una carretera recta.

¿Podemos considerar al carro como una partícula?

Si el carro acelera a una tasa constante, ¿cómo podemos determinar su posición y velocidad en algún instante?

Un Vistazo General sobre la Mecánica

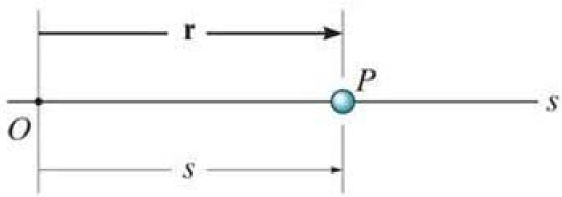
Mecánica: El estudio de cómo reaccionan los cuerpos ante las fuerzas que actúan en ellos.

Estática: El estudio de los cuerpos en equilibrio.

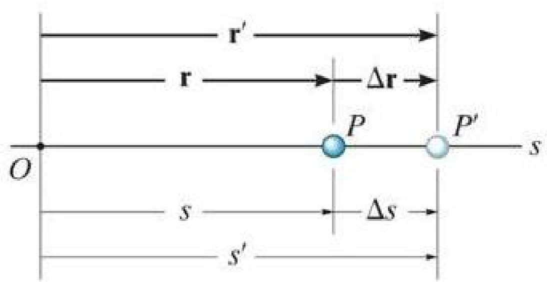
Dinámica:

1. **Cinemática** – se ocupa de los aspectos geométricos del movimiento.
2. **Cinética** – se ocupa de las fuerzas que causan el movimiento.

CINEMÁTICA RECTILÍNEA: MOVIMIENTO CONTINUO (Sección 12.2)



Position



Displacement

Una partícula viaja a lo largo de un recorrido en línea recta definido por el eje coordenado *s*.

La posición de la partícula en cualquier instante, relativa al origen, O, se define por el vector de posición ***r***, o el escalar s. El escalar s puede ser positivo o negativo. Las unidades típicas para ***r*** y s son los metros (m) o los pies (ft).

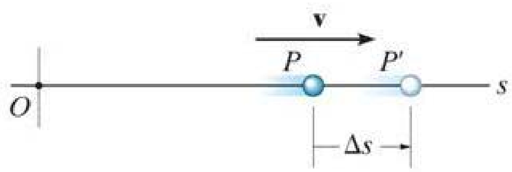
El desplazamiento de la partícula se define como su cambio de posición.

Forma vectorial: $\Delta \boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}' - \boldsymbol{r}$ Forma escalar: $\Delta s = s' - s$

La distancia total viajada por la partícula, s_T, es un escalar positivo que representa la longitud total del recorrido sobre el cual viaja la partícula.

VELOCIDAD

La velocidad es una medida de la tasa de cambio en la posición de una partícula. Es una cantidad vectorial (tiene tanto magnitud como dirección). La magnitud de la velocidad se llama rapidez, con unidades de m/s o ft/s.



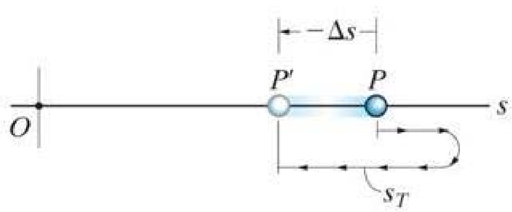
Velocity

La velocidad promedio de una partícula durante un intervalo de tiempo Δt es

$$\boldsymbol{v}_{prom} = \boldsymbol{\Delta r} / \Delta t$$

La velocidad instantánea es la derivada con respecto al tiempo de la posición.

$$\boldsymbol{v} = d\boldsymbol{r} / dt$$



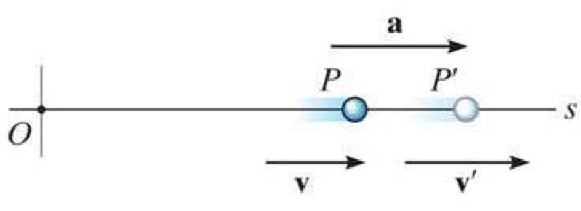
Average velocity and Average speed

La rapidez es la magnitud de la velocidad: $v = ds / dt$

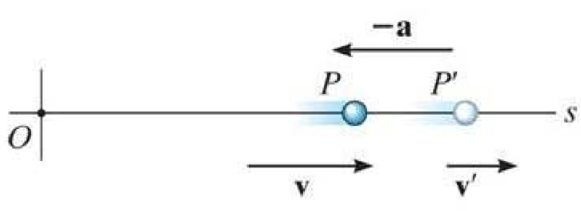
La rapidez promedio es la distancia total viajada dividida por el tiempo transcurrido: $(v_{rap})_{prom} = s_T / \Delta t$

ACELERACIÓN

La aceleración es la tasa de cambio de la velocidad de una partícula. Es una cantidad vectorial. Las unidades típicas son de m/s^2 o ft/s^2.



Acceleration



Deceleration

La aceleración instantánea es la derivada de la velocidad con respecto al tiempo.

Forma vectorial: $\mathbf{a} = d\boldsymbol{v} / dt$

Forma escalar: $a = dv / dt = d^2s / dt^2$

La aceleración puede ser positiva (rapidez en aumento) o negativa (rapidez disminuyendo).

Como el texto muestra, las ecuaciones de las derivadas de la velocidad y la aceleración se pueden manipular para obtener: ($a\, ds = v\, dv$)

RESUMEN DE LAS RELACIONES CINEMÁTICAS: MOVIMIENTO RECTILÍNEO

- Diferencie la posición para obtener la velocidad y la aceleración.

$$v = ds/dt \qquad a = dv/dt \qquad a = v\, dv/ds$$

- Integre la aceleración para obtener la velocidad y la posición.

Velocidad:

$$\int_{v_o}^{v} dv = \int_{o}^{t} a\, dt \text{ o, } \int_{v_o}^{v} v\, dv = \int_{s_o}^{s} a\, ds$$

Posición:

$$\int_{s_o}^{s} ds = \int_{o}^{t} v\, dt$$

- Observe que s_o y v_o representan las posiciones y velocidades iniciales de la partícula en $t = 0$.

ACELERACIÓN CONSTANTE

Las tres ecuaciones cinemáticas se pueden integrar para el caso especial de cuando la aceleración es constante ($a = a_c$) para obtener unas ecuaciones muy útiles. Un ejemplo común de aceleración constante es la gravedad, es decir, un cuerpo cayendo libremente hacia la Tierra. En este caso, $a_c = g = 9.81\ m/s^2 = 32.2\ ft/s^2$ hacia debajo. Estas ecuaciones son:

$$\int_{v_o}^{v} dv = \int_{o}^{t} a_c\, dt \quad \text{da} \quad v = v_o + a_c t$$

$$\int_{s_o}^{s} ds = \int_{o}^{t} v\, dt \quad \text{da} \quad s = s_o + v_o t + (1/2)\, a_c\, t^2$$

$$\int_{v_o}^{v} v\, dv = \int_{s_o}^{s} a_c\, ds \quad \text{da} \quad v^2 = (v_o)^2 + 2a_c(s - s_o)$$

EJEMPLO

Dado: Una partícula viaja a lo largo de una línea recta hacia la derecha con una velocidad de $v = (4t - 3t^2)$ m/s, donde t está en segundos. También, $s = 0$ cuando $t = 0$.

Halle: La posición y la aceleración de la partícula cuando $t = 4$ s.

Plan: Establezca la coordenada positiva, s, en la dirección que está viajando la partícula. Como la velocidad se da en función del tiempo, derívela para calcular la aceleración. Por el contrario, integre la función de velocidad para calcular la posición.

EJEMPLO (continuado)

Solución:

1) Derive la velocidad para determinar la aceleración.

$$a = dv / dt = d(4t - 3t^2) / dt = 4 - 6\,t$$

$\Rightarrow$ $a = \underline{-\,20\ m/s^2}$ (o en la dirección $\leftarrow$) cuando $t = 4$ s.

2) Calcule la distancia viajada en 4 s integrando la velocidad usando $s_o = 0$:

$$v = ds / dt \;\Rightarrow\; ds = v\,dt \;\Rightarrow\; \int_{s_o}^{s} ds = \int_{o}^{t} (4t - 3t^2)\,dt$$

$$\Rightarrow\; s - s_o = 2t^2 - t^3$$

$$\Rightarrow\; s - 0 = 2(4)^2 - (4)^3 \;\Rightarrow\; s = \underline{-\,32\ m}\ (o \leftarrow)$$

PRUEBA CONCEPTUAL

1. Una partícula se mueve a lo largo de un recorrido horizontal con su velocidad variando con el tiempo como se muestra. La aceleración promedio de la partícula es __________.
   A) $0.4\ m/s^2$ → B) $0.4\ m/s^2$ ←
   C) $1.6\ m/s^2$ → D) $1.6\ m/s^2$ ←

2. Una partícula tiene una velocidad inicial de 30 ft/s hacia la izquierda. Si luego pasa a través de la misma localización 5 segundos más tarde con una velocidad de 50 ft/s hacia la derecha, la velocidad promedio de la partícula durante el intervalo de 5 s es ________.
   A) 10 ft/s → B) 40 ft/s →
   C) 16 m/s → D) 0 ft/s

SOLUCIÓN GRUPAL DE PROBLEMAS

Dado: Un costal de arena se suelta desde un globo que asciende verticalmente a una rapidez constante de 6 m/s. El saco se suelta con la misma velocidad hacia arriba de 6 m/s en t = 0 s y golpea el terreno cuando t = 8 s.

Halle: La rapidez del costal cuando golpea el terreno y la altitud del globo en ese instante.

Plan: El costal de arena está experimentando una aceleración constante hacia debajo de 9.81 m/s^2 debida a la gravedad. Aplique las fórmulas para aceleración constante con $a_c = -9.81\ m/s^2$.

SOLUCIÓN GRUPAL DE PROBLEMAS (continuada)

Solución:

El costal se suelta cuando t = 0 s y golpea el terreno cuando t = 8 s.
Calcule la distancia usando la ecuación de posición.

$$\downarrow + \; s_{costal} = (s_{costal})_o + (v_{costal})_o \, t + (1/2)\, a_c \, t^2$$

$$s_{costal} = 0 + (-6)\,(8) + 0.5\,(9.81)\,(8)^2 = 265.9 \text{ m}$$

Durante t = 8 s, el globo asciende

$$\uparrow + \; s_{globo} = (v_{globo})\, t = 6\,(8) = 48 \text{ m}$$

Por lo tanto, la altitud del globo es $(s_{costal} + s_{globo})$.

Altitud = 265.9 + 48 = 313.9 = 314 m.

SOLUCIÓN GRUPAL DE PROBLEMAS (continuada)

Calcule la velocidad cuando t = 8 s, aplicando la ecuación de la velocidad.

$$\downarrow + \quad v_{costal} = (v_{costal})_o + a_c t$$

$$v_{costal} = -6 + (9.81)\,8 = \underline{72.5\text{ m/s}} \downarrow$$

PRUEBA DE ATENCIÓN

1. Una partícula tiene una velocidad inicial de 3 ft/s hacia la izquierda cuando $s_0 = 0$ ft. Determine su posición cuando $t = 3$ s si la aceleración es de 2 ft/s^2 hacia la derecha.

   A) 0.0 ft
   B) 6.0 ft ←
   C) 18.0 ft →
   D) 9.0 ft →

2. Una partícula se mueve con una velocidad inicial de $v = 12$ ft/s y aceleración constante de 3.78 ft/s^2 en la misma dirección que la velocidad. Determine la distancia que la partícula ha viajado cuando la velocidad alcanza los 30 ft/s.

   A) 50 ft
   B) 100 ft
   C) 150 ft
   D) 200 ft