

III. CINEMATICA

Es parte de la física o mecánica que estudia los movimientos de un cuerpo sin tomar en cuenta las fuerzas que lo producen. Tanto el movimiento como el reposo son conceptos relativos depende del sistema de referencia fijado para decir que el objeto se mueve o está en reposo.

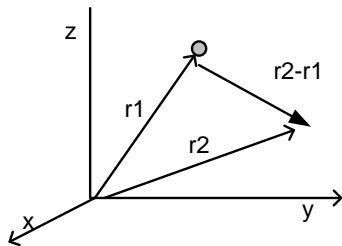
Móvil.- Es el cuerpo que realiza el movimiento

Trayectoria.- Línea recta o curva que describe un móvil

Desplazamiento.- Es aquel vector que une el punto de partida con el punto de llegada.

Espacio.- Longitud o medida de la trayectoria.

Intervalo de Tiempo.- Tiempo.



3.1 CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO.

3.1.1 POR SU TRAYECTORIA.

- Rectilíneo.- Cuando la trayectoria es una línea recta.
- Curvilíneo.- cuando la trayectoria es una línea curva

3.1.2 POR SU RAPIDEZ.

- Uniforme.- Cuando el módulo de su velocidad permanece constante.
- Variado.- Cuando el módulo de la velocidad varía con respecto al tiempo.

3.2 MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)

Un cuerpo posee movimiento rectilíneo uniforme cuando cumple las siguientes condiciones.

- La trayectoria que recorre es una línea recta.

- La velocidad (v) es constante.

Se x el cambio en la posición del móvil, se define la **velocidad instantánea** $v = \frac{dx}{dt}$

que viene hacer la derivada del desplazamiento con respecto al tiempo al integrar esta ecuación se obtiene la posición x en función del tiempo.

$$\int_{x_0}^x dx = \int_{t_0}^t v dt$$

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t v dt$$

$x = x_0 + v(t - t_0)$ si x_0 y t_0 es cero la ecuación se convierte en la clásica

$$\mathbf{x = v t}$$

La velocidad media será el espacio total recorrido entre el tiempo total empleado

Tiempo de encuentro (t_o)

Es el tiempo que tardan dos móviles en encontrarse y en cruzarse.

$$t_o = \frac{x}{V_A + V_B}$$

Tiempo de Alcance (t_A)

Es el tiempo que tarda un móvil en alcanzar a otro siempre y cuando su rapidez sea mayor:

$$V_A > V_B$$

$$T_A = \frac{x}{V_A - V_B}$$

3.3 MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V.)

Un cuerpo posee m.r.u.v. cuando cumple las siguientes condiciones.

- La trayectoria es una línea recta.
- La aceleración (a) es constante esto quiere decir que el cuerpo experimenta variaciones en su rapidez.

Aceleración media; se define como:

$$a = \frac{V_0 + V_f}{t}$$

La aceleración instantánea se define

$$\mathbf{a = \frac{dv}{dt}}$$
 Al integrar esta ecuación donde v_0 es la velocidad en t_0

$$\int_{v_0}^v dv = \int_{t_0}^t a dt$$

$$v = v_0 + \int_{t_0}^t a dt \quad \text{Si } a \text{ es constante sale fuera de la integral}$$

$$v = v_0 + a(t - t_0)$$

$$v dv = a dx \quad \text{Es una relación importante}$$

$$\int_{v_0}^v v dv = \int_{x_0}^x a dx$$

$$\frac{1}{2}v^2 - \frac{1}{2}v_0^2 = \int_{x_0}^x a dx \quad \text{Si } a \text{ constante se obtiene}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \int_{t_0}^t (v_0 + at) dt$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a (t - t_0)^2 \quad \text{si } t_0 = 0 \text{ y la velocidad inicial es } v_0 \text{ y } x_0 = 0$$

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a (t)^2$$

RESUMEN DE FORMULAS

Fórmulas que rigen el m.r.u.v. $d = x - x_0$

1. $V_f = V_0 \pm a.t.$
2. $d = V_0.t \pm \frac{1}{2} at^2$
3. $V_f^2 = V_0^2 \pm 2 a.d.$
4. $d_n = V_0 \pm \frac{1}{2} a (2n-1)$
5. $d = \left(\frac{V_0 + V_f}{2} \right) t$

Usar : (+); si el movimiento es acelerado

Usar : (-); si el movimiento es desacelerado

3.4 MOVIMIENTO VERTICAL

Es el movimiento que realizan los cuerpos en forma vertical, todos los cuerpos abandonados cerca de la superficie terrestre adquieren una aceleración común, denominada aceleración de la gravedad "g".

CAIDA LIBRE

Es el movimiento vertical que realizan los cuerpos en el vacío.

Fórmulas que rigen el M.R.U.V.

1. $V_f = V_0 \pm g.t$.
2. $h = V_0.t \pm \frac{1}{2} g t^2$
3. $V_f^2 = V_0^2 \pm 2 g.d$.
4. $h_n = V_0 \pm \frac{1}{2} g(2n-1)$
5. $h = \left(\frac{V_0 + V_f}{2} \right) t$

Usar : (+); si el cuerpo baja

Usar : (-); si el cuerpo sube

Tiempo de subida (t_s)

Cuando la $V_f = 0$

$$t_s = \frac{V_0}{g}$$

$$T_s = t_b$$

Altura máxima

$$h_m = \frac{V_0^2}{2g}$$

Usaremos (+) si el movimiento es acelerado y

(-) si el movimiento es desacelerado

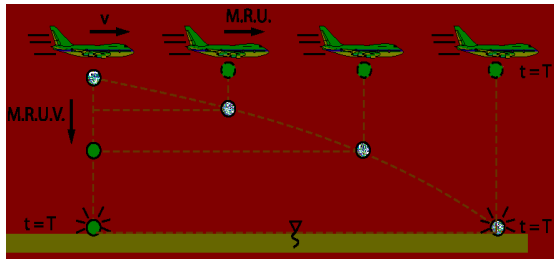
3.5 MOVIMIENTO COMPUESTO

Se denomina así a la combinación o superposición de dos o más movimientos simples.

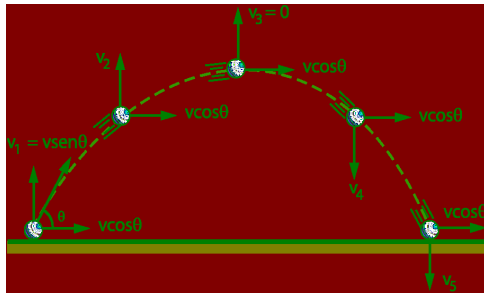
Para nuestro caso:

$$\text{Movimiento compuesto} = \begin{cases} \text{Eje X (MRU)} \\ \text{Eje Y (CLV)} \end{cases}$$

Observemos el caso de un avión que vuela horizontalmente con velocidad constante (M.R.U), si en algún momento se deja caer desde el avión un objeto, su movimiento resultante tendrá como trayectoria una semiparábola:



3.6 MOVIMIENTO PARABÓLICO



Si un cuerpo se lanza formando un determinado ángulo con la horizontal, éste describe una parábola como trayectoria; la componente vertical de la velocidad disminuye conforme el cuerpo sube y aumenta conforme el cuerpo cae, en cambio la componente horizontal permanece constante.

Principio de independencia de los movimientos

“Si un cuerpo tiene un movimiento compuesto, cada uno de los movimientos componentes, se cumplen como si los demás no existiesen”.

Los problemas de movimiento compuesto, serán resueltos aplicando únicamente el principio de independencia de los movimientos, es decir: en el “eje x” se utilizará la fórmula $e=v.t$ para el MRU mientras que en el “eje y” todas las fórmulas de caída libre vertical.

Fórmulas especiales para el movimiento compuesto:

* Cuando $g = 10 \text{ m/s}^2$ y $V_o = 0$:

$$H_{\text{MAXIMA}} = 5t_{\text{CAIDA}}^2$$

* También tenemos:

$$t_{\text{vuelo}} = \frac{2V_{oy}}{g} \quad \text{y} \quad \text{tg}\theta = \frac{4H_{\text{MAXIMA}}}{D}$$

Donde:

V_{0y} : Velocidad inicial en el eje y

g : Aceleración de la gravedad

$H_{MÁXIMA}$: Altura máxima

θ : Ángulo de tiro

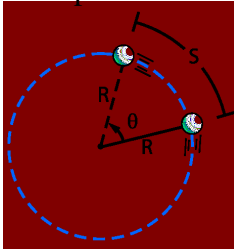
D : Espacio horizontal recorrido

D es máximo cuando $\theta=45^\circ$.

3.7 MOVIMIENTO CIRCUNFERENCIAL

Es aquel movimiento en el cual la trayectoria es una circunferencia.

Conceptos fundamentales



Desplazamiento lineal (s)

Es la longitud del arco de circunferencia recorrido. Se expresa en unidades de longitud.

Desplazamiento angular (θ)

Es el ángulo que se recorre en el centro. La unidad de desplazamiento angular en el S.I es el radián (rad)

Período (T)

Es el tiempo que demora un cuerpo con movimiento circular en dar una vuelta. Se expresa en unidades de tiempo.

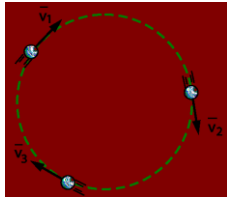
Frecuencia (f)

Es el número de vueltas dado por un cuerpo con movimiento circular en cada unidad de tiempo, también se le puede definir como la inversa del período.

$$frecuencia = \frac{n^\circ vueltas}{t}$$

Unidades en el SI: S^{-1} = Hertz, rpm, rps

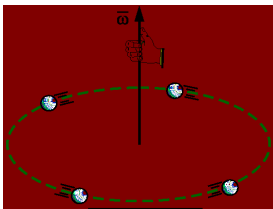
Velocidad lineal o tangencial (v)



$$v = \frac{S}{t}$$

Es aquella magnitud vectorial cuyo valor nos indica el arco recorrido por cada unidad de tiempo, también se puede afirmar que el valor de esta velocidad mide la rapidez con la cual se mueve el cuerpo a través de la circunferencia. Se representa mediante un vector cuya dirección es tangente a la circunferencia y su sentido coincide con la del movimiento. Las Unidades son: m/s; cm/s, etc.

Velocidad angular (ω)



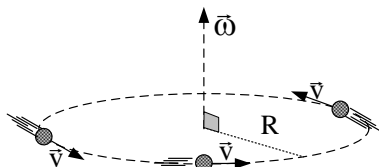
$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Es aquella magnitud vectorial que nos indica cuál es el ángulo que puede recorrer un cuerpo en cada unidad de tiempo. Se representa mediante un vector perpendicular al plano de rotación; su sentido se determina aplicando la regla de la mano derecha o del sacacorchos.

Unidades: Rad/s; Rev/s, etc.

Relación entre la velocidad tangencial (v) y la velocidad angular (ω)

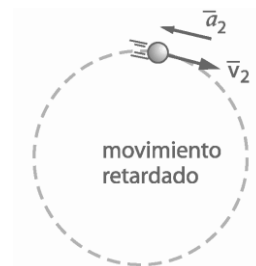
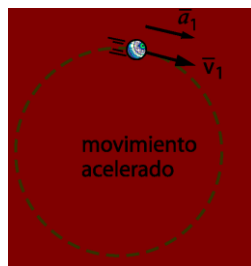
$$v = \omega R \quad R: \text{Radio de giro}$$



Aceleración tangencial (a)

Es aquella magnitud vectorial que nos indica cuanto cambia la velocidad tangencial en cada unidad de tiempo.

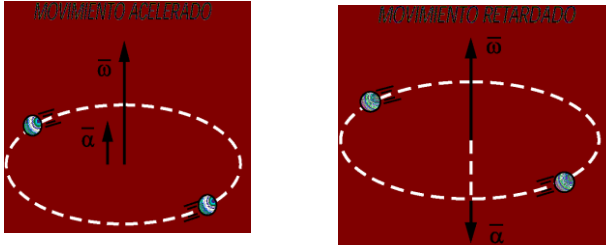
Se representa mediante un vector que es tangente a la trayectoria. Unidades: m/s^2 , cm/s^2 , etc.



Aceleración angular (α)

Es aquella magnitud vectorial que nos indica cuanto aumenta o disminuye la velocidad angular en cada unidad de tiempo.

Se representa mediante un vector perpendicular al plano de rotación.



Movimiento circular uniforme (M.C.U.)

Es aquel movimiento en el cual el móvil recorre arcos iguales en tiempos iguales. En este caso la velocidad angular permanece constante, así como el valor de la velocidad tangencial.

Son ejemplos de este tipo de movimiento:

Fórmulas que rigen el m.c.u.

$$v = \frac{s}{t} \quad w = \frac{\theta}{t}$$

w es la velocidad angular ; θ es el espacio angular ; t es el tiempo

$$\int_{\theta_0}^{\theta} d\theta = \int_{t_0}^t w dt = w \int_{t_0}^t dt$$

$\Theta = \theta_0 + w(t - t_0)$ si $\theta = 0$ y $t_0 = 0$ se obtiene

$$\Theta = w t \quad \dot{\theta} = w = \theta / t$$

Para una revolución $t = P$ y $\theta = 2\pi$

$$w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Donde: T es el periodo: tiempo que demora en dar una vuelta una cierta partícula en MCU

f : es la frecuencia ; es la inversa del periodo

Nota: en el MCU el vector velocidad cambia continuamente de dirección pero no de magnitud. la aceleración centrípeta permanece constante . y está definida como :

$$A_c = \frac{v^2}{R} = \frac{(w R)^2}{R} = w^2 R$$

Movimiento circunferencial uniformemente variado (M.C.U.V)

Es aquel movimiento en el cual la velocidad angular varía pero permanece constante la aceleración angular, así como el valor de la aceleración tangencial.

Relación entre la aceleración tangencial y la aceleración angular

$$\alpha = \frac{dw}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2} \text{ es la aceleración angular y es constante en el M.C.U.V .}$$

Luego integrando se obtiene:

$$\int_{w_0}^w dw = \int_{t_0}^t \alpha dt = \alpha \int_{t_0}^t dt$$

$$w = w_0 + \alpha (t - t_0)$$

Para calcular la posición en función del tiempo se tiene

$$\int_{\theta_0}^{\theta} d\theta = \int_{t_0}^t (w_0 + \alpha(t - t_0)) dt$$

$$\theta = \theta_0 + w_0 (t - t_0) + \frac{1}{2} \alpha (t - t_0)^2$$

Para el movimiento uniforme, las componentes tangencial y normal de la aceleración son:

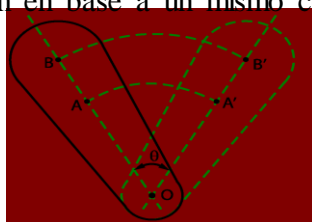
$$a_t = \frac{dv}{dt} = R \frac{dw}{dt} = R \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad ; \quad a_N = \frac{v^2}{R} = w^2 R$$

$\mathbf{a} = \mathbf{a}_T + \mathbf{a}_N$ aceleración total de la partícula

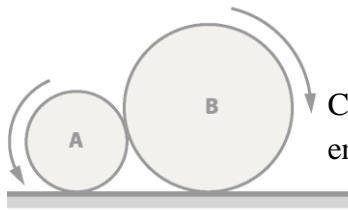
$$|\mathbf{a}| = \sqrt{a_T^2 + a_N^2}$$

3.8 TRANSMISION DE MOVIMIENTOS

Si dos o más partículas giran en base a un mismo centro, sus velocidades angulares serán iguales.



$$\omega_A = \omega_B$$



Cuando dos ruedas están en contacto o conectadas por una correa, entonces los valores de sus velocidades tangenciales son iguales.



$$V_A = V_B$$

Relación entre el MRUV y el MCUV

LINEAL	ANGULAR
$a = \frac{v_f - v_o}{t}$	$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t}$
$S = \left(\frac{v_f + v_o}{2} \right) t$	$\theta = \left(\frac{\omega_f + \omega_o}{2} \right) t$
$S = v_o t \pm \frac{1}{2} a t^2$	$\theta = \omega_o t \pm \frac{1}{2} \alpha t^2$
$v_f^2 = v_o^2 \pm 2aS$	$\omega_f^2 = \omega_o^2 \pm 2\alpha\theta$
$v_f = v_o \pm at$	$\omega_f = \omega_o \pm \alpha t$

Problemas resueltos y propuestos:cinematica

Nivel Basico

2. Un automóvil posee una velocidad constante de 90 km/h que espacio recorre en metros durante 40 seg.

Sol.

$$d = v t = \frac{90 \text{ km}}{\text{h}} \times 40 \text{ s} = \frac{90 \text{ km}}{1 \text{ h}} \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times 40 \text{ s} = 1000 \text{ m}$$

3. Un tren demora en pasar frente a un alumno 8 segundos y luego recorre íntegramente un túnel de 160 m. de largo en 48 segundos con velocidad constante. ¿Cuánto mide el largo del tren?

Resp. 32 m

Sea L la longitud del tren, el tiempo que demora en pasar completamente el tren el túnel es de 48 s . Por lo tanto.

$$e = V t$$

$$L + 160 = V t \quad \dots\dots I$$

$$L = V 8 \quad \dots \quad II \quad \text{siendo } V = \text{cte}$$

Se reemplaza ec. 2 en ec. 1

$$8 V + 160 = V t$$

$$8 V + 160 = 48 V$$

$$160 = 40 V; \quad V = 4 \text{ m/s}$$

$$L = V \times 8 = 4 \times 8 = 32 \text{ m}$$

- 4 Un móvil se mueve con una aceleración $a = 2t$ a lo largo del eje x. Hallar. a) la velocidad para $t = 1 \text{ s}$; b) el cambio de posición de 0 a 1 s , si para $t = 0$, $v = 2\text{m/s}$, $x = 0$

Solución:

$$a = dV / dt$$

$$\int_{v_0}^v dV = \int_0^t a dt$$

$$V - V_0 = \int_0^t 2t dt = t^2$$

$$V = V_0 + t^2 = 2 + t^2$$

Para $t = 1\text{s}$ $V = 2 + 1 = 3 \text{ m/s}$

$$V = dx/dt$$

$$\int_0^x dx = \int_0^t V dt = \int_0^t (2 + t^2) dt = 2t + \frac{t^3}{3}$$

Para $t = 1\text{s}$

$$X = 2 + 1/3 = 7/3 \text{ m}$$

3.10 EJERCICIOS PROPUESTOS

- Un automóvil posee una velocidad constante de 90 km/h que espacio recorre en metros durante 40 seg.
Resp. 1000 m

- Dos móviles se mueven en sentido contrario acercándose con velocidades constantes de 30 km/h y 20 km/h respectivamente. ¿calcular al cabo de que tiempo se encuentran si inicialmente estaban separados 150 km?
Resp. 3h
- Un tren demora en pasar frente a un alumno 8 segundos y luego recorre íntegramente un túnel de 160 m. de largo en 48 segundos con velocidad constante. ¿Cuánto mide el largo del tren?
Resp. 32 m
- Dos hermanos salen al mismo tiempo de su casa con velocidades constantes de 8 m/s y 12 m/s con dirección a la U. Uno llega un cuarto de hora antes que el otro. ¿La distancia entre la casa y la U es?.
Resp. 21,600 m
- Una escalera mecánica mide 6 m y funciona con velocidad constante. Jorge un estudiante de física desea conocer su velocidad, sabiendo que demora 4 segundos en subir y 12 s en bajar. ¿Cual es la velocidad de Jorge
Resp. 1 m/s
- Dos móviles parten del reposo simultáneamente desde un mismo punto acelerando sobre una recta en el mismo sentido con aceleraciones iguales a 2 y 8 m/s² que tiempo después estarán separados 300 m
Resp. 10 s
- La posición de una partícula que se mueve a lo largo del eje “ x “ está dada en función del tiempo como $x = -3t + 4t^2$ su velocidad en m/s en el instante $t = 2$ s es:
Resp. 13 s
- Un móvil con MRUV parte del reposo y recorre 8 m en los dos segundos iniciales. Entonces en el primer segundo su recorrido fue.
Resp. 20 s
- Un automóvil que se desplaza con velocidad de 45 km/h aplica sus frenos de manera que desacelera uniformemente durante 12 s hasta detenerse. ¿qué distancia recorre en ese tiempo?
Resp. 75 m
- Un pasajero observa a través de los cristales de la ventana de un auto, caer la lluvia formando 37° con la vertical, 7 s después ve que la lluvia cae formando 53° con la vertical, si la velocidad del viento es despreciable y la lluvia cae a 24 m/s. ¿cuál es la aceleración del auto?
Resp. 2 m/s²
- Se dispara un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 49 m/s calcular la altura que alcanza ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)
Resp. 122,5 m

- Dos partículas A y B ubicadas en la misma vertical (A sobre B) separados 80 m, si A se suelta y B se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad de 5 m/s. Calcular el tiempo para el encuentro. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resp. 16 s

- Desde el borde de un acantilado de 980 m de profundidad José suelta una piedra. ¿Qué tiempo después escucha el ruido que hace la piedra al chocar con el fondo? (velocidad del sonido = 340 m/s) ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resp. 16.88 s

- Se deja caer un objeto desde la azotea de un edificio. Cuando pasa cerca de una ventana de 2,2 m de altura se observa que el objeto invierte 0,2 s en recorrer la altura de la ventana. ¿Qué distancia existe entre la cima del edificio y la parte superior de la ventana? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Resp. 5 m

- Si la aceleración de la gravedad de la tierra fuese $g/2,25$. ¿qué tiempo tardaría en caer un cuerpo desde cierta altura, si realmente tarda en caer 4 s?

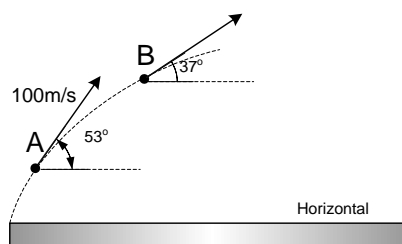
$$\sqrt{2 * h/g} = 4$$

$$\dots 16 = 2h/g \dots\dots 1$$

$$t^2 = 2 * h * 2.25/g \dots\dots 2$$

Resp. 6 s

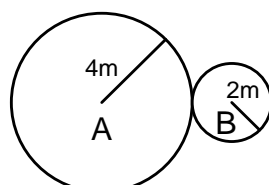
29. Un proyectil en movimiento parabólico pasa por los puntos A y B. La figura muestra la magnitud y la dirección del vector velocidad del proyectil en dichos puntos. Diga cuáles, de las afirmaciones siguientes son verdaderas (V) o falsas (F) en el mismo orden en que son enunciadas.



- I. El tiempo que tarda el proyectil en ir del punto A al punto B es 3.5s.
- II. La velocidad del proyectil en el punto B es de 75m/s.
- III. La distancia horizontal entre las proyecciones verticales de los puntos A y B sobre el piso es de 210m.

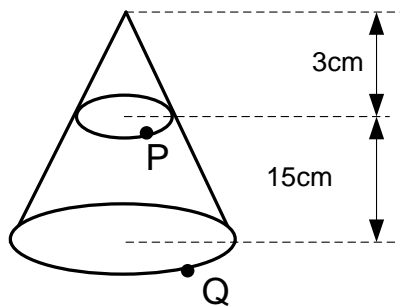
d) FFF e) VVV

30. Determinar la velocidad de la rueda B. Si el periodo de la rueda A es de $\pi/30$ s.



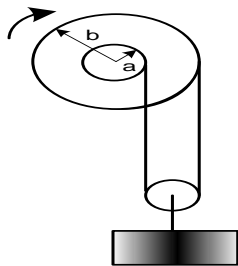
- a) 130 rad/s b) 120 rad/s c) 110 rad/s

31. Un cono gira con un periodo de 4s ¿En qué relación están las velocidades de los puntos P y Q?



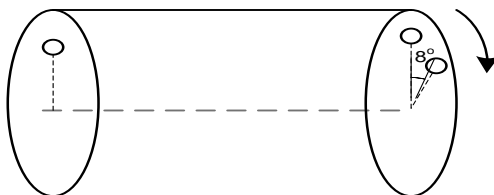
- a) 1/3 b) 1/6 c) 1/2

32. El sistema con una velocidad angular de 4 rad/s tal como se muestra en la figura. Hallar la velocidad del bloque.



- a) 40cm/s b) 180cm/s c) 160cm/s

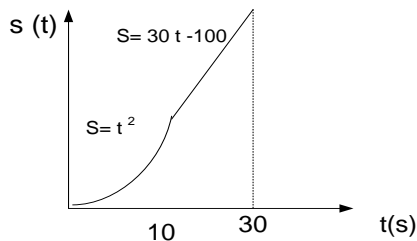
33. Un cilindro hueco de 4m de longitud gira a razón de 180 rev/min. Se dispara una bala por una de las bases, que perfora la otra base cuando el cilindro a girado un ángulo de 8° . Hallar la velocidad de la bala en m/s.



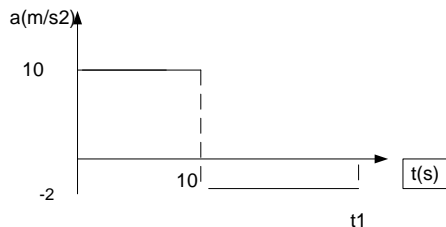
- a) 540 b) 480 c) 405

34. Una partícula se mueve describiendo una circunferencia de 4m de radio y el módulo de su velocidad tangencial varía según $V=(1+3t)m/s$. Determinar en que instante, la magnitud de su aceleración tangencial será igual a $3/5$ de su aceleración total.
 d) 1 s e) 1.25 s
35. Un trencito de juguete se mueve con aceleración uniforme en una trayectoria circular horizontal. Si el movimiento se inicia del reposo ¿Al cabo de qué tiempo en segundos su aceleración radial es 200 veces su aceleración tangencial, si su aceleración angular es de 2 rad/s^2 ?
 d) 20 e) 10
36. Dos hormigas A y B, parten simultáneamente desde las posiciones angulares 15° y 225° medidos respectivamente desde un eje. Se mueven en direcciones opuestas y con rapidez constante a lo largo de un alambre circular y se encuentran cuando han transcurrido la mitad del tiempo necesario para que la hormiga A, de una vuelta completa. Calcule el cociente de las velocidades angulares ω_A/ω_B de las hormigas.
 d) 8 e) 6
37. Una partícula se mueve circularmente en una pista de 4m de radio con una rapidez angular que varía con el tiempo según $\omega=(25-7t)\text{rad/s}$. Calcular el desplazamiento en radianes durante los primeros 4s.
 a) 36 b) 24 c) 44
38. Viajando con rapidez inicial de 70 km/ hora, un automóvil acelera a 6000 km/h^2 a lo largo de un camino recto ¿cuanto tardara en alcanzar una rapidez de 120 km/h. Que distancia recorre el automóvil durante ese tiempo.
39. Una partícula viaja a lo largo de una línea recta de modo que en 2 s se mueve desde una posición inicial $S_a= +0.5 \text{ m}$ a una posición $S_b= -1.5$ luego en otros 4 s la partícula se mueve de S_b a $S_c= +2.5 \text{ m}$ determine la rapidez promedio y la velocidad promedio de la partícula durante el intervalo de 6 s.
40. Un objeto va ha ser levantado mediante un elevador al cuarto piso que esta a 48 pies sobre la calle
 Si el elevador puede acelerar a 0.6 pies /s^2 , desacelerar a 0.3 pies /s^2 , y alcanzar una rapidez máxima de 8 pies /s , determinar el tiempo mas corto en que puede efectuarse el levantamiento, partiendo del reposo y terminando en reposo.
41. La posición de una partícula a lo largo de una línea recta esta dada por $s = (t^3 -9 t^2 + 15 t)$ pies donde t esta en segundos. Determine su máxima aceleración y su máxima velocidad durante el intervalo de $0 < t < 10\text{s}$.
42. La aceleración de una partícula al moverse a lo largo de una línea recta esta dada por $a= (2t -1) \text{ m/s}^2$ donde t esta en segundos si $S= 1\text{m}$ cuando $t = 0$ y $V = 2\text{m/s}$ determine la velocidad y posición de la partícula cuando $t = 6\text{s}$. T también determine la distancia total recorrida.
43. La posición de una partícula a lo largo de una línea recta esta dada por $s = (1.5 t^3 -13.5 t^2 + 22 t)$ pies donde t esta en segundos. Determine la posición de la partícula cuando $t= 6\text{s}$ y la distancia total que viaja en el intervalo de 6 segundos.
44. Dos automóviles A y B parten del reposo en el origen y se mueven a lo largo de una línea recta de manera que $a_{A=} (6t-3)$ y $a_{B=} (12 t^2- 8)$ pies / s^2 , donde t esta en

- segundos. determine la distancia entre ellos cuando $t = 4 \text{ s}$ y la distancia total que viajo cada uno.
45. Una partícula se mueve a lo largo de una línea recta y cuando esta en el origen tiene una velocidad de 4 m/s , si esta partícula empieza a desacelerar a razón de $a = (-1.5 V^{1/2}) \text{ m/s}^2$ donde V esta en m/s . determine la distancia que viaja antes de detenerse.
46. Una partícula se mueve a lo largo de una línea recta con aceleración $a = 12/(3s^{1/3} + s^{1/3}) \text{ m/s}^2$ donde s esta en metros. Determine la velocidad de la partícula cuando $s = 2 \text{ m}$ si parte del reposo cuando $s = 0$
47. La aceleración de un cohete viajando hacia arriba es $a = (6 + 0.02S) \text{ m/s}^2$. determine el tiempo necesario para que el cohete alcance una altura de $s = 100 \text{ m}$. Si inicialmente $S = 0, t = 0, V = 0$
48. Un tren parte del reposo y viaja con aceleración constante de 0.5 pies/s^2 , después de un tiempo t^1 el tren mantiene rapidez constante de modo que en $t = 160 \text{ s}$ ha viajado 2000 pies , determine el tiempo t^1 y trace la gráfica $v-t$ para el movimiento.
49. Dada la gráfica $s-t$ construir la gráfica $v-t$ y $a-t$. $a < t < 30 \text{ s}$



50. Para un automóvil que parte del reposo y luego desacelera a razón constante se da la gráfica $a-t$, se pide trazar la gráfica $v-t$ y $s-t$



51. Una motocicleta parte del reposo en $S=0$ y viaja a lo largo de un camino recto con la rapidez mostrada por la gráfica $v-t$ determine la aceleración y la posición de la motocicleta cuando $t = 8 \text{ s}$ y $t = 12 \text{ s}$.

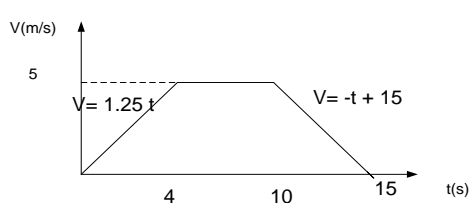


Fig .prob 14

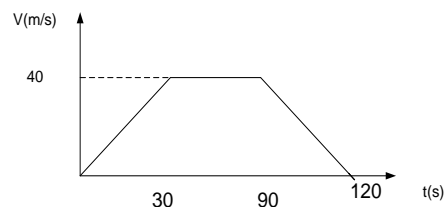
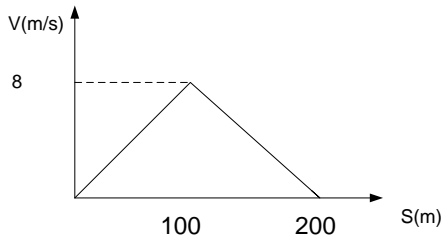


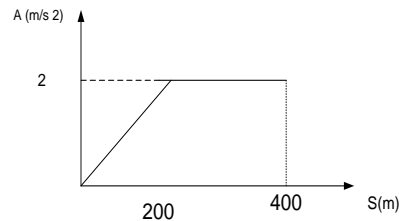
Fig .prob 15

52. El movimiento de un tren tiene la grafica siguiente y parte de la estación A y llega a B. Determine la rapidez promedio del tren y la distancia entre las estaciones, trace la gráfica $a-t$.

53. Dada la grafica $v-s$ de un auto sobre un camino recto. Determine la aceleración en $S = 50\text{ m}$ y $s = 150\text{ m}$ y trace la grafica $a-s$.



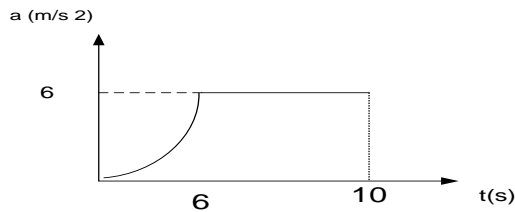
Prob.16



Prob.17

54. La grafica $a-s$ para un móvil que viaja a lo largo de una vía recta esta dada para los primeros 400 m de su movimiento, trace las graficas $v-s$ si $V = 0$ en $S = 0$

55. Un carro parte del reposo y viaja a lo largo de un camino recto y en 10 s tiene la aceleración mostrada construya la grafica $v-t$ que describe el movimiento y encuentre la distancia recorrida en 10 s

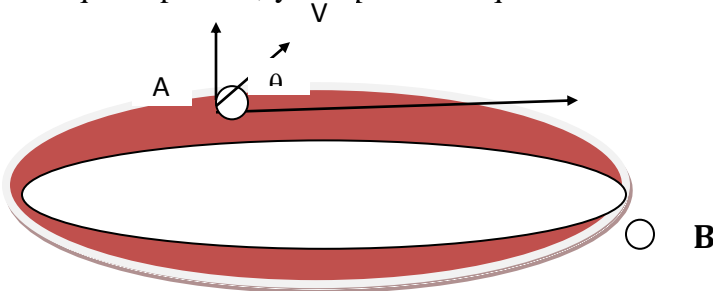


56. Una partícula originalmente en reposo, y situada en el punto $(3, 2, 5)$ pies, esta sometida a una aceleración $\mathbf{a} = 6t\mathbf{i} + 12t^2\mathbf{k}$ pies / s^2 , determine la posición de la partícula (x, y, z) en $t = 1\text{ s}$.

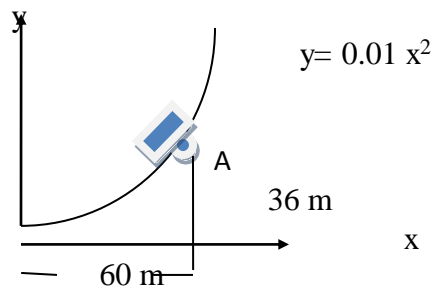
57. Una partícula se esta moviendo por la curva $y = x - (x^2/400)$ donde x y y están en pies. si la componente de la velocidad en la dirección x es $v_x = 2$ pies / s y permanece constante, determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración cuando $x = 20$ pies.

58. Determine la máxima altura sobre la pared al frente de un bombero que lanza agua por una manguera inclinada un cierto ángulo sobre la horizontal, de tal manera que la altura del suelo a las manos del bombero es 3 pies, y desde las manos del bombero hasta la pared hay 30 pies.

59. la pelota ubicada en A es pateada en forma tal θ es 30° si toca el suelo en el punto B. Con coordenadas $x = 15$ pies y $y = -9$ pies determine la rapidez con que es pateada, y la rapidez con que toca el suelo.



60. Un Tobogán viaja por una curva que puede ser aproximada mediante la parábola $y = 0.01 x^2$. Determine la magnitud de su aceleración, cuando alcanza el punto A, donde su rapidez es $v_a = 10 \text{ m/s}$ y se esta incrementándose a razón de 3 m/s^2 .



61. partiendo del reposo un bote viaja alrededor de una trayectoria circular $\rho = 50 \text{ m}$, con rapidez $v = 0.8 t \text{ m/s}$ donde t está en segundos, determine las magnitudes de la velocidad y la aceleración cuando el bote ha recorrido 20 m.
62. Un carro esta viajando por una curva circular que tiene un radio de 50 m si su rapidez es de 16 m/s, y esta aumentando uniformemente a 8 m/s^2 determine la magnitud de su aceleración en ese instante.
63. Un bote esta viajando por una curva circular que tiene un radio de 20 m determine la magnitud de aceleración del bote cuando la rapidez es de 5 m/s y la razón de incremento en la rapidez 2 m/s^2 .
64. Repita el problema 22 con las longitudes en metros
65. Repita el problema 20 pero con las coordenadas de x e y en metros
66. Repita el problema 23 con $y = 0.1 x^2$.

Cada alumno presentará sus tres problemas resueltos