4. Cinemática

Índice:

1. Cinemática 1
2. Magnitudes que caracterizan el movimiento 1
2.1. Vector de posición, desplazamiento y espacio recorrido 2
3. Velocidad y aceleración 2
3.1. Vector velocidad 2
3.1.1. Componentes de la velocidad 3
3.2. Aceleración 3
3.2.1. Componentes de la aceleración 3
3.3. Clasificación de movimientos 4
4. Movimiento rectilíneo y uniforme (MRU) 4
4.1. Leyes del movimiento rectilíneo y uniforme 4
4.2. Gráficas del movimiento rectilíneo y uniforme 5
4.3. Composición de movimientos rectilíneos y uniformes 5
5. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) 6
5.1. Leyes del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado 6
5.2. Gráficas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado 6
5.3. La caída libre de los cuerpos 7
6. Movimiento circular uniforme (MCU) 7
6.1. Magnitudes angulares y su relación con las magnitudes lineales. 7
6.2. Leyes del movimiento circular uniforme 8
7. Interpretación de gráficas de movimientos 9
8. Problemas de Cinemática 10

1. Cinemática

Cinemática es la parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos, con independencia de la causa que los produce. Es por tanto el estudio de una geometría en el espacio.

Recuerda:
Magnitud: es toda propiedad física que se puede medir.
Sistema internacional de unidades: es un sistema de siete magnitudes fundamentales y sus correspondientes unidades a partir de las que se definen el resto de magnitudes.

2. Magnitudes que caracterizan el movimiento

Movimiento es el cambio de posición en el espacio que experimenta un móvil en el tiempo con respecto a un sistema de referencia.

Para determinar **la posición** de un cuerpo se precisa elegir un **sistema de referencia**. El sistema de referencia es un sistema cartesiano con un origen de coordenadas que consideramos fijo.

Posición es el lugar que ocupa un cuerpo respecto al sistema de referencia (el origen de coordenadas).

La trayectoria es la línea que une las sucesivas posiciones por las que pasa el móvil.

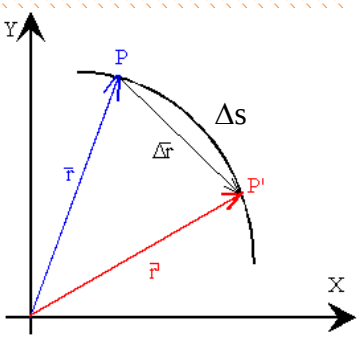
El tiempo es la medida de los cambios que observamos en la naturaleza.

El tiempo es una magnitud absoluta que fluye a su propio ritmo. Se mide en segundos. Nosotros solamente podemos medir intervalos de tiempo que expresaremos **Δt**.

Un cuerpo está en **reposo** si no cambia la posición con respecto a un sistema de referencia.

2.1. Vector de posición, desplazamiento y espacio recorrido

Recuerda:
En física existen dos tipos de magnitudes: Magnitudes **escalares** que se representan por una cantidad y una unidad, ej.: 20 K o 50 kg y magnitudes **vectoriales** que se expresan por medio de vectores, es decir, tienen cantidad, unidad, dirección y sentido, ej.: 20 m/s o 34 N (en ambos casos habrá que indicar la dirección y el sentido para saber sus consecuencias).



Vector de posición es el vector que une el origen de coordenadas y la posición de un cuerpo en un momento determinado $\vec{r}$.

Vector desplazamiento es el vector que une dos posiciones determinadas en un intervalo de tiempo. Es la diferencia entre dos vectores de posición $\vec{\Delta r}$.

Espacio recorrido es el espacio medido sobre la trayectoria (no es un vector) Δs.

Cuando se trata de movimientos rectilíneos el vector desplazamiento y el espacio recorrido coinciden y $\left|\vec{\Delta r}\right| = \Delta s$.

Cálculo vectorial: Definición de vector, composición de vectores, descomposición de vectores.

3. Velocidad y aceleración

3.1. Vector velocidad

La velocidad media es el cociente entre el espacio recorrido y el intervalo de tiempo empleado.

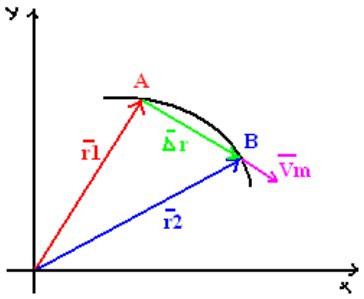
$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

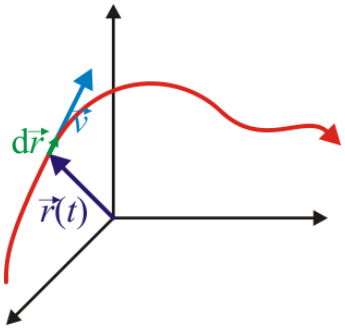
La velocidad se mide en **m/s**, aunque frecuentemente se utiliza como unidad práctica el km/h.

La velocidad instantánea es esta misma velocidad en un instante.

La **velocidad instantánea** es un vector que representa la rapidez con la que varía el vector desplazamiento. Es siempre tangente a la trayectoria.

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{d\,x}{d\,t}$$





3.1.1. Componentes de la velocidad

Componentes cartesianos de la velocidad: $\vec{v} = v_x \cdot \vec{i} + v_y \cdot \vec{j}$.

Componentes intrínsecas de la velocidad: $\vec{v} = v \cdot \vec{u_t}$.

La velocidad es siempre tangente a la trayectoria.

3.2. Aceleración

La **aceleración media**, a_m, es el cociente entre la variación de velocidad experimentada por el móvil y el intervalo de tiempo empleado.

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

La aceleración se mide en m/s^2.

La aceleración puede ser positiva o negativa según aumente o disminuya la velocidad.

La aceleración instantánea es esta misma aceleración en un instante.

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{d\,v}{d\,t}$$

3.2.1. Componentes de la aceleración

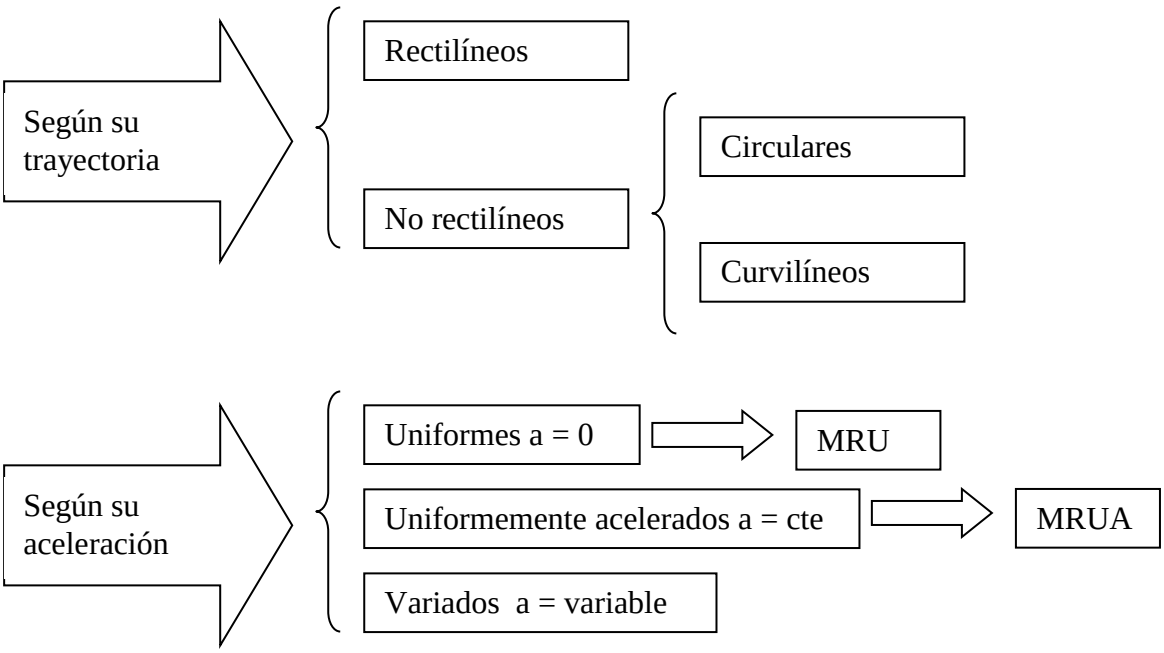
Componentes cartesianos de la aceleración: $\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j}$.

Componentes intrínsecas de la aceleración: $\vec{a} = a_t \cdot \vec{u_t} + a_n \cdot \vec{u_n}$.

Donde $a_t = \frac{dv}{dt}$ y mide lo que varía el módulo de la velocidad con el tiempo.

y $a_n = \frac{v^2}{R}$ que es el valor de la aceleración normal o centrípeta y solo existe cuando el movimiento es curvilíneo puesto que entonces $R \neq 0$.

3.3. Clasificación de movimientos



4. Movimiento rectilíneo y uniforme (MRU)

Movimiento rectilíneo y uniforme (mru) es aquel cuya trayectoria es una línea recta y cuya velocidad es constante.

En un MRU la velocidad media y la instantánea coinciden siempre.

Ejemplo: 1.
Un avestruz alcanza la velocidad de 18 m/s y mantiene esta velocidad durante 20 s. Calcula la distancia recorrida por el avestruz en este tiempo.

4.1. Leyes del movimiento rectilíneo y uniforme

A partir de la definición de velocidad y despejando el espacio recorrido se tiene:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{x - x_0}{t} \Rightarrow \boxed{x = x_0 + vt}$$

Donde x_0 y x son la posición inicial y final; t el tiempo transcurrido y v la velocidad media o instantánea que es un valor constante y son iguales en un movimiento uniforme.

Ejemplo: 2.
Un vehículo circula a una velocidad constante de 50 km/h por una carretera recta. Cuando comenzamos a medir el tiempo, el vehículo se encuentra a 1500 m del punto de partida y alejándose.
a) halla la posición del vehículo cuando han transcurrido 15 minutos.
b) Calcula cuanto tiempo debe transcurrir para que el vehículo se encuentre a 10 km de distancia.

Ejemplo: 3.
La ecuación que describe el movimiento de un cuerpo en una cinta transportadora es: $x=4+0,5\cdot t$. ¿Que tipo de movimiento describe? Indica las características del movimiento.

4.2. Gráficas del movimiento rectilíneo y uniforme

Es la representación de las distintas variables: x y v, en función del tiempo.

Ejemplo: 4.
Un galgo corre en línea recta persiguiendo a una liebre. Utilizando un árbol como referencia, se han obtenido los siguientes datos de posición y tiempo:

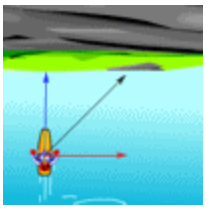
x(m):	-200	-50	0	125	225
t(s):	0	30	40	65	85

Representa el espacio en función del tiempo.
Representa la velocidad en función del tiempo
¿Como es la grafica espacio-tiempo, x-t?
¿Cómo es la gráfica velocidad-tiempo, v-t?

4.3. Composición de movimientos rectilíneos y uniformes

Los movimientos más complicados pueden ser estudiados como la composición de movimientos rectilíneos elementales. Por eso es tan importante el estudio de los movimientos rectilíneos.

Ejemplo: 5.
Imagina que cruzamos un río de 120 m de anchura en una barca con movimiento rectilíneo y uniforme. La barca avanza a 3 m/s y la corriente del río a 0,5 m/s.
En este caso nuestro movimiento es la combinación de dos movimientos simultáneos y perpendiculares, uno en el eje x, el de la barca y otro en el eje y, el de la corriente del río.



Calcula el tiempo que tardaremos en llegar a la orilla opuesta y a qué distancia del origen.

5. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

Un **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado** (mrua) es aquel cuya trayectoria es una línea recta y cuya velocidad varía uniformemente.

5.1. Leyes del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

A partir de la definición de aceleración y despejando la velocidad se tiene:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow \boxed{v = v_0 + a\,t}$$

Donde v_0 y v son la velocidad inicial y final; t el tiempo transcurrido y a la aceleración que es un valor constante.

Podemos convertir el MRUA en un MRU cuya velocidad sea la velocidad media de todo el recorrido.

$$v_m = \frac{v + v_0}{2} \Rightarrow x = x_0 + v_m \cdot t \Rightarrow x = x_0 + \frac{(v_0 + a \cdot t) + v_0}{2} \cdot t \Rightarrow \boxed{x = x_0 + v_0\,t + \frac{1}{2}a\,t^2}$$

Si ahora despejamos t en la primera ecuación y la sustituimos en la segunda obtenemos una relación entre la velocidad y el espacio recorrido.

$$v = v_0 + a\,t \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$x = x_0 + v_0\,t + \frac{1}{2}a\,t^2 \Rightarrow x = x_0 + v_0\frac{v - v_0}{a} + \frac{1}{2}a\left(\frac{v - v_0}{a}\right)^2 \Rightarrow \boxed{v^2 = v_0^2 + 2a\left(x - x_0\right)}$$

Ejemplo: 6.
La velocidad de un camión se incrementa uniformemente desde 15 km/h hasta 60 km/h en 20 segundos. Determina: la aceleración y el espacio recorrido en esos 20 segundos.

5.2. Gráficas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Es la representación de las distintas variables: x, v y a, en función del tiempo.

Ejemplo: 7.
Tenemos los siguientes datos de posición y tiempo para un móvil:

posición x(m):	-2	4	18	28	40
tiempo t(s):	0	2	4	5	6

Representa la gráfica x-t para este movimiento.
¿De que tipo de movimiento se trata?
Determina, a partir de la gráfica, la posición inicial del móvil y el instante en que pasa por el punto de referencia.

Calcula la aceleración del movimiento.
Representa la gráfica v-t para este movimiento.

Ejemplo: 8.
Un móvil parte del reposo e incrementa su velocidad en 0,53 m/s cada 4 s.
¿Que tipo de movimiento tiene el móvil?¿Cuánto vale su aceleración?
Elabora una tabla de tiempos-velocidades-posiciones y representa las gráfica v-t y e-t.

5.3. La caída libre de los cuerpos

Cuando dejamos caer un cuerpo este aumenta su velocidad durante la caída y realiza una trayectoria rectilínea.

Es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado cuya aceleración constante es la aceleración de la gravedad a = **g = 9,8 m/s^2**.

La fuerza con que la tierra atrae a los cuerpos es: $F = G\frac{M_T m}{R^2}$ y coincide con el peso de los cuerpos $P = m\ g$. Entonces $g = G\frac{M_T}{R^2}$. Sustituyendo los valores de la masa y radio de la tierra, se tiene que g = 9,8 m/s^2.

Ejemplo: 9.
Un cuerpo ha caído desde cierta altura y llega al suelo con una velocidad de 4 m/s. Calcula el tiempo que ha tardado en llegar al suelo y la altura desde la que ha caído.
Ejemplo: 10.
Lanzamos hacia arriba una bola de 500 g con una velocidad de 12 m/s. ¿Qué tiempo tarda en alcanzar la altura máxima? ¿Y en llegar al suelo de nuevo? ¿Cual es esa altura?

6. Movimiento circular uniforme (MCU)

Es un movimiento cuya trayectoria es circular y mantiene el módulo de la velocidad constante.

Recordad que la velocidad es una magnitud vectorial tangente siempre a la trayectoria por tanto no puede ser constante porque varía constantemente su dirección, por eso decimos que el módulo, el valor de la velocidad es constante.

6.1. Magnitudes angulares y su relación con las magnitudes lineales.

Para describir el movimiento circular es preciso definir las siguientes magnitudes angulares:

Espacio angular, φ, que es el ángulo desplazado por el móvil pero medido en radianes.

Radián es el ángulo descrito cuyo arco comprende un radio. De este modo 360º son 2π rad

Ejemplo: 11.
Pasa los siguientes ángulos a radianes: 15º; 30º; 45º; 60º; 90º; 120º; 180º; 210º

Velocidad angular, ω, es el ángulo descrito en la unidad de tiempo. Se mide en rad/s.

Aceleración angular, α, es la variación de la velocidad angular con el tiempo. Se mide en rad/s^2.

$$\varphi \qquad \omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \qquad \alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

A partir de las magnitudes angulares se pueden conocer las lineales y viceversa.

Sabiendo que $\boxed{\Delta s = \Delta\varphi \cdot R}$, y dividiendo esta expresión por el tiempo se tiene: $\boxed{v = \omega \cdot R}$

6.2. Leyes del movimiento circular uniforme

A partir de la definición de velocidad angular se tiene:

$\omega = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ y como la ω es constante $\Rightarrow \omega = \dfrac{\varphi - \varphi_0}{t} \Rightarrow \boxed{\varphi = \varphi_0 + \omega t}$

Todo movimiento circular uniforme es periódico, es decir, que se repite siempre cada cierto tiempo. El tiempo que tarda en repetirse se llama periodo y se representa por T.

El periodo es pues el tiempo que tarda el movimiento en dar una vuelta y se mide en segundos.

Se define igualmente **la frecuencia** de un movimiento periódico como el número de ciclos o vueltas que realiza el movimiento en un segundo. Es el inverso del periodo y se mide en s^{-1} o Hz.

$$T = \frac{1}{f}$$

Para un movimiento circular uniforme: $\omega = \dfrac{\Delta\varphi}{t} \Rightarrow \boxed{\omega = \dfrac{2\pi}{T}}$ ó $\boxed{\omega = 2\pi \cdot f}$

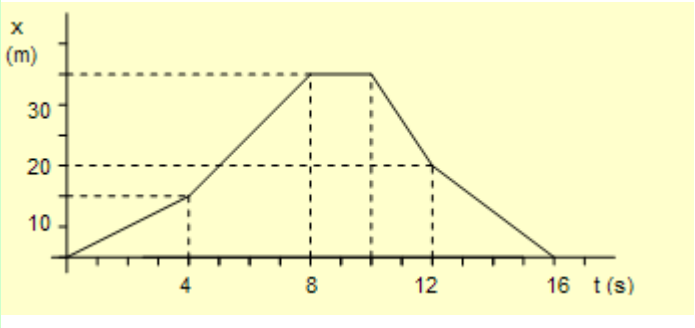
Ejemplo: 12.
Una noria describe un movimiento circular uniforme, la noria tiene una radio de 20 m y barre un ángulo de 3 rad cada minuto. Calcula:
La velocidad angular del móvil.
El ángulo que recorre en 50 s.
La velocidad lineal que lleva.

Ejemplo: 13.
Un tiovivo tarda 18 s en completar una vuelta.
Calcula la velocidad angular del tiovivo, el ángulo que recorre en 12 s y la frecuencia del movimiento.

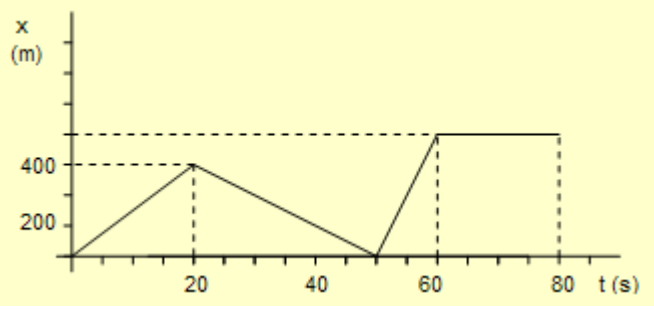
Ejemplo: 14.
Un taladro gira a razón de 500 rpm. Determina su velocidad angular.

7. Interpretación de gráficas de movimientos.

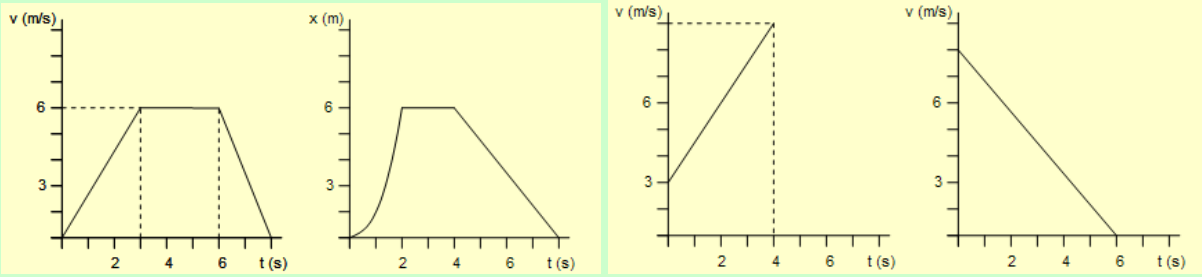
Ejemplo: 15.
Mirando la representación gráfica.
- Describe el movimiento del coche en los diferentes tramos del recorrido.
- Calcula la velocidad de cada intervalo.
- Representa la correspondiente gráfica v-t.
- Calcula la velocidad media de todo el recorrido.



Ejemplo: 16.
El movimiento de un coche viene representado por la siguiente gráfica posición-tiempo.
- Explica el movimiento de este automóvil.
- Calcula la velocidad en cada tramo.
- Haz la gráfica v-t que le corresponde.
- ¿En qué instantes el coche está en la posición 200 m?
- Encuentra la velocidad media del movimiento.
- ¿Cuál es la velocidad media hasta los 50 segundos?



Ejemplo: 17.
Observa las gráficas siguientes. Tienes que sacar de cada una la máxima información posible del movimiento que representa.



8. Problemas de Cinemática

Movimiento rectilíneo y uniforme (MRU)

1. Un coche inicia un viaje de 495 Km. a las ocho y media de la mañana con una velocidad media de 90 Km/h ¿A qué hora llegará a su destino?

Sol.: a las 2 de la tarde

2. Dos pueblos que distan 12 km están unidos por una carretera recta. Un ciclista viaja de un pueblo al otro con una velocidad constante de 10 m/s. Calcula el tiempo que emplea, medido en segundos y en minutos.

Sol.: 1200 s; 20 min.

3. Un caracol recorre en línea recta una distancia de 10,8 m en 1,5 h. ¿Qué distancia recorrerá en 5 min?

Sol.: 0,6 m

4. Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1200 cm/s durante 9 s, y luego con velocidad media de 480 cm/s durante 7 s, siendo ambas velocidades del mismo sentido:
a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 s?
b) ¿cuál es la velocidad media del viaje completo?

Sol.: a) 14161 cm b) 885 cm/s

5. Se produce un disparo a 2,04 km de donde se encuentra un policía, ¿cuánto tarda el policía en oírlo si la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s?

Sol.: t = 6,18 s

6. La velocidad de sonido es de 330 m/s y la de la luz es de 300000 km/s. Se produce un relámpago a 50 km de un observador.
a) ¿Qué recibe primero el observador, la luz o el sonido?
b) ¿Con qué diferencia de tiempo los registra?

Sol.: t = 151,514985 s

7. ¿Cuánto tarda en llegar la luz del Sol a la Tierra?, si la velocidad de la luz es de 300000 km/s y el Sol se encuentra a $1{,}5 \cdot 10^{11}$ m de distancia.

Sol.: t = 500 s

Cruce

8. Dos vehículos salen al encuentro desde dos ciudades separadas por 300 km, con velocidades de 60 km/h y 40 km/h, respectivamente. Si el que circula a 40 km/h sale dos horas más tarde, responda a las siguientes preguntas: a) El tiempo que tardan en encontrarse.
b) La posición donde se encuentran.

Sol.: a) 3,8 h b) 228 km del primero

9. Dos trenes se cruzan perpendicularmente y hacen un recorrido durante cuatro horas, siendo la distancia que los separa al cabo de ese tiempo, de 100 km. Si la velocidad de uno de los trenes es de 20 km/h, calcular la velocidad del segundo tren.

Sol.: v = 15 km/h

10. Dos vehículos cuyas velocidades son 10 Km/h y 12 Km/h respectivamente se cruzan perpendicularmente en su camino. Al cabo de seis horas de recorrido, ¿cuál es la distancia que los separa?

Sol.: 93,72 km.

11. Dos coches salen a su encuentro, uno de Bilbao y otro de Madrid. Sabiendo que la distancia entre ambas capitales es de 443 Km. y que sus velocidades respectivas son 78 Km/h

y 62 Km/h y que el coche de Bilbao salió hora y media más tarde, calcular: a) Tiempo que tardan en encontrarse b) ¿A qué distancia de Bilbao lo hacen?

Sol.: a) Tardan en encontrarse 2,5 horas b) A 195 km de Bilbao.

12. Un móvil sale de una localidad A hacia B con una velocidad de 80 km/h, en el mismo instante sale de la localidad B hacia A otro a 60 km/h, A y B se encuentran a 600 km. Calcular: a) ¿A qué distancia de A se encontraran? b) ¿En qué instante se encontraran?

Sol.: a) 342,8 Km; b) 4,285 h

13. Dos puntos A y B están separados por una distancia de 180 m. En un mismo momento pasan dos móviles, uno desde A hacia B y el otro desde B hacia A, con velocidades de 10 m/s y 20 m/s respectivamente. Hallar analíticamente y gráficamente: a) ¿A qué distancia de A se encontraran? b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 60 m; b) 6 s

Alcance

14. Dos automóviles que marchan en el mismo sentido, se encuentran, en un momento dado, a una distancia de 126 Km. Si el más lento va a 42 Km/h, calcular la velocidad del más rápido, sabiendo que le alcanza en seis horas.

Sol.: v = 63 km/h

15. Un deportista sale de su casa en bici a las seis de la mañana. Al llegar a un cierto lugar, se le estropea la bici y ha de volver andando. Calcular a qué distancia ocurrió el percance sabiendo que las velocidades de desplazamiento han sido de 30 Km/h en bici y 6 Km/h andando y que llegó a su casa a la una del mediodía.

Sol.: 34 km

16. Un deportista recorre una distancia de 1000 km, parte en moto y parte en bici. Sabiendo que las velocidades han sido de 120 Km/h en la moto y 20 Km/h en bici, y que el tiempo empleado ha sido de 15 horas calcular los recorridos hechos en moto y en bici.

Sol.: La motocicleta 840 km y la bici 160 km.

17. Un observador se halla a 510 m. de una pared. Entre el observador y la pared, y a igual distancia de ambos, se realiza un disparo ¿al cabo de cuántos segundos percibirá el observador: a) El sonido directo. b) El eco? Velocidad del sonido 340 m/s.

Sol.: a) el sonido directo a 0,75 s b) el del eco a 2,25 s.

18. Un ladrón roba una bicicleta y huye con ella a 20 km/h. Un ciclista que lo ve, sale detrás del ladrón tres minutos más tarde a 22 Km/h. ¿Al cabo de cuánto tiempo lo alcanzará?

Sol.: 33 min

19. Calcular la longitud de un tren cuya velocidad es de 72 Km/h y que ha pasado por un puente de 720 m de largo, si desde que penetró la máquina hasta que salió el último vagón han pasado ¾ de minuto.

Sol.: 180 m

20. En un instante pasa por A un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme a 20 m/s. Cinco segundos después, pasa en su persecución, por el mismo punto A otro cuerpo animado de movimiento rectilíneo uniforme, de velocidad 30 m/s. ¿Cuándo y dónde lo alcanzará?, resolver gráfica y analíticamente.

Sol.: a) 300 m b) 15 s

21. Dos móviles pasan simultáneamente, con M.R.U., por dos posiciones A y B distantes entre si 3 km, con velocidades v_a = 54 km/h y v_b = 36 km/h, paralelas al segmento AB y del mismo sentido. Hallar analíticamente y gráficamente: a) La posición del encuentro. b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 9 km b) 10 min

22. Dos móviles pasan simultáneamente, con M.R.U., por dos posiciones A y B distantes entre si 6 km, con velocidades v_a = 36 km/h y v_b = 72 km/h, paralelas al segmento AB y del sentido opuesto. Hallar analíticamente y gráficamente: a) La posición del encuentro. b) El instante del encuentro.

Sol.: a) 2 km b) 200 s

23. Un móvil sale de una localidad A hacia B con una velocidad de 80 km/h, 90 minutos después sale desde el mismo lugar y en su persecución otro móvil a 27,78 m/s. Calcular: a) ¿A qué distancia de A lo alcanzará? b) ¿En qué instante lo alcanzará?.

Sol.: a) 600 km b) 7,5 h

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

24. Un fórmula 1 que parte del reposo alcanza una velocidad de 198 km/h en 10 s. Calcula su aceleración.

Sol.: 5,5 m/s^2

25. Una bicicleta que circula a 18 km/h frena y se detiene en 0,8 s. Calcula su aceleración.

Sol.: -6,25 m/s^2

26. Una locomotora necesita 10 s. para alcanzar su velocidad normal que es 60 Km/h. Suponiendo que su movimiento es uniformemente acelerado ¿Qué aceleración se le ha comunicado y qué espacio ha recorrido antes de alcanzar la velocidad regular?

Sol.: 1,67 m/s; 83,3 m

27. Un cuerpo posee una velocidad inicial de 12 m/s y una aceleración de 2 m/s^2 ¿Cuánto tiempo tardará en adquirir una velocidad de 144 Km/h?

Sol.: 14 s

28. Un móvil lleva una velocidad de 8 cm/s y recorre una trayectoria rectilínea con movimiento acelerado cuya aceleración es igual a 2 cm/s^2. Calcular el tiempo que ha tardado en recorrer 2,10 m.

Sol.: 11,03 s

29. Un motorista va a 72 Km/h y apretando el acelerador consigue al cabo de 1/3 de minuto, la velocidad de 90 Km/h. Calcular a) su aceleración media. b) Espacio recorrido en ese tiempo.

Sol.: 0,25 m/s^2; 450 m

30. En 8 s, un automóvil que parte del reposo y marcha con movimiento uniformemente acelerado ha conseguido una velocidad de 72 m/s. ¿Qué espacio deberá recorrer para alcanzar una velocidad de 90 m/s?

Sol.: 450 m

31. Se deja correr un cuerpo por un plano inclinado de 18 m. de longitud. La aceleración del móvil es de 4 m/s^2; calcular a) Tiempo que tarda el móvil en recorrer la rampa. b) velocidad que lleva al finalizar el recorrido inclinado.

Sol.: a) 3 s b) 12 m/s

32. Un móvil se mueve con movimiento acelerado. En los segundos 2 y 3 los espacios recorridos son 90 y 120 m respectivamente. Calcular la velocidad inicial del móvil y su aceleración.

Sol.: 48,3 m/s; -3,3 m/s^2

33. Dos cuerpos A y B situados a 2 Km de distancia salen simultáneamente uno en persecución del otro con movimiento acelerado ambos, siendo la aceleración del más lento, el B, de 32 cm/s^2. Deben encontrarse a 3,025 Km. de distancia del punto de partida del B. Calcular a) tiempo que tardan en encontrarse, b) aceleración de A. c) Sus velocidades en el momento del encuentro.

Sol.: a) 137,5 s; b) 0,532 m/s^2; c) 73,1 m/s y 44 m/s

34. Un avión despega de la pista de un aeropuerto, después de recorrer 1000 m de la misma, alcanza una velocidad de 120 Km/h. Calcular a) la aceleración durante ese trayecto. b) El tiempo que ha tardado en despegar si partió del reposo c) La distancia recorrida en tierra en el último segundo.

Sol.: a) 0,55 m/s^2 b) 60 s c) 33,05 m

35. Un tren que va a 50 Km/h debe reducir su velocidad a 25 Km/h. al pasar por un puente. Si realiza la operación en 4 segundos, ¿Qué camino ha recorrido en ese tiempo?

Sol.: 41,7 m

36. Dos móviles se dirigen a su encuentro con movimiento uniformemente acelerado desde dos puntos distantes entre sí 180 Km. Si se encuentran a los 9 s de salir y los espacios recorridos por los móviles están en relación de 4 a 5, calcular sus aceleraciones respectivas.

Sol.: 1,97 m/s^2; 2,46 m/s^2

37. ¿Qué velocidad llevaba un coche en el momento de frenar si ha circulado 12 m. hasta pararse (a = 30 cm/s^2). ¿Cuánto tiempo ha necesitado para parar?

Sol.: 2,68 m/s

38. La velocidad de un vehículo es de 108 Km/h y en 5 segundos reduce la velocidad a 72 Km/h. Calcular el espacio recorrido y el tiempo que tardó en pararse.

Sol.: 112.5 m; 15 s

39. Un avión recorre 1200 m. a lo largo de la pista antes de detenerse cuando aterriza. Suponiendo que su deceleración es constante y que en el momento de tocar tierra su velocidad era de 100 Km/h. Calcular a) tiempo que tardó en pararse. b) Distancia que recorrió en los diez primeros segundos.

Sol.: a) 86,4 s b) 261,7 m

40. Un motorista que se desplaza en línea recta a 50 km/h adquiere una aceleración constante de 2 m/s^2. Calcula la velocidad y la distancia recorrida al cabo de 6 s de comenzar a acelerar.

Sol.: 25,9 m/s; 119,4 m

41. Un automóvil que circula a 70,2 km/h disminuye la velocidad a razón de 3 m/s cada segundo. ¿Qué distancia recorrerá hasta detenerse?

Sol.: 63,4 m

52. Un autocar que circula a 81 km/h frena uniformemente con una aceleración de -4,5 m/s^2.
a) Determina cuántos metros recorre hasta detenerse. b) Representa las gráficas v-t y s-t.

Sol.: 56,25 m

43. Al iniciar una cuesta un coche lleva una velocidad de 72 Km/h, para el motor y decelera con una aceleración de -0,5 m/s^2 ¿Qué recorrido podrá hacer en la rampa antes de detenerse?

Sol.: 400 m

44. Un móvil parte del reposo de un punto A con movimiento uniformemente acelerado, cuya aceleración es de 10 cm/s^2. Tarda en recorrer una distancia BC = 105 cm un tiempo de 3 segundos y finalmente llega al punto D. (CD = 55 cm). Calcular a) velocidad del móvil en los puntos B, C y D. b) la distancia AB. c) el tiempo invertido en los recorridos AB y CD.

Sol.: a) v_B=20 cm/s v_C=50 cm/s v_D=60 cm/s b) AB=20 cm c) t_{AB}=2cs t_{CD}=1s

Caída libre

45. Se lanza desde 10 m de altura, verticalmente y hacia arriba un objeto suficientemente pesado, observándose que se eleva hasta una altura de 35 m del suelo. Responda a las siguientes preguntas:
a) ¿Qué tipo de movimiento lleva el objeto? ¿Por qué se dice que el objeto es suficientemente pesado? ¿No caen todos los objetos con la misma aceleración independientemente de su masa?
b) ¿Con qué velocidad se lanzó? ¿Durante cuánto tiempo estuvo elevándose?

c) ¿Donde se encuentra cuando t = 4 s? ¿Qué velocidad tiene en ese instante? Exprese la velocidad en km/h.

Sol.: b) 22,1 m/s; 2,25 s c) 20 m; -17,1 m/s; -61,56 km/h

46. Una bombilla cae del techo de un tren que va a 40 Km/h. Calcular el tiempo que tarda en caer si el techo dista del suelo 4 metros.

Sol.: 0,9 s

47. Se suelta un cuerpo sin velocidad inicial. ¿Al cabo de cuánto tiempo su velocidad será de 45 Km/h?

Sol.: 1,27 s

48. Desde lo alto de una torre se deja caer un cuerpo. ¿A qué distancia del suelo tendrá una velocidad igual a la mitad de la que tiene cuando choca contra el suelo?

Sol.: 3h/4

49. Un cuerpo en caída libre pasa por un punto con una velocidad de 20 cm/s. ¿Cuál será su velocidad cinco segundos después y qué espacio habrá recorrido en ese tiempo?

Sol.: 69 m/s; 242,8 m

50. Desde la azotea de un rascacielos de 120 m. de altura se lanza una piedra con velocidad de 5 m/s, hacia abajo. Calcular: a) Tiempo que tarda en llegar al suelo, b) velocidad con que choca contra el suelo.

Sol.: a) 4,46 s b) 48,7 m/s

51. Una piedra cae libremente y pasa por delante de un observador situado a 300 m del suelo. A los dos segundos pasa por delante de otro que está a 200 m del suelo. Calcular: a) altura desde la que cae. b) velocidad con que choca contra el suelo.

Sol.: a) 382,45 m b) 40,2 m/s

52. Si queremos que un cuerpo suba 50 m verticalmente. ¿Con qué velocidad se deberá lanzar? ¿Cuánto tiempo tardará en caer de nuevo a tierra?

Sol.: 31.30 m/s; 6,39 s

53. Se dispara verticalmente un proyectil hacia arriba y vuelve al punto de partida al cabo de 10 s. Hallar la velocidad con que se disparó y la altura alcanzada.

Sol.: 49 m/s; 122 m

54. Lanzamos verticalmente hacia arriba un proyectil con una velocidad de 900 Km/h. Calcular a) Tiempo que tarda en alcanzar 1 Km. de altura. b) Tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima c) Altura alcanzada.

Sol.: a) 4,37 s y 46,64 s b) 25,51 s c) 3181,32 m

55. Del techo de un ascensor que dista 2 m del suelo, se desprende un tornillo en el momento mismo del arranque del ascensor que sube con una velocidad constante de 1 m/s. Calcular a) la distancia a la que estará el tornillo del suelo al cabo de 0,5 s. después de iniciada la subida. b) Tiempo que tardará en tocar el suelo.

Sol.: a) 1,95 m b) 0,75 s

56. Dos proyectiles se lanzan verticalmente hacia arriba con dos segundos de intervalo; el 1º con una velocidad inicial de 50 m/s y el 2º con una velocidad inicial de 80 m/s. Calcular a) Tiempo que pasa hasta que los dos se encuentren a la misma altura. b) A qué altura sucederá el encuentro. c) Velocidad de cada proyectil en ese momento.

Sol.: a) 3,6 s b) 116 m c) -119,25 m/s y -69,65 m/s

57. Un objeto cae desde 17,7 m de altura. Si la aceleración de caída es de 9,8 m/s^2, calcula:
a) El tiempo que tardará en llegar al suelo.
b) La velocidad con la que llegará al suelo.

Sol.: a) 1,9 s b) -18,6 m/s

58. Dejamos caer un objeto desde lo alto de una torre y medimos el tiempo que tarda en llegar al suelo, que resulta ser de 2,4 s. Calcula la altura de la torre.

Sol.: 28,2 m

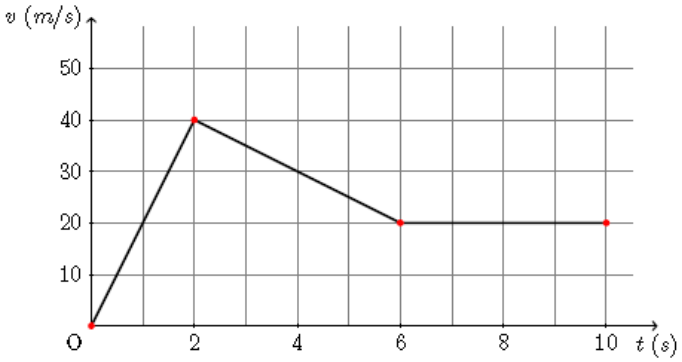
59. Lanzamos verticalmente hacia arriba un objeto desde una altura de 1,5 m y con una velocidad inicial de 24,5 m/s. Determina la posición y la velocidad en los instantes siguientes: a) 0 s; b) 1 s; e) 2 s.

Sol.: a) 1,5 m; 24,5 m/s b) 21,1 m; 14,7 m/s e) 30,9 m; 4,9 m/s

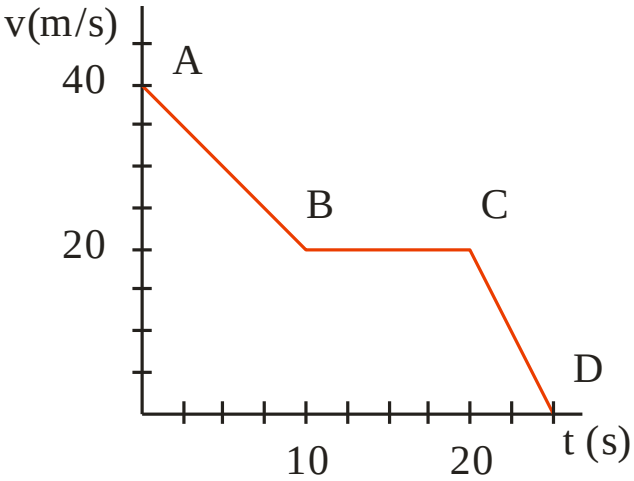
60. Lanzamos una piedra de 0,5 kg desde una terraza situada a 8 m de altura con una velocidad de 26 m/s. Calcula la altura que alcanzará, la velocidad y posición al cabo de 2 s.

Sol.: 34,5 m; 6,4 m/s; 32,4 m

Gráficas de movimiento



61. La gráfica v-t de un móvil que sigue una trayectoria rectilínea es la siguiente:
Responda a las siguientes preguntas:
a) ¿Qué tipo de movimiento lleva en cada fase del mismo? Razone la respuesta.
b) ¿Qué espacio recorre en cada fase? Calcule el espacio total recorrido.
c) ¿Qué velocidad media ha llevado en los diez segundos representados en la gráfica?
d) Calcule la aceleración que lleva en cada fase.



62. Interpreta el comportamiento del siguiente móvil en cada tramo de la gráfica v-t, y representa la gráfica s-t en el tramo A-B.

Movimiento circular uniforme (MCU)

63. Dos amigos suben en un tiovivo. Carlos se sienta en un elefante situado a 5 m del centro, y Antonio escoge un coche de bomberos situado a sólo 3,5 m del centro. Ambos tardan 4 min en dar 10 vueltas.
a) ¿Se mueven con la misma velocidad lineal? ¿Y con la misma velocidad angular? Razónalo.
b) Calcula las velocidades lineal y angular de ambos.

Sol.: b) 1,30 m/s, 0,26 rad/s, 0,91 m/s, 0,26 rad/s

64. La rueda de una bicicleta tiene 30 cm de radio y gira uniformemente a razón de 25 vueltas por minuto. Calcula: a) La velocidad angular, en rad/s. b) La velocidad lineal de un punto de la periferia de la rueda.

Sol.: a) 2,62 rad/s b) 0,79 m/s

65. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de 0,4 vueltas por hora, calcula el número de vueltas que da en un día.

Sol.: 9,6 vueltas

66. Un ciclista recorre 5,4 km en 15 min a velocidad constante. Si el radio de las ruedas de su bicicleta es de 40 cm, calcula: a) la velocidad angular de las ruedas. b) el número de vueltas que dan las ruedas en ese tiempo.

Sol.: 15 rad/s b) 2148,6 vueltas

67. Una noria de 40 m de diámetro gira con una velocidad angular constante de 0,125 rad/s. Averigua: a) La distancia recorrida por un punto de la periferia en 1 min; b) El número de vueltas que da la noria en ese tiempo.

Sol.: a) 150 m b) 1,2 vueltas

68. Las aspas de un ventilador giran uniformemente a razón de 90 vueltas por minuto. Determina: a) su velocidad angular, en rad/s; b) la velocidad lineal de un punto situado a 30 cm del centro; c) el número de vueltas que darán las aspas en 5 min.

Sol.: a) 9,4 rad/s b) 2,8 m/s c) 450 vueltas.

Movimiento relativo

69. Una lancha cruza el río en forma perpendicular a la corriente con una velocidad de 12 m/s. Si la velocidad de la corriente de agua es de 4 m/s
a) ¿Cuál es la velocidad de la lancha respecto de la orilla?
b) ¿Cuál es el tiempo empleado si el río tiene 80 m de ancho?
c) ¿A qué distancia del punto de partida alcanza la otra orilla?

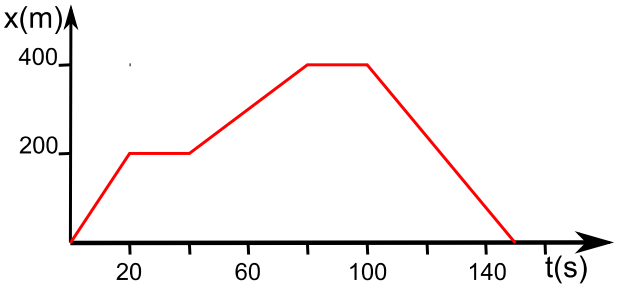
Sol.: 12,65 m/s; 6,67 s; 80,7 m

70. Un nadador cruza el río en dirección perpendicular a él, si su velocidad es de 6,5 m/s y la del agua es de 3,6 m/s, ¿cuál es la velocidad resultante?

Sol.: 7,43 m/s

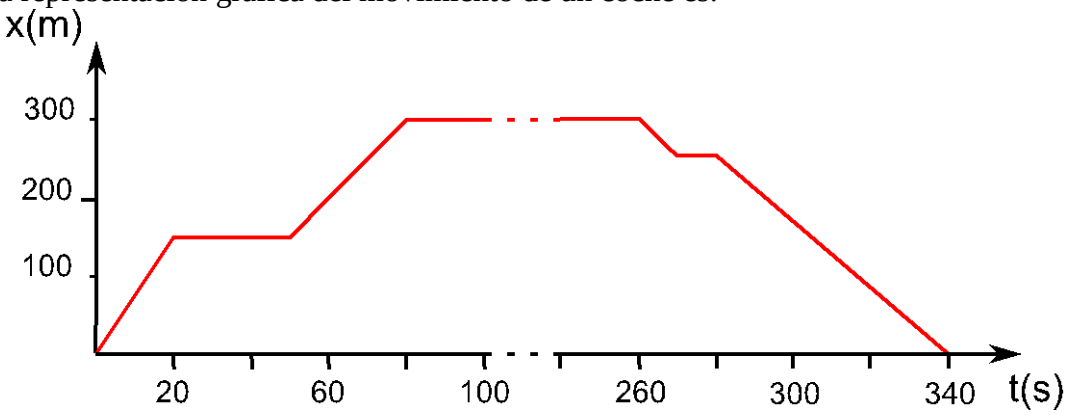
Ejercicios de repaso

71. La representación gráfica del movimiento de un ciclista es:
Determinar:
a) Duración de cada tramo.
b) Tipo de de movimiento en cada tramo.
c) Velocidad en cada tramo.
d) Espacio total recorrido.
e) Representación v-t.



Sol.: c) 10 m/s, 0, 5 m/s, 0, -8 m/s; d) 800 m

72. La representación gráfica del movimiento de un coche es:



Determinar:
a) Tipo de movimiento en cada fase,
b) La aceleración en cada fase. ()
c) Espacio total recorrido. (5 m)
d) Representación a-t

Sol.: b) 7,5 m/s^2, 0, 5 m/s^2, 0, -1 m/s^2, 5 m/s^2; c) 600 m

73. Un avión despega recorriendo 2000 m en 40 s. Calcular la aceleración y la velocidad alcanzada expresada en km/h.

Sol.: 2,5 m/s^2; 360 km/h

74. Un coche que lleva una velocidad de 57,6 Km/h frena con una aceleración de 1 m/s^2. ¿Qué tiempo tarda en disminuir su velocidad hasta 10 m/s? ¿Y hasta pararse? ¿Qué espacio recorre hasta que se para?

Sol.: 6 s, 16 s, 128 m

75. a) Lanzamos verticalmente hacia arriba, desde una ventana situada a 10 m de altura, un cuerpo con una velocidad de 32,4 Km/h. a) ¿Qué tiempo tardará en alcanzar el punto de máxima altura? b) ¿A qué altura llegará? c) ¿Cuánto tiempo tardará en llegar al suelo? d) ¿Con qué velocidad llegará?

Sol.: 0,9 s; 14,13 m; 2,62 s; -16,7 m

76. Un disco de 40 cm de diámetro gira con una velocidad de 45 rpm. Determinar:
a) La velocidad angular en rad/s.
a) La velocidad lineal de un punto de la periferia.
b) La aceleración centrípeta.
c) El espacio lineal recorrido por un punto de la periferia en 20 s.

Sol.: 4,71 rad/s; 0,94 m/s; 2,2 m/s^2; 18,85 m

77. a) Suponiendo que la Tierra describe una órbita circular alrededor del Sol. Calcular la velocidad media con la que se desplaza y la aceleración centrípeta. Datos: $r_{T-S} = 1{,}49 \cdot 10^{11}$ m, 1 año = 365 días.
b) Determinar la velocidad con la que se desplaza la Luna en su movimiento alrededor de la Tierra ¿Cuál es su aceleración centrípeta? Datos: $r_{T-L} = 3{,}84 \cdot 10^{8}$ m, T_{Lunar} = 28 días.

Sol.: 29685,5 m/s; 0,0059 m/s; 997,3 m/s; 0,0026 m/s^2

78. Calcular el ángulo girado y el arco recorrido en 5 minutos por el extremo del aspa de un ventilador que describe una circunferencia de 20 cm de radio con una velocidad angular de 80 rad/s.

Sol.: 24000 rad; 4800 m

79. Dos trenes salen al mismo tiempo de Madrid y de Sevilla. El tren que sale de Madrid hacia Sevilla es un Correo que circula a una velocidad media de 110 Km/h, mientras que el que sale de Sevilla hacia Madrid es el AVE que circula a una velocidad media de 250 Km/h. Sabiendo que la distancia Madrid-Sevilla es de 480 Km, calcular: a) el tiempo que tardan en cruzarse, b) el espacio recorrido por cada tren en ese momento.

Sol.: 4800 s; 146,67 Km y 333,33 Km

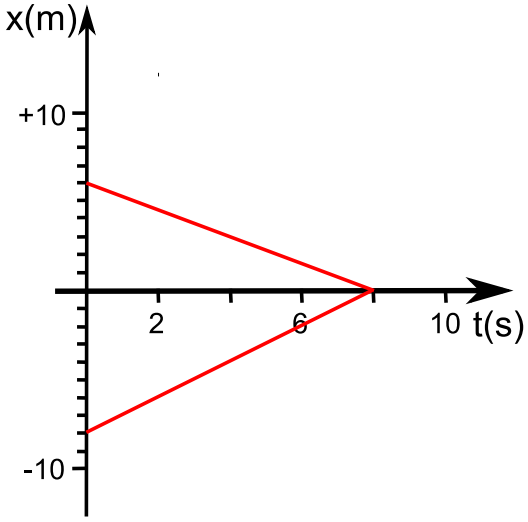
80. El movimiento, sobre una línea horizontal correspondiente a un móvil viene dado por la expresión, x = 10 + 20t, donde el espacio viene en metros y el tiempo en segundos. Calcular:
a) La posición del móvil cuando han trascurrido 30 segundos.
b) ¿Qué representa el número l0? ¿y el 20?
c) El tiempo que debe transcurrir hasta que el móvil se encuentre a 500 m de distancia.
d) ¿Cuál es la velocidad del móvil?
e) Representar la gráfica s-t del movimiento.

Sol.: a) 610 m; c) 24,5 s

81. Un automóvil que está parado es alcanzado por otro que lleva movimiento uniforme con v_2= 45 Km/h; si en ese mismo instante el primero arranca con aceleración constante a_1 = 1 m/s^2, ¿a qué distancia le dará alcance?.

Sol.: 312,5m

82. ¿Cuáles son las ecuaciones de los movimientos representados en la figura? Interpretar estas gráficas.



Sol.: 6 x = 6 - 0,75t; x = -8 + t

Ampliación: Tiro horizontal y Tiro oblicuo

83. Un avión de rescate en Alaska deja caer un paquete de provisiones a un grupo de exploradores extraviados. Si el avión viaja horizontalmente a 40 m/s, y a una altura de 100 m sobre el suelo. ¿Dónde cae el paquete en relación con el punto en que se soltó? ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al suelo? ¿Con qué velocidad llega al suelo?

Sol.: 180,4 m; 4,51 s; 59,60 m/s

84. Juan lanza un balón contra la portería de futbol a una velocidad de 30 m/s con una inclinación de 30º. Determina la altura máxima que alcanza el balón y a qué distancia golpea el balón el suelo por primera vez.

Sol.: 11,48 m y 79,53 m