

Tema 4 : Cinemática

Esquema de trabajo:

1. Elementos para la descripción del movimiento

- Movimiento
- Trayectoria
- Espacio

2. Velocidad

3. Aceleración

4. Tipos de movimientos

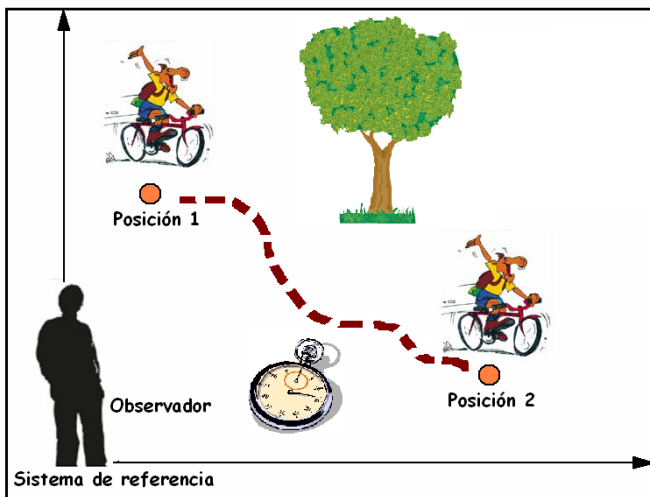
- Movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.)
- Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.)
- Movimiento circular uniforme (M.C.U)

La **Cinemática** es la parte de la Física que se encarga de estudiar el **movimiento de los cuerpos** sin valorar las causas que lo provocan

1. Elementos para la descripción del movimiento

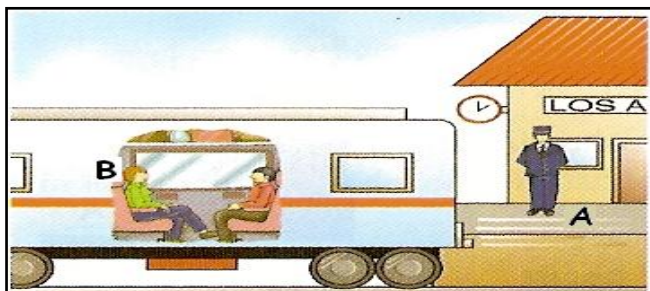
Para entender el concepto de movimiento es necesario la presencia de un **observador** que examine dicho movimiento, el observador se sitúa en el origen de un **sistema de referencia**.

Entendemos que un cuerpo experimenta **movimiento cuando cambia su posición** respecto a un sistema de referencia a lo largo del tiempo



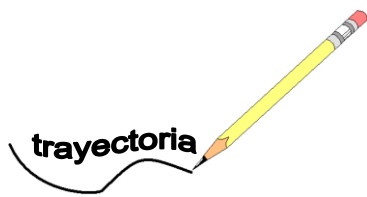
Si observamos la figura, podemos ver como nuestro ciclista cambia de posición respecto a nuestro observador, por lo que podemos afirmar que el ciclista se encuentra en movimiento.

Si el cuerpo no experimenta cambio de posición respecto al sistema de referencia, decimos que el cuerpo está en reposo.



Por lo tanto el estado de movimiento y el de reposo son relativos y depende del sistema de referencia elegido. El viajero de la derecha está en reposo respecto a B y en movimiento respecto a A

Trayectoria



De manera sencilla podemos definir trayectoria como la línea imaginaria que describe un cuerpo al moverse. Atendiendo a su forma, las trayectorias pueden ser de infinitos tipos, nosotros prestaremos atención a las rectilíneas y a las circulares



trayectoria circular

Espacio

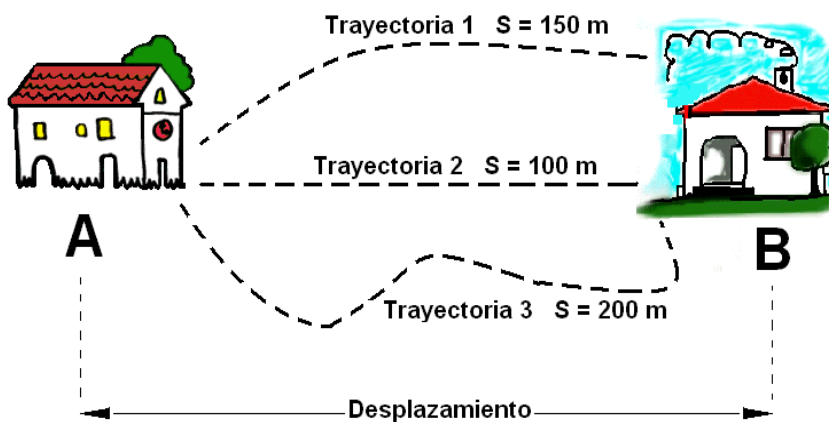
A la longitud de trayectoria recorrida para un determinado tiempo se le denomina espacio. El **espacio (S)** es una magnitud escalar, su unidad de medida en el sistema internacional es el metro

Tiempo

Es una magnitud escalar cuya unidad de medida en el Sistema Internacional es el **segundo (s)**

Desplazamiento

Desplazamiento se define como la relación entre la posición final e inicial de un movimiento



En la figura observamos tres trayectorias distintas, tres espacios distintos y un solo desplazamiento

Razona la respuesta: ¿ Es posible que un cuerpo dibuje una trayectoria sin realizar desplazamiento alguno? Pon un ejemplo que observes en la vida cotidiana



2. Velocidad

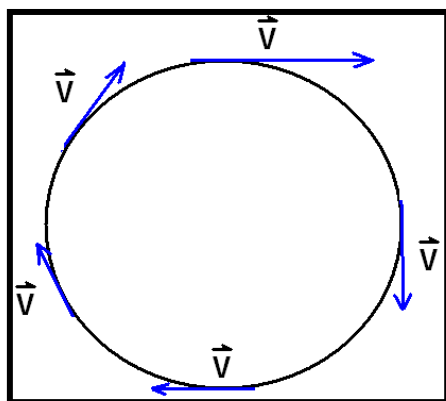


Si queremos recorrer un espacio en el menor tiempo posible, al observar la figura, nos decantaremos por el coche de Fórmula 1 porque es más rápido que la bicicleta, es decir, recorre una misma longitud en una cantidad menor de tiempo. La magnitud física que nos informa sobre la rapidez de un movimiento recibe el nombre de **velocidad**. Podemos definir **velocidad** como la magnitud que nos relaciona el **espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo**. La velocidad **es una magnitud vectorial**, por lo tanto se debe especificar su **módulo, dirección y sentido** para que quede perfectamente

definida. Su unidad de medida en el Sistema Internacional el **metro/segundo (m/s)**, sin embargo resulta útil expresar la velocidad en Km/h . La conversión entre ambas unidades es muy sencilla:

$$\frac{\cancel{\text{Km}}}{\cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{Km}}} \cdot \frac{\cancel{1 \text{ h}}}{3600 \text{ s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \longrightarrow \quad 72 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000}{3600} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- ✓ **Velocidad media:** es el **promedio de velocidad** experimentado por un cuerpo al recorrer una trayectoria en un tiempo. Se calcula de manera sencilla, basta dividir el espacio recorrido entre el tiempo invertido.
- ✓ **Velocidad instantánea:** es la **velocidad** que presenta el cuerpo en cada punto de la trayectoria, es decir **en cada instante** de tiempo, de ahí el nombre.



El **vector velocidad** se caracteriza porque es **tangente a la trayectoria**. Mira la figura y observa como el vector velocidad es tangente a la trayectoria circular en todos los puntos de ésta.

Cuando un móvil se desplaza, lo puede hacer manteniendo constante su velocidad o variando su velocidad. Esta **variación de velocidad** trae consigo la presentación de una nueva magnitud

conocida como **aceleración** y que estudiaremos a continuación.

3. Aceleración

La **aceleración** es una magnitud vectorial que nos informa de la **variación de velocidad** que experimenta un móvil en un **intervalo de tiempo**. Su unidad en el Sistema Internacional es el m/s^2 .

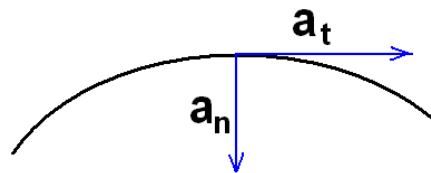
De manera similar al caso de la velocidad podemos definir aceleración media y aceleración instantánea.

La velocidad es una magnitud vectorial, y como vector, puede variar tanto su módulo como su dirección, esto nos da pie a presentar a las llamadas **componentes intrínsecas de la aceleración**:

- ✓ **Aceleración tangencial (a_t)** : nos informa de la variación del módulo de la velocidad. Siempre es tangente a la trayectoria.
- ✓ **Aceleración normal (a_n)** : nos informa de la variación de dirección del vector velocidad. No está presente en movimientos de trayectoria rectilínea. Es perpendicular a la trayectoria.

$$a_n = \frac{V^2}{r}$$

V= velocidad
r= radio



4. Tipos de movimientos

Los movimientos se clasifican atendiendo a dos parámetros:

- ✓ Tipo de trayectoria
- ✓ Módulo de la velocidad

De acuerdo con esto, distinguimos los siguientes movimientos:

Movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.)

Es un movimiento de trayectoria rectilínea donde el la velocidad permanece constante.

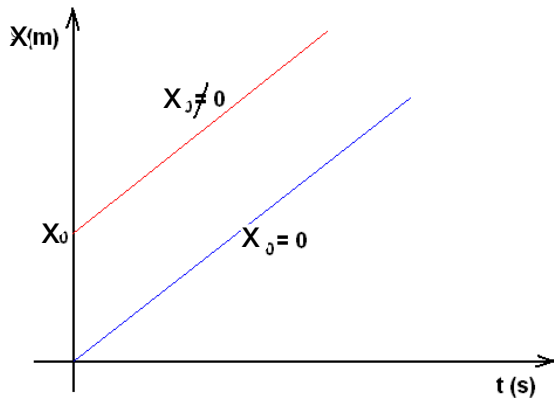
La ecuación que rige este movimiento es la siguiente:

$$x = x_0 + vt$$

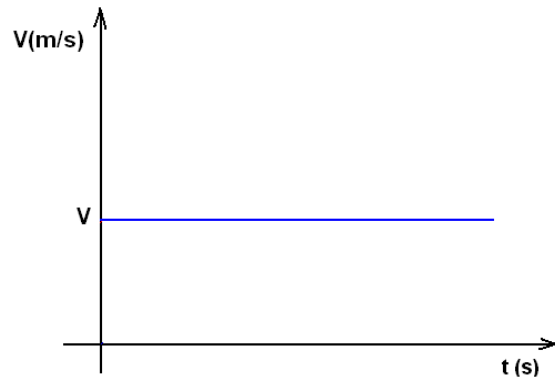
x = posición
x₀ = posición inicial
V = velocidad
t = tiempo

Las gráficas representativas del M.R.U. son las siguientes:

Gráfica X-t



Gráfica V-t



Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.)

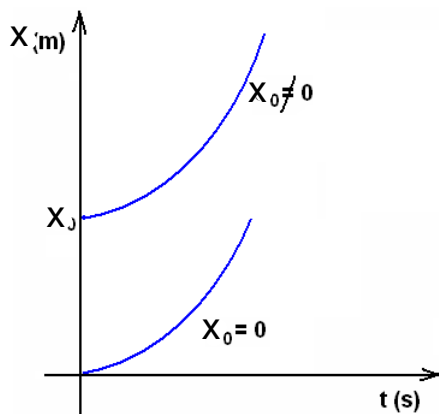
Es un movimiento de trayectoria rectilínea donde la velocidad varía su módulo pero no su dirección.

Las ecuaciones que rigen este movimiento son las siguientes:

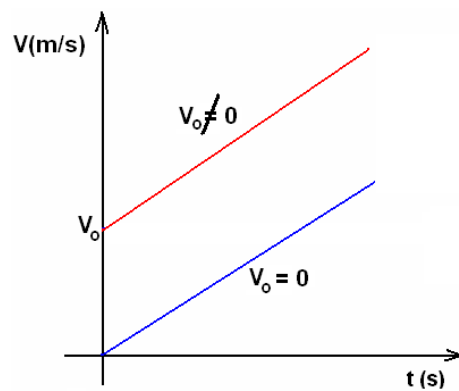
$$V = V_0 + at \qquad X = X_0 + V_0t + \frac{1}{2} at^2 \qquad V^2 - V_0^2 = 2a\Delta X$$

Las gráficas representativas del M.R.U.A. son las siguientes:

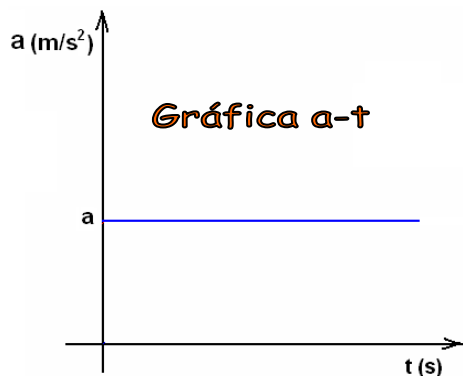
Gráfica X-t



Gráfica V-t



Gráfica a-t



Dentro del movimiento uniformemente acelerado, podemos hablar de un caso particular, como representa la **caída libre**. Entendemos por **caída libre** al movimiento que experimenta un cuerpo cuando se suelta a cierta altura de la superficie terrestre. La principal característica de este movimiento es la presencia de una aceleración, que podemos considerar constante para la superficie de la tierra, que recibe el nombre de **aceleración de la gravedad (g)**

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Esta aceleración es independiente de la masa del cuerpo, de su forma o su tamaño

Razona la respuesta: ¿crees que los cuerpos más pesados llegan con una mayor velocidad que los más ligeros a la superficie de la Tierra cuando se dejan caer desde una cierta altura?



Las ecuaciones que rigen este movimiento son las mismas que las últimas estudiadas, solamente cambiaremos S por h (altura) y a por g :

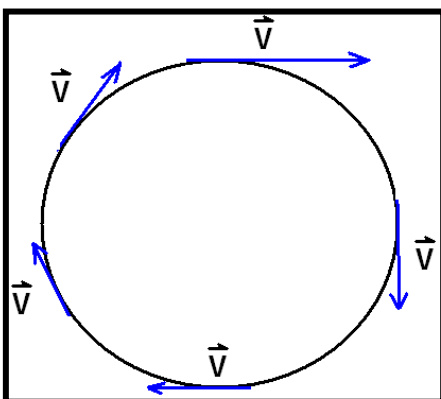
$$V = V_0 + gt$$

$$h = h_0 + V_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$V^2 - V_0^2 = 2gh$$

La trayectoria de este tipo de movimiento es vertical a la superficie terrestre. De manera análoga podemos considerar el movimiento de un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba.

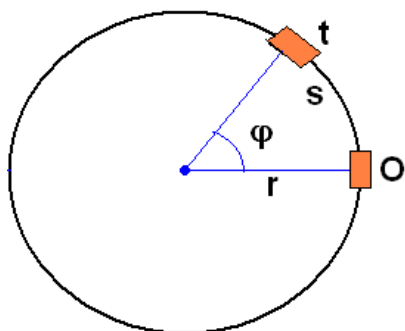
Movimiento circular uniforme (M.C.U.)



Este movimiento se caracteriza por tener una trayectoria circular y mantener la velocidad constante en módulo pero no en dirección.

Para estudiar este tipo de movimiento vamos a introducir magnitudes angulares. Para ello usaremos el radian como unidad de medida de los ángulos

$$2\pi \text{ radianes} = 360^\circ$$



El ángulo descrito se representa mediante la letra griega φ (fi)

A la relación entre el ángulo descrito y el tiempo invertido en recorrerlo se le conoce como **velocidad angular**, representada por la letra griega ω (omega). Y su **unidad** de medida en el Sistema Internacional es el **radian/segundo (rad/s)**

La ecuación que rige el movimiento es: $\varphi = \varphi_0 + \omega t$

Otras magnitudes de interés para la descripción del movimiento son

- ✓ **Periodo (T)**: tiempo que invierte el móvil en dar una vuelta completa a la trayectoria. Se expresa en segundos (s).
- ✓ **Frecuencia (f)**: número de vueltas que recorre el móvil en un segundo, se mide en s^{-1} o Hertzius (Hz)

Estas magnitudes se relacionan mediante $T = 1/f$.

Otras expresiones de interés son:

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2\pi/T$$

Podemos establecer una relación entre las magnitudes angulares y las lineales mediante el radio:

$$s = \varphi \cdot r$$

$$V = \omega \cdot r$$

EJERCICIOS Y PROBLEMAS 1

1.- Un ciclista recorre una etapa de la Vuelta Ciclista a España entre Málaga y Granada, la carrera se desarrolla por la autovía A-92, al llegar a meta, el cuentakilómetros de la bicicleta marca 130 Km. Señala:

- Trayectoria seguida.
- Desplazamiento.
- Espacio recorrido.

2.- Un automóvil viaja a 100 Km/h, ¿qué tiempo tardará en recorrer los primeros 300 m?. ¿qué espacio recorrerá en 25 segundos?. Dibuja las graficas del movimiento.

3.- Un atleta parte del reposo y al cabo de 3 segundos, alcanza los 40 Km/h. Calcula:

- La aceleración del movimiento.
- Suponiendo constante esa aceleración, el espacio recorrido al cabo de 8 segundos

4.- Un coche lleva una velocidad de 72 Km/h y los frenos que posee son capaces de producirle una deceleración de 6m/s^2 . En ese momento, ve un obstáculo y frena.:

- ¿ a qué distancia debe estar el obstáculo para que no haya colisión?
- ¿ y si el hombre tarda 0.8 segundos en reaccionar?

5.- Un automóvil, partiendo del reposo, acelera uniformemente para alcanzar una velocidad de 20 m/s en 250 m de recorrido; a partir de ese instante y manteniendo constante la velocidad, recorre una distancia de 1500, para detenerse a continuación en 50 m mediante un movimiento uniformemente decelerado con una aceleración de 400cm/s^2 . Determinar los tiempos en cada una de las tres fases del movimiento. Dibuja las graficas v-t.

6.- Desde un punto situado a 10 m de altura se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad de 30 m/s. ¿Con qué velocidad llegará al suelo?

7.- Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 72 Km/h. Calcula:

- La altura máxima que alcanzará
- El tiempo que tarda en alcanzar dicha altura
- El tiempo que tarda en alcanzar una velocidad de 10 m/s

8.- Un avión llega a la pista de aterrizaje de 1250 m con una rapidez de 100 m/s , ¿ qué aceleración deberá tener para no salirse de la pista.?

9.- El conductor de un automóvil que se desplaza a 72 km /h pisa el freno, con lo cual su rapidez se reduce a 5 m/s después de recorrer 100m, a) ¿Cuál es la aceleración del automóvil? , b) ¿ Qué tiempo tardará en pararse por completo desde que empezó a frenar? ¿ qué distancia total recorrió?

10.- Se lanza un objeto verticalmente hacia arriba con una velocidad de 72 km/h. Calcula , a) la máxima altura que alcanza, b) el tiempo, contado desde el lanzamiento , que tarda en volver al punto de partida , c) ¿a qué altura la velocidad se ha reducido a la mitad?.

11.- Un objeto se lanza hacia abajo con una rapidez de 5 m/s desde una altura de 100m . ¿ Con qué velocidad llegará al suelo.?

12.- Desde lo alto de un rascacielos de 175 m de altura se lanza verticalmente hacia abajo una piedra con una velocidad inicial de 10 m/s . Calcular cuanto tiempo tardará en caer y con qué velocidad llegará el suelo .

13.- Se lanza una bola hacia arriba desde el suelo con una velocidad de 30 m/s . a) ¿ cuánto tarda en llegar al punto mas alto?, b) ¿ qué altura máxima alcanzará? , c) ¿ cuánto tiempo tardará en llegar al suelo de nuevo?, d) ¿Cuál será la velocidad con que llegará al suelo? (3 s , 45 m , 6 s , -30 m/s)

14.- Razona la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

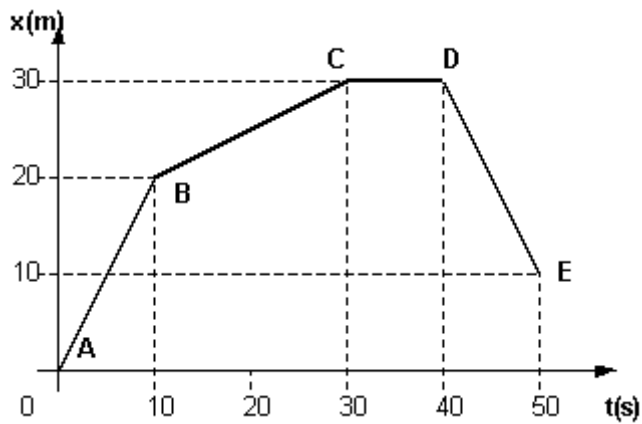
- a) El desplazamiento se define como el número de metros que recorre un móvil en un tiempo determinado.
- b) Si se dejan caer al mismo tiempo una pluma y una bola de acero desde una misma altura , no llegan al suelo a la vez porque tienen diferente masa.
- c) La unidad de la velocidad en el Sistema Internacional es el km/h.

15.- Un tren marcha a 90 km/h y frena con una aceleración de 1 m/s^2 . Calcula : a) la velocidad del tren a los 10 s de empezar a frenar , b) el tiempo que tarda en pararse, c) la distancia recorrida hasta que se para.

16.- Se deja caer una pelota desde la azotea de un edificio, y tarda 10 s en llegar al suelo , a) ¿ Con que velocidad llega al suelo la pelota?, b) ¿Cuál es la altura del edificio? , c)¿ Que posición ocupa la pelota , que distancia ha recorrido y cual es su velocidad a los 2 s de su lanzamiento? (-100 m/s , 500 m , 480 m , 20 m , -20 m/s,)

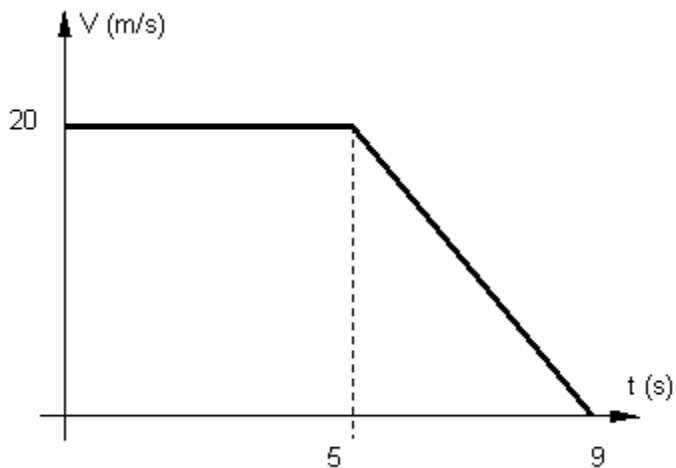
EJERCICIOS Y PROBLEMAS 2

1) Para la gráfica de la figura, interpretar como ha variado la velocidad, trazar el diagrama $v = f(t)$ y hallar la distancia recorrida en base a ese diagrama.



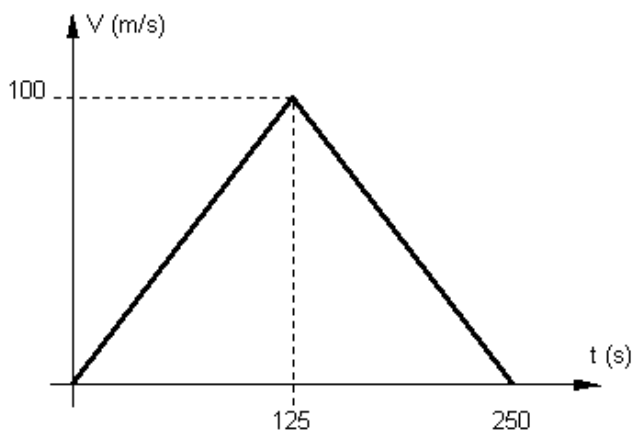
R.: a) $v_{ab} = 2 \text{ m/s}$; b) $v_{bc} = 0,5 \text{ m/s}$; c) $v_{cd} = 0 \text{ m/s}$; d) $v_{de} = -2 \text{ m/s}$

2) Calcular el espacio recorrido por el móvil correspondiente a la gráfica:



R.: 140 m

3) Calcular el espacio recorrido para el móvil de la gráfica:



R.: 12,5 Km.

4) Se lanza un cuerpo verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial de 7 m/s.

a) ¿Cuál será su velocidad luego de haber descendido 3 s?

b) ¿Qué distancia habrá descendido en esos 3 s?

c) ¿Cuál será su velocidad después de haber descendido 14 m?

d) Si el cuerpo se lanzó desde una altura de 200 m, ¿en cuánto tiempo alcanzará el suelo?

e) ¿Con qué velocidad lo hará?

R.: a) 37 m/s;; b) 66 m; c) 18,14 m/s; d) 5,7 s; e) 63,63 m/s

5) Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 100 m/s, luego de 4 s de efectuado el lanzamiento su velocidad es de 60 m/s. a) ¿Cuál es la altura máxima alcanzada?; b) ¿En qué tiempo recorre el móvil esa distancia?; c) ¿Cuánto tarda en volver al punto de partida desde que se lo lanza?; d) ¿Cuánto tarda en alcanzar alturas de 300 m y 600 m? R.: a) 500 m; b) 10 s; c) 20 s; d) 3,67 s

6) Un observador situado a 40 m de altura ve pasar un cuerpo hacia arriba con una cierta velocidad y al cabo de 10 s lo ve pasar hacia abajo, con una velocidad igual en módulo pero de distinto sentido.

a) ¿Cuál fue la velocidad inicial del móvil?; b) ¿Cuál fue la altura máxima alcanzada? R.: a) 50 m/s; b) 125 m

7) Desde un 5º piso de un edificio se arroja una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 90 Km./h, ¿cuánto tardará en llegar a la altura máxima? R.: 2,5 s

8) Un auto choca a 60 Km./h contra una pared sólida, ¿desde qué altura habría que dejarlo caer para producir el mismo efecto? R.: 13,89 m

9) Se lanza una pelota hacia arriba y se recoge a los 2 s, calcular: a) ¿Con qué velocidad fue lanzada?; b) ¿Qué altura alcanzó? R.: a) 10 m/s; b) 5 m

10) Se lanza una pelota de tenis hacia abajo desde una torre con una velocidad de 5 m/s. a) ¿Qué velocidad tendrá la pelota al cabo de 7 s?; b) ¿Qué espacio habrá recorrido en ese tiempo? R.: a) 75 m/s; b) 280 m

11) Se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 25 m/s, ¿qué altura alcanzará? R.: 31,25 m

12) Un niño dispara una piedra con una honda, verticalmente hacia arriba, desde la planta baja de un edificio. Un amigo ubicado en el piso 7 (21 m), ve pasar la piedra con una velocidad de 3 m/s. Calcular: a) ¿A qué altura llega la piedra respecto del suelo?; b) ¿Qué velocidad tendrá la piedra al segundo de haber sido lanzada?; c) ¿Cuánto tardará en llegar desde el 7º piso a la altura máxima? R.: a) 21,45 m; b) 10,5 m/s; c) 0,3 s

13) Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba, alcanzando una velocidad de 8 m/s al llegar a un tercio de su altura máxima. a) ¿Qué altura máxima alcanzará?; b) ¿Cuál es su velocidad inicial?; c) ¿Cuál es la velocidad media durante el primer segundo del movimiento? R.: a) 4,8 m; b) 9,8 m/s; c) 4,89 m/s

14) Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba de forma tal que al cabo de 4 s regresa al punto de partida. Calcular la velocidad con que fue lanzado. R.: 20 m/s.

15) Desde un globo, a una altura de 175 m sobre el suelo y ascendiendo con una velocidad de 8 m/s, se suelta un objeto. Calcular: a) La altura máxima alcanzada por éste.; b) La posición del objeto al cabo de 5 s.; c) La velocidad del objeto al cabo de 5 s. d) El tiempo que tarda en llegar al suelo. a) 178,2 m; b) 90 m; c) -42 m/s; d) 6,77 s

16) Un cuerpo es arrojado verticalmente hacia arriba y pasa por un punto a 36 m, por debajo del de partida, 6 s después de haber sido arrojado. a) ¿Cuál fue la velocidad inicial del cuerpo?; b) Qué altura alcanzó por encima del punto de lanzamiento? c) ¿Cuál será la velocidad a pasar por un punto situado a 25 m por debajo del de lanzamiento? R.: a) 24 m/s; b) 28,8 m, c) -32,8 m/s

17) Un cuerpo es soltado desde un globo que desciende a una velocidad constante de 12 m/s. Calcular: a) La velocidad adquirida al cabo de 10s.; b) La distancia recorrida al cabo de 10 s. R.: a) 112 m/s y b) 620 m

19) Desde el balcón de un edificio se deja caer una manzana y llega a la planta baja en 5 s. a) ¿Desde qué piso se dejó caer, si cada piso mide 2,88 m?; b) ¿Con qué velocidad llega a la planta baja? R.: a) 43; b) 50 m/s

20) Si se deja caer una piedra desde la terraza de un edificio y se observa que tarda 6 s en llegar al suelo. Calcular: a) A qué altura estaría esa terraza.; b) Con qué velocidad llegaría la piedra al piso. R.: a) 180 m; b) 60 m/s

21) ¿De qué altura cae un cuerpo que tarda 4 s en llegar al suelo? R.: 80 m

22) Un cuerpo cae libremente desde un avión que viaja a 1,96 Km. de altura, cuánto demora en llegar al suelo? R.: 19,8 s

23) A un cuerpo que cae libremente se le mide la velocidad al pasar por los puntos A y B, siendo estas de 25 m/s y 40 m/s respectivamente. Determinar: a) ¿Cuánto demoró en recorrer la distancia entre A y B?; b) ¿Cuál es la distancia entre A y B?; c) ¿Cuál será su velocidad 6 s después de pasar por B? R.: a) 1,5 s; b) 48,75 m; c) 100 m/s

24) Se deja caer una piedra en un pozo y al cabo de 10 s se oye el choque contra el fondo, si la velocidad del sonido es de 330 m/s, ¿cuál es la profundidad del pozo? R.: 382,9 m

25) A un cuerpo que cae libremente se le mide la velocidad al pasar por los puntos A y B, siendo estas de 29,42 m/s y 49,02 m/s respectivamente. Determinar: a) ¿Cuánto demoró en recorrer la distancia entre A y B?; b) ¿Cuál es la distancia entre A y B? R.: a) 2 s; b) 78,44 m/s²

26) ¿Desde qué altura debe caer el agua de una presa para golpear la rueda de una turbina con velocidad de 30 m/s? R.: 45 m

27) Responde:

- 1) ¿Qué tipo de movimiento es la caída de los cuerpos?
- 2) Cuando un cuerpo cae libremente, ¿cómo varía su velocidad?
- 3) Cuando un cuerpo cae libremente, ¿cómo varía su aceleración?
- 4) ¿Cómo se produce la caída de los cuerpos en el vacío?