

CURSO: 4º ESOUNIDAD 1: CINEMÁTICA

1. CINEMÁTICA. CONCEPTO.
2. MOVIMIENTO.
 - 2.1. CONCEPTO.
 - 2.2. PUNTO DE REFERENCIA.
 - 2.3. CLASES DE MOVIMIENTO SEGÚN EL PUNTO DE REFERENCIA.
 - 2.4. POSICIÓN, ESPACIO RECORRIDO Y DESPLAZAMIENTO.
 - 2.5. TRAYECTORIA. CLASES DE MOVIMIENTOS SEGÚN TRAYECT.
3. VELOCIDAD.
 - 3.1. CONCEPTO. UNIDADES.
 - 3.2. MAGNITUD VECTORIAL.
 - 3.3. VELOCIDAD MEDIA.
 - 3.4. TIPOS DE MOVIMIENTOS SEGÚN LA VELOCIDAD.
4. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M.R.U.)
 - 4.1. CARACTERÍSTICAS.
 - 4.2. ECUACIONES.
 - 4.3. GRÁFICOS POSICIÓN-TIEMPO Y VELOCIDAD-TIEMPO.
5. ACELERACIÓN.
 - 5.1. CONCEPTO. UNIDADES.
 - 5.2. TIPOS DE MOVIMIENTOS SEGÚN LA ACELERACIÓN.
6. MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENT ACELERADO (M.R.U.A.)
 - 6.1. CARACTERÍSTICAS.
 - 6.2. ECUACIONES.
 - 6.3. GRÁFICOS POSICIÓN-TIEMPO Y VELOCIDAD-TIEMPO.
7. LA CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS.
8. ESTRATEGIA PARA LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS.

1. CINEMÁTICA. CONCEPTO.

- MECÁNICA
- **CINEMÁTICA**: se encarga del estudio de los movimientos de los cuerpos sin atender a las causas que lo originan.
 - **ESTÁTICA**: estudia las fuerzas sin atender a los efectos que producen.
 - **DINÁMICA**: estudia la relación las fuerzas y los movimientos que originan.

2. MOVIMIENTO.

2.1. CONCEPTO.

Es el cambio de lugar o de posición de un cuerpo respecto algo que tomamos como referencia.

2.2. PUNTO DE REFERENCIA.

- Es el lugar sobre el que comparamos la posición de un cuerpo.
- Si cambia el punto de referencia, también se modificará el dato de la posición del cuerpo.
- Normalmente se toma como pto. de ref. el propio observador. La posición de un cuerpo que se encuentra en el pto. de ref. SIEMPRE vale 0.

2.3. CLASES DE MOVIMIENTOS SEGÚN EL PTO. DE REF.

Si atendemos al pto. de ref. como criterio clasificador, se pueden distinguir dos tipos de movimientos, como son:

- a) **Absolutos**: son aquellos en los que el pto. de ref. no cambia a lo largo del tiempo (permanece fijo).
- b) **Relativos**: aquellos en los que el pto. de ref. es móvil.

Insistir en la ausencia de movimientos absolutos. TODOS LOS MOVIMIENTOS QUE SE CONOCEN EN LA REALIDAD SON RELATIVOS.

2.4. POSICIÓN, ESPACIO RECORRIDO Y DESPLAZAMIENTO.

- a) **Posición**: es el lugar que ocupa un móvil. Se expresa mediante sus coordenadas respecto al pto. de ref. su unidad en el S.I. es el metro (m).

- b) **Espacio recorrido**: es la distancia recorrida por el móvil y medida sobre la trayectoria.
- c) **Desplazamiento**: es la diferencia entre la posición final e inicial del móvil, independientemente de la trayectoria seguida.

¿Puede coincidir el espacio recorrido con el desplazamiento? Sí, siempre que el movimiento sea rectilíneo y en el mismo sentido. Sin embargo, no debe olvidarse que espacio recorrido y desplazamiento son dos conceptos diferentes.

2.5. TRAYECTORIA

- Es la línea imaginaria descrita por el móvil y que resulta de unir las sucesivas posiciones a lo largo del movimiento.
- Tipos de movimiento según la trayectoria:
 - a) **Rectilíneos**: cuando la trayectoria descrita por el móvil es una línea recta.
 - b) **Curvilíneos**: la trayectoria es una línea curva. Como caso particular de este movimiento, citar que cuando la curva es circular, el movimiento se denomina MOVIMIENTO CIRCULAR.

3. VELOCIDAD.

3.1. CONCEPTO. UNIDADES.

- Es una magnitud que relaciona el espacio recorrido y el tiempo empleado para ello.

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_F - s_0}{t_F - t_0}$$

- $s_F - s_0$: posición final menos posición inicial medida sobre la trayectoria.
- La unidad de velocidad en el S.I. es el m/s.

3.2. MAGNITUD VECTORIAL.

- La velocidad es una magnitud vectorial, puesto que en Física no nos sirve únicamente dar su valor para definirla completamente. Existen dos tipos de magnitudes según su definición:
 - **M. Escalares**: quedan definidas por un número. Ej.: Masa, tiempo, longitud, etc.

- **M. Vectoriales**: son las que vienen definidas por un vector. Ej.: velocidad, aceleración, fuerza.
Todas las magnitudes vectoriales se representan con una flecha encima del símbolo correspondiente a la magnitud.
- Un vector se define a partir de 4 características principales, como son:
 - **Punto de aplicación**: es el origen del vector.
 - **Dirección**: es la recta sobre la que está proyectado el vector.
 - **Sentido**: el que indica la flecha del vector (recuerda que cada dirección tiene 2 sentidos).
 - **Módulo**: es el valor del vector.

3.3. VELOCIDAD MEDIA.

- Se define como el cociente entre el espacio total recorrido y el tiempo empleado.

$$V_m = \frac{\text{espacio total recorrido}}{\text{Tiempo total empleado}} \quad ; \text{ y NO es } V_m = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

- No debes confundir **velocidad instantánea** (para un instante determinado) con **velocidad media** (a lo largo de un trayecto, como una carrera de ciclismo, un viaje en coche, etc.)

3.4. TIPOS DE MOVIMIENTOS SEGÚN LA VELOCIDAD.

- Recuerda que, obviamente, si la velocidad del móvil es nula ($v = 0$) no hay movimiento.
- Según la velocidad, podemos distinguir dos tipos de movimientos:
 - **Movimiento Uniforme**: la velocidad es constante, no varía, siempre tiene el mismo valor.
 - **Movimiento Uniformemente Variado**: aquel en el que la velocidad varía uniformemente. Se contemplan dos posibilidades:
 - **Acelerado**: si aumenta la velocidad.
 - **Retardado**: si ésta disminuye.

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

4.1. CARACTERÍSTICAS.

- La trayectoria es rectilínea.
- La velocidad permanece cte, es decir, siempre tiene el mismo valor.
- La variación de la posición con el tiempo es lineal, lo cual se demuestra en los gráficos s-t, dado que se obtienen líneas rectas.
- El móvil, por tanto, recorrerá espacios iguales en tiempos iguales.

4.2. ECUACIONES.

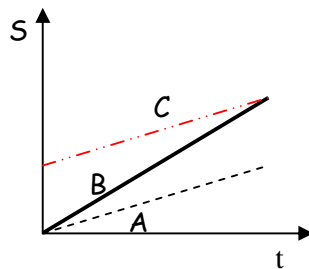
- La ecuación del movimiento me permite conocer la posición del móvil en cualquier instante.

$$\text{De } V = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_F - s_O}{t_F - t_O} \longrightarrow \boxed{s_F = s_O + v \Delta t}$$

- Cuando el móvil se encuentra inicialmente en el punto de referencia, su posición vale 0 ($s_O = 0$).

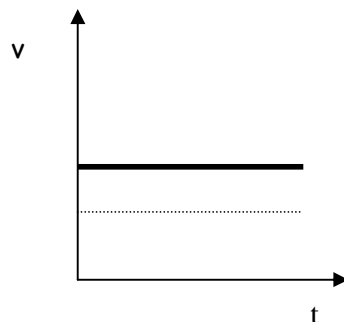
4.3. GRÁFICOS POSICIÓN – TIEMPO Y VELOCIDAD – TIEMPO.

• GRÁFICOS s-t



- * Si parte del pto. de ref. pasa por el (0,0).
- * A mayor pendiente mayor velocidad.
- * No confundir esta representación con la trayectoria (camino) seguido por el móvil.

• GRÁFICOS v-t



- * En un M.R.U., v es cte., es decir, no varía.
- * En la representación siempre obtenemos líneas horizontales.
- * No confundir estos gráficos con los de reposo (s-t), en los que no hay movimiento.

5. ACCELERACIÓN.

5.1. CONCEPTO. UNIDADES.

- Se puede definir como el cambio de velocidad que sufre un móvil en un tiempo determinado.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \longrightarrow \vec{a} = \frac{\vec{V}_F - \vec{V}_O}{t_F - t_O}$$

- La aceleración también es una magnitud vectorial.
- **Su unidad en el S.I. es el m/s^2** , es decir, si la aceleración fuese de 1 m/s^2 , significaría que por cada segundo la velocidad del móvil varía en 1 m/s .

5.2. ACCELERACIÓN MEDIA.

- Matemáticamente su expresión va a ser la misma para nosotros, aunque recuerda que el significado físico será diferente al de la aceleración instantánea (igual que ocurría con la velocidad).

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_F - \vec{V}_O}{t_F - t_O}$$

5.3. TIPOS DE MOVIMIENTOS SEGÚN LA ACCELERACIÓN.

- Significado físico del signo de la aceleración:
 - o Si tomamos como (+) el sentido del movimiento, entonces **la velocidad será (+)**. A partir de aquí pueden suceder dos cosas:
 - Que **a sea (+)**, lo que representaría un aumento de velocidad, por lo que tendríamos un **M.U.A.**
 - Que **a sea (-)**, por tanto, disminuiría la velocidad y el movimiento sería de frenado, esto es, **M.U.R.**
 - o Si tomamos como (-) el sentido del movimiento, entonces **la velocidad será (-)**. A partir de aquí pueden suceder dos cosas:

- Que **a sea (+)**, lo que representaría una disminución de velocidad, por lo que tendríamos un **M.U.R.**
 - Que **a sea (-)**, por tanto, aumentaría la velocidad y el movimiento sería un **M.U.A.**
- Resumiendo, para tratar de evitar confusiones, si la velocidad y la aceleración tienen el **mismo sentido** (y por tanto el mismo signo), el movimiento será **ACELERADO**, mientras que si tienen diferente sentido (**signo opuesto**) el movimiento será **RETARDADO**.

6. MOVIM. RECT. UNIFORMEMENTE ACELERADO (M.R.U.A.).

6.1. CARACTERÍSTICAS.

- La trayectoria es rectilínea.
- La velocidad NO permanece cte, sino que varía uniformemente con el tiempo.
- La variación de la posición con el tiempo ya NO es lineal y por tanto en los gráficos s-t no se obtendrán líneas rectas.
- El móvil, por tanto, NO recorrerá espacios iguales en tiempos iguales.

6.2. ECUACIONES.

- La ecuación del movimiento me permite conocer la posición del móvil en cualquier instante.
- Ahora en dicha ecuación necesitamos incluir un término que haga referencia a la aceleración.

$$S_F = S_0 + v \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$S_F = S_0 + v (t-t_0) + \frac{1}{2} a (t-t_0)^2$$

- Cuando el móvil se encuentra inicialmente en el punto de referencia, su posición vale 0 ($S_0 = 0$).
- Del mismo modo, puede trabajarse con otras dos ecuaciones, como son:

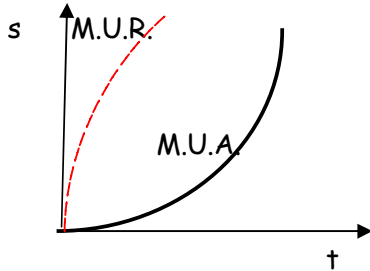
De , $a = \frac{V_F - V_0}{t_F - t_0} \longrightarrow$ $V_F = V_0 + a (t - t_0)$

También:

$$V^2 = V_0^2 + 2 a e$$

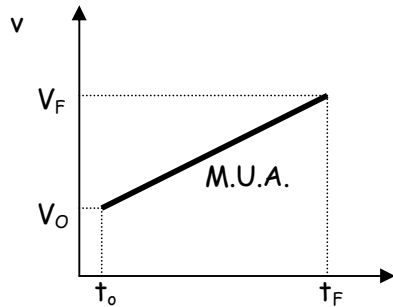
6.3. GRÁFICOS POSICIÓN – TIEMPO Y VELOCIDAD – TIEMPO.

• GRÁFICOS s-t



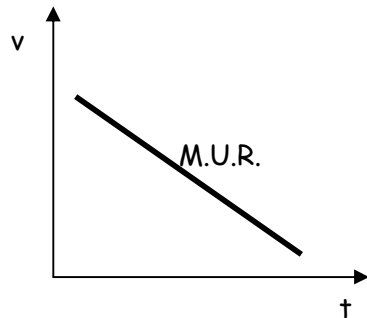
- * Ahora la posición no varía linealmente con el tiempo (líneas curvas).
- * Es posible conocer la velocidad a partir de la representación gráfica (trazando la tangente en un punto de la curva).
- * Si partió del pto. de ref. pasa por (0,0).

• GRÁFICOS v-t

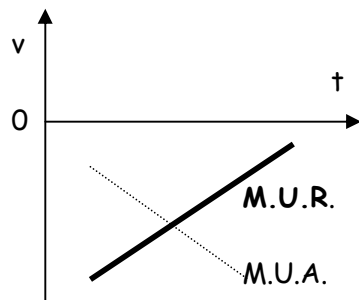


- * A medida que aumenta el tiempo lo hace la velocidad, lo que supone que $a > 0 (+)$.
- * Para calcular la aceleración a partir de de la gráfica, tomamos dos puntos y:

$$a = \frac{V_F - V_0}{t_F - t_0}$$



- * Ahora vemos que a medida que aumenta el tiempo, la velocidad disminuye. Por tanto, la aceleración será: $a < 0 (-)$.
- * Seguiríamos el mismo procedimiento para el cálculo de la aceleración.



- * Recuerda que valores (-) de la velocidad sólo significan que el móvil se mueve en sentido contrario al que hemos tomado como (+) de manera arbitraria.



7. LA CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS.

- Es un tipo de movimiento que habrá que desarrollarlo como un caso particular de M.R.U.A.
- Sus peculiaridades más significativas son las siguientes:
 - o **Su trayectoria es vertical** y no horizontal, como los que hemos visto hasta el momento.
 - o Ahora la aceleración recibe un nombre propio, que es el de la **aceleración de la gravedad (g)** que representa la aceleración con la que caen los cuerpos al ser atraídos por el centro de un planeta. Para el caso particular del planeta **Tierra**, $g_T = 9.8 \text{ m/s}^2$. En la Luna, $g_L = 1.67 \text{ m/s}^2$.
 - o **Este movimiento carece de velocidad inicial ($V_0 = 0$)**, y por tanto el cuerpo cae por la acción de la fuerza de atracción gravitatoria que se ejerce sobre él. *(Es fácil averiguar en un ejercicio que la velocidad inicial es nula, pues el enunciado suele decir “Se deja caer un cuerpo...”; “Desde una determinada altura se desprende un objeto...”; etc).*
 - o El tiempo que tarda un cuerpo en llegar al suelo como consecuencia de la fuerza de atracción gravitatoria que se ejerce sobre él, **NO DEPENDE DE LA MASA**, como demostrara allá por el siglo XVII, el famoso físico y astrónomo italiano, Galileo Galilei, en la famosa torre inclinada de Pisa.
- Las ecuaciones, obviamente son las mismas que para un M.R.U.A.

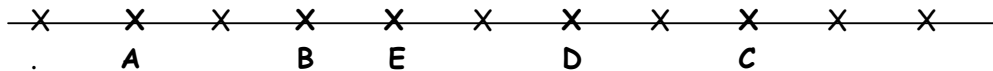
8. ESTRATEGIA A SEGUIR PARA RESOLVER EJERCICIOS.

1. **Lee detenidamente el ejercicio** las veces que necesites, hasta que tengas claro en qué consiste y qué es lo que te están pidiendo.
2. **Haz un dibujo** que resuma y simplifique el enunciado propuesto.
3. Considera un **punto o sistema de referencia**.
4. Toma un **criterio de signos** (el que creas más conveniente). **CONSEJO:** toma (+) el sentido en que se produce el movimiento.
5. **Identifica el movimiento** en cuestión (M.R.U., o bien, M.R.U.A.).
6. **Anota las ecuaciones** correspondientes al movimiento elegido.
7. Por último, **elige la ecuación más conveniente** y sustituye las variables por sus correspondientes valores.
8. **Búscales una lógica** al resultado que has obtenido e **interpretalo**.

ACTIVIDADES SOBRE CINEMÁTICA

1. Un automóvil marcha por una autopista a 100 Km./h. Describe como serían para los ocupantes del mismo, los siguientes movimientos:
 - a. El de otro automóvil que marcha en el mismo sentido a igual velocidad.
 - b. Ídem pero a 120 Km./h.
 - c. En sentido contrario y a 100 Km./h.
 - d. Responder a los tres apartados anteriores pero visto por un peatón.

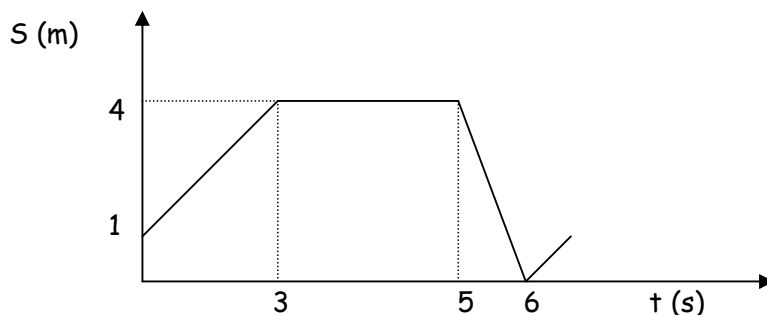
2. Indica la posición que tienen los siguientes puntos, describiendo además el significado físico de dicha posición:
 - a. Considera el pto. de ref. que tú desees.
 - b. Toma el punto E como pto. de ref.



3. Un móvil se mueve sobre un plano horizontal de la siguiente forma: "primero 5 m hacia el norte, a continuación 3 m al oeste, seguido de 2 m hacia el sur, para finalizar con 6 m hacia el este". Indicar:
 - a. La posición al final de cada movimiento.
 - b. El espacio total recorrido.
 - c. El desplazamiento total.

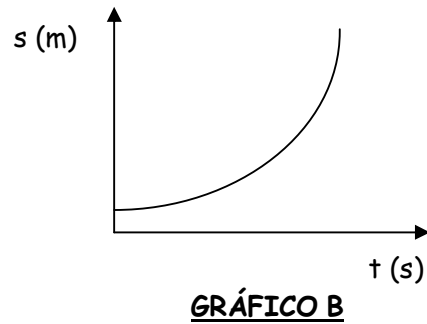
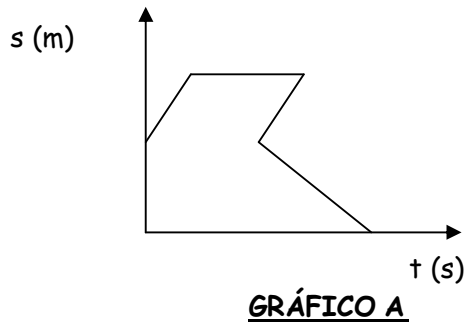
4. Una persona va y vuelve en moto todos los días a su trabajo. Si el lugar en el que trabaja se encuentra a 40 Km. de su casa, se pregunta:
 - a. ¿Qué desplazamiento realiza a lo largo del día?
 - b. ¿Cuál es el espacio total que recorre?
 - c. ¿Cuál es la posición del lugar de trabajo?
 - d. ¿Cuánto vale la posición si está en su casa?

5. En la gráfica siguiente se representa la posición de un móvil en función del tiempo. ¿Qué información nos proporciona el gráfico?



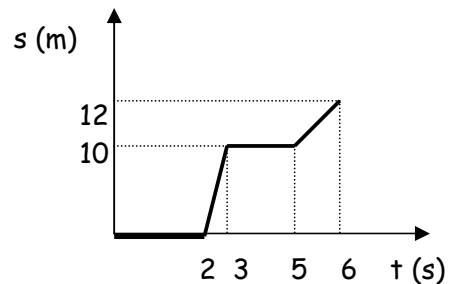
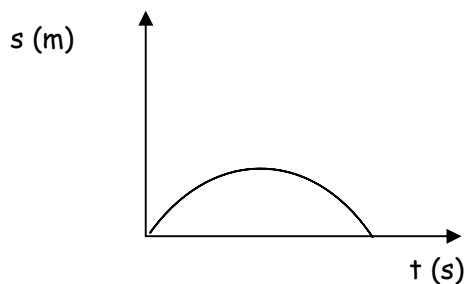
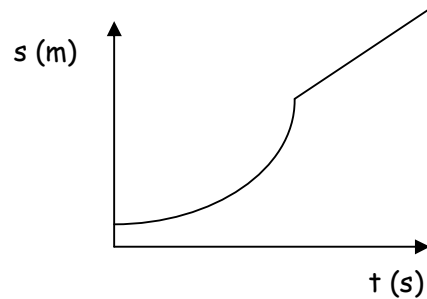
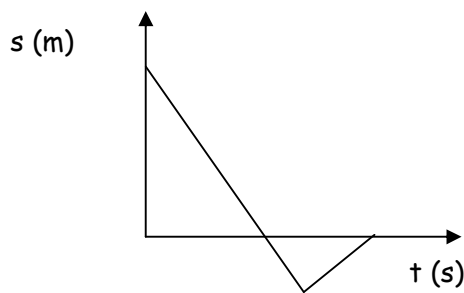
6. Representa el gráfico posición-tiempo del movimiento de un tren visto por un observador desde el andén si:
- Inicialmente el tren se encuentra a 100 m de la estación y se acerca uniformemente.
 - A los 10 s el tren se detiene en el andén.
 - Durante 10 s descienden los viajeros.
 - A continuación, el tren se pone en movimiento y, de manera uniforme, se aleja el observador, encontrándose a 100 m del mismo a los 10 s de reiniciar el movimiento.

7. ¿Puede el gráfico A representar el movimiento de un cuerpo?



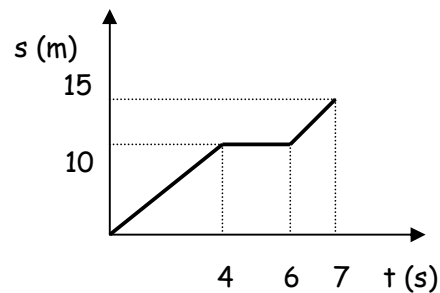
8. ¿Qué características tiene el movimiento reflejado en el gráfico B?

9. Interpreta los siguientes gráficos describiendo el movimiento que representan:

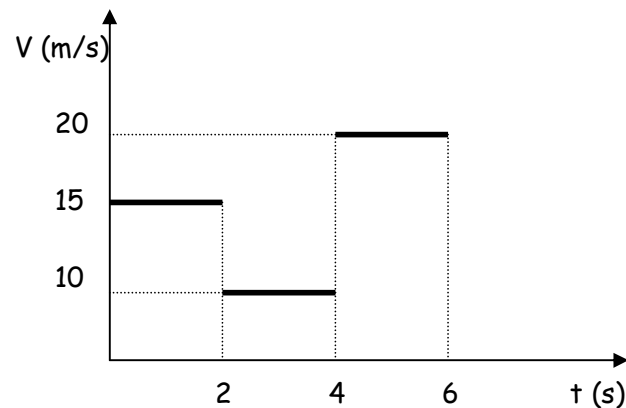


(Recuerda que este tipo de representaciones de la posición frente al tiempo, NO indican la trayectoria seguida por el móvil).

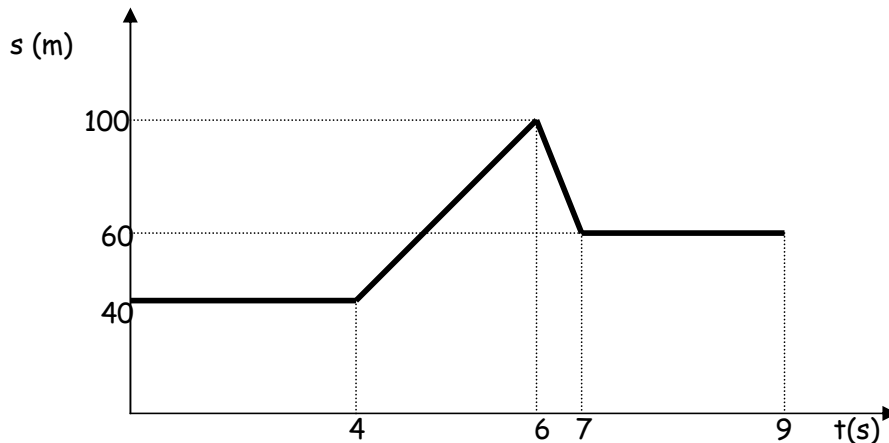
10. Dos móviles parten al mismo tiempo y del mismo lugar, ambos con velocidad constante de 20 m/s. ¿Qué distancia los separa al cabo de 4 s?
11. Realiza los siguientes cambios de unidades correspondientes a la velocidad:
- | | |
|------------------------|----------------------------|
| a. 90 Km./h ----- m/s | c. 3600 cm/min ----- Km./h |
| b. 120 m/s ----- m/min | d. 200 m/s ----- mm/s |
12. Tres móviles marchan a diferentes velocidades, que son $v_1 = 10$ m/s; $v_2 = 50$ Km./h y $v_3 = 2000$ cm./min. Indica cual de ellos va más deprisa.
13. Dos móviles A y B se mueven con M.R.U. El primero de ellos, A, sale con $v = 3$ m/s. Desde el mismo lugar sale B 4 s más tarde con $v = 6$ m/s y con intención de alcanzarle. A partir de la representación gráfica de este movimiento, calcula:
- ¿En qué posición lo alcanzará?
 - ¿Cuánto tiempo tarda en alcanzarlo?
14. Dibuja a partir de la información que se facilita en la figura, el gráfico v-t correspondiente:



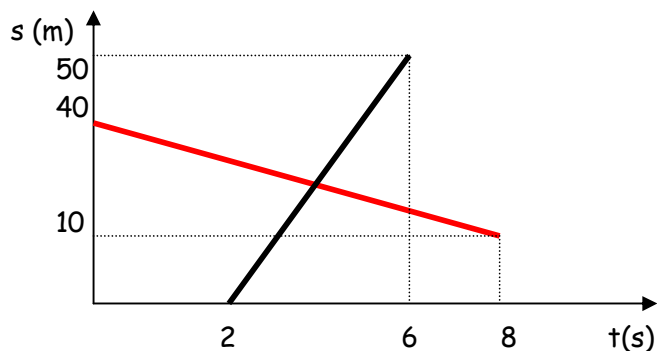
15. Dibuja la gráfica posición-tiempo (s-t) que se deduce a partir de la gráfica v-t de la figura.



16. La gráfica corresponde al movimiento rectilíneo de un objeto. Calcula:
- ¿Cuál es la posición inicial del mismo?
 - ¿Durante cuánto tiempo se está moviendo?
 - ¿Qué espacio total ha recorrido?
 - ¿Cuánto vale el desplazamiento?
 - ¿Cuánto vale la velocidad en cada tramo?
 - ¿Sale negativa la velocidad en algún tramo? ¿Qué significado tiene?

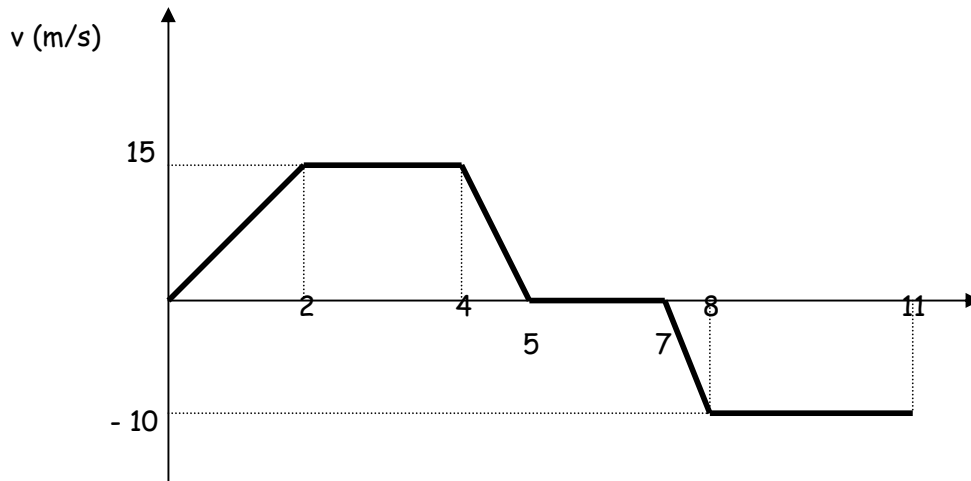


17. En la gráfica se muestra el movimiento rectilíneo de dos cuerpos diferentes:
- Describe cada uno de los dos movimientos.
 - Determina la velocidad en cada caso.
 - Indica en qué instante ambos cuerpos coinciden en la misma posición.



18. Dos automóviles circulan por un tramo recto de autopista, con unas velocidades respectivas de 36 y 108 Km./h.
- Si ambos viajan en el mismo sentido y están separados 1 Km., determina el instante y la posición en el que el coche que va más rápido alcanza al otro.
 - Si se mueven en sentido opuesto e inicialmente están separados 1 Km., determina el instante y la posición cuando se cruzan.

19. Interpreta la siguiente gráfica v-t:



20. Según la gráfica anterior, indica:

- La aceleración en cada tramo.
- La posición al final de cada tramo.
- La gráfica s-t correspondiente.
- El espacio total recorrido.
- La velocidad media en todo el recorrido.

21. Si la aceleración de un móvil tiene un valor negativo, ¿significa necesariamente que se trata de una aceleración de frenado (M.U.R.) ?

22. ¿Cuál es la aceleración de un cuerpo que en 4 s aumenta su velocidad de 10 a 20 m/s?

23. Un objeto A se mueve horizontalmente y en línea recta según la siguiente ecuación: $s = -5 + 6t - 7t^2$.

- Haz una descripción del mismo.
- ¿Qué tiempo tardará en pararse?
- ¿Cuánto se habrá desplazado?

24. En un movimiento de caída libre, el tiempo de caída de un cuerpo disminuye si:

- Disminuye su masa
- Aumenta su masa
- Disminuye la distancia vertical que ha de recorrer.
- Aumenta la distancia vertical que ha de recorrer.

25. Un cuerpo cae libremente desde una altura de 20 m.

- ¿Qué tiempo tarda en llegar al suelo?
- ¿Qué velocidad tiene en el momento del impacto?
- Las gráficas s-t y v-t, con los respectivos datos numéricos.

26. Un objeto se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 70 m/s. Se pregunta:
- ¿Cuál será la máxima altura alcanzada?
 - ¿Con qué velocidad llegará al suelo?
 - ¿En qué momento pasaría por la cota 30 m?
 - ¿Qué velocidad llevará cuando alcance la cota 40 m?
27. Desde una altura de 20 m se lanza verticalmente hacia arriba un objeto con una velocidad inicial de 60 m/s. Al mismo tiempo y en la misma vertical se deja caer desde una altura de 80 m otro objeto. ¿A qué altura impactarán?
28. Desde una altura de 80 m cae un objeto al suelo. En el mismo instante que comienza a caer, un individuo inicia una carrera para evitar su impacto en el suelo. Si se encuentra a una distancia horizontal de 30 m de la vertical de caída, ¿qué velocidad (supongamos constante) debe tomar para lograrlo?
29. Un objeto A se mueve horizontalmente y en línea recta según la siguiente ecuación: $s = 5 + 8t^2$.
- Indica las características del movimiento.
 - Otro objeto B se encuentra a 50 m del suelo y su vertical de caída está a 40 m del pto. de ref. Si A comienza su movimiento al mismo tiempo que B inicia su caída, ¿habrá riesgo de que A y B impacten?
30. Dos personas se mueven con M.R.U. La primera de ellas se encuentra a 20 m del origen en el instante en que inicia el movimiento y se aleja del origen con una velocidad de 1.5 m/s. La segunda, que se encuentra en el origen en el instante inicial, se aleja en la misma dirección y sentido que la primera, con una velocidad de 2 m/s. Calcula:
- La distancia que los separa un minuto después de iniciado el movimiento.
 - Comenta qué es lo que ha sucedido.
31. La ecuación de un móvil viene dada por la siguiente expresión: $s(t) = 10t + t^2$ (en las unidades del S.I.). Calcula:
- ¿De qué tipo de movimiento se trata?
 - La posición inicial del móvil.
 - La posición del móvil cuando han transcurrido 20 segundos.
 - La velocidad inicial del móvil.
 - La aceleración con que se mueve.