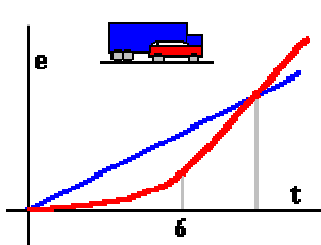


Problemas resueltos de Física 4º E.S.O. Tema 1. "Movimiento"

1º Un coche está parado; arranca y acelera durante 6 segundos a razón de 2 m/s^2 para seguir a continuación con velocidad constante. En un instante en que el coche empieza a moverse, es adelantado por un camión que va a 10 m/s . Representar las gráficas espacio-tiempo y determinar cuándo y dónde alcanza el coche al camión.



El camión lleva velocidad constante por lo que la gráfica espacio-tiempo es una línea recta:

$$e = 10 \cdot t$$

El coche parte del reposo y acelera hasta los 6 segundos por lo que en ese intervalo de tiempo la gráfica es una parábola:

$$e = a \cdot t^2 / 2 = 2 \cdot t^2 / 2 = t^2$$

la velocidad adquirida a los 6 segundos será:

$$v = a \cdot t = 2 \cdot 6 = 12 \text{ m/s}$$

A partir de ese instante el coche se mueve con velocidad constante de 12 m/s por lo que la gráfica continúa como una recta.

En los 6 segundos el camión ha avanzado 60 m y el coche 36 m ; todavía no lo ha alcanzado.

Si llamamos e al espacio recorrido y t al tiempo que transcurre desde la salida hasta el alcance:

$$e = 10 \cdot t$$

$$e = e_{\text{acelerado}} + e_{\text{uniforme}} = 6^2 + 12 \cdot (t - 6)$$

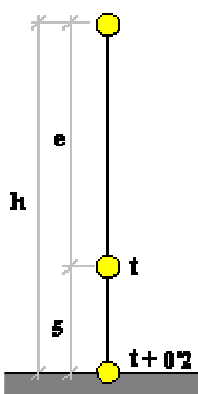
resolviendo el sistema:

$$10 \cdot t = 36 + 12 \cdot t - 72 \rightarrow 72 - 36 = 12 \cdot t - 10 \cdot t \rightarrow$$

$$t = 36 / 2 = 18 \text{ segundos desde la salida}$$

$$e = 10 \cdot 18 = 180 \text{ m desde la salida}$$

2º Un objeto en caída libre recorre los últimos 5 metros en $0'2$ segundos. Determinar la altura desde la que cayó.



$$e = g \cdot t^2 / 2. \quad e + 5 = g \cdot (t + 0'2)^2 / 2$$

$$g \cdot t^2 / 2 + 5 = g \cdot (t + 0'2)^2 / 2 \rightarrow g \cdot t^2 + 10 = g \cdot (t^2 + 0'2^2 + 2 \cdot t \cdot 0'2)$$

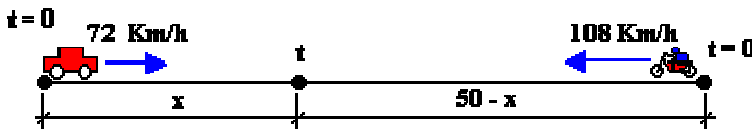
$$10 = g \cdot (0'2^2 + 2 \cdot t \cdot 0'2) \rightarrow t = (10 - g \cdot 0'2^2) / (0'4 \cdot g) = 2'45 \text{ s}$$

$$e = g \cdot 2'45^2 / 2 = 29'43 \text{ m}$$

$$h = e + 5 = 29'43 + 5 = 34'43 \text{ m}$$

3º De dos pueblos separados 50 Km salen al mismo tiempo un coche a 72 Km/h y una moto a 108 Km/h, uno al encuentro del otro, ¿ Dónde y cuándo se encontrarán ?.

Como salen a la vez, el tiempo t que tardarán en encontrarse será el mismo para los dos. Si el coche ha recorrido x Km la moto habrá recorrido $50 - x$ Km.



El movimiento es uniforme para los dos por lo que hay que aplicar la ecuación $e = v.t$; el espacio e se expresará en Km, la velocidad v en Km/h y el tiempo en horas

Para el coche: $x = 72.t$

Para la moto: $50 - x = 108.t$

Resolviendo el sistema formado por las dos ecuaciones anteriores se obtendrá:

$$50 - 72.t = 108.t \quad \rightarrow \quad 50 = 108.t + 72.t \quad \rightarrow \quad 50 = 180.t$$

$$t = 50 / 180 = 0'28 \text{ horas tardan en encontrarse}$$

$$x = 72 \cdot 0'28 = 20 \text{ Km recorre el coche}$$

4º Sale un coche a 72 Km/h. Cinco minutos después sale en su persecución una moto a 108 Km/h. ¿Dónde y cuando lo alcanzará ?.

Cuando la moto alcance al coche los dos habrán recorrido la misma distancia, x , pero el coche habrá tardado 5 minutos más en hacer ese recorrido, $5/60 = 0'0833$ horas, pues salió 5 mn antes.



Los dos llevan movimiento uniforme por lo que la ecuación a aplicar es $e = v.t$; el espacio, e , en Km, la velocidad en Km/h y el tiempo en horas.

Para la moto: $x = 108.t$

Para el coche: $x = 72.(t + 5/60)$

Resolviendo el sistema anterior:

$$108.t = 72.(t + 5/60) \quad \rightarrow \quad 108.t = 72.t + 360/60$$

$$108.t - 72.t = 60 \quad \rightarrow \quad 36.t = 60$$

$t = 60 / 36 = 1'67$ horas tarda la moto en alcanzar al coche, habiendo recorrido:

$$x = 108 \cdot 1'67 = 180 \text{ Km}$$

5º Un coche va a 108 Km/h. El conductor observa a una distancia de 200 metros una señal que limita la velocidad a 50 Km/h. Frena con una aceleración de 2 m/s^2 . ¿ Cuando llegue a la señal, cumplirá el requisito ?.

Hay que determinar la velocidad que tendrá el coche después de recorrer los 200 m frenando.

La velocidad inicial es 108 Km/h, es decir, $v_0 = 108.1000\text{m}/3600\text{s} = 30 \text{ m/s}$

La aceleración es negativa por ir frenando, $a = - 2 \text{ m/s}^2$

Las ecuaciones del movimiento son

$$v = v_0 + a.t \quad \rightarrow \quad v = 30 - 2.t$$

$$e = v_0.t + a.t^2/2 \quad \rightarrow \quad 200 = 30.t - 2.t^2/2$$

ecuación de segundo grado con soluciones:

$$t^2 - 30.t + 200 = 0 \quad \rightarrow \quad t = (30 \pm (30^2 - 4.1.200)^{1/2}) / 2$$

$$t = (30 \pm 10)/2 \quad \rightarrow \quad t_1 = 20 \text{ s} \quad t_2 = 10 \text{ s}$$

La solución 20 segundos no es válida pues implicaría una velocidad final negativa, iría marcha atrás. La solución correcta es $t = 10 \text{ s}$, con una velocidad final inferior a los 50 Km/h.

$$v = 30 - 2.10 = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$$

6º Un coche partiendo del reposo se pone a 100 Km/h en 9 segundos. ¿ Qué espacio ha recorrido en ese tiempo ?.

La velocidad inicial es $v_0 = 0$

La velocidad final es $v = 100 \text{ Km/h} = 100.1000 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 27'78 \text{ m/s}$

Las ecuaciones del movimiento son:

$$v = v_0 + a.t \quad \rightarrow \quad 27'78 = 0 + a.9 \quad \rightarrow \quad a = 27'78/9 = 3'09 \text{ m/s}^2$$

$$e = v_0.t + a.t^2/2 \quad \rightarrow \quad e = 0.9 + 3'09.9^2/2 = 125 \text{ m}$$

EL MOVIMIENTO

1 Al pasar por el punto de control, un corredor que marcha a 10 km/h alcanza a otro que circula a 8 km/h. Suponiendo que sus velocidades no cambian, ¿qué espacio han recorrido a los 10 minutos? ¿Qué distancia les separa?

(Rta.: $e_1=1,67$ km; $e_2=1,33$ km; $d=340$ m)

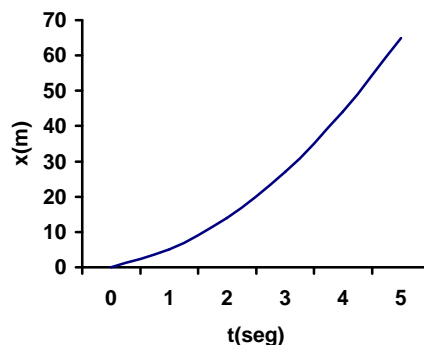
2.-Una hormiga y un caracol se mueven por sendos palos colocados en cruz. Si la hormiga se mueve con una velocidad de 2 cm/s y el caracol con 0,2 cm/s, ¿a qué distancia se hallan uno de otro al minuto de salir, si salieron del cruce de los dos palos?

(Rta.: $d = 120,6$ cm)

3.- La variación de la posición de un objeto viene representada por los datos de la siguiente tabla.

t	0	1	2	3	4	5
x	0	5	14	27	44	65

- a) Dibuja la gráfica espacio - tiempo del movimiento.
- b) Calcula la ecuación del movimiento.



El movimiento es m.r.u.a. con lo cual su ecuación será una ecuación de segundo grado del tipo de : $x=x_0+V_0t+1/2 at^2$.

De modo que sustituyendo por ejemplo $(x,t)=(1,5)$ y $(2,14)$ nos queda.

$$\begin{aligned} 5 &= 0 + V_0 \cdot 1 + 1/2 a (1)^2 & 14 &= 0 + V_0 \cdot 2 + 1/2 a (2)^2 \\ 5 &= V_0 + 1/2 a & 14 &= 2V_0 + 2a \end{aligned}$$

Si resolvemos el sistema nos queda

$$\begin{aligned} 5 &= V_0 + 1/2 a & V_0 &= (5 - a/2) \\ 14 &= 2V_0 + 2a & 14 &= 2(5 - a/2) + 2a \rightarrow 14 = 10 - a + 2a \rightarrow 14 = 10 + a \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2 \\ V_0 &= (5 - a/2) \rightarrow V_0 = (5 - 4/2) \rightarrow V_0 = 3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Con lo cual la aceleración es 4 m/s^2 y la velocidad inicial es 3 m/s .

De esta forma nos queda la ecuación como sigue:

$$x = 0 + 3t + 1/2 4t^2.$$

$$x=3t+2t^2$$

c) ¿Qué velocidad tendrá el objeto para t=4?

$$V=V_0+at \rightarrow V=3+4*4 \rightarrow V=19\text{m/s}$$

4.-º Una moto circula a una velocidad constante de 72 Km/h. En un momento dado se cruza con otro motorista que esta parado en la cuneta, en este momento el segundo motorista comienza a moverse en la misma dirección que la primera moto, a razón de 2m/s².

a) Calcula el tiempo que tarda la segunda moto en alcanzar a la primera.

m.r.u $V_{01}=20\text{m/s}$

t=0

t=?



m.r.u.a. $V_{02}=0$

a)El espacio recorrido por la primera moto será

$$x_1=x_{01}+V_{01}t \rightarrow x_1=0+20t \rightarrow x_1=20t$$

El espacio recorrido por la segunda moto será

$$x_2=x_{02}+V_{02}t+1/2 a_2t^2 \rightarrow x_2=0+0t+1/2 2t^2 \rightarrow x_2=t^2.$$

Si suponemos el primer cruce como espacio inicial igual a 0 podemos afirmar que cuando se vuelven a cruzar ambas motos han recorrido el mismo espacio, hecho que nos permite igualar las dos fórmulas.

$$20t= t^2 \rightarrow t=0 \text{ ó } t=20\text{seg}$$

t=0 es el momento en que se cruzan por primera vez

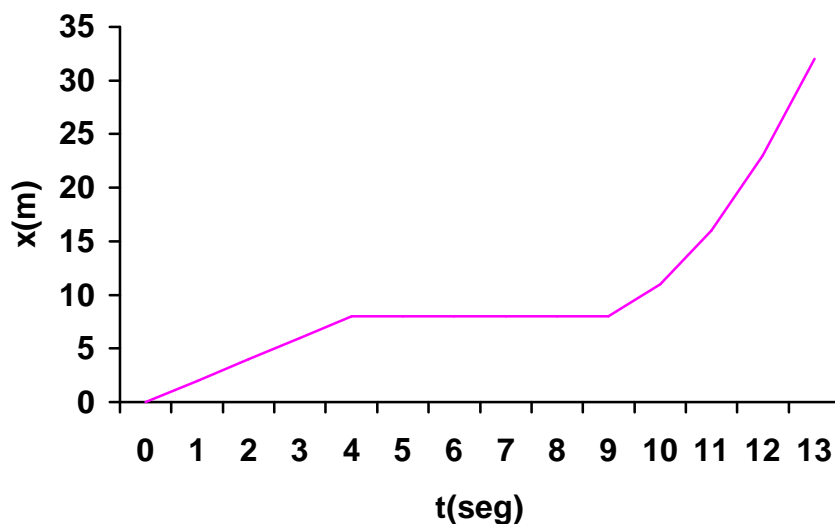
b) Espacio recorrido hasta que se cruzan.

$$x_1=x_0+V_0t \rightarrow x_1=0+20 20 \rightarrow x_1=400\text{m}$$

5.-º Dibuja la gráfica x/t de un móvil si se han medido los siguientes datos de su movimiento:

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
x	0	2	4	6	8	8	8	8	8	8	11	16	23	32

Describe el/ los movimiento/s que controlan la trayectoria de este móvil, si sabemos que su trayectoria es rectilínea.



El móvil se mueve con un m.r.u. durante los 4 primeros segundos del movimiento, en ese momento se para durante 6 segundos para comenzar un m.r.u.a. durante 4 segundos que sepamos.

6.º Para las siguientes medidas a lo que se indique entre paréntesis.

$$30 \text{ Km/h (m/s),} \rightarrow 8.3 \text{ m/s}$$

$$20 \text{ m/min}^2 \text{ (m/s}^2\text{)} \rightarrow 5.5 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

$$100 \text{ rev/h (rad/s)} \rightarrow 0.05\pi \text{ rad/seg} \rightarrow 0.17 \text{ rad/seg}$$

$$2\pi \text{ vueltas/ min (rad/s)} \rightarrow 0.06\pi^2 \text{ rad/seg} \rightarrow 0.59 \text{ rad/seg}$$

$$10 \text{ rpm (rad/s)} \rightarrow 0.33\pi \text{ rad/seg} \rightarrow 1.04 \text{ rad/seg}$$

7º Un tren que marcha a 100km/h comienza a frenar, por lo que sufre una deceleración (aceleración negativa) de 4m/s^2 . $100\text{Km/h}=27.8 \text{ m/seg}$

a) ¿Qué distancia habrá recorrido en 5 segundos?

$$x=x_0+V_0t+1/2 at^2 \rightarrow x=0+27.8 \cdot 5+1/2 (-4)5^2 \rightarrow x=89\text{m}$$

b) ¿Cuál será la velocidad en ese momento?

$$V=V_0+at \rightarrow V=27.8+(-4)5 \rightarrow V=7.8\text{m/seg}$$

c) ¿Qué distancia necesitará para detenerse?

$$V=V_0+at \rightarrow 0=27.8+(-4)t \rightarrow t=6.95\text{seg}$$

$$x=0+0+1/2 (-4) 6.95^2 \rightarrow x=96.6\text{m}$$

8º Un móvil se desplaza a 72Km/seg frena y se para en 8s.

Calcular: $72\text{Km/h} = 20\text{m/seg}$

a) Aceleración del automóvil.

$$V=V_0+at \rightarrow 0=20 \text{ a } 8 \rightarrow a=-2.5\text{m/seg}^2$$

b) La distancia recorrida hasta que se detiene.

$$x=x_0+V_0t+1/2 at^2 \rightarrow x=0+20 \cdot 8+1/2 (-2.5)8^2 \rightarrow x=80\text{m}$$

c) Su velocidad 5seg antes de pararse.

$$V=V_0+at \rightarrow 0=20 (-2.5) 5 \rightarrow V=12.8\text{m/seg}$$

9º Un camión parte del reposo con una aceleración de 4m/s^2 , al cabo de 10s deja de acelerar y manteniendo su velocidad durante 20s para luego frenar con una aceleración de 2m/s^2 .

Calcula:

a) El tiempo total que pasa desde que comienza a moverse hasta que se para.

En los primeros 10seg el movimiento es m.r.u.a.

En los siguientes 20 seg el movimiento es m.r.u.

Y luego el movimiento es m.r.u.a. y el tiempo es:

necesitamos saber cual es su velocidad en el segundo tramo que es la misma que tenía al terminar el tramo primero $V=V_0+at \rightarrow V=0+4 \times 10 \rightarrow V=40\text{m/seg}$, esta es la velocidad a la que se mantiene constante el movimiento durante los siguientes 20seg.

en el tercer tramo el tiempo que tarda en pararse será igual a :

$$V=V_0+at \rightarrow 0=40+ (-2)t \rightarrow t=-40/-2=20\text{seg}$$

Con lo que nos queda que el tiempo será : $t_1+t_2+t_3=10+20+20=50 \text{ seg}$

b) Espacio recorrido desde que comienza a moverse hasta que se para.

En el primer tramo: $x = x_0 + V_0 t + 1/2 at^2 \rightarrow x = 0 + 0 \cdot 10 + 1/2 (4)10^2 \rightarrow x = 4/2 \cdot 100 = 200\text{m}$

En el segundo tramo $x_1 = x_0 + Vt \rightarrow x_1 = 0 + 40 \cdot 20 \rightarrow x_1 = 800\text{m}$.

En el tercer tramo $x = x_0 + V_0 t + 1/2 at^2 \rightarrow x = 0 + 40 \cdot 20 + 1/2 (-2)20^2 \rightarrow x = 800 - 400 = 400\text{m}$.

El espacio total será $x_1 + x_2 + x_3 = 200 + 800 + 400 = 1400\text{m}$

10º Una moto circula con una aceleración de 2m/s^2 , si parte del reposo, calcula:

a) Tiempo que tarda en alcanzar los 10m/s de velocidad.

$$V = V_0 + at \rightarrow 10 = 0 + (2)t \rightarrow t = 10/2 = 5\text{seg}$$

b) Velocidad que lleva a los 40s .

$$V = V_0 + at \rightarrow V = 0 + (2)40 \rightarrow V = 80\text{m/s}$$

LA ACELERACIÓN

1. Los frenos de un coche pueden aplicar una deceleración de 10m/s^2 . El coche circula a 126km/h . Si comienza a frenar cuando ve un obstáculo delante de él, a 60m de distancia, ¿colisionará el automóvil contra el obstáculo?. Si fuese así, ¿a qué velocidad chocaría con él? (Rta.: Sí. A 5m/s)

2.-Se lanza un proyectil verticalmente hacia arriba. Si queremos que suba a 5km de altura, ¿qué velocidad inicial le debemos comunicar?. Una vez arriba, ¿cuánto tiempo tardará en bajar? (Rta.: $v_0 = 313\text{m/s}$; $t = 32\text{s}$)

3. Un coche va por una autopista a 140km/h y ve el radar de la policía. En ese instante reduce su velocidad a 110km/h en 10s . Determinar:

a) la aceleración del coche;

b) si el radar se encontraba a 200m cuando lo vio, ¿le dio tiempo a frenar a 110km/h antes de pasar por delante? (Rta.: $a = -0,83\text{m/s}^2$; $b = \text{No, necesita } 348,5\text{m}$)

4.-Se deja caer un objeto desde lo alto de un edificio. Si llega al suelo con una velocidad de $112,7\text{km/h}$, calcula la altura del edificio y el tiempo que tarda en llegar. ¿Con qué velocidad habría que impulsarlo desde el suelo para que llegara a lo alto del edificio? (Rta.: $h = 49,7\text{m}$; $t = 3,19\text{s}$; $v_0 = 31,26\text{m/s}$)

5. Un avión aterriza en la pista con una velocidad de 280km/h . Tras recorrer 820m se detiene. Calcula:

a) la deceleración sufrida por el avión;

b) el tiempo que tarda en detenerse;

c) el tiempo que tarda en recorrer los primeros 50metros .

$$(Rta.: a = -3,7\text{m/s}^2; t = 21\text{s}; t = 0,65\text{s})$$

6. Se arroja un objeto desde una altura situada a $16,3\text{m}$ del suelo, verticalmente y hacia arriba, con una velocidad inicial de 12m/s . Calcula:

a) Altura máxima alcanzada desde el suelo;

b) Tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima;

c) Velocidad final con la que llega al suelo;

d) Tiempo que tarda en llegar al suelo desde que se lanzó.

$$(Rta.: h = 23,6\text{m}; t = 1,2\text{s}; v = 21,5\text{m/s}; t = 3,4\text{s})$$

7. Un coche de Fórmula 1 se encuentra en la parrilla de salida. Cuando el semáforo se pone verde tarda 20s en alcanzar los 200km/h . Calcula:

- a) la aceleración producida;
- b) cuántos metros ha recorrido en ese tiempo;
- c) Suponiendo que la aceleración es constante, ¿cuánto tiempo tardará en alcanzar los 300 km/h?;
- d) Si decelera al mismo ritmo que acelera, ¿cuánto espacio recorrerá hasta detenerse desde esta última velocidad?

(Rta.: $a=2,77 \text{ m/s}^2$; $e=554 \text{ m}$; $t=30 \text{ s}$; $e=1252,5 \text{ m}$)

8. El A.V.E. sale de la estación de Atocha y recorre 1250 m hasta alcanzar los 250 km/h.

Calcula:

- a) su aceleración;
- b) el tiempo que tarda en recorrer ese espacio;
- c) Suponiendo que la aceleración es constante, ¿cuánto espacio más necesitará para alcanzar los 350 km/h?;
- d) A esta velocidad y suponiendo que decelera al mismo ritmo que acelera, ¿cuánto tiempo tardaría en detenerse totalmente?

(Rta.: $a=1,92 \text{ m/s}^2$; $t=36 \text{ s}$; $e=1200 \text{ m}$; $t=51 \text{ s}$)

9. Se lanza un cohete casero verticalmente hacia arriba desde el suelo, alcanzando la altura máxima en 7,143 segundos. Al caer se queda en la azotea de un edificio, llegando allí con una velocidad de 60 m/s. Calcula: a) Velocidad inicial con la que se envía el cohete.

b) Altura máxima alcanzada por el cohete.

c) La altura del edificio donde se quedó el cohete.

Rta.: $v_0=70 \text{ m/s}$; $h=250 \text{ m}$; $h_{\text{edificio}}=66,4 \text{ m}$