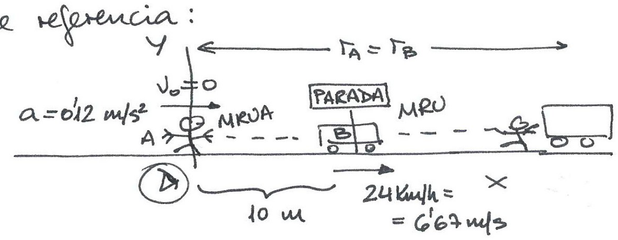
Cinemática

Una persona está situada (en reposo) a 10 m de la parada de un autobús. Observa entonces que el autobús pasa por ella a una velocidad constante de 24 km/h, alejándose de ella. Comienza entonces a correr tras el autobús con una aceleración de 0´12 m/s^2. Calcular el tiempo que tardará en alcanzarlo y la distancia que recorre hasta ese instante.

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



La persona se mueve con MRUA:

$$r_A = \cancel{r_{0A}} + \cancel{v_{0A}}t + \frac{1}{2}at^2 \longrightarrow r_A = \frac{1}{2}\cdot 0'12 \cdot t^2$$

$$v_A = \cancel{v_{0A}} + at \longrightarrow v_A = 0'12t$$

El autobús se mueve con MRU:

$$r_B = r_{0B} + v_B t \Rightarrow r_B = 10 + 6'67t$$

Cuando la persona alcance al autobús ambos se encontrarán a la misma distancia del observador:

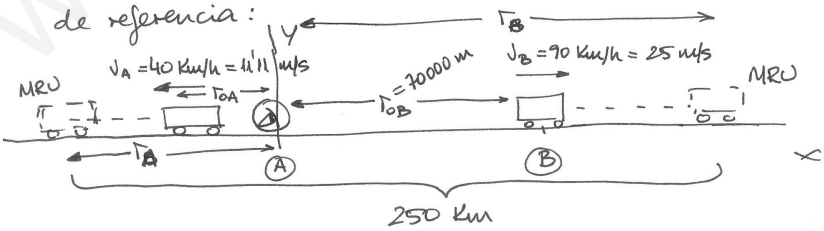
$$r_A = r_B \Rightarrow 0'06t^2 = 10 + 6'67t \Rightarrow t = \boxed{112'65\ s}$$

La distancia que recorrerá la persona será:

$$r_A = r_B = \frac{1}{2}\cdot 0'12 \cdot 112'65^2 = \boxed{761'35\ m}$$

Dos ciudades, A y B, están separadas 70 km. A las 9:00 de la mañana pasa un vehículo por la ciu-dad A moviéndose constantemente a 40 km/h y alejándose de ambas ciudades. Quince minutos después pasa otro vehículo por la ciudad B a 90 km/h, alejándose de ambas ciudades. ¿A qué hora la distancia que separará a los dos vehículos será de 250 km?

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



Como el coche B pasa por la ciudad B 15 minutos más tarde, la distancia que el coche A habrá recorrido en ese tiempo será:

$$r = r_0 + vt \Rightarrow r - r_0 = vt = 11'11\ m/s \cdot \underbrace{900\,s}_{15\ min} = \underbrace{10000\ m}_{r_{0A}}$$

El coche A se mueve con MRU:

$$r_A = r_{0_A} + v_A t \Rightarrow +r_A = +10000 + 11'11t$$

El coche B se mueve con MRU:

$$r_B = r_{0B} + v_B t \Rightarrow r_B = 70000 + 25t$$

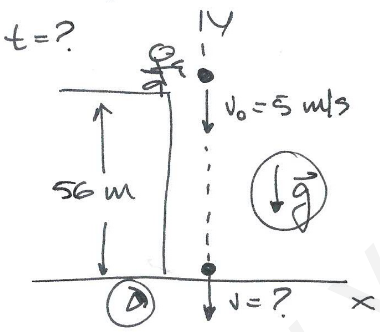
Cuando ambos coches estén separados 250 Km deberá cumplirse que:

$$r_A + r_B = 250000 \Rightarrow 10000 + 11'11t + 70000 + 25t = 250000$$

$$t = 4707'69\ s = 1'31\ h \rightarrow$$ Estarán separados 250 Km a las 10:18 h.

La torre de Pisa tiene 56 m de altura. Desde lo alto lanzamos verticalmente hacia abajo una piedra con una velocidad de 5 m/s. ¿Cuánto tiempo tardará en llegar al suelo? ¿Con qué velocidad lo hará? g = 9´8 m/s²

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



La piedra se mueve verticalmente hacia abajo:

$$\cancel{r}^{0} = r_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow 0 = 56 - 5t - 4'9t^2$$

$$v = v_0 - gt \longrightarrow +v = +5 + 9'8t$$

donde hemos tenido en cuenta que las velocidades inicial y final van dirigidas hacia abajo, por lo que las escribimos con signo negativo. Resolviendo la ecuación de 2º grado hallamos el tiempo que la piedra tarda en llegar:

$$4'9t^2 + 5t - 56 = 0 \Rightarrow t = \boxed{2'91\ s}$$

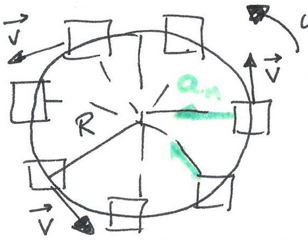
La velocidad con que llega al suelo será:

$$v = 5 + 9'8t = 5 + 9'8 \cdot 2'91 = \boxed{33'51\ m/s}$$

Una noria de 20 m de diámetro se mueve a razón de 5 rpm mientras gira uniformemente.

a) **Calcular la velocidad lineal a la que se mueve cada cabina de la noria.**
b) **¿Tienen aceleración las cabinas de la noria? ¿Por qué? ¿Cuánto vale?**
c) **¿Cuánto valen el periodo y la frecuencia de la noria?**

Realizamos un esquema del problema y anotamos los datos que nos dan:



$\omega = 5 \text{ rpm} = 0'52 \text{ rad/s}$

$R = 10 \text{ m}$

a) Hallamos la velocidad de la noria a partir de su velocidad angular y de su radio:

$$v = \omega \cdot R = 0'52 \cdot 10 = \boxed{5'24 \text{ m/s}}$$

b) Las cabinas de la noria tienen aceleración normal (o centrípeta) porque cambian la dirección y el sentido de su velocidad:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{5'24^2}{10} = \boxed{2'74 \text{ m/s}^2}$$

c) Hallamos el periodo a partir de la velocidad angular:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{0'52} = \boxed{12 \text{ s}}$$

La frecuencia de la noria será:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{12} = \boxed{0'083 \text{ Hz}}$$

Responder razonadamente a las siguientes preguntas:

a) **¿Qué significa que el movimiento es relativo? Explicarlo con ayuda de un ejemplo.**
b) **¿Qué diferencia hay entre magnitudes escalares y vectoriales?**
c) **¿Qué diferencia hay entre la aceleración tangencial y la aceleración centrípeta?**

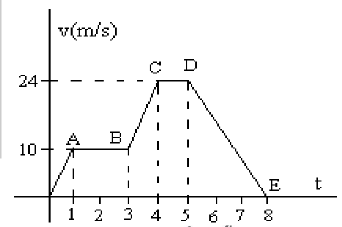
a) El movimiento es relativo porque un objeto puede estar en reposo o en movimiento dependiendo del sistema de referencia que se esté utilizando. Es lo que sucede cuando viajamos en avión: si estudiamos el movimiento desde nuestro punto de vista afirmaremos que el avión está en reposo; una persona que se encuentre en tierra dirá que es el avión el que se está moviendo.

b) Una magnitud escalar se describe completamente conociendo su módulo o valor numérico, como le sucede, por ejemplo, a la masa; sin embargo, una magnitud vectorial se describe indicando su módulo o valor numérico y también su dirección y sentido. Un ejemplo es la velocidad.

c) La aceleración tangencial y la centrípeta son las dos componentes de la aceleración. La aceleración tangencial existe cuando cambia el valor de la velocidad; la aceleración centrípeta existe cuando el móvil altera la dirección y sentido de su velocidad (lo cual sucede cuando describe una trayectoria curvilínea).

La gráfica velocidad-tiempo adjunta muestra el movimiento de un móvil.

a) ¿Qué distancia recorre el móvil en el tramo AB?
b) ¿Cuánto vale la aceleración en el tramo BC?
c) ¿Qué distancia recorre el móvil en el tramo DE?



a) En el tramo AB no varía la velocidad, por lo que el móvil tendrá MRU:

$$r = r_0 + vt \Rightarrow r - r_0 = vt = 10\ m/\cancel{s} \cdot 2\cancel{s} = \boxed{20\ m}$$

b) En el tramo BC aumenta la velocidad, por lo que el móvil tendrá MRUA:

$$v = v_0 + at \Rightarrow a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{24-10}{1} = \boxed{14\ m/s^2}$$

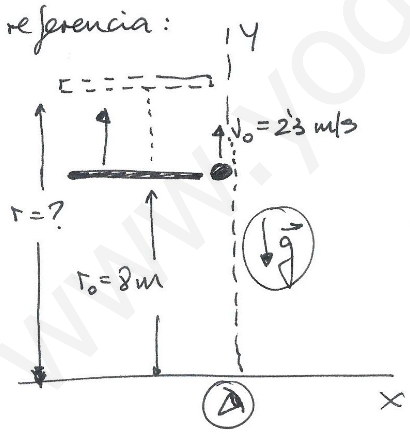
c) En el tramo DE disminuye la velocidad, por lo que el móvil tendrá MRUA:

$$r = r_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow r - r_0 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 24 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot (-8) \cdot 3^2 = \boxed{36\ m}$$

$$\cancel{v}^{0} = v_0 + at \longrightarrow 0 = 24 + a \cdot 3 \Rightarrow \underline{a = -8\ m/s^2}$$

Una plataforma móvil asciende con una velocidad constante de 2´3 m/s. Justo en el momento en que se halla a 8 m sobre el suelo se desprende un objeto de ella. Calcular dónde estará la plataforma cuando el objeto llegue al suelo.

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



Hallamos en primer lugar el tiempo que tarda el objeto en llegar al suelo, teniendo en cuenta que su velocidad inicial va dirigida hacia arriba (pues es la misma que la de la plataforma) y que se mueve verticalmente hacia abajo:

$$\cancel{r}^{0} = r_0 + v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow 0 = 8 + 2'3t - 4'9t^2$$

$$v = v_0 - gt \longrightarrow v = 2'3 - 9'8t$$

Resolviendo la ecuación de 2º grado, obtenemos:

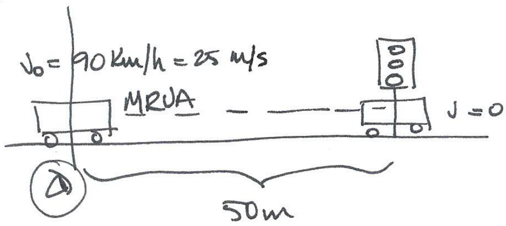
$$4'9t^2 - 2'3t - 8 = 0 \Rightarrow t = \underline{1'53\ s}$$

Durante el tiempo que el objeto cae la plataforma sube con MRU; así pues, su altura final con respecto al suelo será:

$$r = r_0 + vt = 8 + 2'3 \cdot 1'53 = \boxed{11'53\ m}$$

Un coche que circula a 90 km/h divisa a 50 m un semáforo en rojo, por lo que comienza a frenar. Determinar la aceleración con que debe hacerlo y el tiempo que tardará en pararse justo en el semáforo.

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



Como el coche frena su velocidad disminuye conforme avanza el tiempo; su movimiento será MRUA:

$$\left.\begin{array}{l} r = \cancel{r_0}^{\,0} + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \longrightarrow 50 = 25t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v = v_0 + at \longrightarrow 0 = 25 + at \Rightarrow a = \frac{-25}{t} \end{array}\right\}$$

Sustituyendo:

$$50 = 25t + \frac{1}{2} \cdot \frac{-25}{t} \cdot t^2 \; ; \quad 50 = 12'5t \Rightarrow t = \boxed{4s}$$

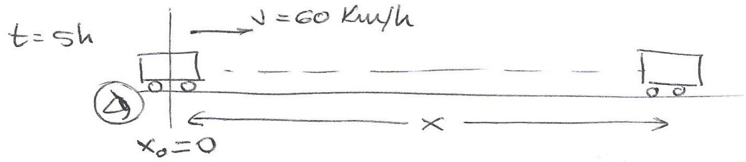
La aceleración de frenado será:

$$a = \frac{-25}{4} = \boxed{-6'25 \, m/s^2}$$

Un coche se mueve por una carretera recta durante 5 horas con una velocidad constante de 60 km/h. Calcular:

a) **Distancia que recorre.**
b) **Velocidad con que debería haberse movido para recorrer la misma distancia en 3 horas.**

Realizamos un esquema del problema e indicamos la posición del observador:



a) La posición final del coche (x) coincide con su desplazamiento; como se mueve con MRU:

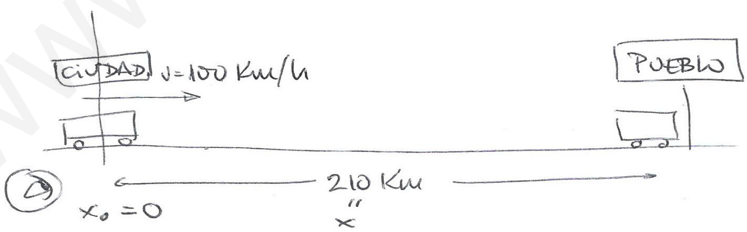
$$x = \cancel{x_0}^{0} + vt \Rightarrow 60 \text{ Km/h} \cdot 5\text{h} = \boxed{300 \text{ Km}}$$

b) Si debe recorrer la misma distancia en menos tiempo, deberá moverse a mayor velocidad:

$$x = \cancel{x_0}^{0} + vt \Rightarrow v = \frac{x}{t} = \frac{300 \text{ Km}}{3\text{h}} = \boxed{100 \text{ Km/h}}$$

Realizas un viaje para desplazarte desde tu ciudad de residencia hasta tu pueblo, que está a 210 km de distancia. Si sales a las 9 de la mañana, y vas a una velocidad constante de 100 km/h, ¿a qué hora llegarás?

Realizamos un esquema del problema e identificamos la posición del observador:



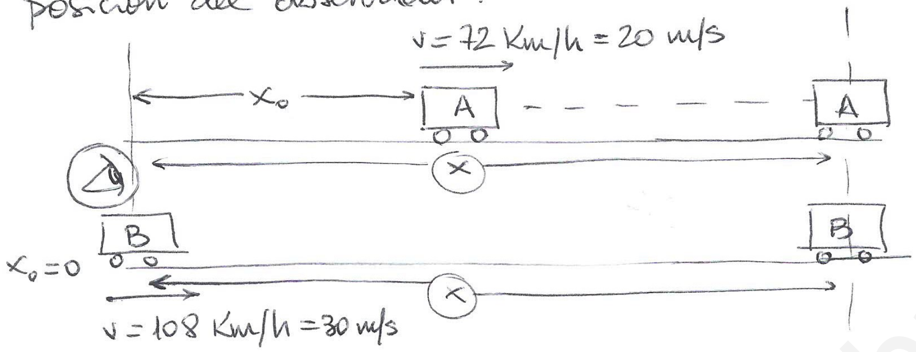
La posición final del coche (x) coincide con su desplazamiento; como se mueve con MRU:

$$x = \cancel{x_0}^{0} + vt \Rightarrow t = \frac{x}{v} = \frac{210 \text{ Km}}{100 \text{ Km/h}} = \boxed{2'1 \text{ horas} = 2\text{h y } 6 \text{ min}}$$

Así pues, llegarás a las 11:06 h.

Un coche se mueve con una velocidad constante de 72 km/h. Transcurridos 10 s desde que comenzamos a medir el tiempo, un segundo coche, que se mueve a 108 km/h, sale en su persecución en la misma dirección y sentido. ¿Cuánto tiempo tardarán en encontrarse? ¿Dónde lo harán?

Realizamos un esquema del problema e identificamos la posición del observador:



Ambos coches se mueven con MRU:

Coche A $\rightarrow$ $x = x_0 + vt \Rightarrow x = 200 + 20t$

Para hallar la posición inicial del coche A calculamos la distancia que recorrerá en 10 s:

$x = x_0 + vt \Rightarrow x - x_0 = dist. = vt = 20 \, m/\cancel{s} \cdot 10 \, \cancel{s} = \underline{\underline{200 \, m}}$

Coche B $\rightarrow$ $x = \cancel{x_0} + vt \Rightarrow x = 30t$

0

Cuando el coche B alcance al coche A, ambos se encontrarán en la misma posición con respecto al observador:

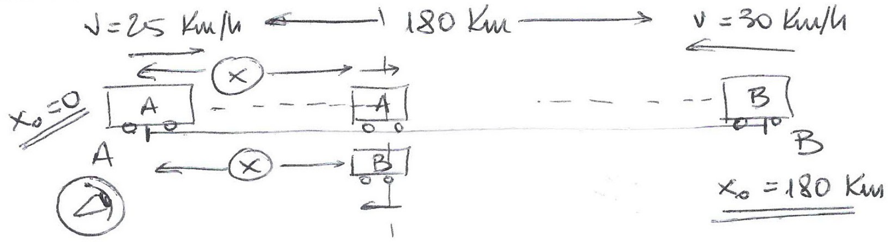
$200 + 20t = 30t$; $200 = 30t - 20t$; $200 = 10t \Rightarrow \boxed{t = 20 \, s}$

Para calcular la distancia a la que se encuentran, sustituimos el valor del tiempo en cualquiera de las dos ecuaciones de la posición:

$x = 30t = 30 \cdot 20 = \boxed{600 \, m}$

Dos pueblos distan entre sí 180 km. Simultáneamente salen de cada uno de ellos, y en sentidos contrarios, dos ciclistas, con velocidades constantes de 25 km/h y 30 km/h, respectivamente. ¿En qué punto de la carretera se encontrarán? ¿Cuánto tiempo tardarán?

Realizamos un esquema del problema e identificamos la posición del observador:



Ambos ciclistas se mueven con MRU:

$\boxed{\text{Ciclista A}} \rightarrow x = \cancel{x_0} + vt \Rightarrow x = 25t$ ($x_0 = 0$)

$\boxed{\text{Ciclista B}} \rightarrow x = x_0 + vt \Rightarrow x = 180 - 30t$

la velocidad es negativa porque el ciclista B se mueve hacia el observador.

Cuando los ciclistas se crucen, ambos se encontrarán en la misma posición con respecto al observador:

$$25t = 180 - 30t \; ; \; 25t + 30t = 180 \; ; \; 55t = 180 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{180 \text{ Km}}{55 \text{ Km/h}} = \boxed{3'27 \text{ horas}}$$

Para calcular la distancia a la que se encuentran, sustituimos el valor del tiempo en cualquiera de las dos ecuaciones de la posición:

$$x = 25t = 25 \cdot 3'27 = \boxed{81'82 \text{ Km}}$$

Un automóvil que se mueve con MRU recorre 200 km en 2 horas, mientras que otro se mueve a 40 m/s. ¿Cuál de los dos tiene mayor velocidad?

Hallamos la velocidad del primer automóvil sabiendo que se mueve con MRU:

$$x = x_0 + vt \Rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} = \frac{200\ Km}{2h} = \underline{\underline{100\ Km/h}}$$

La distancia recorrida coincide con el desplazamiento.

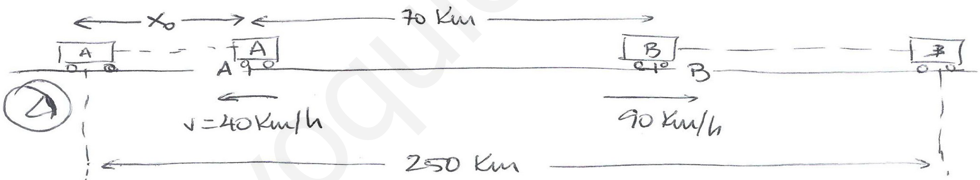
La velocidad del segundo automóvil es:

$$v = 40\ m/s = 40\ \frac{\cancel{m}}{\cancel{s}} \cdot \frac{1\ Km}{1000\ \cancel{m}} \cdot \frac{3600\ \cancel{s}}{1h} = \frac{40 \cdot 3600}{1000} = \underline{\underline{144\ Km/h}}$$

Así pues, el segundo automóvil se desplaza a mayor velocidad.

Dos ciudades, A y B, están separadas 70 km. A las 9:00 de la mañana pasa un vehículo por la ciu-dad A moviéndose constantemente a 40 km/h y alejándose de ambas ciudades. A la misma hora pasa otro vehículo por la ciudad B a 90 km/h, alejándose también de ambas ciudades. ¿A qué hora la distan-cia que separará a los dos vehículos será de 250 km?

Realizamos un esquema del problema e identificamos la posición del observador:



Ambos coches se mueven con MRU:

$\boxed{\text{Coche A}} \longrightarrow \cancel{x} = x_0 + vt \Rightarrow 0 = x_0 - 40t \Rightarrow x_0 = 40t$

$\boxed{\text{Coche B}} \longrightarrow x = x_0 + vt \Rightarrow 250 = 70 + x_0 + 90t$

Sustituyendo, nos queda:

$$250 = 70 + 40t + 90t$$

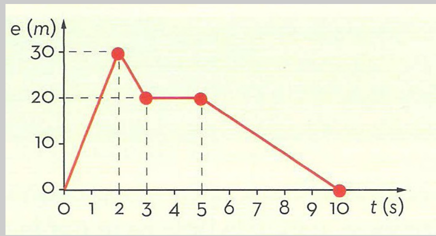
$$250 - 70 = 40t + 90t$$

$$180 = 130t \Rightarrow t = \frac{180}{130} = 1'38\ h = \boxed{1h\ y\ 23\ min}$$

Así pues, la distancia entre los vehículos será de 250 Km a las 10:23 horas. El coche A habrá recorrido $\boxed{55'2\ Km}$, y el coche B, $\boxed{124'8\ Km}$

La representación gráfica del movimiento de un cuerpo es la que aparece en la figura adjunta. Contestar a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál ha sido la velocidad del móvil en cada tramo?
b) ¿Qué distancia ha recorrido mientras ha durado el movimiento?
c) ¿Cuál ha sido el desplazamiento del móvil?
d) Calcula la velocidad media del recorrido.



Se trata de una gráfica posición-tiempo en la que todos los tramos son rectos; así pues, el móvil se mueve siempre con MRU.

el móvil se aleja del observador

a) $\boxed{\text{Tramo 1}} \rightarrow x = x_0 + vt \Rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} = \frac{30 - 0}{2} = \boxed{15 \text{ m/s}}$

$\boxed{\text{Tramo 2}} \rightarrow x = x_0 + vt \Rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} = \frac{20 - 30}{1} = \boxed{-10 \text{ m/s}}$

el móvil se acerca al observador

$\boxed{\text{Tramo 3}} \rightarrow \boxed{v = 0}$ (pues la posición no cambia)

$\boxed{\text{Tramo 4}} \rightarrow x = x_0 + vt \Rightarrow v = \frac{x - x_0}{t} = \frac{0 - 20}{5} = \boxed{-4 \text{ m/s}}$

el móvil se acerca al observador

b) Tramo 1 → el móvil se aleja 30 m
Tramo 2 → " " " acerca 10 m
Tramo 3 → " " permanece 2 s en reposo
Tramo 4 → " " se acerca 20 m

La distancia recorrida es de $\boxed{60 \text{ m}}$.

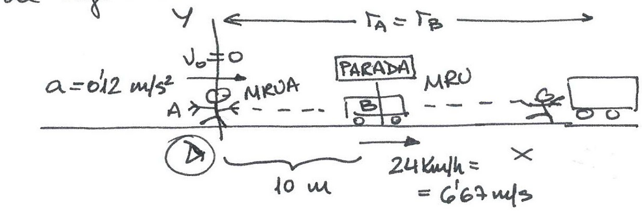
c) Las posiciones inicial y final son iguales, por lo que el desplazamiento será nulo.

d) La velocidad media es el valor medio de todas las velocidades:

$$v_m = \frac{15 + (-10) + (-4)}{4} = \frac{1}{4} = \boxed{0'25 \text{ m/s}}$$

Una persona está situada (en reposo) a 10 m de la parada de un autobús. Observa entonces que el autobús pasa por ella a una velocidad constante de 24 km/h, alejándose de ella. Comienza entonces a correr tras el autobús con una aceleración de 0´12 m/s^2. Calcular el tiempo que tardará en alcanzarlo y la distancia que recorre hasta ese instante.

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



La persona se mueve con MRUA:

$r_A = \cancel{r_{0A}} + \cancel{v_{0A}}t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow r_A = \frac{1}{2} \cdot 0'12 \cdot t^2$

$v_A = \cancel{v_{0A}} + at \longrightarrow v_A = 0'12t$

El autobús se mueve con MRU:

$r_B = r_{0B} + v_B t \Rightarrow r_B = 10 + 6'67t$

Cuando la persona alcance al autobús ambos se encontrarán a la misma distancia del observador:

$r_A = r_B \Rightarrow 0'06t^2 = 10 + 6'67t \Rightarrow t = \boxed{112'65\ s}$

La distancia que recorrerá la persona será:

$r_A = r_B = \frac{1}{2} \cdot 0'12 \cdot 112'65^2 = \boxed{761'35\ m}$

La gráfica velocidad-tiempo adjunta muestra el movimiento de un móvil.

a) ¿Qué distancia recorre el móvil en el tramo AB?

b) ¿Cuánto vale la aceleración en el tramo BC?

c) ¿Qué distancia recorre el móvil en el tramo DE?

a) En el tramo AB no varía la velocidad, por lo que el móvil tendrá MRU:

$r = r_0 + vt \Rightarrow r - r_0 = vt = 10\ m/\cancel{s} \cdot 2\cancel{s} = \boxed{20\ m}$

b) En el tramo BC aumenta la velocidad, por lo que el móvil tendrá MRUA:

$v = v_0 + at \Rightarrow a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{24 - 10}{1} = \boxed{14\ m/s^2}$

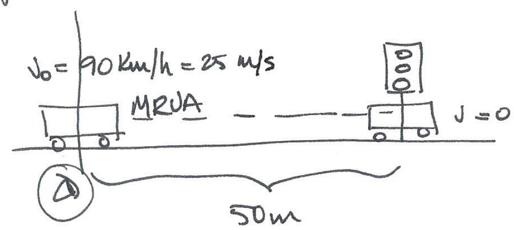
c) En el tramo DE disminuye la velocidad, por lo que el móvil tendrá MRUA:

$r = r_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow r - r_0 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 24 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot (-8) \cdot 3^2 = \boxed{36\ m}$

$\cancel{v} = v_0 + at \longrightarrow 0 = 24 + a \cdot 3 \Rightarrow \underline{a = -8\ m/s^2}$

Un coche que circula a 90 km/h divisa a 50 m un semáforo en rojo, por lo que comienza a frenar. Determinar la aceleración con que debe hacerlo y el tiempo que tardará en pararse justo en el semáforo.

Realizamos un esquema del problema e indicamos el sistema de referencia:



Como el coche frena su velocidad disminuye conforme avanza el tiempo; su movimiento será MRUA:

$$\left.\begin{array}{l} r = \cancel{r_0}^{\,0} + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \longrightarrow 50 = 25t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v = v_0 + at \longrightarrow 0 = 25 + at \Rightarrow a = \frac{-25}{t} \end{array}\right\}$$

Sustituyendo:

$$50 = 25t + \frac{1}{2} \cdot \frac{-25}{t} \cdot t^2 \ ; \ 50 = 12'5t \Rightarrow t = \boxed{4s}$$

La aceleración de frenado será:

$$a = \frac{-25}{4} = \boxed{-6'25\ m/s^2}$$