CINEMÁTICA 4º ESO CURSO 2019/2020. MRU / MRUA

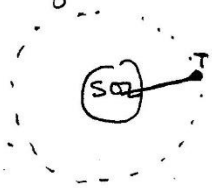
① $d_{T-S} = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ m

La trayectoria real de la Tierra en torno al sol es elíptica, pero la consideraremos circular.

Desplazamiento:
↳ $\Delta x = x_F - x_0 = 0$. (Sale y llega al mismo lugar)

Espacio recorrido → El espacio recorrido corresponde a la longitud de la circonferencia descrita. ⇒ $e = 2\pi r =$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} = \boxed{9{,}42 \cdot 10^{11}\ \text{m}}$$



② $\boxed{v\ ??}$

P.K: 42 — HORA: 12h 45 min

P.K: 53,4 — HORA: 13 h 10 min

tiempo transcurrido $= t = 25$ min $= 1500$ s

$x_F = 53{,}4$ Km $= 5{,}34 \cdot 10^4$ m

$x_0 = 42$ Km $= 4{,}2 \cdot 10^4$ m

$\boxed{MRU} \rightarrow \boxed{x_F = x_0 + vt}$

$$\rightarrow v = \frac{x_F - x_0}{t} = \frac{5{,}34 \cdot 10^4 - 4{,}2 \cdot 10^4}{1500} = \boxed{7{,}6\ \text{m/s} = v} \cdot \frac{1\ \text{Km}}{1000\ \text{m}} \cdot \frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = \boxed{27'36\ \frac{\text{Km}}{\text{h}}}$$

③ IMPORTANTE → PROBLEMA DE PERSECUCIONES → HAY DOS MÓVILES.

CICLISTA Ⓐ → $v_A = 25$ Km/h $= 6{,}94$ m/s

CICLISTA Ⓑ → $v_B = 20$ Km/h $= 5'55$ m/s

a) Deberá salir antes el que circula a menor velocidad, después el más rápido le alcanzará

b) Sale antes Ⓑ, y Ⓐ sale media hora más tarde. ¿Dónde y cuando se encuentran?

Ⓐ $\begin{cases} v_A = 6{,}94 \text{ m/s} \\ t_A \rightarrow \text{Es el tiempo que está circulando} \end{cases}$

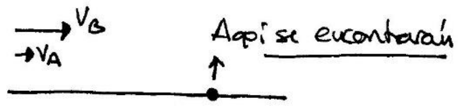
Ⓑ $v_B = 5{,}55$ m/s

→ Como Ⓑ sale media hora antes, está más tiempo circulando,

⇒ Media hora = 30 min = 1800 s más está circulando

⇒ $t_B = t_A + 1800$ → Importante entenderlo!!

Esquema :



⇒ En estos problemas de alcances o persecuciones, cuando se produce el alcance están ambos en la misma posición ⇒ Esto es la clave !!

Ambos tienen MRV : Recopilamos los datos:

(A) $\begin{cases} x_0 = 0 \\ t_A \to \text{sale más tarde} \to MRV \to x = x_0 + vt \to \boxed{x_A = 0 + 6{,}94 \cdot t_A} \\ v_A = 6{,}94 \ m/s \end{cases}$

(B) $\begin{cases} x_0 = 0 \\ t_B = t_A + 1800 \ (\text{está circulando más tiempo}) \to MRV \to x = x_0 + vt \to \\ v_B = 5{,}55 \ m/s \qquad \to \boxed{x_B = 0 + 5{,}55\,(t_A + 1800)} \end{cases}$

Como sabemos que cuando se encuentran están en la misma posición ⇒ $\boxed{x_A = x_B}$ Resolvemos el sistema

$$6{,}94 \cdot t_A = 5'55\,(t_A + 1800) \to 6{,}94 \cdot t_A = 5'55\,t_A + 9990$$

$$\to 6{,}94\,t_A - 5'55\,t_A = 9990 \to 1{,}39\,t_A = 9990$$

$$\to \boxed{t_A = 7{,}19 \cdot 10^3 \ s} \to \text{Este es el tiempo que está circulando (A)}$$

$$\to 7{,}19 \cdot 10^3 + 1800 = \boxed{8{,}99 \cdot 10^3 \ s \ \text{es el tiempo que circula (B)}}$$

Para contestar a la pregunta $\to t_A = 7{,}19 \cdot 10^3$ s es el tiempo que tarda en alcanzar (A) al ciclista (B)

¿Espacio? → Nos piden la posición → Como es la misma para ambos ⇒ $\boxed{x_A = x_B}$ → Sustituimos en cualquier ecuación.

$$x_A = 6{,}94 \cdot t_A = 6{,}94 \cdot 7{,}19 \cdot 10^3 = \boxed{4{,}99 \cdot 10^4 \ m} \to \text{En este punto se encontrarán}$$

(4) Es otro problema de <u>alcances</u> o <u>persecuciones</u> → Hay dos móviles → Familia (A) y familia (B), <u>ambas con MRU</u>, <u>la que va más lento sale antes.</u>

Familia (A)

$v_A = 120\ km/h = 33'33\ m/s$ → $\boxed{x = x_0 + vt}$

t_A → <u>Sale más tarde</u> → $\boxed{x_A = 0 + 33'33\, t_A}$

$x_0 = 0$

Familia (B)

$v_B : 100\ km/h : 27'78\ m/s$

(B) sale <u>15 min antes</u>, está <u>15 min = 900 s</u> <u>más</u> en circulación

$t_B = t_A + 900$ → $\boxed{x = x_0 + vt}$

$x_0 = 0$ → $\boxed{x_B = 0 + 27'78 \cdot (t_A + 900)}$

→ Familia (B)
→ Familia (A)

Aquí se produce <u>el alcance</u> → $\boxed{x_A = x_B}$ → <u>CLAVE !!</u>

$\Rightarrow 0 + 33'33\, t_A = 0 + 27'78\,(t_A + 900) \Rightarrow$

$\Rightarrow 33'33\, t_A = 27'78\, t_A + 2'5 \cdot 10^4 \rightarrow 33'33\, t_A - 27'78\, t_A = 2'5 \cdot 10^4$

$\rightarrow 5'55\, t_A = 2'5 \cdot 10^4 \rightarrow \boxed{t_A = 4504'5\ s}$ → Este tiempo es el que está circulando (A) y es el tiempo <u>que tarda en alcanzar a (B)</u>

¿<u>Distancia</u>? → <u>Nos piden la posición</u>

↳ Podemos sustituir en cualquier ecuación, ya que las posición en el momento del alcance es la misma para ambas familias.

$\boxed{x_A = x_B}$ $\quad x_A = 33'33\, t_A = 33'33 \cdot 4504'5 = \boxed{1,5 \cdot 10^5\ m}$ → <u>En este punto se encuentran</u>

b) Ahora nos dan la <u>posición en la que se tienen que encontrar</u> → $\boxed{x_A = x_B = 240\ Km = 2'4 \cdot 10^5\ m}$

y nos piden el <u>tiempo</u> que debe salir antes la <u>familia más lenta</u>, la velocidad es la misma de antes.

$x_A = 0 + 33'33\, t_A$ → Calculamos el tiempo que tarda (A) en llegar a $x = 2{,}4 \cdot 10^5$ m

→ $2{,}4 \cdot 10^5 = 33'33\, t_A$ → $\underline{t_A = 7200'7 \text{ s}}$, pero (B) tiene que salir antes, justo es lo que nos piden.

$x_B = 0 + 27'78\, t_B \rightarrow 2{,}4 \cdot 10^5 = 27'78\, t_B$

↓

$\underline{t_B = 8639'3 \text{ s}}$

Como nos piden cuánto tiempo antes debe salir:

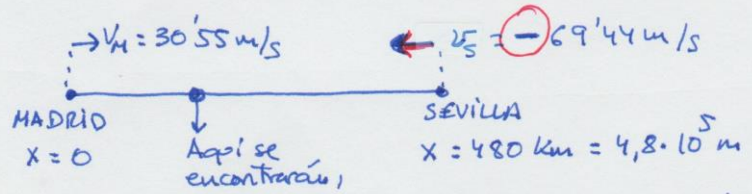
$\Rightarrow 8639'3 - 7200'7 = \boxed{1438'6 \text{ s debe salir antes (B)}}$

(5) **IMPORTANTE !!** → PROBLEMA DE **CRUCES** → CADA MÓVIL CIRCULA en un sentido y se cruzan.

TREN MADRID | $V_M = 110$ km/h $= 30'55$ m/s; $X_0 = 0$ (sale de Madrid)

TREN SEVILLA | $V_S = -250$ km/h $= -69'44$ m/s (OJO!!!); $X_0 = 480$ km $= 4{,}8 \cdot 10^5$ m (sale de Sevilla)

MUY IMPORTANTE → Como el tren que va de Sevilla hacia Madrid en sentido opuesto ⇒ Hay que poner signo (−) a la velocidad



más cerca de Madrid, ya que el tren de Sevilla va más rápido.

En este caso salen a la vez → El tiempo para ambos trenes es el mismo → $t_S = t_M = t$. Recopilamos datos

Tren Madrid | $V_M = 30{,}55$ m/s; $X_0 = 0$; t

Tren Sevilla | $V_S = -69{,}44$ m/s; $X_0 = 4{,}8 \cdot 10^5$ m; t

MRU → $X = X_0 + vt$ ⇒ $\boxed{X_M = 0 + 30{,}55\, t}$

MRU → $X = X_0 + vt$ →

$\boxed{X_S = 4{,}8 \cdot 10^5 - 69{,}44\, t}$

Como cuando se cruzan, <u>en ese instante están en la misma posición</u> → **CLAVE !!** → $X_M = X_S$ (en el momento del cruce)

<u>MUY importante</u> → Están en la <u>misma posición</u>, pero <u>no</u> han recorrido la misma distancia, <u>RECORDAD QUE NOSOTROS VAMOS A TRABAJAR CON POSICIONES</u>

Cuando se cruzan: $X_M = X_S$ y llevan circulando el <u>mismo</u> t

$$\overbrace{0 + 30,55t} = \overbrace{4,8 \cdot 10^5 - 69,44t}$$

$$\Rightarrow \quad 30,55t + 69,44t = 4,8 \cdot 10^5$$

$$99,99t = 4,8 \cdot 10^5 \rightarrow t = \frac{4,8 \cdot 10^5}{99,99} = \boxed{4,8 \cdot 10^3 \text{ s}}$$

Es el tiempo que tardan en cruzarse

b) **OJO!** Ahora nos piden el <u>espacio</u> que recorre cada uno

Vamos a calcular la <u>posición</u> primero, sustituyendo en cualquier ecuación:

$$X = 30,55 \cdot t = 30,55 \cdot 4,8 \cdot 10^3 = \underline{1,47 \cdot 10^5 \text{ m}}$$

, <u>en este punto se encuentran</u>

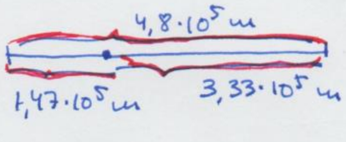
<u>Es la posición</u>

⇒ El <u>espacio</u>:

$$S_{MADRID} = 1,47 \cdot 10^5 \text{ m}$$

$$S_{SEVILLA} = \underbrace{4,8 \cdot 10^5}_{\text{SEVILLA}} - \underbrace{1,47 \cdot 10^5}_{\text{PUNTO ENCUENTRO}} = \boxed{3,33 \cdot 10^5 \text{ m}}$$

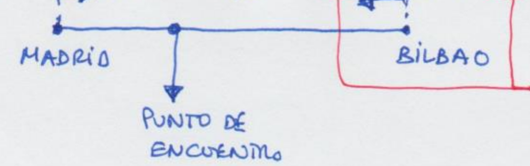
→ Espacio que recorre el tren de <u>Sevilla</u>



⑥ Importante !! Es otro problema de cruces, pero ahora **NO** salen al mismo tiempo, el de Bilbao sale más tarde, es decir, el de Madrid está más tiempo circulando, en concreto hora y media $1h:30\,min = 90\,min = 5400\,s$

La distancia entre Madrid y Bilbao ⇒ $443\,Km = 4'43 \cdot 10^5\,m$

→ $V_M = 62\,Km/h = 17'22\,m/s$ $\quad$ $-78\,Km/h = -21'67\,m/s$



Va en sentido opuesto

Recopilamos datos:

COCHE MADRID

$V_M = 62\,Km/h = 17'22\,m/s$

$X_0 = 0$ (Madrid

$t_M = t_B + 5400$ (Ha salido 1h:30 min antes → más tiempo circulando

t_B: tiempo del coche de Bilbao

$\boxed{MRU} \to X = X_0 + vt$

$\boxed{X_M = 0 + 17'22\,(t_B + 5400)}$

COCHE BILBAO

$V_B = -78\,Km/h = -21,67\,m/s$

$X_0 = 443\,Km = 4,43 \cdot 10^5\,m$ (Bilbao)

t_B

$\boxed{MRU} \to X = x_0 + vt$

$X_B = 4,43 \cdot 10^5 - 21,67 \cdot t_B$

En sentido opuesto

Cuando se cruzan, están en la misma posición

$\boxed{X_M = X_B} \to$ **CLAVE**

$0 + 17'22\,(t_B + 5400) = 4,43 \cdot 10^5 - 21,67\,t_B$

$17'22\,t_B + 9,3 \cdot 10^4 = 4,43 \cdot 10^5 - 21,67\,t_B$

$17'22\,t_B + 21,67\,t_B = 4,43 \cdot 10^5 - 9,3 \cdot 10^4$

$38,89\,t_B = 3'5 \cdot 10^5$

$\boxed{t_B = 9 \cdot 10^3\,s}$ → Es el tiempo que circula el tren de Bilbao

El tiempo que tarda el de Madrid $\rightarrow t_M = t_B + 5400 =$

$$= 9 \cdot 10^3 + 5400 = \boxed{1{,}44 \cdot 10^4 \, s}$$

Tiempo que tarda el de Madrid

b) Distancia con respecto Bilbao ??

Calculamos la posición que tienen ambos cuando se encuentran.

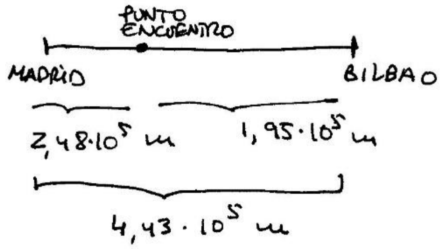
Podemos utilizar cualquier ecuación.

$$x_M = 0 + 17'22 (t_B + 5400) = 17{,}22 (9 \cdot 10^3 + 5400) =$$

$$= \boxed{2{,}48 \cdot 10^5 \, m} \rightarrow \text{Posición de encuentro}$$

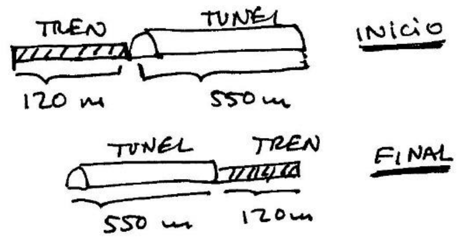
Como nos piden la distancia respecto de Bilbao $\Rightarrow s = 4{,}43 \cdot 10^5 - 2{,}48 \cdot 10^5 = \boxed{1{,}95 \cdot 10^5 \, m}$

A esta distancia de Bilbao se encuentran.



7

TREN
- $v = 80 \, km/h = 22{,}22 \, m/s$
- Longitud tren $= 120 \, m$
- Longitud tunel $= 550 \, m$
- ¿ t ?



El tren tiene que salir completamente $\Rightarrow$ El espacio total que tiene que recorrer la locomotora será: $550 + 120 =$

$= \underline{670 \, m} \rightarrow$ Su posición final desde el origen $(x=0)$ $\rightarrow$ $\boxed{MRU \Rightarrow x = x_0 + vt}$

$$670 = 0 + 22{,}22 \, t$$

$$t = \frac{670}{22{,}22} = \boxed{30{,}15 \, s}$$

Tarda en cruzarlo completamente

(8) Hay aceleración → **MRUA** → **FÓRMULAS**

$$\boxed{\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ v^2 &= v_0^2 + 2a(x - x_0) \\ x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \end{aligned}}$$

$v_0 = 0$ (Reposo)

$a = 1 m/s^2$

$x = 16$ Km $= 16000$ m $= 1{,}6 \cdot 10^4$ m

t ??

Podemos utilizar la 3ª ecuación

$$\rightarrow x = x_0 + v_0 \cdot t + 1/2 a t^2$$

$$1{,}6 \cdot 10^4 = 0 + 0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2$$

$$\Rightarrow 1{,}6 \cdot 10^4 = 0{,}5 t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{1{,}6 \cdot 10^4}{0{,}5}} = \boxed{178'88 s}$$

Es un dato irreal, pero correcto con estos datos, el valor de la aceleración es excesivo.

(9) Frenazo → **MRUA** → **Fórmulas**

$$\boxed{\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ v^2 &= v_0^2 + 2a(x - x_0) \\ x &= x_0 + v_0 t + 1/2 a t^2 \end{aligned}}$$

$v_0 = 160$ Km/h $= 44'44$ m/s

$v = 0$ (al final hay que parar)

$x_0 = 0$

$x = 14$ m (es la huella del frenazo)

a ??

⟶ Con estos datos: elegimos la 2ª ecuación

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \rightarrow 0 = 44'44^2 + 2 \cdot a(14 - 0)$$

$$\rightarrow 0 = 1{,}97 \cdot 10^3 + 28a \qquad a = \frac{-1{,}97 \cdot 10^3}{28} = \boxed{-70'53 m/s^2}$$

La aceleración es (−) porque se opone a la velocidad (+) ⇒ **FRENA**

(10) Hay dos tipos de movimiento
→ Al principio → <u>MRUA</u> → Hay aceleración
→ Después, cuando corta la corriente → <u>MRV</u>, <u>con velocidad constante</u>

Hay que estudiar <u>cada</u> tipo de movimiento por separado:

a) <u>MRUA</u>

$x_0 = 0$
$a = 80\ cm/s^2 = 0{,}8\ m/s^2$
$v_0 = 0$ (nos dice que <u>arranca</u>)
$t = 30\ s$
v ??

FÓRMULAS

$$\boxed{\begin{array}{l} v = v_0 + at \\ v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \\ x = x_0 + v_0 t + 1/2\, a t^2 \end{array}}$$

Con estos datos elegimos la 1ª ecuación

$v = v_0 + at \rightarrow v = 0 + 0{,}8 \cdot 30 \rightarrow \boxed{v = 24\ m/s}$

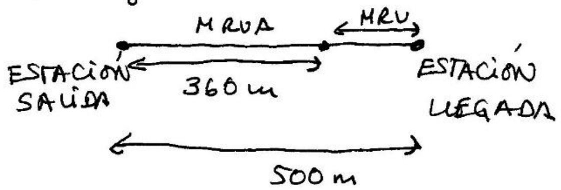
b) x ? en $t = 30\ s$ → <u>MRUA</u>

Nos preguntan el espacio; pero como es rectilíneo y no hay retroceso → x → Posición (con respecto a 0)

Podemos usar 3ª ecuación → $x = x_0 + v_0 t + 1/2\, a t^2$

$x = 0 + 0 \cdot 30 + 1/2 \cdot 0'8 \cdot 30^2 = \boxed{360\ m}$ → Es lo que recorre.

c) <u>OJO</u> → Nos preguntan cuanto <u>tiempo</u> en total tarda en llegar a otra estación distante 500 m



→ Recorre 360 m con MRUA y <u>tarda 30 s</u>
→ $500 - 360 = \boxed{140\ m \text{ con MRV}}$

Hay que calcular el tiempo que circula con MRV

→ $x = x_0 + vt \rightarrow 140 = 0 + 24 \cdot t \rightarrow t = \frac{140}{24} = \boxed{5'83\ s \text{ con MRV}}$

También podemos pensar $\left.\begin{array}{l} x = 500\ m \\ x_0 = 360\ m \end{array}\right\} \rightarrow 500 = 360 + 24t$

$\rightarrow t = \frac{500 - 360}{24} = \boxed{5'83\ s \text{ con MRV}}$ → Igual

$t_{TOTAL} = 30 + 5'83 = \boxed{35'83\ s \text{ en total}}$