

Actividades MRU. Ejercicios típicos:

Ejemplo 1. Un vehículo parte de Aranda de Duero (a 100 km de Madrid), viajando a 120 km/h. El viaje dura 3 horas. ¿Dónde se encontrará al cabo de ese tiempo?

$$MRU: x_f = x_i + v \cdot t$$

$$x_f = 100 + 120 \cdot 3$$

$$x_f = 100 + 360$$

$$x_f = 460 \text{ km}$$

Se encontrará en el kilómetro 460.

Ejemplo 2. Un vehículo que parte de Aranda de Duero (a 100 km de Madrid), viaja durante tres horas y llega a su destino, a 350 km del origen. ¿Qué velocidad ha llevado durante el trayecto supuesta uniforme?

$$MRU: x_f = x_i + v \cdot t$$

$$350 = 100 + v \cdot 3$$

$$350 - 100 = v \cdot 3$$

$$250 = v \cdot 3$$

$$\frac{250}{3} = v$$

$$v = 83.33 \text{ km/h}$$

OJO: Hay que poner las unidades al dar el resultado.

Ejemplo 3. Un vehículo que parte de Aranda de Duero (a 100 km de Madrid), viaja a 200 km/h y llega a su destino, a 350 km del origen. ¿Qué tiempo tarda en llegar?

$$MRU: x_f = x_i + v \cdot t$$

$$350 = 100 + 200 \cdot t$$

$$350 - 100 = 200 \cdot t$$

$$250 = 200 \cdot t$$

$$\frac{250}{200} = t$$

$$t = 1.25 \text{ h} = 1 \text{ h } 15'$$

Ejemplo 4. Una persona grita en medio del desierto. Si la velocidad del sonido es de 340 m/s, determina dónde se escuchará el sonido a los 10 minutos, suponiendo que este no se apaga.

El sonido también lleva un MRU. Suponemos que el origen (sistema de referencia), es la misma persona, por lo que $x_i = 0$. La ecuación del MRU sería:

$$x_f = v \cdot t$$

Como el tiempo está expresado en minutos y la velocidad en m/s, habrá que transformar una de las dos cantidades. Por ejemplo, los minutos a segundos:

$$10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

En la ecuación:

$$x_f = 340 \cdot 600$$

$$x_f = 204000 \text{ m} = 204 \text{ km}$$

Ejemplo 5. Un ciclista parte del kilómetro 30 de la carretera Madrid Burgos. Viaja a 10 m/s hacia el norte. ¿Qué tiempo tardará en llegar a Somosierra, situado en el kilómetro 90 de dicha carretera?

Como la velocidad está expresada en m/s y la distancia en km, trataremos de llevar todo al Sistema Internacional (SI) de unidades:

$$30 \text{ km} = 30000 \text{ m} \quad 90 \text{ km} = 90000 \text{ m}$$

$$x_f = x_i + v \cdot t$$

$$90000 = 30000 + 10 \cdot t$$

$$60000 = 10 \cdot t$$

$$t = 6000 \text{ s}$$

Tardará 6000 segundos en llegar. Como esta no es una unidad conveniente, hacemos el paso a minutos y horas:

$$\frac{6000}{60} = 100 \text{ minutos}$$

$$\begin{array}{r|l} 100 & 60 \\ 40 & 1 \end{array}$$

Es decir, tardará 1 hora y 40 minutos.

Ejercicios Tema 2

1 p. 24

Cambios de posición (el cometa se mueve) y térmicos (agitación térmica por estar a determinada temperatura).

2 p. 24

Al perder la carga eléctrica, las microgotas pueden chocar entre sí (pues no se repelen), uniéndose y haciéndose más grandes, hasta que pesan tanto que caen formando la lluvia. La pérdida de carga eléctrica es un cambio físico de tipo eléctrico.

3 p. 24

En ambos casos se producen expansiones y contracciones del aire en esa región, que originan una onda sonora, en la que se transmite energía sin transporte de materia (cambio sonoro).

4 p. 24

Que no se altera la estructura de las sustancias que intervienen.

1 p. 27

- a) Desde un punto de vista antropológico (desde el punto de vista de alguien sin ningún tipo de conocimiento científico), es más lógico el modelo geocéntrico, ya que lo que nosotros vemos es que el Sol gira en torno nuestro (aun no siendo cierto).
 - b) Si los satélites de Júpiter (más pequeños que Júpiter), giran en torno a él, y entendiendo que la Tierra es más pequeña que el Sol, es más lógico el modelo heliocéntrico. Esta fue una de las ideas que llevó a Galileo a presuponer que era la Tierra la que giraba en torno al Sol y no al revés.
-

2 p. 27

- a) Siendo la persona de la ventana, yo (en la ventana), no me muevo. El ciclista se acerca a 10 km/h, el motorista se aleja a 40 km/h, y el coche se aleja a 60 km/h.
 - b) Desde el punto de vista del motorista, es el motorista el que no se mueve. El hombre de la casa se aleja de él a 40 km/h, el vehículo se acerca a 20 km/h y el ciclista se aleja a 30 km/h.
 - c) Desde el punto de vista del ciclista, la persona de la ventana se acerca a 10 km/h, el coche se aleja a 50 km/h, y el motorista se aleja a 30 km/h.
 - d) Desde el punto de vista del vehículo, el ciclista se aleja a 50 km/h, el motorista se acerca a 20 km/h y el hombre de la ventana se aleja a 60 km/h.
 - e) Las cuatro afirmaciones serían correctas, pues no hay un sistema de referencia privilegiado.
-

Supongamos que nosotros vamos a 110 km/h, y un coche nos adelanta a 120 km/h. La velocidad relativa (diferencia de velocidades), es la velocidad relativa con la que nosotros vemos al coche adelantarnos. Al igual que en el ejercicio 2p27, nosotros no vemos al coche adelantarnos a 120 km/h, sino a $120-110=10$ km/h, es decir, muy despacio.

Si sabemos que el vehículo en realidad circula muy rápido es porque tenemos la referencia del asfalto, los árboles de alrededor, las casas, etc. Pero si no viésemos ni la calzada, ni los árboles, ni las nubes, ni el cuentakilómetros, aparentemente nosotros estaríamos quietos y el vehículo que adelanta lo haría a 10 km/h. No tendríamos conocimiento de que nosotros vamos a 110 y él a 120.

Ocurre algo parecido con la Tierra. Por la rotación de la Tierra en torno al Sol (movimiento de translación), nosotros nos movemos en el espacio en torno a una elipse:



No importa que estemos quietos en el sofá, al moverse la Tierra, nosotros nos movemos con ella. Sin embargo, como no tenemos ninguna referencia, no nos damos cuenta de ello. La velocidad con la que nos movemos en torno al sol puede estimarse de la siguiente forma:

La distancia media de la Tierra al Sol es de 150 millones de kilómetros. La Tierra tarda un año en dar la vuelta al Sol. Por tanto, la velocidad a la que nos movemos en torno al Sol es:

$$v = \frac{d_{\text{distancia}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{2\pi R_{\text{radio}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{2 \cdot 3'14 \cdot 150000000}{365 \cdot 24 \cdot 3600} 29.89 \text{ km/s}$$

Nótese las unidades utilizadas: km/s. En casa segundo, la Tierra se desplaza casi 30 km por el espacio. Para ver la comparación, imagínese el trayecto Madrid-Valencia (unos 400 km). Si fuésemos por la carretera A3 a la velocidad a la que la Tierra (y nosotros) viajamos por el espacio, tardaríamos alrededor de 13 segundos en llegar a Valencia.

23 p.42

Un sistema de referencia es cualquier objeto respecto del cual estudiamos el movimiento de otro objeto. En el primer caso, utilizamos al Sol como sistema de referencia. En el segundo, la superficie de la Tierra.

24 p.42

Entre ellos, están en reposo. Si el conductor pusiese algún tipo de piloto automático, y tapase todas las ventanas con una funda completamente negra (opaca), en principio no sabría que se está moviendo. Su compañero, para él, está en reposo. En cambio, respecto a la carretera ambos se mueven a 80km/h.

Es el mismo caso que el mencionado en la actividad 3p27: la silla en la que me siento está en reposo respecto a mí. En cambio, ambos nos movemos a casi 30 kilómetros por segundo.

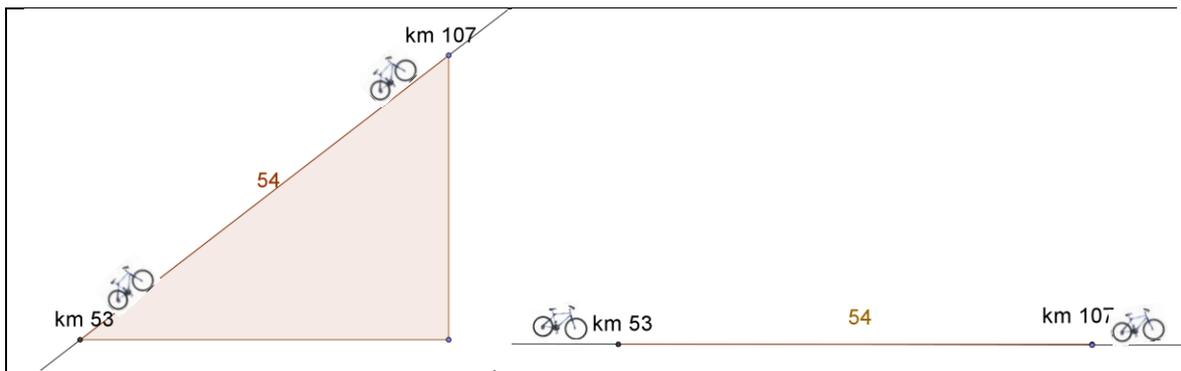
2 p.29

La trayectoria es la línea imaginaria que une las sucesivas posiciones de un objeto móvil, mientras que la distancia recorrida es una longitud (puede medirse en metros), medida sobre esa trayectoria.

Sería incorrecto decir “ese vehículo ha realizado una trayectoria de 100 km”, pues la trayectoria es sólo una línea, no se mide. En cambio, sería correcto decir “ese vehículo ha recorrido una distancia de 100 km” (a lo largo de cierta trayectoria).

3 p.29

La distancia a recorrer es $d = x_f - x_i = 107 - 53 = 54 \text{ km}$. Si la carretera estuviese en un llano, la distancia recorrida es la misma, 54 km.



4p. 29

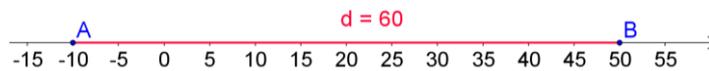
Utilizando la superficie de la Tierra como sistema de referencia:

- a) Circular
- b) Parabólico
- c) Parabólico
- d) Irregular

5 p.29

$$300-120=180 \text{ km}$$

26 p. 42



$$d = x_f - x_i = 50 - (-10) = 50 + 10 = 60 \text{ km}$$

30 p. 42

$$v_{\text{coche}} = \frac{d_{\text{distancia}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{10 \text{ km}}{0.25 \text{ h}} = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad v_{\text{moto}} = \frac{d_{\text{distancia}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{20 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Llevan la misma velocidad (la misma rapidez), pues la moto recorre el doble de espacio en el doble de tiempo.

31 p. 42

	$x_f = 15 + 15 \cdot t$				
x (m)	15	30	45	60	75
t (s)	0	1	2	3	4

32 p. 42

La velocidad de la luz es de 300000 km/s. Si la distancia media entre el Sol y la Tierra es de 150 millones de kilómetros, el tiempo que tarda la luz en llegar es:

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow v \cdot t = d \Rightarrow t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{150000000}{300000} = 500 \text{ segundos}$$

Para pasarlo a minutos:

$$\begin{array}{r|l} 500 & 60 \\ \hline 20 & 8 \end{array}$$

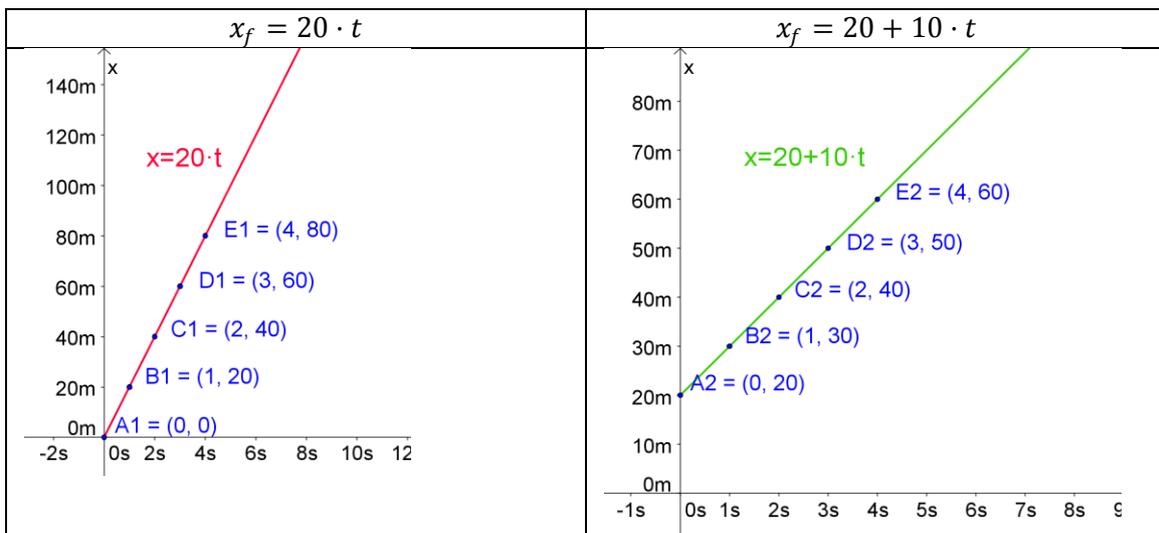
La luz tarda 8 minutos y 20 segundos en llegar a la Tierra (el Sol está a 8'33 minutos luz)

4 p.33

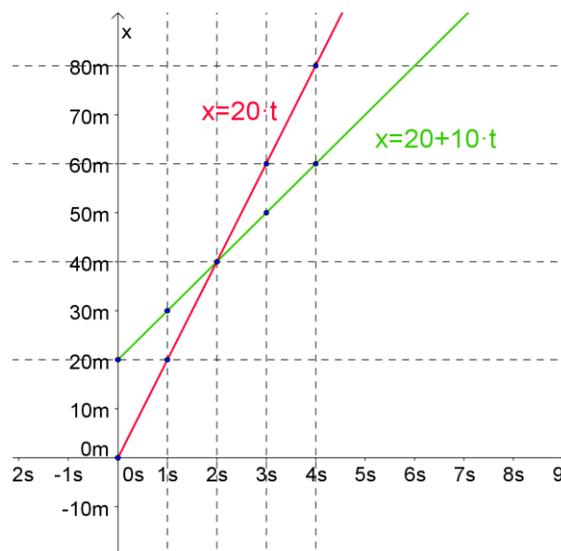
Ecuación del MRU: $x_f = x_i + v \cdot t$

$x_f = 20 \cdot t$					
x (m)	0	20	40	60	80
t (s)	0	1	2	3	4

$x_f = 20 + 10 \cdot t$					
x (m)	20	30	40	50	60
t (s)	0	1	2	3	4

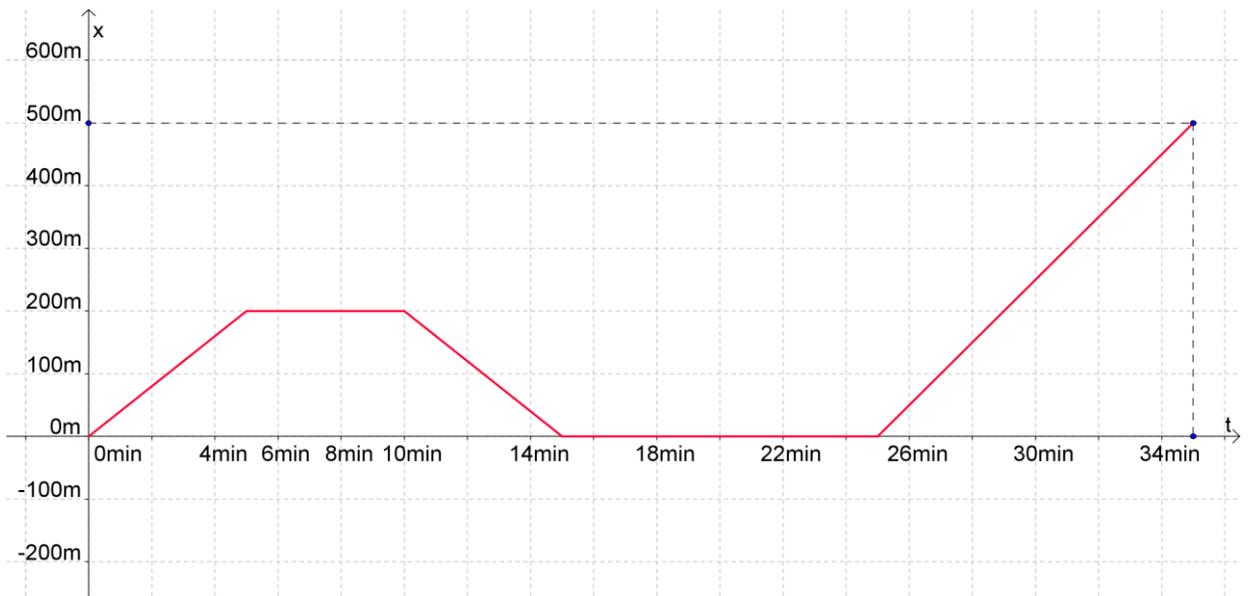


Los dos juntos:



En el punto de corte, los dos vehículos están en el mismo momento de tiempo en la misma posición del espacio. Es decir, es donde se cruzan los dos objetos. Este punto es el (2,40), es decir, se cruzan a los 2 segundos, y en ese momento ambos se encuentran en 40 metros.

5 p.33



34 p.42

El vehículo A (la pendiente (inclinación) de la recta es mayor).

La velocidad (pendiente), puede calcularse como el espacio que recorre dividido entre el tiempo transcurrido. Fijándonos en el último punto de las gráficas:

$$v_A = \frac{50}{1.25} = 40 \text{ km/s} \quad v_B = \frac{50}{2.5} = 20 \text{ km/s}$$

Ambos objetos salen de la posición inicial $x=0$, por tanto:

$$A: x_f = 40 \cdot t \quad B: x_f = 20 \cdot t$$

35 p.42

En los primeros 10 minutos recorre 5 km. Permanece 15 minutos en reposo, y vuelve a su posición inicial en 5 minutos.

$$v_A = 0.5 \text{ km/min} \quad v_B = 0 \text{ km/min} \quad v_C = 1 \text{ km/min}$$

O lo que es lo mismo:

$$v_A = 30 \text{ km/h} \quad v_B = 0 \text{ km/h} \quad v_C = 60 \text{ km/h}$$

1 p. 35

Los cohetes se utilizan para vencer la atracción gravitatoria de la Tierra, que disminuye con la distancia, e incrementar su velocidad con respecto a ella. Cuando se acaba el combustible, en ausencia de fuerzas (la Tierra está demasiado lejos para atraer al cohete), el cohete continúa su viaje con movimiento uniforme, debido a su inercia, viajando a la velocidad que haya logrado alcanzar en el ascenso.

2 p. 35

Si el movimiento es curvilíneo, podemos asegurar que sobre el asteroide (o sobre nuestra nave), actúan fuerzas (actúa una fuerza neta no nula), pues no sigue una trayectoria rectilínea (seguramente, una atracción gravitatoria).

3 p. 35

Sobre el suelo está en equilibrio indiferente. Si lo introducimos en una bolsa y lo colgamos, equilibrio estable. Si lo desinflamos, en el suelo estará en equilibrio estable.

Ejercicios Tema 2 (II)

1 p. 36

Los cuerpos atraen a la Tierra con la misma fuerza con la que esta los atrae a ellos. Pero los efectos de esta fuerza sobre la Tierra, debido a su enorme masa, son imperceptibles.

2 p. 36

Los paracaidistas caen con velocidad constante cuando se igualan la fuerza del peso y la del rozamiento con el aire.

36 p. 42

MRU, pues sobre él no actúa ninguna fuerza.

39 p. 42

Trayectoria rectilínea. Se parará cuando interactúe con otro objeto.

41 p. 42

No, porque el peso en la Luna es menor que el peso en la Tierra (debido a que la Luna tiene menos masa que la Tierra). En la Luna pesará aproximadamente 6 veces menos (la gravedad en la Luna es 1.6, en la Tierra 9.81).

42 p. 42

Las gravitatorias y las electromagnéticas. El peso (gravitatoria) es una de ellas.

Actividad adicional

- $F = k(L_f - L_i) \Rightarrow F = 200 \cdot (0.1 - 0.2) = -20N$
- $F = k(L_f - L_i) \Rightarrow F = 200 \cdot (0.3 - 0.2) = 20N$
- La fuerza es la misma, pero si lo estiramos hacia un lado la fuerza se produce hacia el otro, y viceversa.

Supongamos que nosotros vamos a 110 km/h, y un coche nos adelanta a 120 km/h. La velocidad relativa (diferencia de velocidades), es la velocidad relativa con la que nosotros vemos al coche adelantarnos. Al igual que en el ejercicio 2p27, nosotros no vemos al coche adelantarnos a 120 km/h, sino a $120-110=10$ km/h, es decir, muy despacio.

Si sabemos que el vehículo en realidad circula muy rápido es porque tenemos la referencia del asfalto, los árboles de alrededor, las casas, etc. Pero si no viésemos ni la calzada, ni los árboles, ni las nubes, ni el cuentakilómetros, aparentemente nosotros estaríamos quietos y el vehículo que adelanta lo haría a 10 km/h. No tendríamos conocimiento de que nosotros vamos a 110 y él a 120.

Ocurre algo parecido con la Tierra. Por la rotación de la Tierra en torno al Sol (movimiento de translación), nosotros nos movemos en el espacio en torno a una elipse:



No importa que estemos quietos en el sofá, al moverse la Tierra, nosotros nos movemos con ella. Sin embargo, como no tenemos ninguna referencia, no nos damos cuenta de ello. La velocidad con la que nos movemos en torno al sol puede estimarse de la siguiente forma:

La distancia media de la Tierra al Sol es de 150 millones de kilómetros. La Tierra tarda un año en dar la vuelta al Sol. Por tanto, la velocidad a la que nos movemos en torno al Sol es:

$$v = \frac{d_{\text{distancia}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{2\pi R_{\text{radio}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{2 \cdot 3'14 \cdot 150000000}{365 \cdot 24 \cdot 3600} 29.89 \text{ km/s}$$

Nótese las unidades utilizadas: km/s. En casa segundo, la Tierra se desplaza casi 30 km por el espacio. Para ver la comparación, imagínese el trayecto Madrid-Valencia (unos 400 km). Si fuésemos por la carretera A3 a la velocidad a la que la Tierra (y nosotros) viajamos por el espacio, tardaríamos alrededor de 13 segundos en llegar a Valencia.

23 p.42

Un sistema de referencia es cualquier objeto respecto del cual estudiamos el movimiento de otro objeto. En el primer caso, utilizamos al Sol como sistema de referencia. En el segundo, la superficie de la Tierra.

24 p.42

Entre ellos, están en reposo. Si el conductor pusiese algún tipo de piloto automático, y tapase todas las ventanas con una funda completamente negra (opaca), en principio no sabría que se está moviendo. Su compañero, para él, está en reposo. En cambio, respecto a la carretera ambos se mueven a 80km/h.

Es el mismo caso que el mencionado en la actividad 3p27: la silla en la que me siento está en reposo respecto a mí. En cambio, ambos nos movemos a casi 30 kilómetros por segundo.

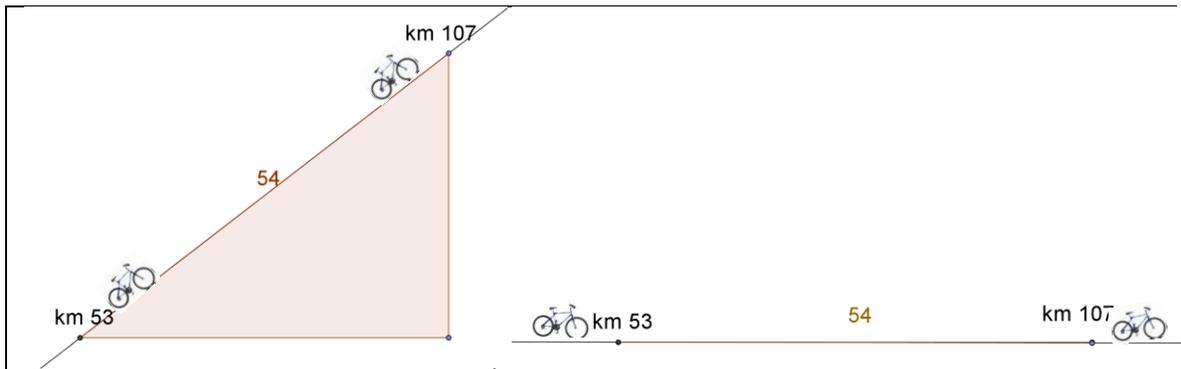
2 p.29

La trayectoria es la línea imaginaria que une las sucesivas posiciones de un objeto móvil, mientras que la distancia recorrida es una longitud (puede medirse en metros), medida sobre esa trayectoria.

Sería incorrecto decir “ese vehículo ha realizado una trayectoria de 100 km”, pues la trayectoria es sólo una línea, no se mide. En cambio, sería correcto decir “ese vehículo ha recorrido una distancia de 100 km” (a lo largo de cierta trayectoria).

3 p.29

La distancia a recorrer es $d = x_f - x_i = 107 - 53 = 54 \text{ km}$. Si la carretera estuviese en un llano, la distancia recorrida es la misma, 54 km.



4p. 29

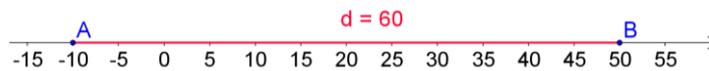
Utilizando la superficie de la Tierra como sistema de referencia:

- a) Circular
- b) Parabólico
- c) Parabólico
- d) Irregular

5 p.29

$$300-120=180 \text{ km}$$

26 p. 42



$$d = x_f - x_i = 50 - (-10) = 50 + 10 = 60 \text{ km}$$

30 p. 42

$$v_{\text{coche}} = \frac{d_{\text{distancia}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{10 \text{ km}}{0.25 \text{ h}} = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad v_{\text{moto}} = \frac{d_{\text{distancia}}}{t_{\text{tiempo}}} = \frac{20 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Llevan la misma velocidad (la misma rapidez), pues la moto recorre el doble de espacio en el doble de tiempo.

31 p. 42

	$x_f = 15 + 15 \cdot t$				
x (m)	15	30	45	60	75
t (s)	0	1	2	3	4

32 p. 42

La velocidad de la luz es de 300000 km/s. Si la distancia media entre el Sol y la Tierra es de 150 millones de kilómetros, el tiempo que tarda la luz en llegar es:

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow v \cdot t = d \Rightarrow t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{150000000}{300000} = 500 \text{ segundos}$$

Para pasarlo a minutos:

$$\begin{array}{r|l} 500 & 60 \\ \hline 20 & 8 \end{array}$$

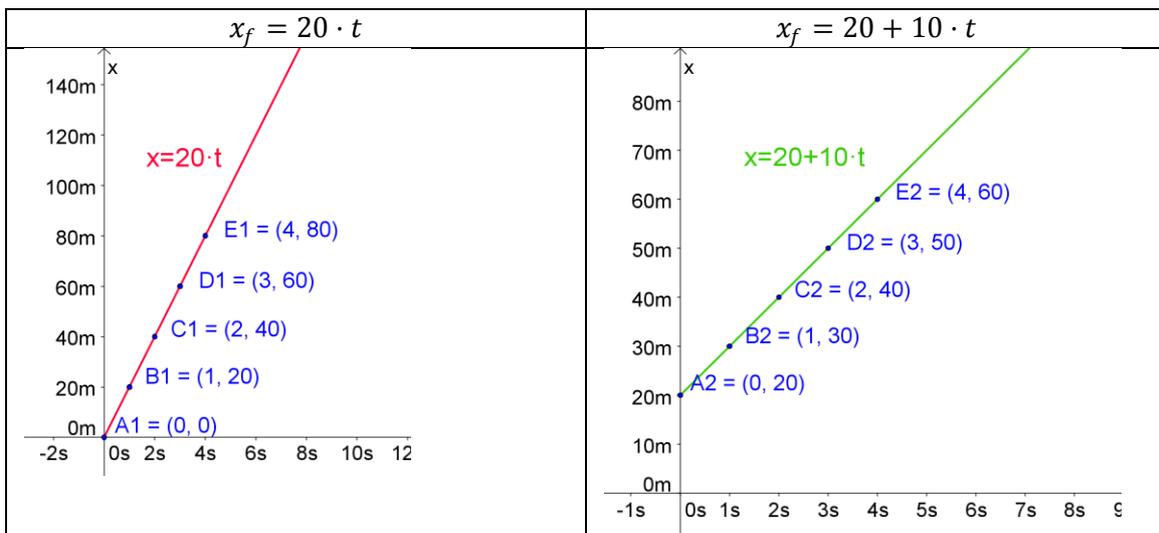
La luz tarda 8 minutos y 20 segundos en llegar a la Tierra (el Sol está a 8'33 minutos luz)

4 p.33

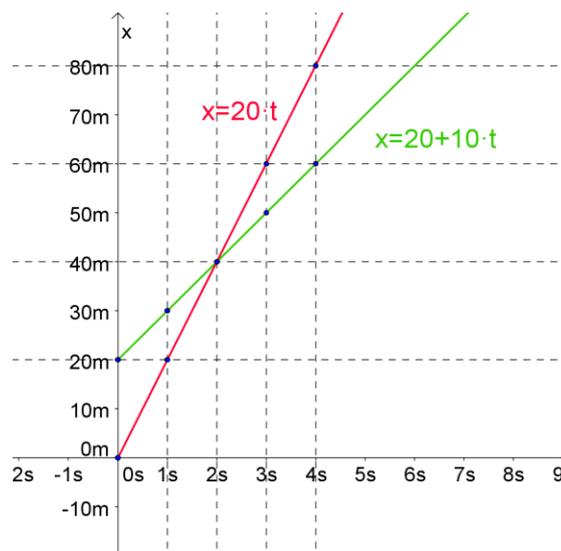
Ecuación del MRU: $x_f = x_i + v \cdot t$

$x_f = 20 \cdot t$					
x (m)	0	20	40	60	80
t (s)	0	1	2	3	4

$x_f = 20 + 10 \cdot t$					
x (m)	20	30	40	50	60
t (s)	0	1	2	3	4

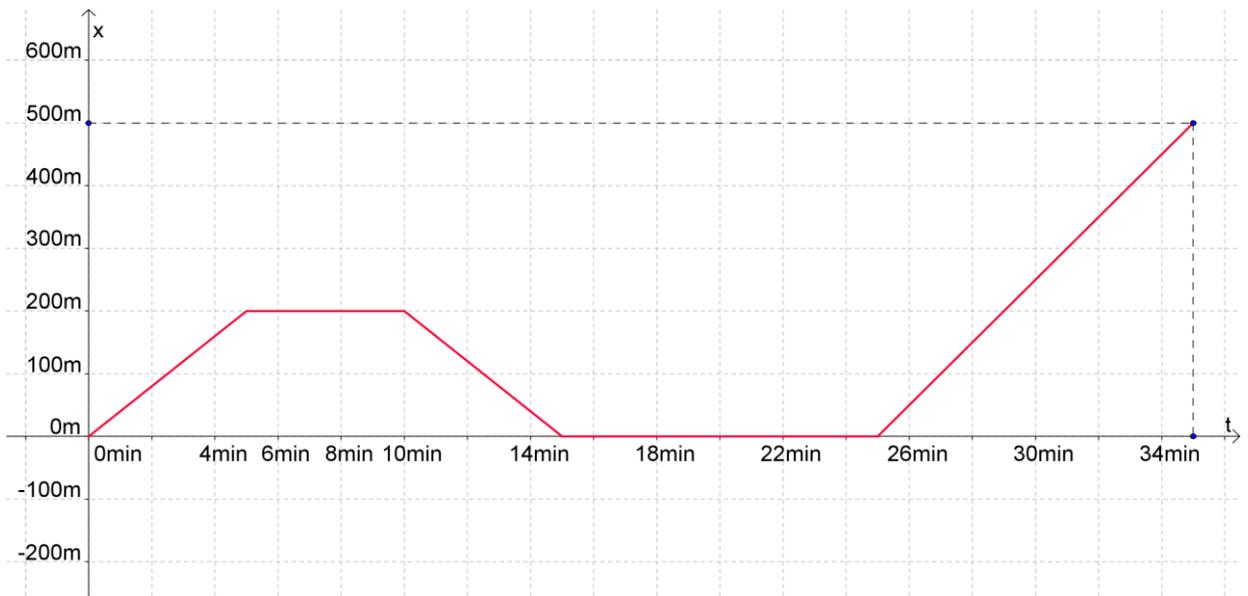


Los dos juntos:



En el punto de corte, los dos vehículos están en el mismo momento de tiempo en la misma posición del espacio. Es decir, es donde se cruzan los dos objetos. Este punto es el (2,40), es decir, se cruzan a los 2 segundos, y en ese momento ambos se encuentran en 40 metros.

5 p.33



34 p.42

El vehículo A (la pendiente (inclinación) de la recta es mayor).

La velocidad (pendiente), puede calcularse como el espacio que recorre dividido entre el tiempo transcurrido. Fijándonos en el último punto de las gráficas:

$$v_A = \frac{50}{1.25} = 40 \text{ km/s} \quad v_B = \frac{50}{2.5} = 20 \text{ km/s}$$

Ambos objetos salen de la posición inicial $x=0$, por tanto:

$$A: x_f = 40 \cdot t \quad B: x_f = 20 \cdot t$$

35 p.42

En los primeros 10 minutos recorre 5 km. Permanece 15 minutos en reposo, y vuelve a su posición inicial en 5 minutos.

$$v_A = 0.5 \text{ km/min} \quad v_B = 0 \text{ km/min} \quad v_C = 1 \text{ km/min}$$

O lo que es lo mismo:

$$v_A = 30 \text{ km/h} \quad v_B = 0 \text{ km/h} \quad v_C = 60 \text{ km/h}$$

1 p. 35

Los cohetes se utilizan para vencer la atracción gravitatoria de la Tierra, que disminuye con la distancia, e incrementar su velocidad con respecto a ella. Cuando se acaba el combustible, en ausencia de fuerzas (la Tierra está demasiado lejos para atraer al cohete), el cohete continúa su viaje con movimiento uniforme, debido a su inercia, viajando a la velocidad que haya logrado alcanzar en el ascenso.

2 p. 35

Si el movimiento es curvilíneo, podemos asegurar que sobre el asteroide (o sobre nuestra nave), actúan fuerzas (actúa una fuerza neta no nula), pues no sigue una trayectoria rectilínea (seguramente, una atracción gravitatoria).

3 p. 35

Sobre el suelo está en equilibrio indiferente. Si lo introducimos en una bolsa y lo colgamos, equilibrio estable. Si lo desinflamos, en el suelo estará en equilibrio estable.
