

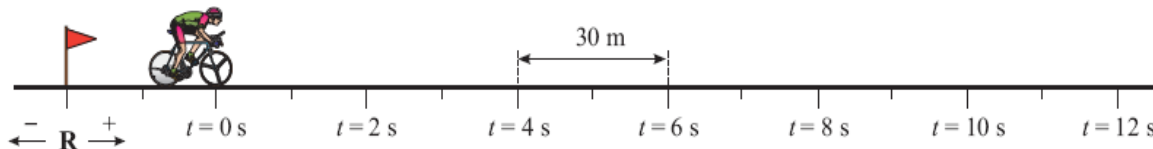


### Boletín de Actividades (IV) FUERZAS Y MOVIMIENTOS

- ¿Por qué decimos que el movimiento es relativo? Explica tu respuesta con ayuda de un ejemplo.
- En el esquema de la figura, las líneas A y B representan, en cada caso, la distancia recorrida por un móvil, junto al tiempo empleado en recorrerlo. A la vista de ello, razona qué vehículo se mueve más rápido en cada apartado.
- Ordena por valores crecientes las siguientes velocidades: (i) 340 m/s; (ii) 1000 km/h; (iii) 5000 cm/min.
- Un tren tarda 3 minutos y 12 segundos en cruzar un túnel de 6 km de largo. ¿Cuál ha sido la velocidad del tren en unidades del SI?

1)	A _____	t = 8 seg
	B _____	t = 4 seg
2)	A _____	t = 3 seg
	B _____	t = 10 seg
3)	A _____	t = 3 seg
	B _____	t = 10 seg
4)	A _____	t = 6 seg
	B _____	t = 12 seg

- Un ciclista se mueve ocupando distintas posiciones en un cierto intervalo de tiempo. La figura siguiente representa dónde se encontraba el ciclista en cada uno de los tiempos indicados en el dibujo.



Se pide:

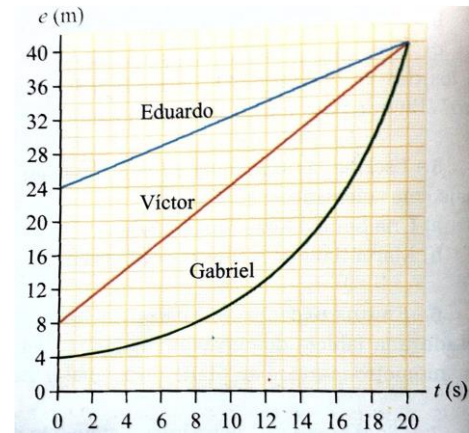
- Rellena una tabla posición-tiempo para este movimiento. Dibuja la gráfica correspondiente.
  - Se trata de un movimiento uniforme. Explica por qué.
  - Calcula la velocidad del ciclista.
  - ¿Qué distancia recorre el ciclista en 7.4 s?
  - ¿A qué distancia de la bandera se encontrará en ese momento? ¿Cuál será su posición?
- Indica la velocidad que marcará un velocímetro de un coche (en km/h) si recorre 2500 m en 100 s
  - Un corredor recorre 1500 m en 6 minutos. Si mantiene constante la velocidad, ¿cuántos minutos tardará en recorrer 70 hm?
  - La luz se mueve en el vacío a unos 300 000 km/s. si sabemos que emplea 8 minutos y 20 segundos en llegar del Sol a la Tierra, determina la distancia Tierra-Sol en km.
  - ¿Quién corre más distancia: una moto moviéndose a 25 m/s durante 3 minutos o una avioneta a 130 km/h en 75 segundos?
  - Un ciclista realiza un trayecto formado por dos tramos, el primero de asfalto a 40 km/h y el segundo de tierra a 25 km/h. Si en el primer tramo emplea 6 minutos y en el segundo 8 minutos, ¿cuál es la distancia total que recorrió?
  - Un coche se desplaza a 60 km/h y una moto lo hace 15 m/s. Se pide: (a) ¿Quién tiene mayor velocidad?; (b) Cuando el más veloz haya recorrido 500 m, ¿dónde se encontrará el segundo?; (c) ¿Qué tiempo tarda cada uno en recorrer 3 km?
  - Jaime se apuntó a clases de natación el pasado verano. En la siguiente table se muestran los datos del movimiento de Jaime en una sesión de entrenamiento:

posición (m)	2	3	4	5.2	6.3	7.3	8
tiempo (s)	0	2	4	6	8	10	12

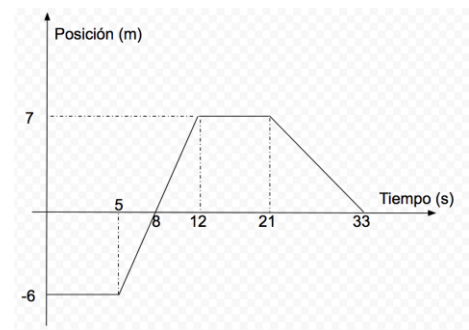
- Dibuja una trayectoria que pueda corresponder a ese movimiento y sobre ella representa los datos de la tabla anterior.
- ¿Qué distancia habrá recorrido cuando pasa de la posición 4 m a la de 6.3 m?

- (c) ¿qué velocidad ha llevado en el tramo anterior?  
 (d) Dibuja la gráfica *posición-tiempo* correspondiente a ese movimiento.  
 (e) ¿Es un movimiento uniforme? Explicación.

13. La siguiente gráfica se refiere al movimiento de tres personas. Se pide: (a) ¿Cuál de ellas ha recorrido una distancia mayor a los 16 s?; (b) ¿Se encuentran en algún instante en la misma posición? En caso afirmativo indica cuándo; (c) Calcula la velocidad media de cada uno en ese tiempo. Indica cómo ha ido variando la velocidad de cada uno; (d) ¿Hay alguna persona en reposo? ¿Y con movimiento uniforme? ¿Y con movimiento uniformemente variado? ¿Y con movimiento rectilíneo? Explicaciones.

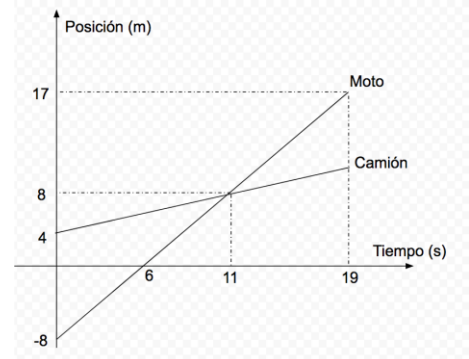


14. La gráfica *posición-tiempo* de cierto movimiento aparece en la figura de la derecha. Se pide:  
 (a) La velocidad en cada tramo.  
 (b) La distancia total recorrida.  
 (c) ¿Qué tiempo total ha estado ese cuerpo en movimiento?  
 (d) ¿Cuál fue su posición inicial y final?



15. Matilde sale de su casa y se dirige al colegio. Como ve que va retrasada camina cada vez más rápido y en 3 minutos consigue aumentar su velocidad de 0 a 120 m/min. Una vez alcanzada esta velocidad, la mantiene durante 15 min. Al cabo de este tiempo, observa que ya está cerca del colegio y aún le sobra tiempo, por lo que reduce su marcha hasta que se para en 6 minutos. Se pide: (a) ¿Cuál fue el cambio de velocidad en el primer tramo? ¿Y la aceleración?; (b) ¿Y en el segundo tramo?; (c) ¿Y en el tercer tramo?; (d) ¿En qué casos resulta la aceleración nula? ¿Y negativa? ¿Y positiva?

16. Un camión y una moto circulan por una carretera en sentidos contrarios, de tal modo que las gráficas *posición-tiempo* de sus movimientos son las que aparecen en la figura. Se pide:  
 (a) Sin hacer cálculo alguno, ¿qué vehículo lleva mayor velocidad? ¿Por qué?  
 (b) ¿Cuál es la velocidad de cada vehículo?  
 (c) ¿Qué distancia ha recorrido cada uno justo hasta el momento del cruce de los vehículos?  
 (d) ¿Cuál es la posición final de la moto al final del tiempo?  
 (e) ¿Qué distancia ha recorrido cada vehículo en el total del tiempo?



17. En el movimiento que describe un automóvil que se desplaza por su trayectoria se han obtenido los siguientes resultados:

v (m/s)	0	10	20	30	40	40	40	40	40	20	0
t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- (a) Representa la gráfica *velocidad-tiempo*. Indica los diferentes movimientos que se aprecian.  
 (b) Calcula la aceleración de cada uno de los movimientos que aparecen en la gráfica. Indica en qué intervalo la aceleración resulta positiva, negativa y nula.

18. ¿Qué significa que la aceleración de un coche es de 5 m/s<sup>2</sup>? ¿Y 10  $\frac{km}{h \cdot s}$ ?

19. Escribe las siguientes afirmaciones en un lenguaje más científicos: (a) La dinamita tiene mucha fuerza; (b) Un elefante tiene más fuerza que una persona.

20. Un dinamómetro se alarga 5 cm cuando le aplicamos una fuerza de 10 N. Determina la constante del dinamómetro. Si colgamos de ese dinamómetro un libro, se alarga 3 cm. Averigua el peso y la masa del libro.



21. Un resorte tiene una constante elástica  $k = 550 \frac{N}{cm}$ . Se pide: (a) ¿qué significa ese dato?; (b) si le aplicamos una fuerza de 300 N, ¿cuánto se estirará?; (c) si le colgamos una masa de 900 g, ¿cuánto se estirará?

22. Determina la masa, el peso y el volumen de los siguientes sistemas:

- (a) 0.8 L de acetona ( $d = 0.79 \text{ g/mL}$ ).
- (b) 700 g de aceite ( $d = 0.9 \text{ g/mL}$ ).
- (c) 1200 N de mercurio ( $d = 13.6 \text{ g/mL}$ ).

23. Un objeto pesa en la Tierra 890 N. ¿Qué masa, qué peso y qué volumen tendrá en la Luna, si allí la gravedad es 1.6 N/kg? Dato: la densidad del objeto es 1.48 g/mL.

24. Sobre la mano tenemos una sandía de 3 kg. Se pide:

- (a) Realiza un dibujo en el que se indiquen y se nombren claramente las fuerzas que actúan sobre la sandía. ¿Hay equilibrio?
- (b) Supón que realizamos la misma experiencia en un planeta distinto al nuestro. Si la fuerza que debe hacer nuestra mano en ese planeta es de 27.15 N, ¿dónde estamos?
- (c) Si en ese planeta colocamos la sandía sobre un muelle de 10 cm, cuya constante es de 12 N/cm, ¿cuál será la longitud final de ese muelle?

Astro	Luna	Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Neptuno	Sol
Gravedad (N/kg)	1.62	3.7	8.87	9.81	3.71	23.1	9.05	8.69	11.0	274

25. (a) Un arquero lanza una flecha. ¿Qué hace que la flecha que estaba parada salga lanzada?

(b) Una vez que la flecha está lanzada, ¿por qué sigue moviéndose?, ¿por qué no se para inmediatamente?

1. Decimos que el movimiento es relativo porque el que un cuerpo esté en reposo o en movimiento depende del punto de referencia que se elija. Así, por ejemplo, un pasajero sentado en un autobús que circula por la ciudad, está en reposo con respecto al conductor del mismo, pero en movimiento con respecto a una farola de la calle.

2. (1) Se mueve más rápido el coche A, porque en el doble de tiempo recorre más del doble de la distancia que recorre el B.

(2) Se mueve más rápido el coche A, porque la mitad de la distancia de B, pero en menos de la mitad del tiempo.

(3) Es más rápido el coche A, porque recorre la misma distancia que el B, pero en menos tiempo.

(4) Tienen la misma rapidez: A recorre la mitad de la distancia de B, y lo hace en la mitad de tiempo.

3. Para poder comparar las velocidades, debemos expresarlas en las mismas unidades (por ejemplo, en m/s):

- (i) 340 m/s.
- (ii)  $1000 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s} = 277.8 m/s$
- (iii)  $5000 \frac{cm}{min} \cdot \frac{1 m}{100 cm} \cdot \frac{1 min}{60 s} = 0.83 m/s$

Por tanto:  $5000 cm/min < 1000 km/h < 340 m/s$ .

4. A partir de la definición de velocidad:

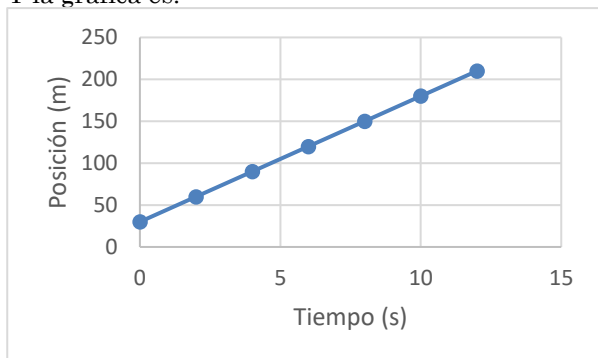
$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{6 km \cdot \frac{1000 m}{1 km}}{\left(3 min \cdot \frac{60 s}{1 min} + 12 s\right)} = \frac{6000 m}{192 s} = 31.25 m/s$$

La velocidad del tren es 31.25 m/s.

5. La tabla de datos *posición-tiempo* es:

t (s)	0	2	4	6	8	10	12
Posición (m)	30	60	90	120	150	180	210

Y la gráfica es:



(b) Se trata de un movimiento uniforme, pues en todos los intervalos ha llevado la misma velocidad. Es decir, ha recorrido la misma distancia, 30 m, en el mismo tiempo, 2 s. Al calcular esa velocidad en

cada intervalo se obtiene el mismo valor, 15 m/s en todos los casos.

(c) La velocidad media en todo el movimiento es la misma que la velocidad en cada intervalo ya que es la misma en todos. Por eso, se puede decir que la velocidad en ese movimiento ha sido de 15 m/s.

(d) Puesto que en cada segundo recorre 15 m, en los 7.4 s recorrerá 111 m.

(e) La distancia del ciclista respecto a la bandera es igual a la distancia que ha recorrido más la distancia que había en el momento de empezar a contar el tiempo, por lo tanto es  $30 + 111 = 141 m$ . Como el punto de referencia está colocado en la bandera, la posición es 141 m.

6. La velocidad será:

$$v = \frac{dist. recorrida}{tiempo empleado} = \frac{2500 m}{100 s} = 25 \frac{m}{s}$$

Para pasarlo a km/h, utilizamos los factores de conversión:

$$v = 25 \frac{m}{s} \cdot \frac{1 km}{1000 m} \cdot \frac{3600 s}{1 h} = 90 \frac{km}{h}$$

7. La velocidad del atleta es  $v = \frac{15 hm}{6 min} = 2.5 \frac{hm}{min}$ .

Por tanto, tardará:

$$\Delta t = \frac{\Delta e}{v} = \frac{70 hm}{2.5 \frac{hm}{min}} = 28 min$$

8. En primer lugar, determinamos los segundos que tarda la luz en viajar desde el Sol a la Tierra:

$$\Delta t = 8 min \cdot \frac{60 s}{1 min} + 20 s = 500 s$$

La distancia entre la Tierra y el Sol es:

$$\Delta e = v \cdot \Delta t = 300\,000 \frac{km}{s} \cdot 500 s = 150\,000\,000 km$$

La distancia entre la Tierra y el Sol es ciento cincuenta millones de kilómetros.

9. Determinamos las distancias recorridas por ambos móviles:

$$\Delta e_{moto} = v \cdot \Delta t = 25 \frac{m}{s} \cdot 3 min \cdot \frac{60 s}{1 min} = 4\,500 m$$

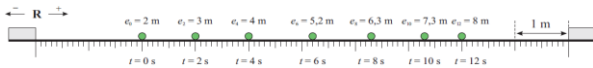
$$\Delta e_{avioneta} = v \cdot \Delta t = 130 \frac{km}{h} \cdot \frac{1000 m}{1 km} \cdot \frac{1 h}{3600 s} \cdot 75 s = 2\,708.3 m$$

Recorre mayor distancia la moto.

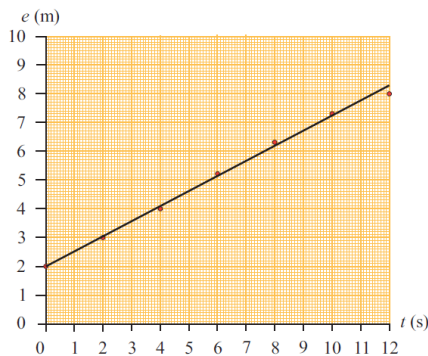
10. El ciclista recorre 7.33 km.

11. (a) Tiene mayor velocidad el coche pues  $60 \text{ km/h} (16.7 \text{ m/s}) > 15 \text{ m/s}$ .  
 (b) El coche tarda  $29.94 \text{ s}$  en recorrer los  $500 \text{ m}$ . En ese tiempo, la moto recorre  $449.1 \text{ m}$ .  
 (c) El coche tarda  $180 \text{ s}$  y la moto tarda  $200 \text{ s}$ .

12. (a) Los nadadores, especialmente en competición, recorren una trayectoria rectilínea, por lo que un dibujo que represente una trayectoria y en la que se representen los datos posición y tiempo podría ser:



- (b) La distancia recorrida cuando pasa de la posición  $4 \text{ m}$  a la de  $6.3 \text{ m}$  es la diferencia entre ambas,  $2.3 \text{ m}$ .  
 (c) Para calcular la velocidad en ese tramo hay que conocer el tiempo que ha tardado en recorrerlo. Ese tiempo es de  $4 \text{ s}$ , por lo que la velocidad es  $v = 2.3/4 = 0.58 \text{ m/s}$ .  
 (d) y (e) Es posible que realice una representación gráfica como la del dibujo y observarás que los puntos no se ajustan a una línea recta, por lo que no se trataría de un movimiento uniforme. También sería admisible que dijeran que es un movimiento uniforme y que se ha producido un error al hacer la última medida.



13. (a) Gabriel recorre  $18 \text{ m}$ , Víctor recorre  $26 \text{ m}$  y Eduardo recorre  $13 \text{ m}$ . Por lo tanto, en los  $16$  primeros segundos recorre más distancia Víctor.

$$\begin{aligned} \Delta e_G &= 22\text{m} - 4\text{m} = 18\text{m} \\ \Delta e_V &= 34\text{m} - 8\text{m} = 26\text{m} \\ \Delta e_E &= 37\text{m} - 24\text{m} = 13\text{m} \end{aligned}$$

Nota: algunos valores de posición son aproximados.

- (b) Se encuentran en la misma posición justo en el instante  $t = 20 \text{ s}$ .

(c) La velocidad media de cada uno hasta el instante en el que se encuentran es:

Velocidad media de Eduardo =  $(40 - 24)/20 = 0.8 \text{ m/s}$ . Se trata de un movimiento uniforme, es decir su velocidad no cambia durante ese tiempo.

Velocidad media de Víctor =  $(40 - 8)/20 = 1.6 \text{ m/s}$ . Su velocidad no cambia.

Velocidad media de Gabriel =  $(40 - 4)/20 = 1.8 \text{ m/s}$ . Su velocidad cambia, siendo menor al principio que al final.

(d) Llevan movimiento uniforme Eduardo y Víctor, pues las líneas que representan la posición de cada uno respecto al tiempo son rectas. Lleva movimiento uniformemente variado Gabriel, pues la gráfica que representa su posición es una parábola.

No podemos decir cuáles llevan movimiento rectilíneo ya que no conocemos las formas de las trayectorias.

14. (a) En la gráfica se pueden observar 4 tramos, cuyas velocidades son:

$$\text{Tramo 1 } (0 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}): v = \frac{(-6 \text{ m}) - (-6 \text{ m})}{5 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Tramo 2 } (5 \text{ s} \rightarrow 12 \text{ s}): v = \frac{(7 \text{ m}) - (-6 \text{ m})}{(12 \text{ s}) - (5 \text{ s})} = 1.86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Tramo 3 } (12 \text{ s} \rightarrow 21 \text{ s}): v = \frac{(0 \text{ m}) - (7 \text{ m})}{(21 \text{ s}) - (12 \text{ s})} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Tramo 4 } (21 \text{ s} \rightarrow 5 \text{ s}): v = \frac{(0 \text{ m}) - (-7 \text{ m})}{(33 \text{ s}) - (21 \text{ s})} = -0.58 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(b) En los tramos 1 y 3 está en reposo. En el tramo 2 recorre  $13 \text{ m}$  y en el tramo 4 recorre  $7 \text{ m}$ . La distancia total recorrida es  $20 \text{ m}$ .

(c) Ha estado en movimiento durante los  $7$  segundos del tramo 2 más los  $12$  segundos del tramo 4. En total:  $19$  segundos.

(d) La posición inicial fue  $e_0 = -6 \text{ m}$  (a  $6 \text{ m}$  del PR, en la parte considerada como negativa). La posición final fue  $e = 0 \text{ m}$  (en el PR).

15. (a) En el primer tramo, el cambio de velocidad fue  $120 \text{ m/min}$  y la aceleración fue  $40 \text{ m/min}^2$ .

(b) En el segundo tramo no hay cambio de velocidad ni de aceleración.

(c) En el tercer tramo, el cambio de velocidad fue  $-120 \text{ m/min}$  y la aceleración  $-20 \text{ m/min}^2$ .

(d) La aceleración es nula en el segundo tramo, negativa en el tercero y positiva en el primero.

16. (a) Lleva mayor velocidad la moto, pues su gráfica *posición-tiempo* es una línea recta con mayor pendiente (inclinación).

(b) A partir de la definición de velocidad:

$$v_{\text{moto}} = \frac{17 \text{ m} - (-8 \text{ m})}{19 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 1.32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{camión}} = \frac{8 \text{ m} - 4 \text{ m}}{11 \text{ s} - 0 \text{ s}} = 0.36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(c) Hasta el lugar del cruce ( $e = 8 \text{ m}$ ):

$$\Delta e_{\text{moto}} = 8 \text{ m} - (-8 \text{ m}) = 16 \text{ m}$$

$$\Delta e_{\text{camión}} = 8 \text{ m} - 4 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

(d) La posición final de la moto es  $e = 17 \text{ m}$  (a  $17 \text{ m}$  del PR, en la parte considerada como positiva).

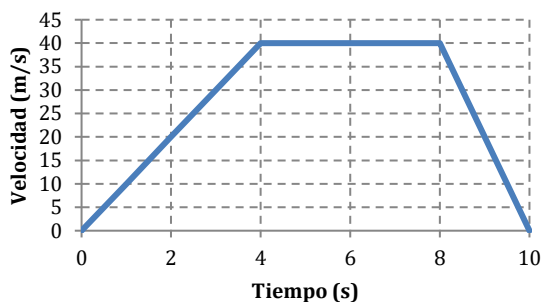
(e) La distancia total recorrida por la moto es:

$$\Delta e_{\text{moto}} = 17 \text{ m} - (-8 \text{ m}) = 25 \text{ m}$$

La distancia total recorrida por el camión NO se puede calcular, pues no conocemos su posición final (podríamos estimarla si suponemos que su posición final es, más o menos, 11 m; en este caso, la distancia recorrida será:

$$\Delta e_{\text{camión}} \cong 11 \text{ m} - (4 \text{ m}) \cong 7 \text{ m}$$

17. (a) La gráfica se muestra más abajo. Durante los cuatro primeros segundos, la velocidad del móvil aumenta uniformemente; durante los siguientes dos segundos el móvil sigue un movimiento uniforme (velocidad constante); en los últimos dos segundos el móvil frena hasta detenerse totalmente.



(b) En el primer tramo, la aceleración es  $10 \text{ m/s}^2$ , en el segundo tramo la aceleración es nula y en el tercer tramo la aceleración vale  $-20 \text{ m/s}^2$ .

18. Que, en cada segundo, la velocidad del móvil varía  $5 \text{ m/s}$ .  
Que en cada segundo, la velocidad del móvil varía  $10 \text{ km/h}$ .

19. Como hemos comentado en clase, la concepción de fuerza como una propiedad de un cuerpo por sí mismo es una de las ideas previas más difíciles de cambiar. Por eso debemos ir poco a poco.

Expresiones más de acuerdo con el lenguaje científico pueden ser:

(a) Cuando la dinamita explota puede ejercer una fuerza muy grande sobre los cuerpos que están próximos.

(b) Un elefante puede hacer una fuerza mayor sobre otro cuerpo que la que puede hacer una persona.

20. Se trata de un ejercicio de aplicación de la ley de Hooke. La constante de elasticidad del dinamómetro es  $2 \text{ N/cm}$ . El peso (fuerza que ejerce la Tierra sobre el libro) es de  $6 \text{ N}$ , con lo que su masa es de  $0.612 \text{ kg}$ .

21. (a) Ese dato significa que para estirar (o acortar)  $1 \text{ cm}$  ese resorte, debemos aplicar una fuerza de  $550 \text{ N}$ .

(b) Aplicando la ley de Hooke:

$$\Delta l = \frac{F}{k} = \frac{300 \text{ N}}{550 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 0.55 \text{ cm}$$

(c) Teniendo en cuenta que la fuerza que estira al resorte coincide con el peso del cuerpo:

$$\Delta l = \frac{F}{k} = \frac{0.9 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{550 \frac{\text{N}}{\text{cm}}} = 0.02 \text{ cm}$$

22. (a) A partir del dato de la densidad, podemos determinar la masa de acetona:

$$m = 0.8 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{0.79 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 632 \text{ g}$$

Su peso será:

$$P = 0.632 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 6.19 \text{ N}$$

(b) A partir del dato de la densidad, podemos determinar el volumen de aceite:

$$V = 700 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{0.9 \text{ g}} = 777.8 \text{ mL} = 0.78 \text{ L}$$

Su peso será:

$$P = 0.7 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 6.86 \text{ N}$$

(c) A partir del dato del peso, podemos determinar su masa:

$$m = \frac{1200 \text{ N}}{9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 122.45 \text{ kg} = 122450 \text{ g}$$

A partir del dato de la densidad, podemos determinar su volumen:

$$V = 122450 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{13.6 \text{ g}} = 9004 \text{ mL} = 9 \text{ L}$$

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

	m (kg)	V (L)	P (N)
acetona	0.632	0.8	6.19
aceite	0.7	0.78	6.86
mercurio	122.45	9	1200

23. En primer lugar, determinamos la masa del objeto, que es la misma en la Tierra que en la Luna:

$$m = 890 \text{ N} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{9.8 \text{ N}} = 90.8 \text{ kg}.$$

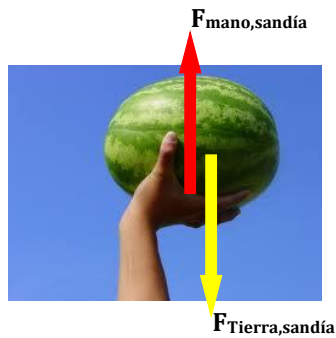
El peso del objeto en la Luna será:

$$P = 90.8 \text{ kg} \cdot 1.6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 145.28 \text{ N}.$$

El volumen del objeto será el mismo que en la Tierra:

$$V = 90800 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{1.48 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 61.35 \text{ L}$$

24. (a) El esquema podría ser el siguiente:



Para que haya equilibrio la suma de fuerzas que actúan sobre la sandía debe ser cero:  $\sum F = 0$ ; para que ello ocurra, debe cumplirse que:

$$F_{\text{mano, sandía}} = F_{\text{Tierra, sandía}}$$

(b) Con la información que se nos da, la gravedad de ese planeta es 9.05 N/kg, con lo que estaríamos en Saturno.

(c) La longitud final del muelle será de 12.26 cm.

25. (a) La flecha que estaba parada sale lanzada porque la cuerda tensa del arco le empuja mientras está en contacto con ella.

b) Cuando la flecha está moviéndose en el aire sólo actúa sobre ella la fuerza que hace la Tierra, cuyo efecto es hacer que la flecha termine cayendo a tierra.

La flecha sigue moviéndose porque ya se está moviendo. Para que se siga moviendo no es necesaria ninguna fuerza, en todo caso es necesario para que se pare o para que se mueva más rápido. También es necesaria una fuerza para que cambie la dirección del movimiento, como veremos en próximos cursos.