

# Examen resuelto · Unidad 6. Fuerzas y movimiento

Fecha:

1. ¿De cuántas formas pueden actuar las fuerzas y cuáles pueden ser sus efectos? Indica dos ejemplos de cada caso.

### Respuesta

Esta actividad busca analizar y diferenciar los conceptos de aplicación y efecto de las fuerzas. Con ella se puede trabajar la competencia lingüística si demandamos una respuesta adecuadamente razonada y argumentada. Las fuerzas pueden actuar por contacto o a distancia, y sus efectos pueden ser de dos tipos: deformaciones o variaciones en el estado de reposo o movimiento de los cuerpos sobre los que actúan (ambos efectos pueden darse también de manera simultánea).

En cuanto a los ejemplos proporcionados por el alumno, será el docente el encargado de valorar las respuestas de acuerdo a esta clasificación, teniendo en cuenta que en ocasiones es difícil para alumnos de este nivel diferenciar claramente los efectos.

2. Identifica los móviles, el sistema de referencia, las posiciones y el desplazamiento en el siguiente texto.  
«Daniel y Marcos vuelven a su casa que está a tres kilómetros desde la parada del autobús. Daniel se cansa de esperar y comienza a andar a las nueve en punto. A los diez minutos el autobús recoge a Marcos y cinco minutos después adelantan a Daniel, que se encuentra en la fuente del camino.  
A las nueve y veinte, Marcos llega a casa y se sienta a esperar a su hermano, que llega a las nueve y media.»  
Realiza una gráfica que muestre sus desplazamientos y determina las velocidades de cada uno. ¿En qué lugar se encuentra la fuente del camino?

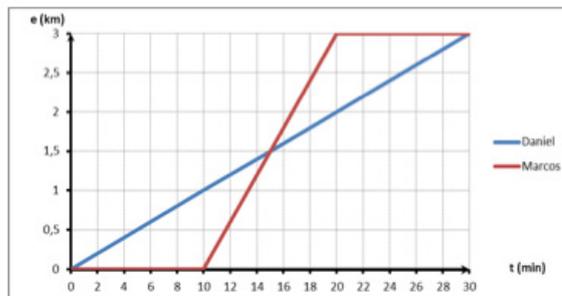
### Respuesta

Por medio de esta actividad se pretende que el alumno trabaje los conceptos de posición, desplazamiento y sistema de referencia a partir de un texto cotidiano. Las posiciones no aparecen en todas las situaciones, por lo que el estudiante ha de inferirlas a partir de la velocidad y del comportamiento del hermano. Esto permite trabajar la competencia lingüística y la de aprender a aprender.

Conviene que en primer lugar se realice un dibujo, y sobre el mismo se identifiquen los datos suministrados en el enunciado. Posteriormente se obtienen los valores máximos de posición y tiempo y se recomienda realizar una tabla para obtener los resultados intermedios. Esta puede hacerse simultáneamente para los dos hermanos.

Se rellenan los huecos que quedan en Daniel por simple inducción, y después se realiza el gráfico correspondiente.

t (s)	Daniel (km)	Marcos (km)
0	0	0
10	1	0
15	1,5	1,5
20	2	3
30	3	3



Si deseamos realizar un tratamiento algo más matemático, procederemos de la siguiente manera:

La velocidad del autobús en el que viaja Marcos puede calcularse sabiendo que recorre una distancia de 3 km (la que separa la parada de la casa de los hermanos) en 10 minutos, entre las 9:10 y las 9:20 (por comodidad expresaremos esta velocidad en km/min):

$$v_{\text{Marcos}} = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{3 \text{ km}}{10 \text{ min}} = 0,3 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

La velocidad de Daniel puede calcularse del mismo modo sabiendo que él tarda 30 minutos (entre las 9:00 y las 9:30) en efectuar el mismo desplazamiento:

$$v_{\text{Daniel}} = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{3 \text{ km}}{30 \text{ min}} = 0,1 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

La posición de la fuente puede calcularse utilizando cualquiera de los dos MRU, teniendo en cuenta que, en el caso de Marcos, , mientras que, en el caso de Daniel, . Así pues:

$$\Delta e = v_{\text{Marcos}} \cdot 5 \text{ min} = 0,3 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot 5 \text{ min} = 1,5 \text{ km}$$

O bien:

$$\Delta e = v_{\text{Daniel}} \cdot 15 \text{ min} = 0,1 \frac{\text{km}}{\text{min}} \cdot 15 \text{ min} = 1,5 \text{ km}$$

Es decir, la fuente está en el punto medio del trayecto entre la parada y la casa de Marcos y Daniel, a 1,5 km de ambas.

3. La constante elástica de un muelle es 150 N/m.
- ¿Qué fuerza hay que aplicar para estirarlo 30 cm? ¿Y para comprimirlo 30 cm?
  - ¿Cuál es su elongación si aplico una fuerza de 25 N?

**Respuesta**

Se trata de una actividad de refuerzo sobre el uso de la ley de Hooke, de nivel asequible, pero que requiere de múltiples determinaciones. El alumno debe observar que en todas las ocasiones se aplica la misma expresión, pero calculando magnitudes distintas en cada caso. Así mismo, ha de recordar convertir las unidades al sistema internacional, en particular la elongación.

a) Cálculo de la fuerza: tanto para estirarlo como para comprimirlo, la variación es la misma,  $\Delta l = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$ . El signo de la variación tan solo indica el sentido de la fuerza. Tomando valores absolutos y a partir de la expresión de la ley de Hooke indicada en el libro de texto:

$$k = \frac{F}{\Delta l} \Rightarrow F = k \cdot \Delta l = 150 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,3 \text{ m} = 45 \text{ N}$$

(Por razones metodológicas, se ha optado por la definición de ley de Hooke que aparece en el texto. Esta expresión refuerza la idea de constante de proporcionalidad y, aunque no es la expresión habitual, consideramos que es más adecuada para la madurez del alumnado.)

b) Para determinar su elongación, volvemos a aplicar la expresión que se indica en el libro de texto.

$$k = \frac{F}{\Delta l} \Rightarrow \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{25 \text{ N}}{150 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,1667 \text{ m} = 16,67 \text{ cm}$$

4. Indica qué animal corre a mayor velocidad:
- Un lobo que recorre 200 metros en 12 segundos.
  - Una ardilla de las Carolinas que avanza 45 metros en 3,75 s.

**Respuesta**

Esta actividad sencilla pretende ilustrar los errores que cometemos al predecir velocidades porque solemos fijarnos, en primer lugar, en el tiempo invertido en el desplazamiento.

a) Lobo:

$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{200 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) Ardilla de las Carolinas:

$$v = \frac{\Delta e}{\Delta t} = \frac{45 \text{ m}}{3,75 \text{ s}} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El lobo corre a mayor velocidad.

5. ¿Por qué los neumáticos de los coches poseen dibujo mientras que los de carreras son lisos?

**Respuesta**

A través de esta actividad se trabaja la competencia cívica y social al promover una actitud de prudencia y concienciación en el ámbito de la educación vial. Esperamos, no solo que el alumno identifique la razón y la justifique de manera adecuada a sus conocimientos, sino que sea capaz de argumentar razones por las que la conducción debe realizarse de manera sensata.

La función de los dibujos de los neumáticos es la de permitir la adecuada canalización del agua en caso de terreno mojado, evitando que esta cree un «colchón» debajo de la rueda, lo que eliminaría el rozamiento y, por tanto, la adherencia del coche a la carretera.

La contrapartida, la pérdida parcial de agarre cuando el firme está seco, se compensa con creces con la ventaja de la seguridad. Esta situación es adecuada para un vehículo de transporte personal que se desplaza a velocidades moderadas.

En el caso de los vehículos de carreras la situación es diferente. Los neumáticos se pueden cambiar en segundos para adaptarlos a las condiciones de la pista, de manera que, si esta está seca, se montan neumáticos lisos y se maximiza la adherencia, con lo que pueden alcanzarse velocidades más elevadas sin riesgo de derrape.

6. Interpreta cómo se comportan las partículas de los cuerpos rígidos, plásticos y elásticos cuando se les aplica una fuerza.  
Dibuja cómo se encuentran antes y después de aplicarles la fuerza.

**Respuesta**

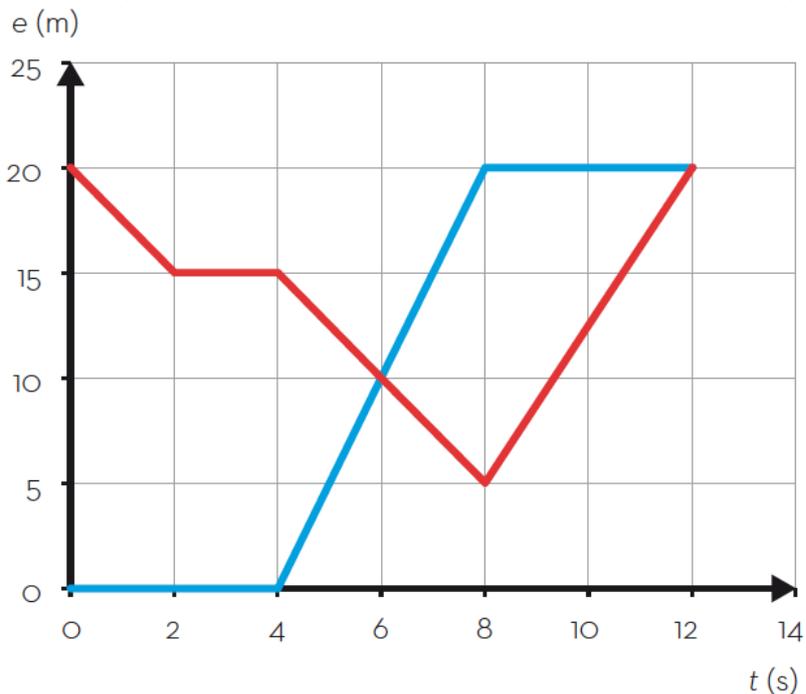
En esta ocasión trabajamos la deformación de materiales cotidianos, por tanto promovemos la competencia de iniciativa y espíritu emprendedor.

Esperamos que el alumno relacione la respuesta de un material sólido ante las fuerzas deformadoras con las fuerzas que mantienen unidas a sus partículas.

Aunque es el docente el que debe valorar el trabajo del alumno, teniendo en cuenta la originalidad de la respuesta y la corrección de la expresión, una posible solución es:

- Cuerpos rígidos: partículas unidas por fuerzas muy fuertes y dirigidas en muchas direcciones; podríamos representarlas como unas gruesas barras de «acero» que mantienen unidas las partículas constituyentes.
- Cuerpos plásticos: partículas unidas por fuerzas no muy fuertes y que desaparecen y se forman de nuevo, implicando un cambio de forma; podríamos representarlos por finas barras de un material como el barro.
- Cuerpos elásticos: Partículas unidas por fuerzas que permiten que se puedan mover ligeramente, pero que no se rompen; se podría representar como unas partículas unidas por muelles.

7. Dos móviles realizan el movimiento representado en la gráfica adjunta. Determina:
- ¿Cuántos movimientos diferentes experimenta cada uno? Nómbralos.
  - Determina la velocidad de cada tramo.
  - ¿Cuándo se encuentran?
  - ¿Qué desplazamiento ha experimentado en total cada uno de los cuerpos?



**Respuesta**

Esta actividad ha sido diseñada para trabajar la identificación de movimientos y SR. Esperamos que el estudiante pueda identificar los diferentes movimientos, las posiciones, los desplazamientos y las velocidades. Identificamos los tipos de movimiento a partir de la diferente inclinación de su gráfica e-t. Así, tenemos para los diferentes tramos:

Cuerpo azul								
Tramo	$x_0$ (m)	$t_0$ (s)	$x_f$ (m)	$t_f$ (s)	$\Delta e$ (m)	$\Delta t$ (s)	$v$ (m/s)	Tipo
I	0	0	0	4	0	4	0	Reposo
II	0	4	20	8	20	4	5	MRU
III	20	8	20	12	0	4	0	Reposo

Cuerpo rojo								
Tramo	$x_0$ (m)	$t_0$ (s)	$x_f$ (m)	$t_f$ (s)	$\Delta e$ (m)	$\Delta t$ (s)	$v$ (m/s)	Tipo
I	20	0	15	2	-5	2	-2,5	MRU
II	15	2	15	4	0	2	0	Reposo
III	15	4	5	8	-10	4	-2,5	MRU
IV	5	8	20	12	15	4	3,75	MRU

Se han determinado las posiciones en cada inicio y final de tramos y las velocidades entre ellos. Así mismo, es fácil, observando el gráfico, determinar los momentos en que se encuentran:

- A los 6 segundos, en el punto 10 metros, el cuerpo azul avanza en el eje a 5 m/s mientras que el cuerpo rojo retrocede en el mismo eje a -2,5 m/s.
- A los 12 segundos, en el punto 20 metros. El cuerpo azul estaba parado en dicho lugar y el rojo avanza en el eje a 3,75 m/s.

Para determinar el desplazamiento acudimos a la diferencia entre posiciones iniciales y finales de todo el recorrido. Con ello obtenemos:

- Cuerpo azul: se ha desplazado 20 metros.
- Cuerpo rojo: no se ha desplazado nada, puesto que su posición inicial y final es la misma.

8. Un coche que circula a 90 km/h necesita adelantar a un camión que circula a la misma velocidad, para lo que precisa alcanzar los 120 km/h en 3 segundos. Si su coche posee una aceleración de 1,6 m/s<sup>2</sup> a dicha velocidad, ¿lo consigue? ¿Cuánto tiempo le ha costado en realidad?

**Respuesta**

Esta actividad ha sido diseñada para trabajar el concepto de aceleración a partir de un caso real. Permite trabajar la competencia social y cívica, al tiempo que la de aprender a aprender. Esperamos que el alumno identifique y sea consciente de los que significa aplicar la aceleración a un caso cotidiano y que, por desgracia, significa tantos accidentes en la vida real. Dado que las velocidades que da el enunciado están expresadas en km/h, mientras que la aceleración viene en m/s<sup>2</sup>, lo primero que debemos hacer es expresar ambas magnitudes en unidades del SI. Luego, a partir de las velocidades y el tiempo, determinamos la aceleración necesaria y la comparamos con la que posee el vehículo:

$$\left. \begin{array}{l} v_o = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_f = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \Delta t = 3 \text{ s} \end{array} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_o}{\Delta t} = \frac{33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \text{ s}} = 2,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Como la aceleración que posee es menor, el vehículo no puede alcanzar la velocidad final en el tiempo indicado. El tiempo necesario para hacerlo resulta ser de:

$$\left. \begin{array}{l} v_o = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_f = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ a = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{array} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_o}{\Delta t} \Rightarrow 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{33,33 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

Con lo que resulta:

$$\Delta t = 5,21 \text{ s}$$

Si quisiéramos determinar la velocidad final alcanzada en los tres segundos a partir del incremento de velocidad alcanzado, podríamos proceder así:

$$\left. \begin{array}{l} a = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \Delta t = 3 \text{ s} \end{array} \right\} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\Delta v}{3 \text{ s}} \Rightarrow \Delta v = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ s} = 4,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Conocida la variación de velocidad, estamos en disposición de determinar la velocidad final del movimiento al cabo de 3 segundos:

$$v_f = v_o + \Delta v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 4,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 29,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 107,28 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

9. Se frota una regla y una funda de plástico con lana, y un peine, con el pelo. Observamos que la regla y la funda se repelen al acercarlos mientras que el peine y la funda se atraen. Justifica estos hechos. ¿Qué pasará si acercamos la regla y el peine? (El comportamiento puede ser diferente según los materiales.)

**Respuesta**

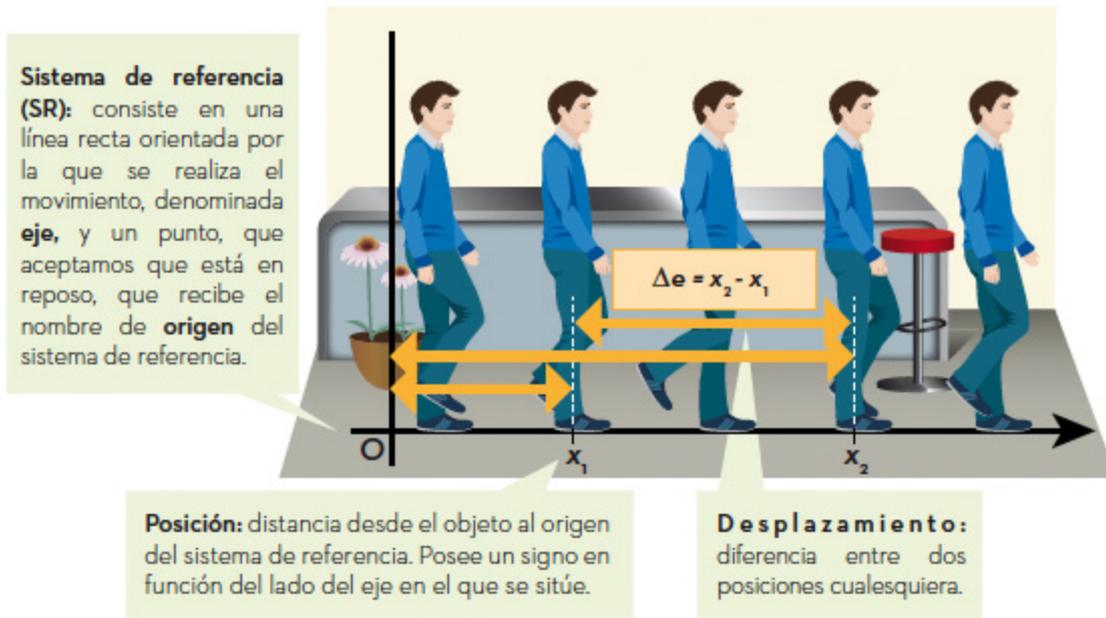
Esta actividad ha sido planteada para comprobar la interacción entre cargas y el grado de comprensión de dicha ley que muestra el alumno. Se ha procurado relacionar dichas cargas con el entorno del alumno.

Si la regla y la funda se repelen es porque poseen carga eléctrica del mismo signo.

Si el peine y la funda se atraen es porque poseen carga eléctrica de distinto signo.

Entonces la regla y el peine se atraerán porque poseen cargas de distinto signo.

10. En el dibujo siguiente cambiamos el origen del sistema de referencia de la maceta al taburete. ¿Cambiarían las posiciones y el desplazamiento?



**Respuesta**

Esta actividad trabaja el concepto de sistema de referencia (SR) y las magnitudes que se modifican cuando se cambia este. Pretendemos que el alumno comprenda qué magnitudes son invariantes con el SR y cuáles no. Al trasladar el origen del SR:

- Las posiciones sí que se ven alteradas, pues son las distancias al origen del SR y, consiguientemente, cambian si este cambia.
- Los desplazamientos no se ven alterados porque corresponden a relaciones entre las posiciones de los objetos, y las distancias entre posiciones no varían al desplazar el origen del SR.