

## Unidad 6. Acelera un poco más

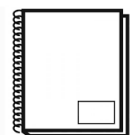
### “La vida es continuo cambio” (Heraclio)

#### Movimientos con velocidad no uniforme

En nuestra vida diaria es difícil encontrar un movimiento siempre en línea recta y con el módulo de la velocidad constante (movimiento rectilíneo uniforme). Si simplemente nos observamos cuando jugamos o damos un paseo por el patio en el recreo, vemos que a veces seguimos una trayectoria recta pero enseguida damos giros y ya no es recta, es curvilínea y por supuesto no llevamos una velocidad constante, aligeramos, corremos, nos paramos, vamos más despacio...es decir nuestra velocidad es distinta en diferentes momentos o intervalos de tiempo.

La mayoría de los movimientos reales son combinados, por ejemplo si nos desplazamos de Granada a Málaga en coche, al salir a la autovía aumentamos la velocidad, en tramos de la autovía mantendremos la velocidad constante durante un tiempo, pero habrá momentos en que disminuirémos la velocidad. De igual manera, en el trayecto habrá tramos rectos y otros curvos. Podemos decir que el movimiento real está formado por la combinación de tramos con movimientos diferentes, bien por la velocidad o por la trayectoria seguida.

#### Completa en tu cuaderno. Sistema de referencia para distancia y tiempo



1. Explica por qué los siguientes movimientos no son rectilíneos uniformes.

- a) El balanceo de un columpio
- b) La detención de un coche ante un semáforo en rojo
- c) La caída de la fruta de un árbol
- d) El salto en una cama elástica

CUADERNO

#### La aceleración en un movimiento dado

Un móvil cuya velocidad es constante describe un movimiento uniforme. Pero, ¿qué ocurre cuando en un momento dado aumenta o disminuye su velocidad? En este caso decimos que el **movimiento es variado**. Para medir los cambios de velocidad definimos una nueva magnitud, **la aceleración**.

**Aceleración** es el cociente entre la variación de velocidad y el intervalo de tiempo en que se produce.

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0}$$

Su unidad en el Sistema Internacional es  $\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$ . Veamos un ejemplo. Hemos medido la velocidad de un coche en dos instantes de tiempo. A los  $4 s$  llevaba una velocidad de  $15 m/s$ , y a los  $10 s$  la velocidad es de  $33 m/s$ . Calculamos la aceleración.

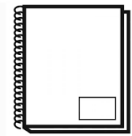
$$t_0 = 4 s \rightarrow v_0 = 15 m/s$$

$$t_f = 10 s \rightarrow v_f = 33 m/s$$

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0} = 3 m/s^2$$

**¡Ojo al signo de la aceleración!** Debemos tener en cuenta que si el móvil **aumenta su velocidad** en un intervalo de tiempo, la aceleración es **positiva**. Pero si la velocidad **disminuye**, la aceleración es **negativa**. Una aceleración negativa significa que el objeto móvil está frenando; y si frena hasta parar, su velocidad final será cero

### Completa en tu cuaderno. Cálculo de aceleración



2. Una característica de los coches es el tiempo que tarda en pasar de  $0$  a  $100\text{ km/h}$ . Si el coche de Fernando Alonso lo hace en  $3,4\text{ s}$  calcula su aceleración en el Sistema Internacional.



3. Un coche viaja a  $90\text{ km/h}$ . De repente encuentra un obstáculo en la carretera, frena y reduce en  $2\text{ s}$  la velocidad a  $50\text{ km/h}$ . Calcula la aceleración en el SI.

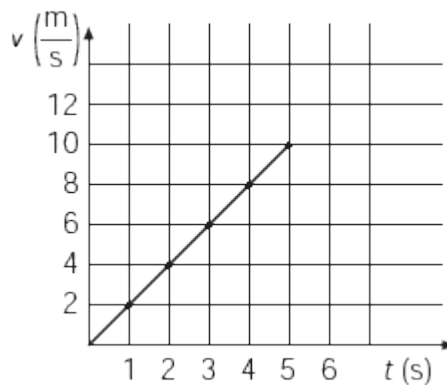
### Gráfica velocidad-tiempo

Los movimientos acelerados más fáciles de describir son los que siguen una trayectoria rectilínea y en los que la magnitud de la velocidad aumenta o disminuye en forma constante.

Un ejemplo de este tipo de movimiento se presenta cuando un corredor inicia su carrera partiendo del reposo ( $v_0=0\text{ m/s}$ ) e incrementa su velocidad en  $2\text{ m/s}$  cada segundo. Aquí su aceleración es constante e igual a  $2\text{ m/s}^2$ . En la siguiente tabla se muestra la velocidad que adquiere como función del tiempo.

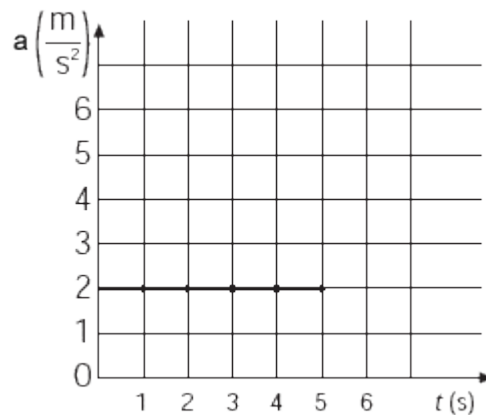
Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5
Velocidad (m/s)	0	2	4	6	8	10

Si colocamos los valores del tiempo en el eje horizontal y los valores de la velocidad en el eje vertical, tenemos una gráfica velocidad-tiempo.



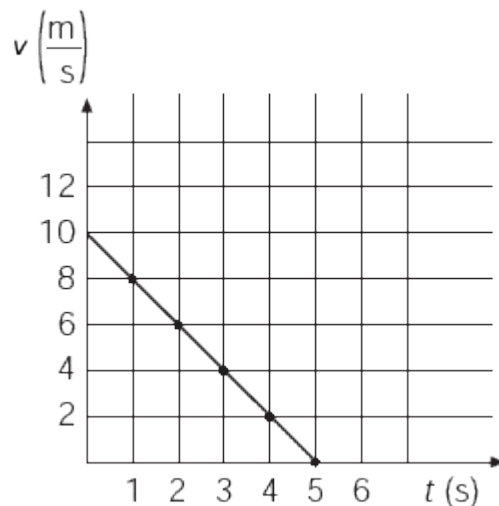
La gráfica muestra que la velocidad no es siempre la misma, pero aumenta de forma constante con el tiempo. El incremento de velocidad es directamente proporcional al intervalo de tiempo que transcurre y por eso se obtiene una línea recta inclinada.

La aceleración del corredor es constante, por lo cual la gráfica de la aceleración como función del tiempo (gráfica aceleración-tiempo) es una recta horizontal que indica que la aceleración no cambia.



Los movimientos con aceleración constante se llaman movimientos uniformemente acelerados y en él la magnitud de la velocidad aumenta o disminuye de manera uniforme con el tiempo.

Si el corredor del ejemplo decidiera detenerse disminuyendo su velocidad con una aceleración constante de  $-2 m/s^2$ , su movimiento también sería uniformemente acelerado y se representaría como se muestra en la gráfica siguiente.



Si un objeto comienza su movimiento con velocidad inicial  $v_0$  en el tiempo inicial  $t_0$  y acelera de manera uniforme con una aceleración  $a$ , podemos obtener la velocidad final  $v_f$  alcanzada en un tiempo final  $t_f$  con la fórmula  $\rightarrow v_f = v_0 + a(t_f - t_0)$

Si deseamos conocer la posición final  $s_f$  tras partir de una posición inicial  $s_0$  deberemos usar la fórmula  $\rightarrow s_f = s_0 + v_0 \cdot (t_f - t_0) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_f - t_0)^2$

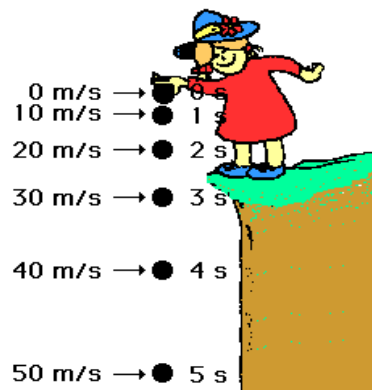
**Completa en tu cuaderno. Realiza una gráfica velocidad-tiempo**



4. Representa los valores de la siguiente tabla en una gráfica y calcula el valor de la aceleración en los distintos tramos.

Tiempo (s)	40	60	100
Velocidad (m/s)	15	45	0

**Caída libre**



En 1590, el científico italiano Galileo Galilei fue el primero en demostrar que todos los cuerpos, ya sean grandes o pequeños, en ausencia de rozamiento o resistencia del aire, caen a la Tierra con la misma aceleración.

Cualquier cuerpo soltado desde cierta altura es atraído por la fuerza de gravitación que ejerce la Tierra y cae hacia el suelo siguiendo una trayectoria recta. Este movimiento se denomina caída libre y es un ejemplo particular del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Si despreciamos los efectos del aire en la caída de los cuerpos, todos los cuerpos caen con una aceleración constante, independientemente de su masa, forma o tamaño.

La aceleración que adquieren los cuerpos cuando caen se denomina aceleración de la gravedad o aceleración gravitacional. Se la simboliza con la letra  $g$ .

El valor de la aceleración de la gravedad depende del lugar de la Tierra en que se mida. Así, mientras más lejos se encuentre un cuerpo del centro de la Tierra, menor será la aceleración de la gravedad. El valor promedio de la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre es de  $9,8 m/s^2$ . Esto quiere decir que conforme cae, la velocidad del objeto aumenta en, aproximadamente  $10 m/s$  en cada segundo.

**Lanzamiento vertical**



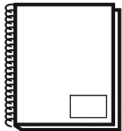
Cuando lanzas un cuerpo hacia arriba (por ejemplo, una moneda), este asciende con un movimiento rectilíneo durante cierto tiempo y, luego, cae.

Cuando la moneda alcanza el punto más alto de su trayectoria rectilínea, esta se encuentra momentáneamente con velocidad cero y se invierte el sentido del movimiento: se mueve cayendo libremente desde esa altura.

En el lanzamiento de un cuerpo hacia arriba, se pueden distinguir dos movimientos: el movimiento vertical hacia arriba, con velocidad inicial conocida, y el movimiento vertical hacia abajo, que se puede entender como un movimiento de caída libre con velocidad inicial cero.

Tanto al subir como al bajar, el cuerpo mantiene el mismo valor de la aceleración gravitatoria. Al ascender, la gravedad hace decrecer la velocidad, y al descender, la aumenta.

**Completa en tu cuaderno. Problemas sobre aceleración para practicar**



5. Un motorista se encuentra estacionado en un parking, inicia su movimiento con una aceleración tal que, a los  $20\text{ s}$  de ponerse en marcha, su velocidad es de  $54\text{ km/h}$ .

- a) ¿Cuál es el valor de la velocidad inicial del motorista, en el instante  $t=0$  ?
- b) Calcula la aceleración en el Sistema Internacional.

**CUADERNO**

- c) Qué distancia a recorrido en esos  $20\text{ s}$  ?

6. ¿Qué velocidad tendrá un móvil después de acelerar durante  $5\text{ s}$  con una aceleración de  $1,2\text{ m/s}^2$ , si inicialmente iba a una velocidad de  $10\text{ m/s}$  ?

7. ¿Por qué es tan importante cuando vamos conduciendo, sobre todo en autovía o autopista, mantener una distancia de seguridad adecuada con el coche que llevamos delante?

## Práctica a realizar. Calcular la aceleración de la gravedad g

### Materiales necesarios

Balanza, dinamómetro y tres objetos de diferentes masas (que puedan colgarse del gancho del dinamómetro). Los objetos no deben superar los 200 gramos de masa, ya que es el valor máximo que recoge la balanza electrónica del laboratorio.

### ¿Qué debes hacer en la práctica?



Para medir la aceleración de la gravedad en el laboratorio, nos basamos en la expresión matemática que nos permite calcular el peso de un cuerpo a partir de su masa.

$$P = m \cdot g \rightarrow \frac{P}{m} = g$$

$P$  → fuerza peso (no confundir con el término coloquial “peso”) → unidad en el S.I. es el Newton  $N$

$m$  → masa del objeto (medida con balanza) → unidad en el S.I. es el kilogramo  $kg$

$g$  → aceleración gravitatoria → unidad en el S.I. es metro partido segundo al cuadrado  $m/s^2$

La fuerza peso la medimos con un **dinamómetro**, un instrumento de medida con una escala graduada que nos da los Newton de fuerza de los objetos que cuelgan de su gancho.

Cada grupo elige tres objetos de diferentes masa, por ejemplo un estuche con lápices, un cuaderno, un bolsa llena de canicas. Deben ser objetos que puedan engancharse al gancho del dinamómetro.

En primer lugar medimos en la balanza la masa del objeto. En segundo lugar, con el dinamómetro, medimos la fuerza peso. La gravedad se calcula como el cociente entre la fuerza peso y la masa.

Repetimos estas operaciones con los tres objetos, completamos la siguiente tabla y calculamos la media aritmética de las aceleraciones obtenidas. **Recuerda que la tabla, completa, debe aparecer en el informe de grupo y en el cuaderno de cada miembro.**

Medida	Objeto	Masa (± 0,1 g)	Peso (± 0,1 N)	Gravedad ( $m/s^2$ )
Número 1				$g_1 =$
Número 2				$g_2 =$
Número 3				$g_3 =$

Debate en grupo las siguientes cuestiones y razona la respuesta:

- a) ¿Dónde es mayor la aceleración de la gravedad, en el Ecuador o en los Polos?
- b) Saturno tiene un radio diez veces mayor que el de la Tierra, pero la gravedad en la superficie de ambos planetas es prácticamente la misma ( $10,44 \text{ m/s}^2$  en Saturno y  $9,8 \text{ m/s}^2$  en la Tierra). ¿Cómo es eso posible?
- c) Si un planeta rocoso tiene masa  $M$  y radio del centro a la superficie  $R$ , la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es igual a  $a_{\text{gravedad}} = G \cdot \frac{M}{R^2}$ . Donde  $G$  es la constante de gravitación universal, de valor  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ . Si la masa de la Luna es  $7,349 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  y su radio  $1.737 \text{ km}$ , obtener la gravedad en la superficie lunar.

## Informe a entregar

### ¿Qué debes entregar como informe final de grupo?

Cada grupo debe entregar un único informe a mano, que en esta ocasión podrá ser terminado en casa ya que hay que añadir fotografías del experimento. El informe completo deberá ser entregado en el plazo de una semana tras la realización de la práctica.

Este informe debe contener los siguientes apartados.

**Portada (1 hoja).** Debe incluir el nombre del tema o experimento, además del nombre y apellido de los componentes del grupo. Cuidar el orden, la estética y la buena presentación.

**Presentación e hipótesis (1-2 hojas).** Explicar, de manera clara y ordenada, la práctica realizada. En la presentación no se incluyen medidas de ningún tipo, solo una descripción del trabajo realizado en el laboratorio y de los materiales empleados. Incluir un dibujo, a mano, del dinamómetro; indicando claramente su precisión.

**Medidas tomadas en la práctica (1 hoja).** Tabla con las tres medidas realizadas.

**Teoría y conclusiones (1-2 hojas)** Indicar todas las operaciones para el cálculo de la aceleración en cada medida (ojo con los factores de conversión, que hay que incluirlos en el informe). Responder a las preguntas planteadas en el apartado de la práctica.



## Calificación de la Unidad Didáctica

### ¿Qué se califica y cómo?

La Unidad Didáctica se evalúa de 0 a 10 según las siguientes actividades de calificación.

Cuaderno de clase con la explicación teórica (individual). El cuaderno debe recoger toda la explicación de clase, de forma clara, limpia y ordenada, los ejercicios realizados y los valores medidos en el laboratorio. **4 puntos.**

Interés y participación en clase, en la realización de la práctica y en el informe (nota individual). **1 punto.**

Informe (nota grupal). **5 puntos**

Si el profesor, que supervisa continuamente el trabajo de cada equipo, estima que un alumno no aporta nada al grupo ni se implica adecuadamente en la actividad, puede solicitarle que realice de manera individual toda la práctica y/o el informe un día por la tarde para poder ser calificado. El profesor también puede excluir a ese alumno de la nota grupal.

Si un alumno falta el día de realización de la práctica, debe pedir las medidas tomadas a un compañero y realizar en casa su propio informe. El alumno tiene de plazo hasta la siguiente sesión de práctica para entregar su informe. De no hacerlo, la actividad se le califica como 0.