



### Movimiento rectilíneo uniforme (MRUA)

**Objetivo:** Describir movimientos rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA) a partir de magnitudes como velocidad y aceleración.

**Nivel:** Segundo medio

#### Aceleración

Podemos cambiar la velocidad de algo al modificar su rapidez, su dirección o ambas. El qué tan rápido cambia la velocidad es lo que entendemos por aceleración:

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Cambio de velocidad}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

Decimos que un cuerpo tiene aceleración cuando hay un cambio en su estado de movimiento. Estamos familiarizados con la aceleración de un automóvil.

Cuando el conductor pisa el acelerador, los pasajeros experimentamos aceleración conforme nos recargamos más contra los asientos. La idea clave que define la aceleración es el cambio. Supongamos que al manejar aumentamos, en un segundo, nuestra velocidad de 30 a 35 kilómetros por hora, y en el siguiente segundo a 40 kilómetros por hora, y a 45 en el siguiente y así sucesivamente. Cambiamos la velocidad en 5 kilómetros por hora cada segundo. Este cambio de velocidad es lo que entendemos por aceleración.

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Cambio de velocidad}}{\text{Intervalo de tiempo}} = \frac{5 \text{ km/h}}{1 \text{ s}} = 5 \text{ km/h} \cdot \text{s}$$

En este caso, la aceleración es 5 kilómetros por hora por segundo (y se escribe 5 km/h·s). Observa que entran dos veces unidades de tiempo: una por la unidad de velocidad, y de nuevo por el intervalo de tiempo en que cambió la velocidad.

Nota también que la aceleración no es tan sólo el cambio total de la velocidad: es la razón de cambio de la velocidad con respecto al tiempo, o el cambio de velocidad por segundo.



Decimos que un cuerpo tiene aceleración cuando hay un *cambio* en su estado de movimiento.

#### EXAMÍNATE 1

1. ¿Un automóvil puede pasar del reposo a 90 km/h en 10 s. ¿Cuál es su aceleración?
2. En 2.5 s, un automóvil aumenta su rapidez de 60 a 65 km/h, mientras que una bicicleta pasa del reposo a 5 km/h. ¿Cuál de los dos tiene la mayor aceleración? ¿Cuál es la aceleración de cada uno?

El término aceleración se aplica tanto a disminuciones como a incrementos de la velocidad. Por ejemplo, decimos que los frenos de un automóvil producen grandes desaceleraciones, es decir, que hay una gran disminución de la velocidad del vehículo en un segundo. Con frecuencia se llama a esto desaceleración.



Sentimos la desaceleración cuando el conductor de un autobús aplica los frenos y nos sentimos impulsados hacia adelante del vehículo.

Aceleramos siempre que nos movemos en trayectorias curvas, aun cuando nos movamos a rapidez constante, ya que nuestra dirección cambia y, por consiguiente, también cambia nuestra velocidad. Sentimos esta aceleración cuando algo nos impulsa hacia el exterior de la curva.

Por este motivo distinguimos entre rapidez y velocidad, y definimos la aceleración como la razón con la que cambia la velocidad en el tiempo, y con ello abarcamos los cambios tanto en la rapidez como en la dirección.

Quien ha estado de pie en un autobús lleno de pasajeros ha sentido la diferencia entre la velocidad y la aceleración. A excepción de los saltos en un camino irregular, tú puedes estar de pie, sin esfuerzos adicionales, dentro de un autobús que se mueva a velocidad constante, independientemente de lo rápido que vaya. Puedes lanzar una moneda hacia arriba y atraparla exactamente del mismo modo que si el vehículo estuviera parado. Sólo cuando el autobús acelera, sea que aumente o disminuya su rapidez, o que tome una curva, es cuando tienes algunas dificultades.

En gran parte de los ejemplos y ejercicios sólo nos ocuparemos de los movimientos a lo largo de una línea recta. Cuando se describe el movimiento rectilíneo, se acostumbra usar los términos rapidez y velocidad en forma indistinta. Cuando no cambia la dirección, la aceleración se puede expresar como la razón de cambio de la rapidez en el tiempo.

$$\text{Aceleración (en una recta)} = \frac{\text{Cambio de rapidez}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

### EXAMÍNATE 2

1. ¿Cuál es la aceleración de un automóvil de carreras que pasa zumbando junto a ti con velocidad constante de 400 km/h?
2. ¿Qué tiene mayor aceleración, un avión que pasa de 1,000 a 1,005 km/h en 10 segundos, o una patineta que pasa de 0 a 5 km/h en 1 segundo?

#### Caída libre

Los objetos caen a causa de la fuerza de gravedad. Cuando un objeto que cae está libre de toda restricción (sin fricción de aire ni de cualquier otro tipo), y cae bajo la sola influencia de la gravedad, ese objeto se encuentra en caída libre. La tabla muestra la rapidez instantánea de un objeto en caída libre a intervalos de 1 segundo. Lo importante que se nota en esos números es la forma en que cambia la rapidez. Durante cada segundo de caída el objeto aumenta su velocidad en 10 metros por segundo. Esta ganancia por segundo es la aceleración.

La aceleración de la caída libre es aproximadamente de 10 metros por segundo cada segundo o, en notación compacta, es  $10 \text{ m/s}^2$  (que se lee como

#### Caída libre desde el reposo

<i>Tiempo de caída (segundos)</i>	<i>Velocidad adquirida (metro/segundo)</i>
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
.	.
.	.
.	.
t	10t



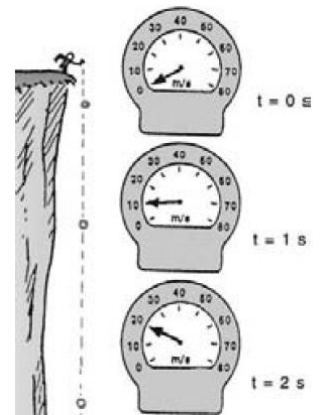
10 metros por segundo al cuadrado). Observa que la unidad de tiempo, el segundo, aparece dos veces: una por ser la unidad de rapidez, y otra por ser el intervalo de tiempo durante el cual cambia la rapidez.

En el caso de los objetos en caída libre se acostumbra el uso de la letra **g** para representar la aceleración (ya que la aceleración se debe a la gravedad). El valor de **g** es muy distinto en la superficie lunar o en la superficie de los demás planetas. Aquí en la Tierra **g** varía muy poco en distintos lugares, y su valor promedio es 9.8 metros por segundo cada segundo o, en notación compacta,  $9.8 \text{ m/s}^2$ . Esto lo redondeamos a  $10 \text{ m/s}^2$  en esta explicación y en la tabla, para presentar las ideas con mayor claridad. Los múltiplos de 10 son más claros que los de 9.8.

$$\text{Velocidad adquirida} = \text{aceleración} \times \text{tiempo}$$

Para cerciorarte de que esta ecuación tiene sentido, toma un momento para comprobarla en la tabla. Observa que la velocidad o rapidez instantánea en metros por segundo no es más que la aceleración  $g = 10 \text{ m/s}^2$  multiplicada por el tiempo  $t$  en segundos.

La aceleración de la caída libre es más clara si pensamos en un objeto que cae equipado con un velocímetro. Supongamos que una piedra se deja caer por un acantilado muy alto, y que tú la observas con un telescopio. Si enfocas tu telescopio en el velocímetro, notarías un incremento en su rapidez conforme el tiempo pasa. ¿De cuánto? La respuesta es en  $10 \text{ m/s}$  cada segundo sucesivo.



### EXAMÍNATE 3

**1. En la figura, ¿qué indicaría el velocímetro de la piedra que cae 5 s después de partir del reposo? ¿Y 6 s después de dejarla caer? ¿Y a los 6.5 s?**



#### Examínate 1

1. Su aceleración es  $9 \text{ km/h}\cdot\text{s}$ . Específicamente hablando, sería su aceleración media, porque habría cierta variación en esta tasa de aumento de rapidez.
2. Las aceleraciones del automóvil y de la bicicleta son iguales:  $2 \text{ km/h}\cdot\text{s}$ .  
Aunque tales velocidades son muy distintas, la razón de cambio de la velocidad es la misma. Por lo tanto, las aceleraciones son iguales.

#### Examínate 2

1. Cero, porque su velocidad no cambia.
  2. Los dos aumentan su rapidez en  $5 \text{ km/h}$ , pero la patineta lo hace en la décima parte del tiempo por consiguiente, la patineta tiene la mayor aceleración, 10 veces mayor.
- La velocidad y la aceleración son conceptos muy diferentes. Es muy importante diferenciarlos.

#### Examínate 3

Las lecturas del velocímetro serían  $50 \text{ m/s}$ ,  $60 \text{ m/s}$  y  $65 \text{ m/s}$ , respectivamente. Lo puedes deducir de la tabla , o usar la ecuación  $v = g\cdot t$ , donde  $g$  es  $10 \text{ m/s}^2$ .