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.

FIGURA 3.4
Decimos que un cuerpo tiene aceleración cuando hay un *cambio* en su estado de movimiento.

Cuando el conductor pisa el acelerador, los pasajeros experimentamos aceleración conforme nos recargarnos 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.

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{5\ \text{km/h}}{1\ \text{s}} = 5\ \text{km/h·s}$$

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*.

EXAMÍNATE

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.

COMPRUEBA TUS RESPUESTAS

1. Su aceleración es 9 km/h·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 km/h·s.

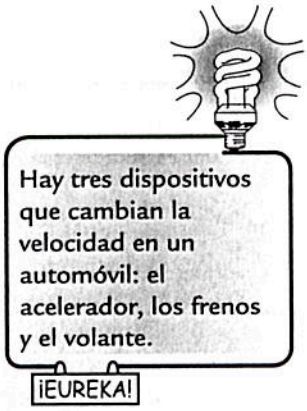
$$\text{Aceleración}_{\text{coche}} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{65\ \text{km/h} - 60\ \text{km/h}}{2.5\ \text{s}} = \frac{5\ \text{km/h}}{2.5\ \text{s}} = 2\ \text{km/h·s}$$

$$\text{Aceleración}_{\text{bici}} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{5\ \text{km/h} - 0\ \text{km/h}}{2.5\ \text{s}} = \frac{5\ \text{km/h}}{2.5\ \text{s}} = 2\ \text{km/h·s}$$

Aunque tales velocidades son muy distintas, la razón de cambio de la velocidad es la misma. Por lo tanto, las aceleraciones son iguales.

FIGURA 3.5
El conductor siente una rápida desaceleración, al ser impulsado hacia adelante (de acuerdo con la primera ley de Newton).

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 este libro 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.

$$\text{Aceleración (en una recta)} = \frac{\text{cambio en la rapidez}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

EXAMÍNATE

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?

COMPRUEBA TUS RESPUESTAS

1. Cero, porque su velocidad no cambia.
2. Los dos aumentan su rapidez en 5 km/h, pero la patineta lo hace en la décima parte del tiempo. Por consiguiente, la patineta tiene la mayor aceleración, 10 veces mayor. Con algunos cálculos se demuestra que la aceleración del avión es 0.5 km/h·s; mientras que la de la patineta, que es más lenta, es 5 km/h·s. La velocidad y la aceleración son conceptos muy diferentes. Es muy importante diferenciarlos.

La aceleración en los planos inclinados de Galileo

Galileo desarrolló el concepto de aceleración con sus experimentos en planos in clinados. Su principal interés era el de la caída de los objetos, y como carecía d los cronómetros adecuados, usó planos inclinados para disminuir el movimient acelerado e investigarlo más cuidadosamente.

Encontró que una esfera que rueda bajando por un plano inclinado aument en la misma cantidad su rapidez en los segundos sucesivos, es decir, rueda sin cam biar su aceleración. Por ejemplo, veríamos que una esfera que rueda por un plan con cierto ángulo de inclinación aumenta su rapidez en 2 metros por segundo ca da segundo que rueda. Este incremento por segundo es su aceleración. Su rapide instantánea a intervalos de 1 segundo, con esta aceleración, será entonces 0, 2, 4 6, 8, 10, etcétera, metros por segundo. Observamos que la rapidez o velocidad ins tantánea de la esfera, en cualquier tiempo después de haber sido soltada desde e reposo, es simplemente su aceleración multiplicada por ese tiempo:[2]

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

Si sustituimos la aceleración de la esfera en esta ecuación (dos metros por segun do al cuadrado), podemos ver que al final de 1 segundo viaja a 2 metros po segundo; al final de 2 segundos viaja a 4 metros por segundo; al final de 10 se gundos se mueve a 20 metros por segundo; y así sucesivamente. La rapidez velocidad instantánea en cualquier momento no es más que la aceleración multi plicada por la cantidad de segundos que ha estado acelerando.

Galileo encontró que mayores inclinaciones generan mayores aceleraciones Cuando el plano es vertical, la esfera alcanza su aceleración máxima. Entonces l aceleración es igual a la de un objeto que cae (figura 3.6). Independientement del peso o del tamaño del objeto, Galileo descubrió que cuando la resistencia de aire es lo suficientemente pequeña como para no ser tomada en cuenta, todos lo objetos caen con la misma aceleración, la que es invariable.

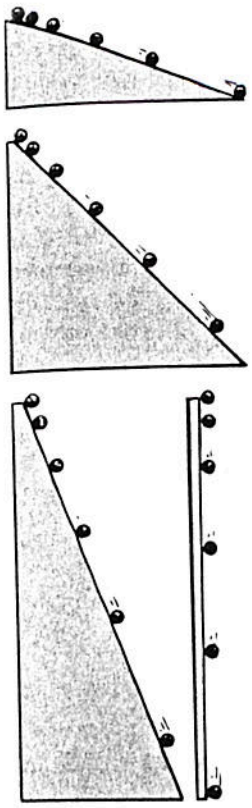


FIGURA 3.6
Figura interactiva
Cuanto mayor sea la inclinación del plano, la aceleración de la esfera será mayor. ¿Cuál es la aceleración en el plano vertical?