



SOLUCIONES

Página 27 ■

Supongamos para simplificar que un iceberg pequeño tiene una masa de 1.000 toneladas. Su volumen será entonces de 1.111 metros cúbicos. Desaloja una cantidad de agua de mar de 1.000 toneladas, que tienen un volumen de 980 metros cúbicos. Por tanto, 131 metros cúbicos están fuera del agua y representan entre una novena y una octava parte del volumen total. Este valor puede oscilar en la realidad, y sobre todo la densidad del hielo puede ser menor si hay mucho aire encerrado en el iceberg.

Página 42 ■

Los empujoncitos sobre la silla desplazan el centro de gravedad del sistema hombre-silla. Puesto que el centro de gravedad tiende a conservar su posición en el espacio, la posición de la silla variaría muy poco con cada sacudida; la adherencia entre la silla y el suelo lo impide. Hace falta un impulso muy fuerte para superarla, y entonces la silla se desplaza deslizándose. Fuertes sacudidas en una dirección y suaves movimientos en la dirección contraria permiten desplazarse sobre el suelo. Dicho de otro modo: la adherencia es la fuerza exterior que produce el movimiento.

Página 54 ■

Podemos ver el reloj de arena como una «caja negra», un sistema cerrado cuya masa no varía a lo largo del experimento. Por eso, en ambos casos actúa la misma fuerza, y la balanza permanece en posición horizontal. Podemos omitir las fuerzas generadas por el movimiento de los granitos de arena, porque si la arena cae uniformemente, dichas fuerzas se compensan: la arena que cae dentro del reloj ejerce tanta fuerza sobre el suelo del mismo que la que se pierde por la caída de los granitos. Al comienzo del

experimento todavía no caen granos y por eso la balanza se desvía un poco hacia arriba, y al final los últimos granitos que caen provocan una ligera desviación hacia abajo.

Página 80 ■

Aunque parezca fácil, ni siquiera el más forzado lograría colocar la cuerda con el listín telefónico en posición horizontal. Esto se puede ilustrar dibujando un paralelogramo de fuerzas: mientras la cuerda tenga un ángulo de menos de 90 grados con respecto a la vertical, ninguna componente de la fuerza de tracción tira del listín para arriba. Cuando la cuerda está estirada, la fuerza de tracción forma un ángulo recto con la vertical, por lo que no contrarresta el peso.

Página 102 ■

No existe una «energía fría», sino solamente máquinas que se las ingenian para transformar la energía térmica. El frigorífico extrae energía calorífica del interior y la evacúa por el lado de atrás al exterior. En este proceso «consume» energía eléctrica, que también se convierte en calor. Por tanto, a fin de cuentas después hay más calor que antes. Si dejamos abierta la puerta de la nevera, este proceso se refuerza todavía más, pues el termostato no apaga en ningún momento el proceso de refrigeración y la nevera sigue funcionando continuamente a plena potencia. Por tanto, la cocina se calienta.

Página 116 ■

La «voz de Micky Mouse» que se adquiere al respirar helio *no* se debe a un aumento de la frecuencia de la voz. Las cuerdas vocales no vibran en una atmósfera de hielo con mayor o menor rapidez que en el aire. Sin embargo, debido a que el sonido se propaga más rápidamente en el helio que en el aire (a 981 metros en vez de 343 metros por segundo), cambian las condiciones de resonancia en la cavidad bucal, se refuerzan otras frecuencias de armónicas de la voz y cambia el timbre de esta. Para compro-

bar que no cambia la altura del tono basta cantar una canción: no tenemos ningún problema en hacerlo con el tono habitual.

Página 135 ■

La señales llegan al planeta A cada 12 minutos. (Cálculo detallado en el sitio web.)

Página 148 ■

También funciona si el vaso solo está parcialmente lleno. Desde fuera aprieta la presión atmosférica sobre el posavasos, desde dentro la presión del aire encerrado en el interior y la columna de agua relativamente pequeña. Esto hace que primero ceda un poco la tapa, pero tan pronto como el agua ha descendido un poco (y la tensión superficial todavía le impide salir entre el borde del vaso y el posavasos), aumenta el volumen del aire encerrado y disminuye su presión; con un poco de habilidad se consigue mantener todo en equilibrio sin que se salga el agua.

Página 161 ■

La respuesta c es correcta: el crepúsculo es más breve al comienzo de la primavera y del otoño. (Cálculo detallado en el sitio web.)

Página 170 ■

La velocidad teórica que debería tener una bala para dar una vuelta a la Tierra se calcula con la misma fórmula con la que hemos calculado la duración de una vuelta de la estación espacial internacional. El valor resultante es de 27.360 km/h. Es también la velocidad que precisa un cohete para escapar del campo gravitacional de la Tierra.

Página 196 ■

La solución matemática exacta de la estabilidad del péndulo invertido rebasaría el marco de este libro. No obstante, desde el punto de vista cualitativo podemos decir que si la aceleración en sentido vertical que experimenta

el péndulo a causa de la vibración es mayor que la aceleración terrestre, este efecto de la gravitación queda compensado y el péndulo no se tumba.

Página 203 ■

La cuestión de por qué el agua caliente se congela en determinadas circunstancias más rápidamente que el agua fría ha provocado vehementes discusiones entre los físicos. La explicación más sencilla del fenómeno es que mientras el agua todavía se halla en estado líquido, siempre se evapora una parte, y el agua caliente se evapora más rápidamente que la fría. Esto hace que al final tenga que congelarse una parte menor del agua que antes estaba caliente que de la fría, por lo que es posible que el proceso tenga lugar con mayor rapidez.

Página 219 ■

El proceso de desintegración de partículas radiactivas no tiene nada que ver con la «extinción» de una determinada población de seres humanos o animales. Un átomo tiene siempre la misma probabilidad de desintegrarse y «no sabe» cuánto tiempo lleva esperando el momento. Los seres vivos envejecen y por eso aumenta la probabilidad de que mueran (mortalidad) con la edad. Esto significa, con respecto al problema planteado, que durante los primeros 80 años mueren menos personas que los átomos que se desintegran, pero después la población humana disminuye con mayor rapidez. Al cabo de 160 años todavía quedará un cuarto de los átomos, pero difícilmente alguna de las personas.