

UNIDAD 9

Gravitación

PREGUNTAS PARA EL ANALISIS

1. Si la fuerza gravitacional de un cuerpo es proporcional a su masa, ¿por qué los objetos con masa grande no caen con aceleración mayor que los objetos de masa pequeña?
2. Debido a la rotación de la Tierra alrededor de su eje una persona pesa ligeramente menos en el ecuador que en los polos. ¿Por qué?
3. Un satélite en órbita no está realmente viajando en el vacío, sino que se está moviendo a través de una fina capa de aire. ¿La fricción con esta capa de aire puede retrasar el satélite?
4. En la noche, usted está más lejos del Sol que durante el día. Lo que es más, por la noche la fuerza ejercida por el Sol sobre usted es hacia abajo como si intentara sumergirlo en la Tierra, y hacia arriba con dirección al cielo durante el día. Si tuviéramos una balanza lo suficientemente sensible ¿parecería que pesamos más en la noche que durante el día?
5. Un estudiante escribió: “ La única razón por la que una manzana cae hacia la Tierra en vez de que ésta suba hacia la manzana es que la tierra tiene una masa mucho mayor y, por lo tanto, tira con mucho mayor fuerza”. Comente esta aseveración.
6. Un planeta gira con una órbita circular con período T alrededor de una estrella. Si fuera a orbitar a la misma distancia de una estrella con una masa tres veces mayor que la estrella original, términos de T ¿el nuevo período sería: a) $3T$, b) $T \cdot 3^{1/2}$, c) T , d) $T \cdot 3^{-1/2}$, o e) $T/3$.
7. ¿Qué viaje requiere más combustible, de la Tierra a la Luna o de la Luna a la Tierra? Explique su respuesta.
8. Como parte de su adiestramiento, los astronautas viajan en un avión que vuela en la misma trayectoria parabólica que un proyectil en caída libre. Explique por qué esto proporciona la misma sensación de ingravidez aparente que estar en órbita.
9. Dado que la luna es atraída constantemente hacia la Tierra por la interacción gravitacional, ¿por qué no choca contra la Tierra?

1. Un satélite de 2150 kg empleado en una red de teléfonos celulares está en una órbita circular a una altura de 780 km sobre la superficie terrestre. ¿Qué fuerza gravitacional actúa sobre él? ¿Qué fracción es ésta de su peso en la superficie?
2. Una nave interplanetaria pasa por el punto en el espacio en el que se cancelan exactamente las fuerzas gravitacionales que el Sol y la Tierra ejercen sobre la nave. a) ¿A qué distancia del centro de la Tierra está la nave? b) ¿Qué sucede, si sucede algo, cuando la nave pasa por el punto descrito en (a). Explique. *Nota: La distancia media entre la Tierra y el Sol es de $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$, mientras que las masas de la Tierra y el Sol son respectivamente $5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ y $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$.*
3. Cuatro masas idénticas de 800 kg cada una se colocan en las esquinas de un cuadrado que mide 10 cm por lado. ¿Qué fuerza gravitacional neta (magnitud y dirección) actúa sobre una de las masas, debida a las otras tres?
4. La masa de Venus es el 81.5% de la de la Tierra, y su radio es el 94.9% del de la Tierra. a) Calcule la aceleración debida a la gravedad en la superficie de Venus con estos datos. b) ¿Cuánto pesa una roca de 5 kg en la superficie de Venus?
5. Las estrellas de neutrones, como la que está en el centro de la nebulosa del Cangrejo, tienen aproximadamente la misma masa que el Sol pero un diámetro mucho más pequeño. Si una persona pesa 675 N en la Tierra, ¿cuánto pesaría en la superficie de una estrella de neutrones que tiene la misma masa que el Sol y un diámetro de 20 km ?
6. Cierta nave de comunicaciones en órbita atrae a la Tierra con una fuerza de 19 kN , y la energía potencial gravitacional Tierra-satélite (relativa a cero a una separación infinita) es de $-1.39 \times 10^{11} \text{ J}$. a) Calcule la altura del satélite sobre la superficie terrestre. b) Determine la masa del satélite.
7. Calcule la rapidez de escape de una nave: a) de la superficie de Marte; b) de la superficie de Júpiter. c) ¿Por qué la rapidez de escape de la nave es independiente de su masa? *Nota: La masa y el radio de Marte y Júpiter son respectivamente: $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$, $1.90 \times 10^{27} \text{ kg}$, $3.40 \times 10^6 \text{ m}$ y $6.91 \times 10^7 \text{ m}$.*
8. Un satélite terrestre se mueve en una órbita circular con rapidez orbital de 6200 m/s . a) Calcule su período. b) Calcule la aceleración radial del satélite en su órbita.
9. Se desea colocar un satélite en órbita circular 780 km sobre la superficie terrestre, ¿qué rapidez orbital se le debe impartir?
10. Suponga que la órbita de la Tierra en torno al Sol es circular. Use el radio y el período orbitales de la Tierra para calcular la masa del Sol. *Nota: El radio y el período orbitales de la Tierra son respectivamente: $1.50 \times 10^{11} \text{ m}$ y 365.3 días .*

11. Se realiza un experimento en el espacio lejano con dos esferas uniformes, una de 25 kg y la otra de 100 kg . El radio de las dos esferas es el mismo, $r = 0.2 \text{ m}$. Las esferas se sueltan del reposo con sus centros separados 40 m , y aceleran una hacia la otra por su atracción gravitacional mutua. (Haga caso omiso de todas las demás fuerzas gravitacionales) a) Explique por qué se conserva la cantidad de movimiento lineal. b) Cuando sus centros están separados 20 m ; I) ¿qué rapidez tiene cada esfera? II) ¿con qué magnitud de velocidad relativa se acerca una esfera a la otra? c) ¿A qué distancia de la posición inicial del centro de la esfera de 25 kg chocan las superficies de las dos esferas?

12. Suponga que la órbita de la Luna es circular. A partir del periodo orbital observado de 27.3 días , calcule la distancia de la Luna al centro de la Tierra. Suponga que los movimientos de la Luna sólo están determinados por la fuerza gravitacional que la Tierra ejerce sobre ella, y use la masa de la Tierra dada en el *ejercicio 2*.

13. Muchos satélites se mueven en un círculo en el plano ecuatorial de la Tierra y están a tal altura que siempre permanecen sobre el mismo punto. a) Determine la altura de estos satélites sobre la superficie terrestre (Decimos que una órbita así es geosincrónica). b) Explique, con un dibujo, por qué las señales de éstos satélites no pueden llegar directamente a receptores terrestres situados a más de 81.3° de latitud norte.

14. a) Los asteroides tienen densidades medias del orden de 2500 kg/m^3 y radios desde 470 km hasta menos de 1 km . Suponiendo que un asteroide tiene una distribución esféricamente simétrica de masa, estime el radio del asteroide más grande del que podría escapar con sólo saltar. *Sugerencia: Puede estimar su rapidez de salto relacionándola con la altura máxima que puede saltar en la Tierra.* b) Europa, una de las cuatro lunas grandes de Júpiter, tiene un radio de 1570 km . La aceleración debida a la gravedad en su superficie es de 1.33 m/s^2 . Calcule su densidad media.

15. Hay dos ecuaciones para calcular el cambio en la energía potencial gravitacional U del sistema de una masa m y la Tierra. Una es $U = mgy$ y la otra es $U = -\frac{Gm_T m}{r}$. La primera sólo es correcta si la fuerza gravitacional es constante dentro del cambio de altura Δy . La segunda siempre es correcta. En realidad, la fuerza gravitacional nunca es exactamente constante dentro de ningún cambio de altura pero, si la variación es pequeña, podemos despreocuparla. Considere la diferencia en U entre una masa en la superficie terrestre y a una distancia h arriba de ella usando ambas ecuaciones, y determine el valor de h con el que la primer ecuación tiene un error de 1% . Expresar h como una fracción del radio de la Tierra y también como valor numérico.