

## EL CAMPO GRAVITATORIO

1. ¿A qué altura el valor de la gravedad se reduce a la mitad del valor que tiene en la superficie terrestre?  
S:  $h = 0,41 R_T$
2. Si la densidad de la Tierra fuese tres veces mayor, ¿cuál debería ser el radio terrestre para que el valor de la gravedad no variara?  
S:  $R' = \frac{1}{3} R_T$
3. Si se redujese el volumen de la Tierra a la mitad y perdiera la mitad de su masa, ¿cómo variaría la aceleración de la gravedad?  
S:  $g' = \frac{g_0}{\sqrt{2}}$
4. La intensidad del campo gravitatorio de la Luna es  $1,60 \text{ m/s}^2$ . ¿Cuánto pesa en la Luna un individuo que en la Tierra pesa 689 N?  
Datos:  $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$   
S: 112 N
5. La intensidad del campo gravitatorio de Marte es  $3,7 \text{ m/s}^2$ , y su radio es  $3,4 \times 10^6 \text{ m}$ . ¿Cuánto vale la masa de Marte?  
S:  $6,4 \times 10^{23} \text{ kg}$
6. Calcula la aceleración con que cae un cuerpo en las proximidades de la superficie de la Luna.  
Datos:  $M_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$ ;  $R_L = 1,74 \times 10^6 \text{ m}$ .  
S:  $1,62 \text{ m/s}^2$
7. Un cuerpo tiene una masa de 10 kg. ¿Cuál será su peso en un planeta cuya masa es 10 veces inferior a la masa de la Tierra, pero con igual tamaño que esta?  
Datos:  $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$   
S: 9,8 N
8. La masa de 1 kg colocada en la superficie terrestre es atraída hacia el centro de la Tierra con una fuerza de 9,80 N. Si la distancia de la Luna a la Tierra es de 60 radios terrestres, ¿con qué fuerza sería atraída por la Tierra una masa de 1 kg colocada en la superficie lunar?  
S:  $2,7 \times 10^{-3} \text{ N}$
9. Dos planetas A y B de masas  $M_A$  y  $M_B$  tienen la misma intensidad de la gravedad en su superficie. Determina la relación de sus radios y la relación de sus densidades sabiendo que  $M_A = 25 M_B$   
S:  $R_A = 5 R_B$ ;  $d_B = 5 d_A$

10. Calcula el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Mercurio, si el radio de la Tierra es tres veces mayor que el de Mercurio y la densidad de Mercurio es  $\frac{3}{5}$  de la densidad media de la Tierra.  
 Dato:  $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$   
 S:  $1,96 \text{ m/s}^2$
11. Halla la aceleración de un cuerpo que cae libremente en la superficie de la Luna, sabiendo que el diámetro de la Luna es  $\frac{1}{4}$  del diámetro terrestre y la masa de la Luna es  $\frac{1}{81}$  la masa de la Tierra.  
 S:  $1,9 \text{ m/s}^2$
12. Si la densidad de la Tierra es  $5,5 \text{ g/cm}^3$ , calcula:  
 a) El valor de su radio sabiendo que  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$   
 b) El valor de  $g$  a una altura igual a dicho radio.  
 Dato:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ U. I.}$   
 S: a)  $6\,352 \text{ km}$ ; b)  $2,5 \text{ m/s}^2$
13. Un astronauta, cuyo peso en la Tierra es de  $700 \text{ N}$ , aterriza en el planeta Venus, mide de nuevo su peso y observa que después de efectuadas las correcciones correspondientes, pesa  $600 \text{ N}$ . Considerando que el diámetro de Venus es aproximadamente el mismo que el de la Tierra, calcula la masa del planeta Venus.  
 Dato:  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$   
 S:  $5,14 \times 10^{24} \text{ kg}$
14. Si por una causa interna la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo su masa:  
 a) ¿Cuál sería la intensidad de la gravedad en su nueva superficie?  
 b) ¿Se modificaría sustancialmente su órbita alrededor de su eje?  
 c) ¿Cuál sería la nueva duración en horas del día?  
 S: a)  $g = 4 g_0$ ; b) No; e)  $6 \text{ horas}$
15. Calcula el punto situado entre la Tierra y la Luna, tal que el campo gravitatorio en él sea nulo.  
 Datos: distancia Tierra-Luna =  $3,8 \times 10^8 \text{ m}$ .  $M_T = 81 M_L$   
 S: a  $3,42 \times 10^8 \text{ m}$  de la Tierra
16. Calcula la intensidad del campo gravitatorio en los siguientes puntos:  
 a) a una altura de  $h = \frac{R}{2}$   
 b) a una altura  $h = R$ .  
 S: a)  $\frac{4}{9} g_0$ ; b)  $\frac{1}{4} g_0$

17. En su afelio, el planeta Mercurio está a  $6,99 \times 10^{10}$  km del Sol, y en su perihelio queda a  $4,63 \times 10^{10}$  km del mismo. Su velocidad orbital es  $3,88 \times 10^4$  m/s en el afelio. ¿Cuál es su velocidad orbital en el perihelio?  
S:  $v = 5,86 \times 10^4$  m/s
18. Calcula el momento angular orbital de la Tierra si describe una órbita circular alrededor del Sol de radio  $1,5 \times 10^{11}$  m.  
Dato:  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg.  
S:  $L_T = 2,7 \times 10^{40}$  kg m<sup>2</sup>/s
19. ¿Cuánto tendría que reducirse  $R_T$  para que un día durase 2 h menos?
20. Calcula el momento angular de Júpiter suponiendo que tiene una masa 315 veces la de la Tierra, que su radio de órbita es 5,2 veces mayor que el radio de la órbita terrestre y el periodo es  $3,74 \times 10^8$  s.  
Datos:  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg;  $R_T = 6370$  km.  
S:  $L_J = 1,9 \times 10^{43}$  kg m<sup>2</sup>/s
21. Supongamos que por alguna razón la Tierra se contrae de modo que su radio se reduce a la mitad del que tiene ahora. ¿Cambiaría su velocidad de traslación alrededor del Sol?
22. La distancia máxima desde la Tierra hasta el Sol es  $1,521 \times 10^{11}$  m, y su máxima aproximación es  $1,471 \times 10^{11}$  m. La velocidad orbital de la Tierra en perihelio es  $3,027 \times 10^4$  m/s. Calcula la velocidad orbital en el afelio.  
S:  $v = 2,927 \times 10^4$  m/s
23. Un satélite artificial de la Tierra describe una órbita elíptica. Las distancias máxima y mínima a la superficie de la Tierra son 3200 km y 400 km respectivamente. Si la velocidad máxima del satélite es 5250 m/s, halla la velocidad del satélite en el punto de máximo acercamiento.  
Dato:  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m.  
S: 3 719 m/s
24. Dibuja la órbita elíptica de un cometa alrededor del Sol y las fuerzas que intervienen en el movimiento de aquél, así como la velocidad del cometa en diversos puntos de su órbita.
25. Se lanza un proyectil en una dirección paralela a la superficie de la Tierra con una velocidad de 36900 km/h desde una altitud de 500 km para situarlo en un apogeo de 66700 km (medido desde el centro de la Tierra). ¿Qué velocidad tiene el proyectil en esa posición?  
Dato:  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m.  
S:  $v = 3 817$  km/h
26. Demuestra que el radio de la órbita de la Luna alrededor de la Tierra se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$r = \sqrt[3]{\frac{g_0 R_T T^2}{4\pi^2}}$$

Siendo  $g_0$  la gravedad en la superficie de la Tierra y T el periodo de rotación de la Luna alrededor de la Tierra.

27. Suponiendo que la órbita de la Luna en torno a la Tierra tiene un radio de  $3,84 \times 10^5$  km con un periodo de 27,32 días y que su masa es 0,012 veces la de la Tierra, calcula el momento angular de la Luna respecto del centro de la Tierra.  
 Dato:  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg  
 S:  $L_L = 2,8 \times 10^{34}$  kg m<sup>2</sup>/s
28. Un satélite artificial dista del centro de la Tierra  $6,8 \times 10^6$  m en el perigeo y  $7,2 \times 10^6$  m en el apogeo. Si la velocidad máxima del satélite es  $3,5 \times 10^3$  m/s, calcula:  
 a) La velocidad mínima del satélite.  
 b) A qué altura sobre la superficie terrestre se encuentra el satélite en su máxima aproximación.  
 Datos:  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg;  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m; masa del satélite = 2 500 kg.  
 S: a)  $v_{\text{mín}} = 3,3 \times 10^3$  m/s; b)  $h = 4$  105 m
29. Marte tiene dos satélites, llamados Fobos y Deimos, cuyas órbitas tienen radios de 9400 y 23000 km respectivamente. Fobos tarda 7,7 h en dar una vuelta alrededor del planeta. Aplicando las leyes de Kepler, halla el periodo de Deimos.  
 S:  $T = 29,4$  h
30. Dos bolas de acero de masas 8 y 6 kg respectivamente están colocadas a 2 m de distancia medida desde sus centros. ¿Con qué fuerza se atraen?  
 S:  $8 \times 10^{-10}$  N
31. El satélite mayor de Saturno, Titán, describe una órbita de radio medio  $r = 1,222 \times 10^6$  km con un periodo de 15,945 días. Determina la masa del planeta Saturno y su densidad.  
 Dato: Radio de Saturno: 58545 km.  
 S:  $5,67 \times 10^{26}$  kg;  $677$  kg/m<sup>3</sup>
32. Un satélite artificial gira en torno a la Tierra describiendo una órbita de 7000 km de radio. Calcula la velocidad y el periodo de revolución del satélite.  
 Dato:  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg.  
 S: 7600 m/s; 1,6 h
33. Un satélite artificial gira en torno a la Tierra describiendo una órbita situada a 500 km de altura y tarda 1,57 h en dar una vuelta. Calcula la masa de la Tierra.  
 Dato:  $R_T = 6$  370 km.  
 S:  $6 \times 10^{24}$  kg
34. El satélite Meteosat nos envía tres veces al día imágenes de Europa para crear los mapas del tiempo. Calcula:  
 a) Su periodo de revolución.  
 b) El radio de la órbita que describe.  
 S: a) 8 h; b)  $2,0 \times 10^7$  m
35. a) ¿Cuál será el valor de g a una altura igual al radio de la Tierra?  
 b) ¿Cuál será el periodo de un satélite artificial de la Tierra en una órbita circular a dicha altura?  
 Datos:  $R_T = 6370$  km;  $g_0 = 9,8$  m/s<sup>2</sup>  
 S: a)  $2,45$  m/s<sup>2</sup>; b) 4,0 h

36. ¿Qué radio debe tener la órbita de un satélite artificial de 200 kg que gira alrededor de la Tierra con una velocidad de 5434 m/s?  
S:  $1,35 \times 10^7$  m
37. Un satélite artificial gira en torno a la Tierra en una órbita circular de radio igual al diámetro de la Tierra. Calcula la velocidad del satélite.  
S: 5592 m/s
38. La nave espacial Discovery, lanzada en octubre de 1998, describía en torno a la Tierra una órbita circular con una velocidad de 7,62 km/s.  
a) ¿A qué altura se encontraba?  
b) ¿Cuál era su periodo? ¿Cuántos amaneceres contemplaban cada 24 h los astronautas que viajaban en el interior de la nave?  
Datos:  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg;  $R_T = 6370$  km.  
S: a)  $h = 5 \times 10^5$  m; b) 1,57 h; 15
39. Calcula la masa del Sol suponiendo que la Tierra describe en torno a él una órbita de  $1,5 \times 10^{11}$  m de radio.  
S:  $2,0 \times 10^{30}$  kg
40. Dos satélites artificiales de la Tierra  $S_1$  y  $S_2$  describen dos órbitas circulares de radios  $r_1 = 8000$  km y  $r_2 = 9034$  km, respectivamente.  
a) ¿Qué relación existe entre las velocidades orbitales de ambos satélites?  
b) ¿Qué relación existe entre los periodos orbitales de los satélites? ¿Cuántas vueltas habrá dado el satélite  $S_2$  cuando el satélite  $S_1$  haya completado 6?  
S: a)  $v_1 = 1,063 v_2$ ; b)  $T_2 = 1,2 T_1$ ;  $n_2 = 5$  vueltas
41. El periodo de revolución de Júpiter en su órbita alrededor del Sol es aproximadamente 12 veces mayor que el de la Tierra en su respectiva órbita. Considerando circulares las órbitas de los dos planetas, determina:  
a) La razón entre los radios de las respectivas órbitas.  
b) La razón entre las aceleraciones de los dos planetas en sus órbitas.  
S: a)  $R_J = 5,2 R_T$ ; b)  $a_J = 0,04 a_T$
42. ¿Con qué velocidad angular debe girar un satélite de comunicaciones, situado en una órbita ecuatorial, para que se encuentre siempre sobre el mismo punto de la Tierra? ¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra se encontrará el citado satélite?  
S:  $7,272 \times 10^{-5}$  rad/s;  $3,6 \times 10^7$  m
43. Una nave espacial sigue una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 1000 km. ¿Cuál es el peso de un astronauta a esa altura si en la superficie de la Tierra pesaba 735 N?  
Dato:  $R_T = 6370$  km  
S: 550 N
44. Una persona de 80 kg sube en un ascensor. ¿Cuál es su peso aparente en los siguientes casos?  
a) Si el ascensor baja con una aceleración de  $4,0 \text{ m/s}^2$ .  
b) Si sube con la misma aceleración.  
S: a) 460 N; b) 1100 N