

RELACIÓN DE PROBLEMAS GRAVITACIÓN Y CAMPO GRAVITATORIO

1. Supongamos conocido el período y el radio de la órbita de un satélite que gira alrededor de la Tierra. Con esta información y la ayuda de las leyes de Newton, ¿podemos calcular la masa del satélite? ¿Y la masa de la Tierra?
2. Calcula la masa del Sol sabiendo que la Tierra gira en torno a él describiendo una órbita de radio $1,49 \cdot 10^{11}$ m y que la Tierra da una vuelta alrededor del Sol cada 365 días. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$.
3. Un satélite se encuentra en órbita circular alrededor de la Tierra, y tiene un período de 2 horas. ¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra orbita? Tomar el radio terrestre como 6.400 km.
4. Marte tiene dos satélites, Fobos y Deimos, cuyas órbitas tienen radios de 9.400 y 23.000 km, respectivamente. Fobos tarda 7,7 horas en completar una vuelta alrededor del planeta. Calcula el período de Deimos.
5. La masa de la Tierra es de $6 \cdot 10^{24} kg$, y la lunar $7,2 \cdot 10^{22} kg$. Si la fuerza gravitatoria entre ellas es $1,9 \cdot 10^{20} N$, calcula la distancia entre sus centros.
6. Titán, el mayor satélite de Saturno, describe una órbita de radio medio $1,222 \cdot 10^6 km$ en un período de 15,945 días. Calcula la masa de Saturno y su densidad, sabiendo que el radio de Saturno es de 58,545 km.
7. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 50 m/s. Si el rozamiento con el aire es despreciable, calcula la altura máxima que alcanza. ¿Qué altura máxima alcanzará en el caso de que haya rozamiento con el aire y se pierda para vencerlo el 20% de la energía de lanzamiento?
8. El satélite Meteosat nos envía tres veces al día imágenes de Europa para la confección de los mapas del tiempo. Calcula su período de revolución y el radio de la órbita que describe.
9. La nave espacial Apolo VIII estuvo en órbita circular alrededor de la Luna 113 km por encima de su superficie. Sabiendo que la masa de la Luna es de $7,36 \cdot 10^{22} kg$, y su radio 1740 km, calcula el período del movimiento, las velocidades lineal y angular de la nave y la velocidad de escape a la atracción lunar desde esa posición.
10. Se coloca un satélite meteorológico de 1.000 kg en órbita circular a 300 km sobre la superficie terrestre. Tomando el radio medio de la Tierra como 6.370 km, y el campo gravitatorio en su superficie como $g_0 = 9,80 m/s^2$, calcula:
 - a) La velocidad lineal, la aceleración radial y el período de la órbita.
 - b) El trabajo que se requiere para poner el satélite en órbita.
11. 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 período? ¿Cuántos amaneceres contemplaban cada 24 horas los astronautas que viajaban en el interior de la nave?
12. La órbita de Venus, en su recorrido alrededor del Sol, es prácticamente circular. Calcula el trabajo realizado por la fuerza de atracción gravitatoria hacia el Sol a lo largo de media órbita. Si esa órbita no fuese circular sino elíptica, ¿cuál sería el trabajo realizado por ella a lo largo de una órbita completa?

13. Calcula el trabajo necesario para trasladar un satélite terrestre de 500 kg desde una órbita circular de radio $r_0 = 2 r_T$ hasta otra de radio $r_1 = 3r_T$, sabiendo que el radio terrestre es $r_T = 6400$ km y la gravedad en su superficie $g_0 = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
14. Dos satélites artificiales de la Tierra, S_1 y S_2 , describen en un sistema de referencia geocéntrico órbitas circulares de radios respectivos $r_1 = 8.000$ km y $r_2 = 9.034$ km. En un instante inicial dado, los satélites están alineados con el centro de la Tierra y situados del mismo lado.
 - a) ¿Qué relación existe entre las velocidades orbitales de ambos satélites?
 - b) ¿Qué relación existe entre los períodos orbitales de ambos satélites? ¿Qué posición ocupara el satélite S_2 cuando el satélite S_1 haya completado 6 vueltas, desde el instante inicial?
15. El período 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 ambos planetas, calcular:
 - a) La razón entre los radios de las respectivas órbitas.
 - b) La razón entre las aceleraciones de los dos planetas en sus órbitas.
16. Un satélite artificial de 200 kg gira en una órbita circular a una altura h sobre la superficie de la Tierra. Sabiendo que a esta altura el valor de la gravedad es la mitad del valor en la superficie terrestre, averigua la velocidad del satélite y su energía mecánica. Tomar el radio terrestre como 6.370 km.
17. Una nave espacial sigue una órbita circular alrededor de la Tierra, a una altura de 1.000 km. ¿Cuál es el peso de un astronauta a esa altura si en la superficie de la Tierra pesaba 735 N?
18. Una persona de 80 kg sube en un ascensor. ¿Cuál es su peso aparente en los casos siguientes?
 - a) El ascensor baja con una aceleración de $4 \text{ m}/\text{s}^2$.
 - b) El ascensor sube con la misma aceleración.
19. Define el momento angular de una partícula de masa m y velocidad \vec{v} respecto a un punto O . Pon un ejemplo razonado y de ley o fenómeno físico que sea una explicación de la conservación del momento angular.
20. Un satélite gira en torno a la Tierra describiendo una órbita elíptica, de forma que su perigeo se encuentra a una distancia del centro de la Tierra de $1,02 r_T$, siendo $r_T = 6.400$ km, mientras que en el apogeo su separación del centro de la Tierra es $1,06 r_T$. Calcula la longitud del semieje mayor de la elipse y su excentricidad.
21. Calcula el momento angular de Júpiter suponiendo que tiene una masa 315 veces la terrestre, que el radio de su órbita es 5,2 veces mayor que el terrestre y que su período es $3,74 \cdot 10^8 \text{ s}$.
22. La distancia máxima desde la Tierra hasta el Sol es $1,521 \cdot 10^{11} \text{ m}$, y su aproximación máxima $1,471 \cdot 10^{11} \text{ m}$. La velocidad orbital de la Tierra en el perihelio es $3,027 \cdot 10^4 \text{ m}/\text{s}$. Calcula la velocidad orbital en el afelio y la excentricidad de la órbita terrestre.
23. Un satélite de la Tierra describe una órbita elíptica, siendo las distancias máxima y mínima a la superficie de la Tierra 3.200 y 400 km, respectivamente. Si la velocidad máxima del satélite es $5.250 \text{ m}/\text{s}$, halla la velocidad del satélite en los puntos de máximo y mínimo acercamiento.

24. Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 se mueve en una órbita circular de radio $1,00 \cdot 10^{11} m$ y período 2 años. El planeta 2 se mueve en una órbita elíptica, siendo su distancia en la posición más próxima a la estrella $10^{11} m$, en la más alejada $1,8 \cdot 10^{11} m$.
- ¿Cuál es la masa de la estrella?
 - Calcula el período de la órbita del planeta 2.
 - ¿Cuál es la velocidad del planeta 2 cuando se encuentra en la posición más cercana a la estrella?
25. Se ha lanzado un satélite en una dirección paralela a la superficie de la Tierra con una velocidad de 36.900 km/h desde una altitud de 500 km para situarlo en su apogeo de 66.700 km (medido desde el centro de la Tierra) ¿Qué velocidad tiene el satélite en esa posición?
26. Suponiendo que la órbita de la Luna en torno a la Tierra tiene un radio de $3,84 \cdot 10^5$ km con un período de 27,3 días, y que su masa es 0,012 veces la terrestre, calcula el momento angular de la Luna respecto del centro de la Tierra.
27. Un satélite artificial dista del centro de la Tierra $6,8 \cdot 10^6 m$ en el perigeo y $7,2 \cdot 10^6 m$ en el apogeo. Si la velocidad máxima del satélite es 3500 m/s, calcula:
- La velocidad mínima del satélite.
 - El semieje mayor de la órbita elíptica que describe.
 - La excentricidad de la elipse.
 - La altura sobre la superficie terrestre del satélite en su máxima aproximación.
28. 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?
29. Si se redujese el volumen de la Tierra a la mitad y perdiera la mitad de su masa, ¿cómo variarían el valor de la aceleración de la gravedad?
30. La intensidad del campo gravitatorio de Marte es $3,7 m/s^2$, y su radio $3,4 \cdot 10^6 m$. ¿Cuánto vale la masa de Marte?
31. Calcula el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Mercurio, si su radio es $1/3$ del terrestre y su densidad $3/5$ de la terrestre.
32. Si la densidad de la Tierra es $5.500 kg/m^3$, calcula el valor de su radio sabiendo que $g_0 = 9,8 m/s^2$, y el valor de g a una altura igual a dicho radio.
33. Si por una causa interna la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo constante su masa, ¿cuál sería la intensidad del campo gravitatorio en su nueva superficie? ¿Cuál sería la duración en horas del nuevo día?
34. Calcula el punto situado entre la Tierra y la Luna en el que el campo gravitatorio es nulo, sabiendo que la masa terrestre es 81 veces la lunar y que la distancia entre ambas es $3,8 \cdot 10^8 m$.
35. Calcula la intensidad del campo gravitatorio a una altura $h = \frac{r_T}{2}$ y a otra $h = r_T$.
36. ¿A qué distancia del centro de la Tierra es la intensidad del campo gravitatorio terrestre igual a su valor en un punto del interior de la Tierra equidistante del centro y la superficie?
37. En tres de los vértices de un cuadrado de 2 metros de lado situamos masas de 10 kg. Calcula el potencial en el cuarto vértice y en el centro del cuadrado. ¿Cuál sería el trabajo necesario para transportar una masa de 5 kg desde el cuarto vértice hasta el

centro del cuadrado? ¿Es el campo quien realiza el trabajo, o hay que hacerlo contra el campo?

38. Calcula la energía potencial de una masa de 2 kg situada en el centro de un rectángulo de 3x4 m, en cada uno de cuyos vértices hay una masa de 5 kg. ¿Qué trabajo sería necesario para llevar esta masa hasta el infinito? ¿Quién haría dicho trabajo?
39. Sea la situación dada en el dibujo, donde $m_T = 1.000$ kg.



Calcula el campo gravitatorio, incluyendo su sentido, en el punto $x=10$ metros, y la fuerza gravitatoria que actuaría sobre un cuerpo de masa m_T situado en dicho punto.

40. Un satélite artificial de 500 kg se mueve en órbita alrededor de la Luna, a una altura de 120 km sobre su superficie, y tarda 2 horas en completar una vuelta.
- Calcula la masa de la Luna, razonando el procedimiento seguido.
 - Determina la diferencia de energía potencial del satélite en órbita respecto a la que tendría en la superficie lunar.
El radio lunar es 1.740 km.

SOLUCIONES

-
- $1,97 \cdot 10^{30}$ kg
- 1700 km (aproximadamente)
- 29,5 horas (aproximadamente)
- $3,9 \cdot 10^8$ m
- $5,7 \cdot 10^{26}$ kg, 678 kg/m³
- 127,6 m, 102 m
- 8 h, $2 \cdot 10^7$ m
- 7153 s, 1628 m/s, 0,23 rad/s, 2302 m/s
- 7721,3 m/s, 8,94 m/s², 1,5 h, $3,26 \cdot 10^{10}$ J
- 500 km
-
- $2,6 \cdot 10^9$ J
- $\frac{v_1}{v_2} = 1,063$; $\frac{T_2}{T_1} = 1,2$; 5 vueltas
- $\frac{R_J}{R_T} = 5,24$; $\frac{a_J}{a_T} = 0,04$;
- $6654 \frac{m}{s}$, $-4,4 \cdot 10^9$ J
- 549 N
- 464 N y 1104 N
-

20. $a=1,04r_T$, $e=0,0192$
21. $3,47 \cdot 10^{34} \text{ kg m}^2/\text{s}$
22. $v_a = 2,93 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $e = 0,0167$
23. $v_p = 5250 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $v_a = 3714 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
24. $M = 1,49 \cdot 10^{29} \text{ kg}$, $T_2 = 3,3 \text{ años}$, $v_p = 11304 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
25. $v_a = 3800 \text{ km/h}$
26. $L_L = 2,8 \cdot 10^{34} \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$
27. $v_a = 3300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $a = 7 \cdot 10^6 \text{ m}$, $e = 0,0286$, $h = 4,3 \cdot 10^5 \text{ km}$
28. $R' = \frac{1}{3}R$
29. $g = (2)^{-1/3}g_0$
30. $6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
31. $g_M = \frac{1}{5}g_0$
32. $g' = \frac{1}{4}g_0$
33. $g' = 4g_0$, $T' = \frac{1}{2\sqrt{2}}T$
34. $3,42 \cdot 10^8 \text{ m}$
35. $\frac{4}{9}g_0$ y $\frac{1}{4}g_0$, *respectivamente*
36. $\sqrt{2} r_T$
37. $-9,031 \cdot 10^{-10} \frac{\text{J}}{\text{kg}}$; $-1,415 \cdot 10^{-9} \frac{\text{J}}{\text{kg}}$; $W = 2,56 \cdot 10^{-9} \text{ J}$, *lo hace el campo*
38. $W = -16\text{G}$, *en contra del campo*
39. $\vec{F} = 60000G \vec{i}$
40. $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; $\Delta E_p = 9,1 \cdot 10^7 \text{ J}$