



Interacción gravitatoria.

Teoría de la gravitación universal. Fuerzas centrales. Momento de una fuerza respecto de un punto. Momento angular. Leyes de Kepler. Fuerzas conservativas. Energía potencial gravitatoria. Campo gravitatorio terrestre. Intensidad de campo y potencial gravitatorio. Aplicación a satélites y cohetes.

FUERZAS Y CAMPO GRAVITATORIOS

1. ¿Qué masas deben tener dos esferas idénticas de Pb ($\rho=11,4 \text{ g/cm}^3$) que se tocan, para que se atraigan con una fuerza de 1N? **R: $5,5 \cdot 10^5 \text{ kg}$**
2. Tres esferas de plomo, de 5Tm, ocupan los vértices de un triángulo equilátero de 1m de lado. ¿Qué fuerza actúa sobre cada una de ellas?. ¿Con qué velocidad debe girar el conjunto alrededor de su centro de masas para que las distancias se mantengan fijas?. **R: $2,9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$; 10^{-3} rad/s**
3. Las masas de la Tierra y la Luna están en relación 81:1. Calcula a qué distancia de la Tierra se anula la fuerza gravitatoria sobre una masa m, si la distancia entre los centros de los dos planetas es 60 radios terrestres. **R: $r=54R$**
4. Halla la aceleración de la gravedad en la superficie de Mercurio, si su radio es la tercera parte del de la Tierra y su densidad es los 3/5 de la terrestre. **R: 2m/s^2**
5. La masa del planeta Saturno es 95 veces la de la Tierra, y su diámetro es 9,14 veces mayor. ¿Cuál será en este planeta el peso de una nave espacial de 10Tm? **R: 111000N**
6. Calcula a qué distancia de la superficie terrestre g toma el valor de $9,7\text{m/s}^2$. **R: $32,75 \text{ km}$**

POTENCIAL Y ENERGÍA POTENCIAL

7. Dos masas, $m_1=800\text{kg}$ y $m_2=600\text{kg}$ se encuentran separadas por una distancia de 0,25m. ¿Cuál es la intensidad del campo gravitatorio en un punto que dista 0,2m de m_1 y 0,15m de m_2 ? ¿Cuál es potencial en ese punto? **R: $2,22 \cdot 10^{-6} \text{ N/kg}$; $-5,33 \cdot 10^{-7} \text{ J/kg}$**
8. Se tiene una masa de 5kg en el origen de coordenadas y otra de 20kg en el punto $x=12\text{m}$. Calcula: a) El punto en que se anula el campo gravitatorio. b) El potencial gravitatorio en dicho punto. **R: $x=4\text{m}$; $-2,5 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$**
9. El potencial a cierta distancia de una carga puntual es de 600V y el campo eléctrico 200N/C. ¿Cuál es el valor de la carga? ¿Cuál es su distancia al punto? **R: $0,2\mu\text{C}$; 3m**

SATÉLITES

10. El radio de Júpiter es de 71000Km y el más externo de sus satélites se encuentra a 27 veces esa distancia del centro, completando su órbita en 16,7 días. Calcula, con estos datos, la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter. **R: $26,5\text{m/s}^2$**
11. La distancia media de Júpiter al Sol es 5,22 veces la distancia de la Tierra al Sol. ¿A cuántos años terrestres equivale un año de Júpiter? **R: $11,9$**



12. Un satélite terrestre tiene una órbita cuyo radio es la cuarta parte de la órbita lunar. Si el período de la Luna es 28 días, ¿cuál es el del satélite?; ¿qué relación hay entre su velocidad de traslación y la de la Luna?
R: 3,5 días; el doble
13. Un satélite gira en una órbita circular a 300m sobre el nivel del mar. Calcula su período de revolución y su velocidad orbital.
R: 85min; 7,9km/s
14. El período orbital de Neptuno es de $5,2 \cdot 10^9$ s. Obtén el radio medio de su órbita y su velocidad orbital. (Masa del Sol = $2 \cdot 10^{30}$ kg).
R: $4,5 \cdot 10^9$ km; 5,4km/s
15. La distancia media entre la Tierra y el Sol es de $1,496 \cdot 10^{11}$ m y entre el Sol y Marte es $2,239 \cdot 10^{11}$ m. ¿Cuál es la duración del año marciano?
R: 668 días
16. Sabiendo que el diámetro de la órbita terrestre es $3 \cdot 10^{11}$ m y su período de revolución es de 365,25 días, calcula la intensidad del campo gravitatorio en un punto que diste del Sol la centésima parte del radio de la órbita.
R: 52,9N/kg

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

17. ¿Con qué velocidad hay que lanzar un cuerpo verticalmente para que alcance una altura igual al radio terrestre?
R: 7,9km/s
18. Calcula a qué altura subirá un cuerpo lanzado verticalmente desde la superficie lunar con una velocidad de 235m/s. (Luna: $M=7,4 \cdot 10^{22}$ kg; $R=1737$ km).
R: 17Km
19. Calcula la velocidad de escape para un cuerpo situado en la superficie de la Luna. (Luna: $M=7,4 \cdot 10^{22}$ kg; $R=1,74 \cdot 10^6$ m).
R: 2,38Km/s
20. Halla la velocidad de escape para un cuerpo satelizado a 200km sobre la superficie terrestre. (Tierra: $M=6 \cdot 10^{24}$ kg; $R=6,37 \cdot 10^6$ m).
R: 11 km/s
21. Un meteorito de 1kg de masa cae sobre la Tierra atraído por ésta, desde una posición muy lejana y sin velocidad inicial. Despreciando el efecto de atmósfera y de otros cuerpos del Sistema Solar, calcula la velocidad y la energía cinética con la que llega a la superficie de la Tierra. **R: 11.2km/s; $E_c=6,25 \cdot 10^7$ J**
22. Calcula las energías cinética y potencial de un satélite de 1Ton que gira en una órbita de radio igual al doble del terrestre.
R: $E_c=1,56 \cdot 10^{10}$ J; $E_p=-3,12 \cdot 10^{10}$ J
23. Desde un punto que dista del centro de la Tierra $5/4$ del radio terrestre se desea poner un satélite en órbita a esa altura. ¿Qué velocidad hay que comunicarle?. ¿Cuál será su período?. ¿Cuál será el valor de la aceleración de la gravedad en el interior del satélite?
R: 7,1km/s; 2horas; $6,3m/s^2$
24. Un satélite de 500kg gira en una órbita de 8000km de radio. Hallar: a) El momento angular. b) La energía cinética. c) La energía potencial. d) La energía total. **R: $2,8 \cdot 10^{13}$ Js; $1,25 \cdot 10^{10}$ J; $-2,5 \cdot 10^{10}$ J; $1,25 \cdot 10^{10}$ J**



PROBLEMAS GENERALES

25. Se quiere poner en órbita un proyectil desde una montaña de 2000m de altura. ¿Cuál debe de ser su velocidad horizontal?. (Radio de la Tierra = 6400km). **R: 7,9km/s**
26. El satélite meteorológico Meteosat envía imágenes de Europa tres veces al día al pasar sobre ella. ¿Cuál es el radio de su órbita?. **R: 2,3 10⁴km**
27. Calcula a que altura debe colocarse, sobre la superficie terrestre, un satélite en el plano ecuatorial, para que su órbita sea geoestacionaria, es decir, para que se mantenga fijo en la vertical de un punto determinado. **R: 36000km**
28. La distancia del Sol al centro de la Galaxia es 3 10²⁰km, y su velocidad orbital es de 250km/s. Calcula el período de revolución del Sol alrededor de la Galaxia y la masa galáctica encerrada dentro de la órbita del Sol, expresándola en masas solares. ($M_{\text{Sol}} = 2 \cdot 10^{30}\text{Kg}$). **R: 2,4 10⁸ años; 1,4 10¹¹M_{Sol}**
29. Suponiendo el Sol como una esfera de 7·10⁵ km de radio, obtenga su masa y la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de dicha esfera. Radio orbital de la Tierra = 1,5 10⁸km
R: M_{Sol} = 2 10³⁰kg; g = 272m/s²
30. Una estación espacial describe una órbita circular en torno a la Luna en 2h 20'. Calcula el radio de la órbita, la velocidad de la estación y la energía necesaria para que una nave de 250kg se incorpore a ella partiendo de la Luna. **R: 2050km; 1,53km/s; 5,5 10⁸J**
31. Un satélite de 12kg gira alrededor de la Tierra en una órbita de radio 3 veces el terrestre. Calcula la energía necesaria para que pase a otra órbita de radio 4R_{terrestre}. **R: 3,2 10⁷J**