

## Hoja 1

### SELECTIVIDAD: CAMPO GRAVITATORIO

1. ¿A qué altura sobre la superficie de la Tierra colocaremos un satélite para que su órbita sea geoestacionaria sobre el un punto del Ecuador?  $R_T = 6370 \text{ Km}$  ( $R \rightarrow h = 36000 \text{ Km}$ )
2. La Luna en su movimiento uniforme alrededor de la Tierra describe una trayectoria circular de radio  $3,84 \cdot 10^8 \text{ m}$  y de periodo  $2,36 \cdot 10^6 \text{ s}$ . Calcula la velocidad y la aceleración dibujando en un esquema ambos vectores. ( $R \rightarrow v = 1022 \text{ m/s}$   
 $a_n = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ )
3. Conocidos los valores del radio de la Tierra  $R_t = 6400 \text{ Km}$  y de la aceleración debida a la gravedad en la superficie de la Tierra,  $g_o = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Calcula la altura sobre la superficie de la Tierra a la cual el valor de  $g$  se reduce a la mitad. ( $R \rightarrow h = 2650 \text{ Km}$ )
4. a) Enuncia la tercera Ley de Kepler b) Si el radio de la órbita circular de un planeta A es cuatro veces la de otro B. ¿En qué relación están sus periodos?
5. Si un cuerpo tiene un peso de  $100 \text{ N}$  sobre la superficie terrestre, calcula su peso en la superficie de otro planeta cuya masa sea el doble que la de la Tierra y su radio sea el triple que el de la Tierra.  $g_o = 9,8 \text{ m/s}^2$  ( $R \rightarrow P = 22,2 \text{ N}$ )
6. Un satélite artificial gira en torno a la Tierra describiendo una órbita situada a  $5 \cdot 10^5 \text{ m}$  de altura sobre la superficie terrestre y tarda  $1,57$  horas en dar una vuelta. Calcula la masa de la Tierra.  $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$ .  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{ Kg}^{-2}$  ( $R \rightarrow M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$ )
7. Se desea poner en órbita un satélite artificial a una altura de  $300 \text{ Km}$  sobre la superficie terrestre. Calcular: a) la velocidad orbital que se ha de comunicar al satélite b) el periodo de rotación. Datos:  $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$ .  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$  ( $R \rightarrow v = 7728,4 \text{ m/s}$   $T = 5429,2 \text{ s}$ )
8. Suponiendo órbitas circulares, mientras la Tierra da una vuelta al Sol ¿qué parte de su vuelta al Sol Hace Júpiter? Dtos: la distancia media Sol-Júpiter es  $5,2$  veces más grande que la distancia media Sol-Tierra. ( $R \rightarrow T_J = 4328 \text{ días}$ ,  $8,4\%$ )
9. Define el concepto de momento angular. Deduce el teorema de conservación del mismo.
10. Deduce para una órbita circular, la tercera ley de Kepler, que relaciona el periodo con el radio de las órbitas de los planetas.
11. a) Enuncia la tercera Ley de Kepler y comprueba que se cumple para órbitas circulares en torno a un planeta esférico de masa  $m$ , b) los satélites de comunicaciones geoestacionarios describen órbitas circulares en el plano ecuatorial de la Tierra. El periodo de estas órbitas coincide con el de rotación de la Tierra (un día), de forma que cada satélite geoestacionario se encuentra siempre sobre el mismo punto del ecuador. Calcula el radio de esta órbita. ( $R = 42200 \text{ Km}$ )
12. Un lejano planeta posee un radio que es el doble del radio de la Tierra y su densidad media de masa es la misma que la de la Tierra. ¿Dónde será mayor el peso de un objeto, en el planeta o en la Tierra? Especifica cuánto. ( $R \rightarrow$  El peso será el doble)
13. Un satélite de  $250 \text{ Kg}$  de masa está en órbita circular en torno a la Tierra a una altura de  $500 \text{ Km}$  sobre su superficie. Calcula: 1) su velocidad y su periodo de revolución 2) la energía necesaria para poner el satélite en órbita con esa velocidad. DATOS:  $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$   $R_T = 6370 \text{ Km}$ .

14. Un satélite artificial de 500 Kg de masa se lanza desde la superficie terrestre hasta alcanzar una altura  $H$  de dicha superficie. En esa posición se le comunica una velocidad de 5000 m/s para ponerlo en órbita circular alrededor de la Tierra. Se pide: a) la altura  $H$  a la que ha de situarse el satélite para que las órbitas sean circulares. b) resolverlo sin tener en cuenta la masa  $M_T$  de la Tierra. c) la energía necesaria para llevarlo hasta dicha altura. DATOS:  $M_T = 6 \cdot 10^{24}$  Kg  $R_T = 6370$  Km.
15. En la superficie de un planeta de 2000 Km de radio, la aceleración de la gravedad es de  $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Calcula: a) la velocidad de escape desde la superficie del planeta b) la masa del planeta.  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{ Kg}^{-2}$
16. El cometa Halley se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. En el perihelio (posición más próxima) está a  $8,75 \cdot 10^7$  Km, y en el afelio (posición más lejana) está a  $5,26 \cdot 10^9$  Km del Sol. a) ¿En cuál de los dos puntos tiene el cometa mayor velocidad? ¿Y mayor aceleración? b) ¿En qué punto tiene mayor energía potencial? ¿Y mayor energía mecánica?
17. Se coloca un satélite meteorológico de 1000 Kg, en órbita circular, a 300 Km sobre la superficie terrestre. Determina: a) la velocidad lineal, la aceleración radial y el periodo en la órbita b) el trabajo que se requiere para poner en órbita el satélite. DATOS:  $R_T = 6370$  Km.
18. Un satélite de 1000 Kg de masa gira en una órbita geoestacionaria (la vertical del satélite siempre pasa por el mismo punto de la superficie terrestre). Calcular: a) su velocidad angular b) el módulo de su aceleración c) su energía total DATOS:  $R_T = 6370$  Km.
19. El radio de la Tierra es aprox. 6370 Km. Si elevamos un objeto de 20 Kg de masa a una altura de 300 Km sobre la superficie terrestre, a) ¿cuánto pesa el objeto a esa altura? b) ¿cuál será el incremento de su energía potencial? c) si se le dejara caer desde esa altura ¿con qué velocidad llegaría a la superficie de la Tierra? DATOS:  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  Kg  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \text{ Kg}^{-2}$
20. La Luna es aprox. esférica, con radio  $R_L = 1,74 \cdot 10^6$  m y masa  $m = 7,35 \cdot 10^{22}$  Kg. Calcular la aceleración de la gravedad de la Luna. Si se deja caer una piedra desde una altura de 2m sobre la superficie, cual será su velocidad al chocar con la superficie.
21. En el movimiento circular de un satélite en torno a la Tierra, determine: a) la expresión de la energía cinética en función de las masas del satélite y de la Tierra, y del radio de la órbita b) la relación que existe entre su energía mecánica y su energía potencial. ( $R \rightarrow E_c = GMm/2R$   $E_m/E_p = 1/2$ )
22. Un proyectil de masa 10 Kg se dispara verticalmente desde la superficie de la Tierra con una velocidad de 3200 m/s. a) ¿Cuál es la máxima energía potencial que adquiere? B) ¿En qué posición se alcanza? DATOS: gravedad en la superficie terrestre =  $9,8 \text{ m/s}^2$  ,  $R_t = 6,37 \cdot 10^6$  m. ( $R \rightarrow E_p = -573060000 \text{ J}$  ,  $h = 569 \text{ Km}$ )
23. Dos satélites de masa  $m_1 = m$  y  $m_2 = 4m$ , describen sendas trayectorias circulares alrededor de la Tierra, de radios  $R_1 = R$  y  $R_2 = 2R$ , respectivamente. Se pide: a) ¿Cuál de las masas precisará más energía para escapar de la atracción gravitatoria terrestre? b) ¿Cuál de las masas tendrá una mayor velocidad de escape? ( $R \rightarrow$  **satélite de masa  $m_2$ , satélite de masa  $m_1$** )
24. Una de las lunas de Júpiter, Io, describe una trayectoria de radio medio  $R = 4,22 \cdot 10^8$  m y periodo  $T = 1,53 \cdot 10^5$  s. Calcular a) el radio medio de la órbita de otra luna de Júpiter, Calisto, si su periodo es  $1,44 \cdot 10^6$  s b) Conocido el valor de  $G$ , calcular la masa de Júpiter. DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  (SI) ( $R \rightarrow$   **$1,88 \cdot 10^9 \text{ m}$ ,  $1,89 \cdot 10^{27} \text{ Kg}$** )
25. Dos satélites de igual masa están en órbitas de radios  $R$  y  $2R$ , respectivamente. ¿Cuál de las dos tiene más velocidad? ¿Si las masas fueran distintas, influirían en sus velocidades? ( $R \rightarrow v_1 > v_2$  , **NO**)

26. ¿Cuál sería el valor de la intensidad del campo gravitatorio terrestre, si aumenta el radio de la Tierra al doble de su valor, conservándose su masa? DATOS  $g_0 = 9,8 \text{ N/Kg}$  (**R→ 2,45 N/Kg**)
27. Para los planetas del sistema solar, según la tercera ley de Kepler, la relación  $R^3/T^2$  es constante y vale  $3,35 \cdot 10^{18} \text{ m}^3/\text{s}^2$ , siendo R el radio de sus órbitas y T el periodo de rotación. Suponiendo las órbitas circulares, calcula la masa del sol. DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$ . ¿Y cuál es la distancia media de la Tierra al Sol? (**R→ 1,98.10<sup>20</sup> Kg , 1,493.10<sup>8</sup> Km**)
28. Un astronauta cuyo peso en la Tierra es de 800 N aterriza en un planeta y observa que pesa 600 N. Calcula la masa de dicho planeta, sabiendo que la masa de la Tierra es de  $6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$  y que el diámetro del planeta es igual al de la Tierra. (**R→ 4,5.10<sup>24</sup> Kg**)
29. Un satélite artificial con una masa de 200 Kg se mueve en una órbita circular a  $5 \cdot 10^7 \text{ m}$  por encima de la superficie terrestre. a) ¿Qué fuerza gravitatoria actúa sobre el satélite? b) ¿Cuál es el periodo de rotación del satélite? DATOS: gravedad en la superficie terrestre =  $9,81 \text{ m/s}^2$  Radio terrestre = 6370 Km. (**R→ 25,054 N, 37 horas**)
30. En la superficie de un planeta de 3000 Km de radio, la aceleración de la gravedad es  $4 \text{ m.s}^{-2}$ . A una altura de  $2,5 \cdot 10^4 \text{ Km}$  sobre la superficie del planeta, se mueve en una órbita circular un satélite con una masa de 100 Kg. a) Dibuja la fuerza que actúa sobre el satélite y escríbela en forma vectorial b) Calcula la masa del planeta c) Calcula la velocidad y la energía total que debe tener el satélite para que no caiga sobre la superficie del planeta DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$  (**R→ 4,59 N, 5,39.10<sup>23</sup> Kg, -6,4.10<sup>7</sup> J**)
31. Se conoce como primera velocidad cósmica la que lleva un satélite que gira muy próximo a la superficie de la Tierra. La segunda velocidad cósmica es con la que debe salir un móvil para que pueda escapar justamente del campo gravitatorio. Sabiendo que  $R_T = 6378 \text{ Km}$ ,  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ , que la densidad media de la Tierra es  $5,5 \text{ g.cm}^{-3}$ , estima las dos velocidades cósmicas (**R→ 7906 m/s, 11180,7 m/s**)
32. Desde la superficie de la Tierra se lanza un objeto hacia arriba con una velocidad igual a la mitad de la velocidad de escape de la Tierra. ¿Hasta que altura asciende el objeto?  $R_T = 6,38 \cdot 10^6 \text{ Km}$  (**R→ 2,12.10<sup>6</sup> Km**)
33. Se pone en órbita un satélite artificial de 600 Kg a una altura de 1200 Km sobre la superficie de la Tierra. Si el lanzamiento se ha realizado desde el nivel del mar, calcula: a) ¿cuánto ha aumentado la energía potencial gravitatoria del satélite? b) ¿qué energía adicional hay que suministrar al satélite para que escape a la acción del campo gravitatorio terrestre desde esa órbita? DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \text{ Kg}^{-2}$  (**R→ 5,94.10<sup>9</sup> J, 1,58.10<sup>10</sup> J**)
34. Calcula el radio de la órbita de Neptuno en torno al Sol, supuesta circular, sabiendo que tarda 165 años terrestres en recorrerla DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \text{ Kg}^{-2}$  Masa del sol =  $1,99 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$  (**R→ 4,5.10<sup>9</sup> Km**)
35. Un planeta esférico tiene una masa igual a 27 veces la masa de la Tierra y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es tres veces la velocidad de escape terrestre. Determine: a) la relación entre los radios del planeta y de la Tierra b) la relación entre las intensidades de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.
36. Júpiter tiene aproximadamente una masa 320 veces mayor que la de la Tierra y un volumen 1320 veces superior al de la Tierra. Determine: a) A qué altura h sobre la superficie de Júpiter debería encontrarse un satélite, en órbita circular en torno a este planeta, para que tuviera un periodo de 9 horas 50 minutos b) la velocidad del satélite en dicha órbita. Datos: Gravedad en la superficie de la Tierra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . Radio medio de la Tierra  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

37. a) ¿Qué son las líneas de campo y las superficies equipotenciales? ¿Pueden cortarse entre sí? b) Discute razonadamente la afirmación: Una carga o una masa en movimiento en presencia de un campo eléctrico o gravitatorio, respectivamente, se mueven siguiendo la trayectoria de las líneas del campo.
38. Dos proyectiles son lanzados en dirección perpendicular a la superficie de la Tierra. El primero de ellos sale con una velocidad de 5 Km/s y el segundo con 15 Km/s a) ¿Cuál sería la altura máxima que alcanzará el primer proyectil? b) ¿Cuál será la velocidad del segundo proyectil cuando esté muy lejos de la Tierra? DATOS:  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$   $R_T = 6370 \text{ Km}$
39. Supongamos que la Tierra, manteniendo su masa, aumentara su radio medio. ¿Cómo variaría la velocidad de escape?
40. Se pretende colocar un satélite artificial de 50 Kg de masa en una órbita circular a 600 Km sobre la superficie terrestre. Calcula a) la velocidad que debe tener el satélite en dicha órbita b) la energía cinética que es preciso comunicarle para ponerlo en órbita c) la energía total del satélite en su órbita.  $g_0 = 9,82 \text{ m/s}^2$   $R_T = 6370 \text{ Km}$ .
41. El satélite de un determinado planeta de masa  $M$ , describe a su alrededor una órbita circular de radio  $R$  con un periodo  $T$ . a) Obtén la ecuación que relaciona las tres magnitudes mencionadas entre sí. b) Marte posee un satélite que describe a su alrededor una órbita circular de radio  $R = 9400 \text{ Km}$  con un periodo de 460 minutos. ¿Cuál es la masa de Marte?  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$   $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$   $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .
42. a) Si la Luna siguiera una órbita circular en torno a la Tierra, pero con un radio igual a la cuarta parte de su valor actual ¿Cuál sería el periodo de revolución? (Tomar periodo = 28 días) b) ¿Cuál debería ser la velocidad inicial de la Tierra para que escapase del Sol y se dirigiera hacia el infinito? Suponer órbita circular de la tierra alrededor del Sol. DATOS: Distancia Tierra-Sol =  $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$   $M_{\text{Sol}} = 2 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$   $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
43. Un satélite describe una órbita circular de  $3,7 \cdot 10^5 \text{ Km}$  de radio alrededor de un planeta, siendo su periodo de revolución de 28 días. Determina la masa del planeta.  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
44. Se lanza un proyectil verticalmente hacia arriba desde la superficie terrestre, cuyo radio es 6378 Km con una velocidad inicial de 3 Km/S. Calcula a) la altura máxima que alcanzará b) la velocidad orbital que habrá que comunicarle a esa altura, para que describa una órbita circular DATOS:  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$   $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
45. La distancia media de Júpiter al Sol es 5,2 veces mayor que la de la Tierra al Sol ¿Cuál es el periodo de Júpiter?
46. a) Halla la energía potencial de una masa de 100 Kg en la superficie terrestre. b) Halla la energía potencial de esa masa a una altura sobre la superficie terrestre igual al radio de la Tierra c) ¿Cuál es la velocidad de escape del cuerpo considerado en el apartado b) DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$   $R_T = 6370 \text{ Km}$ .