



### **2021-Modelo**

**A.1.** El Sol orbita alrededor del centro galáctico siguiendo una órbita circular de radio  $2,4 \cdot 10^{17}$  km y periodo de 203 millones de años. Determine:

- La velocidad orbital del Sol alrededor del centro galáctico.
- La masa del centro galáctico suponiendo que toda la masa se concentra en un agujero negro en su centro.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B.1.** Un planeta esférico tiene una masa igual a 360 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es 6 veces la velocidad de escape terrestre. Determine:

- La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
- La relación entre las aceleraciones de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

### **2020-Septiembre**

**A.1.** Calisto (el tercer satélite con mayor masa del sistema solar), que posee una densidad de  $1,83 \text{ g cm}^{-3}$  y un radio de 2410 km, da una revolución alrededor del planeta Júpiter cada 16,89 días.

- Calcule la masa del satélite y la aceleración de la gravedad en su superficie.
- Obtenga la energía cinética y la energía mecánica de Calisto en su órbita circular alrededor del planeta.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;*

*Masa de Júpiter,  $M_{\text{Jup}} = 1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ .*

**B.1.** La sonda espacial Mars Reconnaissance Orbiter consiguió en septiembre de 2006 situarse en una órbita circular en torno al planeta Marte a 290 km de altura sobre la superficie para realizar un mapeo de su superficie. Tras utilizar combustible en la maniobra de aproximación, la sonda actualmente tiene una masa de 1031 kg.

- Halle el periodo de revolución de la sonda espacial y su velocidad orbital alrededor de Marte.
- Obtenga la energía mínima necesaria que habría que suministrar al satélite para que escape del campo gravitatorio marciano.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;*

*Masa de Marte,  $M_{\text{Marte}} = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ; Radio de Marte,  $R_{\text{Marte}} = 3,39 \cdot 10^6 \text{ m}$*

### **2020-Julio-Coincidentes**

**A.1.** En un capítulo de la serie de ficción Stargate, los protagonistas llegan a un planeta desconocido. La información recabada por nuestros protagonistas antes de su llegada les ha permitido deducir que la masa de este planeta es la misma que la de la Tierra. Sin embargo, no han podido calcular su radio. Para ello, el físico del equipo de investigación con la ayuda de un péndulo simple, establece que la relación entre la gravedad en la superficie de la Tierra,  $g_T$ , y la del planeta,  $g_P$ , es  $g_P = 2g_T$ . Calcule:

- El radio de dicho planeta.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6370 \text{ km}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .*

**B.1.** Un satélite de 6000 kg de masa describe una órbita circular de radio  $6,97 \cdot 10^6 \text{ m}$  alrededor de la Tierra. Si su periodo de revolución es de 96,5 minutos, calcule:

- La constante de gravitación universal  $G$ .
- La energía del satélite en dicha órbita.

*Dato: Masa de la Tierra,  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .*

### **2020-Julio**

**A.1.** Un satélite sigue una órbita circular sincrónica (es decir, del mismo periodo que el de rotación del planeta) de radio  $1,59 \cdot 10^5 \text{ km}$  en torno a un planeta de masa  $1,90 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ . Calcule:

- La velocidad del satélite en la órbita
- El periodo de rotación del planeta sobre su eje.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B.1.** Se tiene un planeta de masa  $1,95 \cdot 10^{25} \text{ kg}$  y radio 5500 km. Determine:

- El módulo de la aceleración de la gravedad en la superficie de dicho planeta.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### **2020-Modelo**





**A. Pregunta 1.-** El satélite UARS se puso en órbita en 1991 para estudiar la entrada y salida de energía en la atmósfera superior. Su masa era de 5800 kg y realizaba 15 órbitas diarias. En 2005, el satélite se quedó sin combustible y dejó de operar. Calcule:

- La altura sobre la superficie de la Tierra de dicho satélite cuando estaba en órbita.
- La energía total del satélite cuando estaba en órbita.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6371 \text{ km}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Unos astrónomos han descubierto un nuevo sistema solar, formado por una estrella de masa  $6,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ , que desempeña el papel del sol, y un planeta que gira en torno a ella en una órbita circular, tardando 3 años terrestres en dar una vuelta completa.

- Determine la distancia a la que se encuentra el planeta del sol.
- Si en la superficie del planeta la aceleración de la gravedad es  $15 \text{ m s}^{-2}$  y la velocidad de escape es de  $11,2 \text{ km s}^{-1}$ , ¿cuánto valen la masa y el radio del planeta?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### **2019-Julio-Coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** Una nave espacial tripulada se encuentra describiendo una órbita circular geoestacionaria alrededor de la Tierra. Determine:

- El radio de la órbita y la velocidad lineal de la nave,

El astronauta recibe la orden de cambiar de órbita y pasar a otra, también circular, de radio el doble de la actual.

- ¿Cuál será la nueva velocidad lineal de la nave? Justifique la respuesta.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;*

**B. Pregunta 1.-** Considérese un cuerpo de masa  $m = 10^3 \text{ kg}$  bajo la acción del campo gravitatorio terrestre.

- Defina la velocidad de escape de ese cuerpo. Determine la velocidad de escape de un cuerpo que está en reposo a una distancia  $R = 2R_T$  del centro de la Tierra
- La energía adicional requerida para que el cuerpo que se encuentra en una órbita circular de radio  $R = 2R_T$  escape de la acción del campo gravitatorio terrestre.

*Datos: Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ; Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;*

### **2019-Julio**

**A. Pregunta 1.-** Los satélites LAGEOS son una serie de satélites artificiales diseñados para proporcionar órbitas de referencia para estudios geodinámicos de la Tierra. Consisten en un cuerpo esférico de masa  $m = 405 \text{ kg}$  que se mueve en órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 5900 km sobre su superficie. Determine:

- El periodo de este tipo de satélites.
- La energía requerida para que, desde la superficie de la Tierra, pasen a describir dicha órbita.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .*

**B. Pregunta 1.-** El satélite Europa describe una órbita circular alrededor de Júpiter de 671100 km de radio. Teniendo en cuenta que su periodo de revolución es de 3,55 días terrestres, determine:

- La masa de Júpiter.
- La velocidad de escape desde la superficie de Júpiter.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Radio de Júpiter,  $R_{\text{Júpiter}} = 69911 \text{ km}$ .*

### **2019-Junio-Coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** La nave Apolo XI, de masa  $m = 1,6 \cdot 10^4 \text{ kg}$ , en su misión de llevar al ser humano a la Luna, se situó en una órbita circular a 250 km de altura sobre la superficie lunar, para desde ahí enviar el denominado módulo lunar a la superficie de la Luna. Determine:

- La velocidad del Apolo XI en su órbita circular y su energía mecánica total.
- La velocidad de escape y el valor de la gravedad en la superficie de la Luna.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Luna,  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ; Radio de la Luna,  $R_L = 1737 \text{ km}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Una masa puntual A,  $M_A = 3 \text{ kg}$ , se encuentra en el plano xy, en el origen de coordenadas. Si se sitúa una masa puntual B,  $M_B = 5 \text{ kg}$ , en el punto (2, -2) m, determine:

- La fuerza que ejerce la masa A sobre la masa B.





b) El trabajo necesario para llevar la masa B del punto (2, -2) m al punto (2, 0) m debido al campo gravitatorio creado por la masa A.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### **2019-Junio**

**A. Pregunta 1.-** Una masa puntual  $m_1 = 5 \text{ kg}$  está situada en el punto (4, 3) m.

a) Determine la intensidad del campo gravitatorio creado por la masa  $m_1$  en el origen de coordenadas y el trabajo realizado al trasladar otra masa  $m_2 = 0,5 \text{ kg}$  desde el infinito hasta el origen de coordenadas.

b) Situadas las masas  $m_1$  y  $m_2$  en las posiciones anteriores, ¿a qué distancia del origen de coordenadas, el campo gravitatorio resultante es nulo?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** El Amazonas 5 es un satélite geoestacionario de comunicaciones de 5900 kg puesto en órbita en septiembre de 2017. Determine:

a) La altura sobre el ecuador terrestre del satélite y su velocidad orbital.

b) La fuerza centrípeta necesaria para que describa la órbita y la energía total del satélite en dicha órbita.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .*

### **2019-Modelo**

**A. Pregunta 1.-** a) Determine la masa de un planeta sabiendo que un satélite de 150 kg describe una órbita circular con un periodo de 30 min cuando se mueve con una velocidad de  $2,3 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-1}$ .

b) ¿Cuál es la energía total de dicho satélite?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** El planeta Cibeles tiene un radio  $R_C = 8,5 \cdot 10^3 \text{ km}$  y gira en torno a una estrella, de nombre Aya, describiendo una órbita circular de radio  $R = 1,8 \cdot 10^8 \text{ km}$ . En dicho planeta, si se deja caer un objeto con velocidad inicial nula, desde una altura de 10 m, tarda 1,58 s en tocar el suelo. Cibeles, en 395 días terrestres, da una vuelta completa alrededor de la estrella Aya.

Determine:

a) La aceleración de la gravedad sobre la superficie de Cibeles y el valor de su masa.

b) El valor de la masa de la estrella Aya.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### **2018-Julio**

**A. Pregunta 1.-** La masa de un objeto en la superficie terrestre es de 50 kg. Determine:

a) La masa y el peso del objeto en la superficie de Mercurio.

b) A qué altura sobre la superficie de Mercurio el peso del objeto se reduce a la tercera parte.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de Mercurio,  $M_M = 3,30 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ; Radio de Mercurio,  $R_M = 2,44 \cdot 10^6 \text{ m}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Un satélite artificial de masa 712 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 694 km. Calcule:

a) La velocidad y el periodo del satélite en la órbita.

b) La energía necesaria para trasladarlo desde su órbita hasta otra órbita circular situada a una altura de 1000 km sobre la superficie de la Tierra.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .*

### **2018-Junio-coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** Una nave espacial transporta colonos en estado de hibernación a un planeta lejano. Por un error, la nave llega a su destino 10 años terrestres antes de lo previsto, por lo que el ordenador de a bordo decide situar a la nave en una órbita circular a una distancia del centro del planeta  $r = 5000 \text{ km}$  y orbitar en ella durante 10 años.

a) ¿Cuántas vueltas da la nave en la órbita circular a lo largo de los 10 años?

b) ¿Cuál es el valor de la velocidad de escape en la superficie del planeta?

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa del planeta,  $M_P = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ; Radio del planeta,  $R_P = 3397,5 \text{ km}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Una masa de valor  $M = 4 \text{ kg}$  se encuentra en el punto (4, 0) del plano xy (coordenadas expresadas en metros). Determine:

a) El vector campo gravitatorio creado por la masa en el punto P (0, 3).

b) El trabajo necesario para llevar una masa  $m=10 \text{ kg}$  desde el origen de coordenadas al punto P.





*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### **2018-Junio**

**A. Pregunta 1.-** Dos masas  $m_1 = 10 \text{ kg}$  y  $m_2 = 20 \text{ kg}$  cuelgan del techo y están separadas  $1 \text{ m}$  de distancia. Determine:

a) La fuerza  $\vec{F}_{12}$  que ejerce la masa  $m_1$  sobre la  $m_2$  y el peso  $\vec{P}_2$  de la masa  $m_2$ .

b) Explique razonadamente por qué el módulo de  $\vec{P}_2$  es mucho mayor que el módulo de  $\vec{F}_{12}$ .

*Datos: Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ; Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ . Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Considérese un satélite de masa  $10^3 \text{ kg}$  que orbita alrededor de la Tierra en una órbita circular geoestacionaria.

a) Determine el radio que tendría que tener la órbita para que su periodo fuese doble del anterior.

b) ¿Cuál es la diferencia de energía del satélite entre la primera y la segunda órbita?

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .*

### **2018-Modelo**

**A. Pregunta 1.-** Dos partículas puntuales de masas  $m_1 = 2 \text{ kg}$  y  $m_2 = 10 \text{ kg}$  se encuentran situadas a lo largo del eje X. La masa  $m_1$  está en el origen,  $x_1 = 0$ , y la masa  $m_2$  en el punto  $x_2 = 5 \text{ m}$ .

a) Determine el punto en el eje X en el que el campo gravitatorio debido a ambas masas es nulo.

b) ¿Cuál es el potencial gravitatorio debido a ambas masas en el punto para el que el campo gravitatorio es cero?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Sea un sistema doble formado por una estrella y un planeta. El planeta gira alrededor de la estrella siguiendo una órbita circular con un periodo de 210 días y posee una masa de  $5 \cdot 10^{-6} M$ , donde M es la masa de la estrella. Determine:

a) El radio de la órbita del planeta.

b) El vector campo gravitatorio total en un punto entre la estrella y el planeta que dista  $4,6 \cdot 10^5 \text{ km}$  del centro del planeta.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la estrella  $1,3 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ .*

### **2017-Septiembre**

**A. Pregunta 1.-** a) Aplicando el principio de conservación de la energía mecánica, obtenga una expresión para la velocidad de escape de un cuerpo desde la superficie de un planeta esférico de radio R y masa M.

b) Calcule la velocidad de escape desde la superficie de Mercurio sabiendo que posee una masa de  $3,30 \cdot 10^{23} \text{ kg}$  y una aceleración de la gravedad en su superficie de  $3,70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Pregunta 1.-** a) A partir de la ley fundamental de la dinámica, deduzca la expresión de la velocidad orbital de un satélite que gira en una órbita circular de radio R alrededor de un planeta de masa M.

b) Si un satélite de  $21 \text{ kg}$  gira alrededor del planeta Marte, calcule el radio de la órbita circular y la energía mecánica del satélite si su periodo es igual al de rotación del planeta.

*Datos: Masa de Marte,  $M_{\text{Marte}} = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ; Periodo de revolución del planeta,  $T_{\text{Marte}} = 24,62 \text{ h}$ ; Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### **2017-Junio-coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** Se desea situar un satélite de  $120 \text{ kg}$  de masa en una órbita circular, alrededor de la Tierra, a  $150 \text{ km}$  de altura.

a) Determine la velocidad inicial mínima requerida para que alcance dicha altura.

b) Una vez alcanzada dicha altura, calcule la energía adicional necesaria para que orbite.

*Datos: Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ; Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Considérese una masa  $M = 50 \text{ kg}$  situada en el origen de coordenadas. Bajo la acción del campo gravitatorio creado por dicha masa, determine:

a) El trabajo requerido para mover una masa  $m_1 = 2 \text{ kg}$  desde  $P_1 = (1, 0, 0) \text{ m}$  a  $P_2 = (3, 4, 0) \text{ m}$ .

b) La energía cinética de una partícula de masa  $m_2 = 3 \text{ kg}$  que, partiendo del reposo, se mueve desde el punto  $P_3 = (9/2, 6, 0) \text{ m}$  al punto  $P_2$ .

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*





### 2017-Junio

**A. Pregunta 1.-** Un asteroide de forma esférica y radio 3 km tiene una densidad de  $3 \text{ g cm}^{-3}$ .

Determine:

- La velocidad de escape desde la superficie de dicho asteroide.
- La velocidad de un cuerpo a una altura de 1 km sobre la superficie del asteroide si partió de su superficie a la velocidad de escape.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Una reciente investigación ha descubierto un planeta similar a la Tierra orbitando alrededor de la estrella Próxima Centauri, una enana roja cuya masa es un 12% de la masa del Sol y su radio es el 14% del radio solar. Mediante técnicas de desplazamiento Doppler se ha medido el periodo del planeta alrededor de la estrella obteniéndose un valor de 11,2 días.

Determine:

- La aceleración de la gravedad sobre la superficie de la estrella.
- El radio de la órbita del planeta suponiendo ésta circular.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa del Sol,  $M_S = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ; Radio del Sol,  $R_S = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$ .*

### 2017-Modelo

**A. Pregunta 1.-** Enunciado idéntico a 2016-Modelo-A1

**B. Pregunta 1.-** Enunciado idéntico a 2016-Modelo-B1

### 2016-Septiembre

**A. Pregunta 1.-** Desde la superficie de un planeta de masa  $6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$  y radio 4500 km se lanza verticalmente hacia arriba un objeto.

- Determine la altura máxima que alcanza el objeto si es lanzado con una velocidad inicial de  $2 \text{ km s}^{-1}$ .
- En el punto más alto se le transfiere el momento lineal adecuado para que describa una órbita circular a esa altura. ¿Qué velocidad tendrá el objeto en dicha órbita circular?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Una estrella gira alrededor de un objeto estelar con un periodo de 28 días terrestres siguiendo una órbita circular de radio  $0,45 \cdot 10^8 \text{ km}$ .

- Determine la masa del objeto estelar.
- Si el diámetro del objeto estelar es 200 km, ¿cuál será el valor de la gravedad en su superficie?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### 2016-Junio

**A. Pregunta 1.-** El planeta Marte, en su movimiento alrededor del Sol, describe una órbita elíptica. El punto de la órbita más cercano al Sol, perihelio, se encuentra a  $206,7 \cdot 10^6 \text{ km}$ , mientras que el punto de la órbita más alejado del Sol, afelio, está a  $249,2 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Si la velocidad de Marte en el perihelio es de  $26,50 \text{ km s}^{-1}$ , determine:

- La velocidad de Marte en el afelio.
- La energía mecánica total de Marte en el afelio.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de Marte,  $M_M = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ; Masa del Sol  $M_S = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Un astronauta utiliza un muelle de constante elástica  $k=327 \text{ N m}^{-1}$  para determinar la aceleración de la gravedad en la Tierra y en Marte. El astronauta coloca en posición vertical el muelle y cuelga de uno de sus extremos una masa de 1 kg hasta alcanzar el equilibrio. Observa que en la superficie de la Tierra el muelle se alarga 3 cm y en la de Marte sólo 1,13 cm.

- Si el astronauta tiene una masa de 90 kg, determine la masa adicional que debe añadirse para que su peso en Marte sea igual al de la Tierra.
- Calcule la masa de la Tierra suponiendo que sea esférica.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .*

### 2016-Modelo

**A. Pregunta 1.-** Titania, satélite del planeta Urano, describe una órbita circular en torno al planeta. Las aceleraciones de la gravedad en la superficies de Urano y de Titania son  $g_U = 8,69 \text{ m s}^{-2}$  y  $g_t = 0,37 \text{ m s}^{-2}$ , respectivamente. Un haz de luz emitido desde la superficie de Urano tarda 1,366 s en llegar a la superficie de Titania. Determine:

- El radio de la órbita de Titania alrededor de Urano (distancia entre los centros de ambos cuerpos).





b) El tiempo que tarda Titania en dar una vuelta completa alrededor de Urano, expresado en días terrestres.

*Datos: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ; Masa de Urano,  $M_U = 8,69 \cdot 10^{25} \text{ kg}$ ; Masa de Titania  $M_t = 3,53 \cdot 10^{21} \text{ kg}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Un cierto planeta esférico tiene de masa el doble de la masa de la Tierra, y la longitud de su circunferencia ecuatorial mide la mitad de la de la Tierra. Calcule:

a) La relación que existe entre la velocidad de escape en la superficie de dicho planeta con respecto a la velocidad de escape en la superficie de la Tierra.

b) La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.

*Dato: Aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra,  $g_T = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ .*

### **2015-Septiembre**

**A. Pregunta 1.-** Una nave espacial aterriza en un planeta desconocido. Tras varias mediciones se observa que el planeta tiene forma esférica, la longitud de su circunferencia ecuatorial mide  $2 \cdot 10^5 \text{ km}$  y la aceleración de la gravedad en su superficie vale  $3 \text{ m s}^{-2}$ .

a) ¿Qué masa tiene el planeta?

b) Si la nave se coloca en una órbita circular a  $30.000 \text{ km}$  sobre la superficie del planeta,

¿cuántas horas tardará en dar una vuelta completa al mismo?

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** El radio de uno de los asteroides, de forma esférica, perteneciente a los anillos de Saturno es de  $5 \text{ km}$ . Suponiendo que la densidad de dicho asteroide es uniforme y de valor  $5,5 \text{ g cm}^{-3}$ , calcule:

a) La aceleración de la gravedad en su superficie.

b) La velocidad de escape desde la superficie del asteroide.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

### **2015-Junio-Coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** Se quiere situar un satélite de masa,  $m = 10^3 \text{ kg}$ , a una altura  $h = R_T$ , respecto de la superficie de la Tierra. Determine:

a) La energía cinética mínima requerida para situar el satélite a la altura  $h = R_T$ .

b) La energía cinética adicional requerida para que se mantenga en órbita circular a dicha altura.

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$*

**B. Pregunta 1.-** En la superficie de un planeta esférico, de radio  $2R_T$  ( $R_T$  radio de la Tierra), la aceleración de la gravedad es idéntica a la que se mide en la superficie terrestre.

a) Determine la masa del planeta en función de la masa de la Tierra.

b) Compare las energías mínimas necesarias para situar un objeto a una altura  $h = R_T$ , desde la superficie de la Tierra y desde la superficie de dicho planeta.

### **2015-Junio**

**A. Pregunta 1.-** Dos lunas que orbitan alrededor de un planeta desconocido, describen órbitas circulares concéntricas con el planeta y tienen periodos orbitales de  $42 \text{ h}$  y  $171,6 \text{ h}$ . A través de la observación directa, se sabe que el diámetro de la órbita que describe la luna más alejada del planeta es de  $2,14 \cdot 10^6 \text{ km}$ . Despreciando el efecto gravitatorio de una luna sobre otra, determine:

a) La velocidad orbital de la luna exterior y el radio de la órbita de la luna interior.

b) La masa del planeta y la aceleración de la gravedad sobre su superficie si tiene un diámetro de  $2,4 \cdot 10^4 \text{ km}$ .

*Dato: Constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Pregunta 1.-** Un cuerpo esférico de densidad uniforme con diámetro  $6,0 \cdot 10^5 \text{ km}$  presenta una aceleración de la gravedad sobre su superficie de  $125 \text{ m s}^{-2}$ .

a) Determine la masa de dicho cuerpo.

b) Si un objeto describe una órbita circular concéntrica con el cuerpo esférico y un periodo de  $12 \text{ h}$ , ¿cuál será el radio de dicha órbita?

*Dato: Constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### **2015-Modelo**

**A. Pregunta 1.-** Un planeta de igual masa que la Tierra, describe una órbita circular de radio  $R$ , de un año terrestre de duración, alrededor de una estrella de masa  $M$  tres veces superior a la del Sol.

a) Obtenga la relación entre: el radio  $R$  de la órbita del planeta, su periodo de revolución  $T$ , la constante de la gravitación universal  $G$ , y la masa  $M$  de la estrella alrededor de la cuál orbita.

b) Calcule el cociente entre los radios de las órbitas de este planeta y de la Tierra.





**B. Pregunta 1.-** Dos planetas, A y B, tienen el mismo radio. La aceleración gravitatoria en la superficie del planeta A es tres veces superior a la aceleración gravitatoria en la superficie del planeta B. Calcule:

- La relación entre las densidades de los dos planetas.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta B si se sabe que la velocidad de escape desde la superficie del planeta A es de 2 km/s

#### **2014-Septiembre**

**A. Pregunta 1.-** Un satélite describe una órbita circular alrededor de un planeta desconocido con un periodo de 24 h. La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es  $3,71 \text{ m s}^{-2}$  y su radio es 3393 km. Determine:

- El radio de la órbita.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.

**B. Pregunta 1.-** Un planeta esférico tiene una densidad uniforme  $\rho = 1,33 \text{ g cm}^{-3}$  y un radio de 71500 km. Determine:

- El valor de la aceleración de la gravedad en su superficie.
- La velocidad de un satélite que orbita alrededor del planeta en una órbita circular con un periodo de 73 horas.

*Dato: Constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

#### **2014-Junio-Coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** Un satélite artificial de masa 100 kg describe una órbita circular alrededor de cierto planeta. La energía mecánica del satélite en dicha órbita es de  $-5 \times 10^7 \text{ J}$  y su período de revolución es de 24 horas. Calcule:

- El radio de la órbita.
- La masa del planeta.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Pregunta 1.-** La Tierra tiene un diámetro 2,48 veces mayor que el de Titán y su masa es 44,3 veces mayor. Considerando que ambos astros son esféricos, calcule:

- El valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Titán.
- La relación entre las velocidades de escape en Titán y en la Tierra.

*Dato: Aceleración de la gravedad en la superficie Terrestre,  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$*

#### **2014-Junio**

**A. Pregunta 1.-** El planeta A tiene tres veces más masa que el planeta B y cuatro veces su radio. Obtenga:

- La relación entre las velocidades de escape desde las superficies de ambos planetas.
- La relación entre las aceleraciones gravitatorias en las superficies de ambos planetas.

**B. Pregunta 1.-** Un cohete de masa 2 kg se lanza verticalmente desde la superficie terrestre de tal manera que alcanza una altura máxima, con respecto a la superficie terrestre, de 500 km. Despreciando el rozamiento con el aire, calcule:

- La velocidad del cuerpo en el momento del lanzamiento. Compárela con la velocidad de escape desde la superficie terrestre.
- La distancia a la que se encuentra el cohete, con respecto al centro de la Tierra, cuando su velocidad se ha reducido en un 10 % con respecto a su velocidad de lanzamiento.

*Datos: Radio Terrestre =  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$ ; Masa de la Tierra =  $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;*

*Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

#### **2014-Modelo**

**A. Pregunta 1.-** La masa del Sol es 333183 veces mayor que la de la Tierra y la distancia que separa sus centros es de  $1,5 \times 10^8 \text{ km}$ . Determine si existe algún punto a lo largo de la línea que los une en el que se anule:

- El potencial gravitatorio. En caso afirmativo, calcule su distancia a la Tierra.
- El campo gravitatorio. En caso afirmativo, calcule su distancia a la Tierra.

**B. Pregunta 1.-** Los satélites Meteosat son satélites geoestacionarios, situados sobre el ecuador terrestre y con un periodo orbital de 1 día.

- Suponiendo que la órbita que describen es circular y poseen una masa de 500 kg, determine el módulo del momento angular de los satélites respecto del centro de la Tierra y la altura a la que se encuentran estos satélites respecto de la superficie terrestre.
- Determine la energía mecánica de los satélites.

*Datos: Radio Terrestre =  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$ ; Masa de la Tierra =  $5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;*





*Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### **2013-Septiembre**

**A. Pregunta 1.-** Dos satélites describen órbitas circulares alrededor de un planeta cuyo radio es de 3000 km. El primero de ellos orbita a 1000 km de la superficie del planeta y su periodo orbital es de 2 h. La órbita del segundo tiene un radio 500 km mayor que la del primero. Calcule:

- El módulo de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- El periodo orbital del segundo satélite.

**B. Pregunta 1.-** Dos planetas, A y B, tienen la misma densidad. El planeta A tiene un radio de 3500 km y el planeta B un radio de 3000 km. Calcule:

- La relación que existe entre las aceleraciones de la gravedad en la superficie de cada planeta.
- La relación entre las velocidades de escape en cada planeta.

### **2013-Junio-Coincidentes**

**A. Pregunta 1.-** Un satélite de masa 800 kg orbita alrededor de la Luna con una velocidad angular de  $4,33 \times 10^{-4} \text{ rad s}^{-1}$ . Despreciando rozamientos, determine:

- La altura, medida desde la superficie de la Luna, a la que se encuentra el satélite orbitando así como su periodo de revolución alrededor de la misma.
- La energía mecánica del satélite a dicha altura.

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;*

*Radio de la Luna,  $R_L = 1740 \text{ km}$ ; Masa de la Luna,  $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$*

**B. Pregunta 1.-** Sobre la superficie de la Tierra y a nivel del mar se coloca un péndulo simple de longitud  $L = 2 \text{ m}$  y se obtiene experimentalmente un valor de la aceleración local de la gravedad  $g_0 = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ . El experimento se realiza haciendo oscilar el péndulo en régimen de pequeñas oscilaciones.

- Calcule la constante de Gravitación Universal y el periodo del péndulo cuando se encuentra oscilando a nivel del mar.
- Repetimos el experimento en la cima de una montaña de 8 km de altura. Calcule la aceleración local de la gravedad en ese punto, así como la longitud que tendría que tener el péndulo para que su periodo fuese el mismo que el que tiene a nivel del mar.

*Datos: Masa de la Tierra,  $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### **2013-Junio**

**A. Pregunta 3.-** Calcule:

- La densidad media del planeta Mercurio, sabiendo que posee un radio de 2440 km y una intensidad de campo gravitatorio en su superficie de  $3,7 \text{ N kg}^{-1}$ .
- La energía necesaria para enviar una nave espacial de 5000 kg de masa desde la superficie del planeta a una órbita en la que el valor de la intensidad de campo gravitatorio sea la cuarta parte de su valor en la superficie.

*Dato: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Pregunta 5.-** Urano es un planeta que describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- El módulo del momento angular, respecto a la posición del Sol, en el afelio es mayor que en el perihelio y lo mismo ocurre con el módulo del momento lineal.
- La energía mecánica es menor en el afelio que en el perihelio y lo mismo ocurre con la energía potencial.

### **2013-Modelo**

**A. Pregunta 1.-** Un cierto planeta esférico tiene una masa  $M = 1,25 \times 10^{23} \text{ kg}$  y un radio  $R = 1,5 \times 10^6 \text{ m}$ . Desde su superficie se lanza verticalmente hacia arriba un objeto, el cual alcanza una altura máxima de  $R/2$ . Despreciando rozamientos, determine:

- La velocidad con que fue lanzado el objeto.
- La aceleración de la gravedad en el punto más alto alcanzado por el objeto.

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Pregunta 1.-** Una nave espacial de 800 kg de masa realiza una órbita circular de 6000 km de radio alrededor de un planeta. Sabiendo que la energía mecánica de la nave es  $E_M = - 3,27 \times 10^8 \text{ J}$ , determine:

- La masa del planeta.
- La velocidad angular de la nave en su órbita.

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### **2012-Septiembre**







**A. Pregunta 2.-** Un satélite artificial de 400 kg describe una órbita circular de radio  $5/2 R_T$  alrededor de la Tierra. Determine:

- El trabajo que hay que realizar para llevar al satélite desde la órbita circular de radio  $5/2 R_T$  a otra órbita circular de radio  $5R_T$  y mantenerlo en dicha órbita.
- El periodo de rotación del satélite en la órbita de radio  $5R_T$ .

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

**B. Pregunta 2.-** La aceleración de la gravedad en la Luna es 0,166 veces la aceleración de la gravedad en la Tierra y el radio de la Luna es 0,273 veces el radio de la Tierra. Despreciando la influencia de la Tierra y utilizando exclusivamente los datos aportados, determine:

- La velocidad de escape de un cohete que abandona la Luna desde su superficie.
- El radio de la órbita circular que describe un satélite en torno a la Luna si su velocidad es de  $1,5 \text{ km s}^{-1}$ .

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### 2012-Junio

**A. Pregunta 1.-** Un satélite de masa  $m$  gira alrededor de la Tierra describiendo una órbita circular a una altura de  $2 \times 10^4 \text{ km}$  sobre su superficie.

- Calcule la velocidad orbital del satélite alrededor de la Tierra.
- Suponga que la velocidad del satélite se anula repentina e instantáneamente y éste empieza a caer sobre la Tierra. Calcule la velocidad con la que llegaría el satélite a la superficie de la misma. Considere despreciable el rozamiento del aire.

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

**B. Pregunta 1.-** Una nave espacial de 3000 kg de masa describe, en ausencia de rozamiento, una órbita circular en torno a la Tierra a una distancia de  $2,5 \times 10^4 \text{ km}$  de su superficie. Calcule:

- El periodo de revolución de la nave espacial alrededor de la Tierra.
- Las energías cinética y potencial de la nave en dicha órbita.

*Datos: Constante de la Gravitación Universal,  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra,  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra,  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### 2012-Modelo

**A. Pregunta 1.-** Se ha descubierto un planeta esférico de 4100 km de radio y con una aceleración de la gravedad en su superficie de  $7,2 \text{ m s}^{-2}$ .

- Calcule la masa del planeta.
- Calcule la energía mínima necesaria que hay que comunicar a un objeto de 3 kg de masa para lanzarlo desde la superficie del planeta y situarlo a 1000 km de altura de la superficie, en una órbita circular en torno al mismo.

*Dato: Constante de Gravitación  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .*

**B. Pregunta 1.-** Un satélite artificial está situado en una órbita circular en torno a la Tierra a una altura de su superficie de 2500 km. Si el satélite tiene una masa de 1100 kg:

- Calcule la energía cinética del satélite y su energía mecánica total.
- Calcule el módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.

*Datos: Constante de Gravitación  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Radio de la Tierra = 6370 km.; Masa de la Tierra =  $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ .*

### 2011-Septiembre-Coincidentes

**A. Problema 1.-** Un satélite artificial de masa 200 kg se mueve alrededor de la Tierra en una órbita elíptica definida por una distancia al perigeo (posición más próxima al centro de la Tierra) de  $7,02 \times 10^6 \text{ m}$  y una distancia al apogeo (posición más alejada al centro de la Tierra) de  $10,30 \times 10^6 \text{ m}$ . Si en el perigeo el módulo de la velocidad es  $8,22 \times 10^3 \text{ m/s}$

- ¿Cuál es módulo de la velocidad en el apogeo?
- Determine el módulo y la dirección del momento angular del satélite.
- Determine la velocidad areolar del satélite.
- Determine la energía mecánica del satélite.

*Dato: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ; Masa de la Tierra =  $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ .*

### 2011-Septiembre

**A. Cuestión 1.-** a) Exprese la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta en función de la masa del planeta, de su radio y de la constante de gravitación universal  $G$ .





b) Si la aceleración de la gravedad sobre la superficie terrestre vale  $9,8 \text{ m s}^{-2}$ , calcule la aceleración de la gravedad a una altura sobre la superficie terrestre igual al radio de la Tierra.

**B. Problema 1.-** Una sonda espacial de masa  $m = 1000 \text{ kg}$  se encuentra situada en una órbita circular alrededor de la Tierra de radio  $r = 2,26 \times R_T$ , siendo  $R_T$  el radio de la Tierra.

- Calcule la velocidad de la sonda en esa órbita.
- ¿Cuánto vale su energía potencial?
- ¿Cuánto vale su energía mecánica?
- ¿Qué energía hay que comunicar a la sonda para alejarla desde dicha órbita hasta el infinito?

Datos: *Masa de la Tierra*  $= 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; *Radio de la Tierra*  $= 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ .

*Constante de Gravitación Universal*  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ .

### **2011-Junio-Coincidentes**

**B. Cuestión 1 .-** Un satélite de masa  $m = 200 \text{ kg}$  se sitúa en una órbita circular a  $3 \times 10^7 \text{ m}$  del centro de la Tierra.

- Calcule su energía mecánica total, así como sus energías potencial y cinética.
- Si se desea llevar el satélite a una órbita situada a  $4 \times 10^7 \text{ m}$  del centro de la Tierra, ¿cuál será la energía necesaria mínima para realizar este cambio de órbita?

Datos: *Constante de Gravitación Universal*  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;

*Masa de la Tierra*  $= 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ .

### **2011-Junio**

**A. Cuestión 1.-** Un satélite que gira con la misma velocidad angular que la Tierra (geoestacionario) de masa  $m = 5 \times 10^3 \text{ kg}$ , describe una órbita circular de radio  $r = 3,6 \times 10^7 \text{ m}$ .

Determine:

- La velocidad areolar del satélite.
- Suponiendo que el satélite describe su órbita en el plano ecuatorial de la Tierra, determine el módulo, la dirección y el sentido del momento angular respecto de los polos de la Tierra.

Dato: *Periodo de rotación terrestre*  $= 24 \text{ h}$ .

**B. Problema 1.-** Sabiendo que el periodo de revolución lunar es de 27,32 días y que el radio de la órbita es  $R_L = 3,84 \times 10^8 \text{ m}$ , calcule:

- La constante de gravitación universal,  $G$  (obtener su valor a partir de los datos del problema).
- La fuerza que la Luna ejerce sobre la Tierra y la de la Tierra sobre la Luna.
- El trabajo necesario para llevar un objeto de  $5000 \text{ kg}$  desde la Tierra hasta la Luna (Despreciar los radios de la Tierra y de la Luna, en comparación con su distancia)
- Si un satélite se sitúa entre la Tierra y la Luna a una distancia de la Tierra de  $R_L/4$ , ¿Cuál es la relación de fuerzas debidas a la Tierra y a la Luna?

Datos: *Masa de la Tierra*  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; *masa de la Luna*  $M_L = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$ ; *Radio de la Tierra*  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$ ; *radio de la Luna*  $1,74 \times 10^6 \text{ m}$ .

### **2011-Modelo**

**A. Problema 1.-** Un planeta orbita alrededor de una estrella de masa  $M$ . La masa del planeta es  $m = 10^{24} \text{ kg}$  y su órbita es circular de radio  $r = 10^8 \text{ km}$  y periodo  $T = 3$  años terrestres. Determine:

- La masa  $M$  de la estrella.
- La energía mecánica del planeta.
- El módulo del momento angular del planeta respecto al centro de la estrella.
- La velocidad angular de un segundo planeta que describiese una órbita circular de radio igual a  $2r$  alrededor de la estrella.

Datos: *Constante de Gravitación Universal*  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  *Considere 1 año terrestre*  $= 365$  días

**B. Cuestión 1.-** Dos satélites de masas  $m_A$  y  $m_B$  describen sendas órbitas circulares alrededor de la Tierra, siendo sus radios orbitales  $r_A$  y  $r_B$  respectivamente. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- Si  $m_A = m_B$  y  $r_A > r_B$ , ¿cuál de los dos satélites tiene mayor energía cinética?
- Si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ( $r_A = r_B$ ) y tuviesen distinta masa ( $m_A < m_B$ ), ¿cuál de los dos tendría mayor energía cinética?

### **2010-Septiembre-Fase General**

**A. Problema 1.-** (*Enunciado casi idéntico a 2008-Septiembre-A-Problema 2*)

Un satélite artificial de  $100 \text{ kg}$  se mueve en una órbita circular alrededor de la Tierra con una velocidad de  $7,5 \text{ km/s}$ . Calcule:

- El radio de la órbita.





- b) La energía potencial del satélite.
- c) La energía mecánica del satélite.
- d) La energía que habría que suministrar a este satélite para que cambiara su órbita a otra con el doble de radio.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $R_T = 6370 \text{ km}$*

**B. Cuestión 1.-** Considerando que la órbita de la Luna alrededor de la Tierra es una órbita circular, deduzca:

- a) La relación entre la energía potencial gravitatoria y la energía cinética de la Luna en su órbita.
- b) La relación entre el periodo orbital y el radio de la órbita descrita por la Luna.

### **2010-Septiembre-Fase Específica**

**A. Cuestión 1.-** Un cometa se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. Explique en qué punto de su órbita, afelio (punto más alejado del Sol) o perihelio (punto más cercano al Sol) tiene mayor valor:

- a) La velocidad.
- b) La energía mecánica.

**B. Cuestión 1.-** Un asteroide está situado en una órbita circular alrededor de una estrella y tiene una energía total de  $-10^{10} \text{ J}$ . Determine: a) La relación que existe entre las energías potencial y cinética del asteroide.

- b) Los valores de ambas energías potencial y cinética.

### **2010-Junio-Coincidentes**

**A. Problema 1.-** Un planeta tiene dos satélites, A y B, que describen órbitas circulares de radios 8400 km y 23500 km respectivamente. El satélite A, en su desplazamiento en torno al planeta, barre un área de 8210 km<sup>2</sup> en un segundo. Sabiendo que la fuerza que ejerce el planeta sobre el satélite A es 37 veces mayor que sobre el satélite B:

- a) Determine el periodo del satélite A.
- b) Halle la masa del planeta.
- c) Obtenga la relación entre las energías mecánicas de ambos satélites.
- d) Calcule el vector momento angular del satélite A, si tiene una masa de  $1,08 \cdot 10^{16} \text{ kg}$ .

*Dato: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Cuestión 1.-** a) A partir de su significado físico, deduzca la expresión de la velocidad de escape de un cuerpo desde la superficie terrestre en función de la masa y el radio del planeta.

- b) Sabiendo que la intensidad del campo gravitatorio de la Luna es 1/6 la de la Tierra, obtenga la relación entre las velocidades de escape de ambos astros.

*Dato:  $R_T = 4R_L$        $R_T = \text{Radio de la Tierra}$        $R_L = \text{Radio de la Luna}$*

### **2010-Junio-Fase General**

**A. Cuestión 1.-** a) Enuncie la 2ª ley de Kepler. Explique en qué posiciones de la órbita elíptica la velocidad del planeta es máxima y dónde es mínima.

- b) Enuncie la 3ª ley de Kepler. Deduzca la expresión de la constante de esta ley en el caso de órbitas circulares.

**B. Problema 1.-** Io, un satélite de Júpiter, tiene una masa de  $8,9 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ , un periodo orbital de 1,77 días, y un radio medio orbital de  $4,22 \cdot 10^8 \text{ m}$ . Considerando que la órbita es circular con este radio, determine:

- a) La masa de Júpiter.
- b) La intensidad de campo gravitatorio, debida a Júpiter, en los puntos de la órbita de Io.
- c) La energía cinética de Io en su órbita.
- d) El módulo del momento angular de Io respecto al centro de su órbita.

*Dato: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### **2010-Junio-Fase Específica**

**A. Cuestión 1.-** (Enunciado idéntico a 2005-Junio-Cuestión 2)

**B. Problema 1.-** Un satélite de 1000 kg de masa describe una órbita circular de  $12 \cdot 10^3 \text{ km}$  de radio alrededor de la Tierra. Calcule:

- a) El módulo del momento lineal y el módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra. ¿Cambian las direcciones de estos vectores al cambiar la posición del satélite en su órbita?

- b) El periodo y la energía mecánica del satélite en la órbita.

*Datos: Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$*

*Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*





### 2010-Modelo

#### A. Problema 1.- (B. Problema 1 en Modelo preliminar que no tenía dos opciones disjuntas)

Desde un punto de la superficie terrestre se lanza verticalmente hacia arriba un objeto de 100 kg que llega hasta una altura de 300 km. Determine:

- La velocidad de lanzamiento.
- La energía potencial del objeto a esa altura.

Si estando situado a la altura de 300 km, queremos convertir el objeto en satélite de forma que se ponga en órbita circular alrededor de la Tierra:

- ¿Qué energía adicional habrá que comunicarle?
- ¿Cuál será la velocidad y el periodo del satélite en esa órbita?

*Datos: Constante de Gravitación  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $R_T = 6370 \text{ km}$*

#### B. Cuestión 1.- (Cuestión 1 en Modelo preliminar que no tenía dos opciones disjuntas)

- ¿Cuál es el periodo de un satélite artificial que gira alrededor de la Tierra en una órbita circular cuyo radio es un cuarto del radio de la órbita lunar?
- ¿Cuál es la relación entre la velocidad del satélite y la velocidad de Luna en sus respectivas órbitas?

*Dato: Periodo de la órbita lunar  $T_L = 27,32 \text{ días}$*

### 2009-Septiembre

**Cuestión 1.-** Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- El valor de la velocidad de escape de un objeto lanzado desde la superficie de la Tierra depende del valor de la masa del objeto.
- En el movimiento elíptico de un planeta en torno al Sol la velocidad del planeta en el perihelio (posición más próxima al Sol) es mayor que la velocidad en el afelio (posición más alejada del Sol).

### 2009-Junio

**Cuestión 1.-** Un satélite artificial de 500 kg que describe una órbita circular alrededor de la Tierra se mueve con una velocidad de 6,5 km/s. Calcule:

- La energía mecánica del satélite.
- La altura sobre la superficie de la Tierra a la que se encuentra.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$  Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

**B. Problema 1.-** Suponiendo que los planetas Venus y la Tierra describen órbitas circulares alrededor del Sol, calcule:

- El periodo de revolución de Venus.
- Las velocidades orbitales de Venus y de la Tierra.

*Datos: Distancia de la Tierra al Sol:  $1,49 \times 10^{11} \text{ m}$  Distancia de Venus al Sol:  $1,08 \times 10^{11} \text{ m}$*

*Periodo de revolución de la Tierra: 365 días*

### 2009-Modelo

**Cuestión 1.-** a) Enuncie la tercera ley de Kepler y demuéstrela para el caso de órbitas circulares.  
b) Aplique dicha ley para calcular la masa del Sol suponiendo que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es circular con un radio medio de  $1,49 \times 10^8 \text{ km}$ .

*Dato: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### 2008-Septiembre

**Cuestión 1.-** Calcule el módulo del momento angular de un objeto de 1000 kg respecto al centro de la Tierra en los siguientes casos:

- Se lanza desde el polo norte perpendicularmente a la superficie de la Tierra con una velocidad de 10 km/s.
- Realiza un órbita circular alrededor de la Tierra en el plano ecuatorial a una distancia de 600 km de su superficie.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

**A. Problema 2.-** Un satélite artificial de 100 kg se mueve en una órbita circular alrededor de la Tierra con una velocidad de 7,5 km/s. Calcule:

- El radio de la órbita.
- La energía potencial del satélite.
- La energía mecánica del satélite.





d) La energía que habría que suministrar al satélite para que describa una órbita circular con radio doble que el de la órbita anterior.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### **2008-Junio**

**Cuestión 2.-** Una sonda de masa 5000 kg se encuentra en una órbita circular a una altura sobre la superficie terrestre de  $1,5 R_T$ . Determine: a) el momento angular de la sonda en esa órbita respecto al centro de la Tierra; b) la energía que hay que comunicar a la sonda para que escape del campo gravitatorio terrestre desde esa órbita.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### **2008-Modelo**

**Cuestión 1.-** Cuatro masas puntuales idénticas de 6 kg cada una están situadas en los vértices de un cuadrado de lado igual a 2 m. Calcule:

- El campo gravitatorio que crean las cuatro masas en el centro de cada lado del cuadrado.
- El potencial gravitatorio creado por las cuatro masas en el centro del cuadrado, tomando el infinito como origen de potenciales.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**B. Problema 1.-** Un satélite artificial de 200 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra. La velocidad de escape a la atracción terrestre desde esa órbita es la mitad que la velocidad de escape desde la superficie terrestre.

- Calcule la fuerza de atracción entre la Tierra y el satélite.
- Calcule el potencial gravitatorio en la órbita del satélite.
- Calcule la energía mecánica del satélite en la órbita.

d) ¿Se trata de un satélite geoestacionario? Justifique la respuesta.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ; Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### **2007-Septiembre**

**Cuestión 1.** a) ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta esférico cuyo radio es la mitad del de la Tierra y posee la misma densidad media? b) ¿Cuál sería el período de la órbita circular de un satélite situado a una altura de 400 km respecto a la superficie del planeta?

*Datos: Radio de la Tierra  $R_T = 6371 \text{ km}$  Aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra  $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$*

**A. Problema 1.-** Un satélite de masa 20 kg se coloca en órbita circular sobre el ecuador terrestre de modo que su radio se ajusta para que dé una vuelta a la Tierra cada 24 horas. Así se consigue que siempre se encuentre sobre el mismo punto respecto a la Tierra (satélite geoestacionario).

- ¿Cuál debe ser el radio de su órbita?
- ¿Cuánta energía es necesaria para situarlo en dicha órbita?

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,96 \times 10^{24} \text{ kg}$  Radio de la Tierra  $R_T = 6371 \text{ km}$*

### **2007-Junio**

**Cuestión 1.-** Sabiendo que la aceleración de la gravedad en un movimiento de caída libre en la superficie de la Luna es un sexto de la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra y que el radio de la Luna es aproximadamente  $0,27 R_T$  (siendo  $R_T$  el radio terrestre), calcule: a) la relación entre las densidades medias  $\rho_{\text{Luna}} / \rho_{\text{Tierra}}$ ; b) la relación entre las velocidades de escape de un objeto desde sus respectivas superficies  $(v_e)_{\text{Luna}} / (v_e)_{\text{Tierra}}$ .

**B. Problema 1.-** Fobos es un satélite de Marte que gira en una órbita circular de 9380 km de radio, respecto al centro del planeta, con un periodo de revolución de 7,65 horas. Otro satélite de Marte, Deimos, gira en una órbita de 23460 km de radio. Determine:

- La masa de Marte.
- El período de revolución del satélite Deimos.
- La energía mecánica del satélite Deimos.
- El módulo del momento angular de Deimos respecto al centro de Marte.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de Fobos  $= 1,1 \times 10^{16} \text{ kg}$ ; Masa de Deimos  $= 2,4 \times 10^{15} \text{ kg}$*

### **2007-Modelo**

**Cuestión 1.-** Un objeto de 5 kg de masa posee una energía potencial gravitatoria  $E_p = -2 \times 10^8 \text{ J}$





cuando se encuentra a cierta distancia de la Tierra.

- Si el objeto a esa distancia estuviera describiendo una órbita circular, ¿cuál sería su velocidad?
- Si la velocidad del objeto a esa distancia fuese de 9 km/s, ¿cuál sería su energía cinética?  
¿Podría el objeto estar describiendo una órbita elíptica en este caso?

### 2006-Septiembre

**Cuestión 1.-** a) Desde la superficie de la Tierra se lanza verticalmente hacia arriba un objeto con una velocidad  $v$ . Si se desprecia el rozamiento, calcule el valor de  $v$  necesario para que el objeto alcance una altura igual al radio de la Tierra.

b) Si se lanza el objeto desde la superficie de la Tierra con una velocidad doble a la calculada en el apartado anterior, ¿escapará o no del campo gravitatorio terrestre?

*Datos: Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg Radio de la Tierra  $R_T = 6370$  km  
Constante de Gravitación  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

### 2006-Junio

**A. Problema 1.-** Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de la Tierra. En esta órbita la energía mecánica del satélite es  $-4,5 \times 10^9$  J y su velocidad es  $7610$  m s<sup>-1</sup>. Calcule:

- El módulo del momento lineal del satélite y el módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- El periodo de la órbita y la altura a la que se encuentra el satélite.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m*

**Cuestión 1.-** Llamando  $g_0$  y  $V_0$  a la intensidad de campo gravitatorio y al potencial gravitatorio en la superficie terrestre respectivamente, determine en función del radio de la Tierra:

- La altura sobre la superficie terrestre a la cual la intensidad de campo gravitatorio es  $g_0/2$ .
- La altura sobre la superficie terrestre a la cual el potencial gravitatorio es  $V_0/2$ .

### 2006-Modelo

**Cuestión 1.-** a) Enuncie las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario.

b) Si el radio de la órbita de la Tierra es  $1,50 \times 10^{11}$  m y el de Urano  $2,87 \times 10^{12}$  calcule el periodo orbital de Urano.

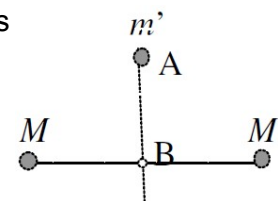
**A. Problema 1.-** Se lanza una nave de masa  $m = 5 \times 10^3$  kg desde la superficie de un planeta de radio  $R_1 = 6 \times 10^3$  km y masa  $M_1 = 4 \times 10^{24}$  kg, con velocidad inicial  $v_0 = 2 \times 10^4$  m/s, en dirección hacia otro planeta del mismo radio  $R_2 = R_1$  y masa  $M_2 = 2 M_1$ , siguiendo la línea recta que une los centros de ambos planetas. Si la distancia entre dichos centros es  $D = 4,83 \times 10^{10}$  m, determine:

- La posición del punto P en el que la fuerza neta sobre la nave es cero.
- La energía cinética con la que llegará la nave a la superficie del segundo planeta.

*Dato: Constante de Gravitación Universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

### 2005-Septiembre

**Cuestión 2.-** Dos masas iguales,  $M=20$  kg, ocupan posiciones fijas separadas una distancia de 2 m, según indica la figura. Una tercera masa,  $m'=0,2$  kg, se suelta desde el reposo en un punto A equidistante de las dos masas anteriores y a una distancia de 1 m de la línea que las une ( $AB=1$  m). Si no actúan más que las acciones gravitatorias entre estas masas, determine:



a) La fuerza ejercida (módulo, dirección y sentido) sobre la masa  $m'$  en la posición A.

b) Las aceleraciones de la masa  $m'$  en las posiciones A y B.

*Dato: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

**A. Problema 1.-** Desde la superficie terrestre se lanza un satélite de 400 kg de masa hasta situarlo en una órbita circular a una distancia del centro de la Tierra igual a las 7/6 partes del radio terrestre. Calcule:

- La intensidad de campo gravitatorio terrestre en los puntos de la órbita del satélite.
- La velocidad y el periodo que tendrá el satélite en la órbita.
- La energía mecánica del satélite en la órbita
- La variación de la energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta situarlo en su órbita.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m*

### 2005-Junio

**Cuestión 2.-** a) Deduzca la expresión de la energía cinética de un satélite en órbita circular





alrededor de un planeta en función del radio de la órbita y de las masas del satélite y del planeta.  
b) Demuestre que la energía mecánica del satélite es la mitad de su energía potencial.

**A. Problema 1.-** Un satélite artificial de la Tierra de 100 kg de masa describe una órbita circular a una altura de 655 km. Calcule:

- El periodo de la órbita.
- La energía mecánica del satélite.
- El módulo del momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- El cociente entre los valores de la intensidad de campo gravitatorio terrestre en el satélite y en la superficie de la Tierra.

*Datos: Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg      Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m*

*Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

### **2005-Modelo**

**Cuestión 1.-** Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Un objeto de masa  $m_1$  necesita una velocidad de escape de la Tierra el doble que la que necesita otro objeto de masa  $m_2 = m_1/2$
- Se precisa realizar más trabajo para colocar en una misma órbita un satélite de masa  $m_1$  que otro satélite de masa  $m_2 = m_1/2$ , lanzados desde la superficie de la Tierra.

### **2004-Septiembre**

**Cuestión 1.-** La luz solar tarda 8,31 minutos en llegar a la Tierra y 6,01 minutos en llegar a Venus. Suponiendo que las órbitas descritas por ambos planetas son circulares, determine: a) el periodo orbital de Venus en torno al Sol sabiendo que el de la Tierra es de 365,25 días; b) la velocidad con que se desplaza Venus en su órbita.

*Dato: Velocidad de la luz en el vacío  $3 \times 10^8$  m/s*

**A. Problema 1.-** Un planeta esférico tiene 3200 km de radio y la aceleración de la gravedad en su superficie es  $6,2 \text{ ms}^{-2}$ . Calcule:

- La densidad media del planeta y la velocidad de escape desde su superficie.
- La energía que hay que comunicar a un objeto de 50 kg de masa para lanzarlo desde la superficie del planeta y ponerlo en órbita circular alrededor del mismo, de forma que su periodo sea de 2 horas.

*Dato: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

### **2004-Junio**

**Cuestión 2.-** Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indique para cada una de las siguientes magnitudes si su valor es mayor, menor o igual en el afelio (punto más alejado del Sol) comparado con el perihelio (punto más próximo al Sol): a) momento angular respecto a la posición del Sol; b) momento lineal; c) energía potencial; d) energía mecánica.

### **2004-Modelo**

**Cuestión 1.-** La velocidad de un asteroide es de 20 km/s en el perihelio y de 14 km/s en el afelio. Determine en esas posiciones cuál es la relación entre:

- Las distancias al Sol en torno al cual orbitan.
- Las energías potenciales del asteroide.

**A. Problema 1.-** La sonda espacial Mars Odissey describe una órbita circular en torno a Marte a una altura sobre su superficie de 400 km. Sabiendo que un satélite de Marte describe órbitas circulares de 9390 km de radio y tarda en cada una de ellas 7,7 h, calcule:

- El tiempo que tardará la sonda espacial en dar una vuelta completa.
- La masa de Marte y la aceleración de la gravedad en su superficie.

*Datos: Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*

*Radio de Marte  $R_M = 3390$  km*

### **2003-Septiembre**

**A. Problema 1.-** Un satélite artificial de 100 kg de masa se encuentra girando alrededor de la Tierra en una órbita circular de 7100 km de radio. Determine:

- El periodo de revolución del satélite.
- El momento lineal y el momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.
- La variación de energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta esa posición.
- Las energías cinética y total del satélite.

*Datos: Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg*

*Radio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6$  m*

*Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>*





### 2003-Junio

**Cuestión 1.-** Suponiendo un planeta esférico que tiene un radio la mitad del radio terrestre e igual densidad que la Tierra, calcule:

- La aceleración de la gravedad en la superficie de dicho planeta.
- La velocidad de escape de un objeto desde la superficie del planeta, si la velocidad de escape desde la superficie terrestre es 11,2 km/s.

*Datos: Aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$*

**A. Problema 1.-** Mercurio describe una órbita elíptica alrededor del Sol. En el afelio su distancia al Sol es de  $6,99 \times 10^{10} \text{ m}$ , y su velocidad orbital es de  $3,88 \times 10^4 \text{ m/s}$ , siendo su distancia al Sol en el perihelio de  $4,60 \times 10^{10} \text{ m}$ .

- Calcule la velocidad orbital de Mercurio en el perihelio.
- Calcule las energías cinética, potencial y mecánica de Mercurio en el perihelio.
- Calcule el módulo de su momento lineal y de su momento angular en el perihelio.
- De las magnitudes calculadas en los apartados anteriores, decir cuáles son iguales en el afelio.

*Datos: Masa de Mercurio  $M_M = 3,18 \times 10^{23} \text{ kg}$*

*Masa del Sol  $M_S = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$*

*Constante de Gravitación Universal  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### 2003-Modelo

**Cuestión 1.-** 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:

- La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
- La relación entre las intensidades de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

**A. Problema 1.-** 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 que altura  $h$  sobre la superficie de Júpiter debería encontrarse un satélite, en órbita circular en torno a este planeta, para que tuviera un período de 9 horas 50 minutos.
- La velocidad del satélite en dicha órbita.

*Datos: Gravedad en la superficie de la Tierra  $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$*

*Radio medio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6$*

### 2002-Septiembre

**A. Problema 1.-** Se pretende colocar un satélite artificial de forma que gire en una órbita circular en el plano del ecuador terrestre y en el sentido de rotación de la Tierra. Si se quiere que el satélite pase periódicamente sobre un punto del ecuador cada dos días, calcule:

- La altura sobre la superficie terrestre a la que hay que colocar el satélite.
- La relación entre la energía que hay que comunicar a dicho satélite desde el momento de su lanzamiento en la superficie terrestre para colocarlo en esa órbita y la energía mínima de escape.

*Datos: Constante de Gravitación Universal:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Radio de la Tierra:  $R_T = 6370 \text{ km}$*

*Masa de la Tierra:  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$*

### 2002-Junio

**Cuestión 1.-** Un planeta esférico tiene un radio de 3000 km, y la aceleración de la gravedad en su superficie es  $6 \text{ m/s}^2$ . a) ¿Cuál es su densidad media? b) ¿Cuál es la velocidad de escape para un objeto situado en la superficie de este planeta?

*Dato: Constante de Gravitación Universal:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

**A. Problema 1.-** La velocidad angular con la que un satélite describe una órbita circular en torno al planeta Venus es  $\omega_1 = 1,45 \times 10^{-4} \text{ rad/s}$  y su momento angular respecto al centro de la órbita es  $L_1 = 2,2 \times 10^{12} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

- Determine el radio  $r_1$  de la órbita del satélite y su masa.
- ¿Qué energía sería preciso invertir para cambiar a otra órbita circular con velocidad angular  $\omega_2 = 10^{-4} \text{ rad/s}$ ?

*Datos: Constante de Gravitación Universal:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

*Masa de Venus:  $M_V = 4,87 \times 10^{24} \text{ kg}$*

### 2002-Modelo

**Cuestión 1.-** a) ¿A qué altitud tendrá una persona la mitad del peso que tiene sobre la superficie terrestre? Expresar el resultado en función del radio terrestre.







b) Si la fuerza de la gravedad actúa sobre todos los cuerpos en proporción a sus masas, ¿por qué no cae un cuerpo pesado con mayor aceleración que un cuerpo ligero?

**A. Problema 1.-** 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  $10^{11}$  m y período de 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 y en la más alejada  $1,8 \times 10^{11}$  m.

a) ¿Cuál es la masa de la estrella?

b) Halle el período de la órbita del planeta 2.

c) Utilizando los principios de conservación del momento angular y de la energía mecánica, hallar la velocidad del planeta 2 cuando se encuentra en la posición más cercana a la estrella.

*Datos: Constante de Gravitación Universal:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$*

### 2001-Septiembre

**Cuestión 1.-** 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 de la Tierra =  $9,8 \text{ m s}^{-2}$ ; Radio medio de la Tierra =  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### 2001-Junio

**Cuestión 1.-** 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.

**A. Problema 1.-** Dos satélites artificiales de la Tierra  $S_1$  y  $S_2$  describen en un sistema de referencia geocéntrico dos órbitas circulares, contenidas en un mismo plano, de radios  $r_1=8000$  km y  $r_2=9034$  km respectivamente. 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 los satélites? ¿Qué posición ocupará el satélite  $S_2$  cuando el satélite  $S_1$  haya completado seis vueltas, desde el instante inicial?

### 2001-Modelo

**Cuestión 1.-** Determine la relación que existe entre la energía mecánica de un satélite que describe una órbita circular en torno a un planeta y su energía potencial.

**A. Problema 1.-** El período de revolución del planeta Júpiter en su órbita alrededor del Sol es aproximadamente 12 veces mayor que el de la Tierra en su correspondiente órbita. Considerando circulares las órbitas de los dos planetas, determine:

a) La razón entre los radios de las respectivas órbitas.

b) La razón entre las aceleraciones de los dos planetas en sus respectivas órbitas.

### 2000-Septiembre

**Cuestión 1.-** a) ¿Con qué frecuencia angular debe girar un satélite de comunicaciones, situado en una órbita ecuatorial, para que se encuentre siempre sobre el mismo punto de la Tierra?

b) ¿A qué altura sobre la superficie terrestre se encontrará el satélite citado en el apartado anterior?

*Datos: Gravedad en la superficie de la Tierra =  $9,8 \text{ m s}^{-2}$ ; Radio medio de la Tierra =  $6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

**A. Problema 1.-** Un satélite artificial de 200 kg gira en una órbita circular a una altura  $h$  sobre la superficie de la Tierra. Sabiendo que a esa altura el valor de la aceleración de la gravedad es la mitad del valor que tiene en la superficie terrestre, averiguar:

a) La velocidad del satélite.

b) Su energía mecánica.

*Datos: Gravedad en la superficie terrestre  $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$ ; Radio medio de la Tierra  $R = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### 2000-Junio

**Cuestión 1.-** a) Enuncie la primera y la segunda ley de Kepler sobre el movimiento planetario.

b) Compruebe que la segunda ley de Kepler es un caso particular del teorema de conservación del momento angular.

**A. Problema 1.-** 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, calcule:

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: Constante de Gravitación  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$*

*Masa de la Tierra  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$*

*Radio medio de la Tierra  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$*

### **2000-Modelo**

**Cuestión 1.-** El cometa Halley se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. En el perihelio (posición más próxima) el cometa está a  $8,75 \times 10^7 \text{ km}$  del Sol y en el afelio (posición más alejada) está a  $5,26 \times 10^9 \text{ km}$  del Sol.

- ¿En cuál de los dos puntos tiene el cometa mayor velocidad? ¿Y mayor aceleración?
- ¿En qué punto tiene mayor energía potencial? ¿Y mayor energía mecánica?

**A. Problema 1.-** Se coloca un satélite meteorológico de  $1000 \text{ Kg}$  en órbita circular, a  $300 \text{ km}$  sobre la superficie terrestre. Determine:

- La velocidad lineal, la aceleración radial y el periodo en la órbita.
- El trabajo que se requiere para poner en órbita el satélite.

*Datos: Gravedad en la superficie terrestre  $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$*

*Radio medio terrestre  $R_T = 6370 \text{ km}$*

