

## Ejercicios y cuestiones PAU/EBAU de interacción gravitatoria

### Extraordinaria julio 2019

- 1) La Estación Espacial Tiangong-2 (Palacio Celestial) tiene una masa de 20000 kg. Si se pone en órbita a 400 km sobre el ecuador de la Tierra, calcule:
  - a) La velocidad y la aceleración orbital de la estación.
  - b) El número de vueltas que da la estación alrededor de la Tierra en 24 horas.
  - c) La energía necesaria para trasladar la estación desde la órbita de 400 km a una órbita geoestacionaria.Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$ ;  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .
- 2) Determine la velocidad con la que hay que lanzar un cuerpo desde la superficie de la Tierra para colocarlo en una órbita circular de radio  $R=20000 \text{ km}$ .  
Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ km}$ .

### Ordinaria junio 2019

- 3) Dos satélites idénticos A y B están moviéndose en órbitas circulares de distinto radio ( $R_A < R_B$ ) alrededor de la Tierra. Razone, a partir de las ecuaciones apropiadas, cuál de los dos se mueve a mayor velocidad y cuál con mayor periodo. Justifique las respuestas.
- 4) 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).
  - a) ¿Cuál debe ser el radio de su órbita?
  - b) ¿Cuánta energía es necesaria para situarlo en dicha órbita?
  - c) ¿Cuál es la energía mecánica en dicha órbita?Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6371 \text{ km}$

### Extraordinaria julio 2018

- 5) Enuncie la ley de Gravitación Universal en forma vectorial, indicando el significado de cada una de las variables. Señale cuatro analogías y/o diferencias entre las interacciones gravitatoria y electrostática.
- 6) Deduzca, a partir de la segunda ley de Newton, la expresión para la velocidad  $v$  que lleva un cuerpo de masa  $m$  que describe una órbita circular de radio  $R$  alrededor de un planeta de masa  $M_p$ . Determine el radio de un planeta de masa  $M_p = 2 \cdot 10^{20} \text{ kg}$ , sabiendo que un satélite orbita a su alrededor con una velocidad de  $10^2 \text{ m/s}$  a una altura de 500 km.
- 7) Deduzca, a partir de la ley de conservación de la energía, la expresión para la velocidad de escape de un cuerpo de masa  $m$  respecto de un planeta de masa  $M$  y radio  $R$ .

### Junio 2018

- 8) Un pequeño satélite de masa 100 kg describe una órbita circular de radio 24000 km en torno a la Tierra. Determine el módulo de la fuerza gravitatoria que sufre el satélite debido a la interacción con la Tierra y con la Luna cuando se encuentran los tres cuerpos alineados en la forma Luna-satélite-Tierra. La distancia Tierra-Luna es de 384400 km.
- 9) Se lanza un satélite artificial, desde la superficie de un planeta recientemente colonizado, hacia una región del espacio libre de la influencia gravitatoria de los otros cuerpos celestes. La masa

del planeta es dos veces la masa de la Tierra y su radio la mitad del radio terrestre. El satélite se lanza con una velocidad de 18 km/s.

- Calcule la velocidad de escape del planeta ¿Se escapa el satélite artificial de dicho planeta?
- Si en el momento del lanzamiento el satélite tiene una energía cinética de  $10^{11}$  J, calcule su masa y la fuerza que ejerce el planeta sobre él.
- Admitiendo que el satélite queda ligado al planeta en una órbita circular, y recordando que fue lanzado con una velocidad de 18 km/s, calcule el radio de dicha órbita.

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;  $M_{\text{Tierra}} = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}} = 6371 \text{ km}$ ;

- 10) Enumere cuáles son las interacciones básicas o fundamentales de la naturaleza. Además, formule vectorialmente las leyes de fuerza de Gravitación Universal y de la Electroestática.

### Extraordinaria julio 2017

- 11) Un pequeño satélite artificial de 1000 kg de masa, destinado a la detección de incendios, describe una órbita circular alrededor de la Tierra cada 90 minutos. Calcule:
- La altura sobre la superficie de la Tierra a la que se encuentra el satélite.
  - La velocidad y la aceleración del satélite en su órbita.
  - La energía que se necesita suministrar al satélite, para posicionarlo en una nueva órbita circular, situada 400 km sobre la superficie de la Tierra.

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;  $R_T = 6370 \text{ km}$ ;  $M_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ .

- 12) Formule vectorialmente la Ley de Gravitación Universal de Newton. Considere dos electrones separados una distancia arbitraria  $r$  y determine el cociente entre los módulos de la fuerza gravitatoria y de la fuerza electrostática que se ejercen mutuamente ambos electrones.

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;  $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$  ,  $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  ,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

### Junio 2017

- 13) Un satélite de 900 kg describe una órbita circular de radio  $3R_{\text{Tierra}}$ .

- Calcula la aceleración del satélite en su órbita.
- Deduca y calcula la velocidad orbital para dicho satélite.
- Calcula la energía del satélite en su órbita .

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$  ;

$M_{\text{Tierra}} = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ km}$ .

- 14) Explica el concepto de energía potencial gravitatoria. Aplícalo al caso particular de las proximidades de la superficie terrestre.

### Extraordinaria julio 2016

- 15) Un planeta de masa  $3 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  y radio 3000 km tiene un satélite a una altura de  $3 \cdot 10^5 \text{ km}$  sobre la superficie del planeta. El satélite se mueve en una órbita circular con una masa de 200 kg. Calcule:

- La aceleración de la gravedad que ejerce el planeta sobre un punto de su superficie.
- La aceleración del satélite en su órbita.
- La energía cinética del satélite en su órbita.

Datos:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

- 16) Sabiendo que el periodo de oscilación de un péndulo simple en un planeta A es de 1,45 s, determine el periodo de oscilación de este péndulo en la superficie de otro planeta B.

Datos:  $g_A = 12 \text{ m/s}^2$  ,  $g_B = 6 \text{ m/s}^2$

17) **Junio 2016**

18) Un satélite meteorológico de 2000 kg de masa, se encuentra a una altura de 36000 km por encima del Ecuador, describiendo una órbita circular geoestacionaria en torno a la Tierra.

Calcule:

- a) La velocidad y la energía del satélite en su órbita.
- b) La aceleración y el peso del satélite en su órbita.
- c) Después de un tiempo de funcionamiento, el satélite pierde energía y se mueve en una nueva órbita circular, con una energía total de  $-9.526 \cdot 10^9$  J ¿con qué velocidad lo hace?

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}} = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ km}$

[Solución](#)

19) Formule vectorialmente la Ley de Gravitación Universal de Newton. Considere dos electrones separados una distancia arbitraria  $r$  y determine el cociente entre los módulos de la fuerza gravitatoria y de la fuerza electrostática que se ejercen mutuamente ambos electrones.

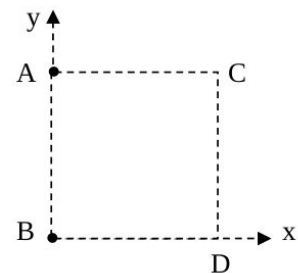
Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ ;  $q_e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

**Extraordinaria julio 2015**

20) Dos masas iguales de 1 kg, están situadas en los vértices A y B de un cuadrado de 2 m de lado. Calcule:

- a) El vector intensidad de campo gravitatorio en el vértice C.
- b) La fuerza que ejercen estas dos masas situadas en A y B sobre una tercera masa de 2 kg, situada en el vértice D.
- c) El potencial gravitatorio en el vértice C.

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{kg}^{-2}$



[Solución](#)

21) Dada una masa puntual  $m$ , escriba la expresión vectorial de la intensidad del campo gravitatorio que crea en un punto situado a una distancia  $d$ . Indique que representan las distintas magnitudes que aparecen en dicha expresión y muéstrelas en un dibujo.

**Junio 2015**

22) Escriba la expresión vectorial de la intensidad de campo gravitatorio y explique el significado de cada uno de sus términos. ¿Este campo es conservativo? ¿Cuánto vale el trabajo total que realiza este campo sobre una partícula que se traslada desde un punto A hasta otro punto B y desde éste, regresa a A?

23) Fobos es un satélite de Marte que gira en una órbita circular de radio 9380 km con un periodo de revolución de 7.65 h. Deimos, otro satélite de Marte, gira en otra órbita circular de radio 23460 km. Determine:

- a) La masa de Marte.
- b) La energía mecánica del satélite Fobos.
- c) El periodo de revolución del satélite Deimos.

Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Fobos}} = 1.1 \times 10^{16} \text{ kg}$ ;  $M_{\text{Deimos}} = 2.4 \times 10^{15} \text{ kg}$

[Solución](#)

24) Enuncie las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario y demuestre la tercera ley de Kepler haciendo uso de la segunda ley de Newton y de la ley de gravitación universal.

**Extraordinaria julio 2014**

25) Un satélite meteorológico, describe una órbita circular a 300 km sobre la superficie de la Tierra, siendo la energía del satélite en dicha órbita  $-3 \times 10^{10}$  J. Calcule:

- a) La velocidad y la aceleración orbital del satélite.
  - b) La energía potencial y la masa del satélite.
  - c) El periodo y la fuerza centrípeta que actúa sobre el satélite.
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$

[Solución](#)

- 26) ¿Con qué velocidad debe moverse un satélite meteorológico, situado en una órbita ecuatorial sobre la superficie de la Tierra, para que se encuentre siempre sobre el mismo punto de la Tierra (es decir, el satélite es geoestacionario)?
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;

### Junio 2014

- 27) ¿Qué se entiende por velocidad de escape? ¿Cuánto vale la velocidad de escape del planeta Marte?
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Marte}} = 6,40 \times 10^{23} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Marte}} = 3320 \text{ km}$

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

- 28) Enuncie las tres leyes de Kepler. ¿En qué relación están los periodos orbitales de Mercurio y Neptuno, si los radios medios de las órbitas de estos planetas en torno al Sol, valen  $5.79 \times 10^{10} \text{ m}$  y  $4.50 \times 10^{12} \text{ m}$ , respectivamente?

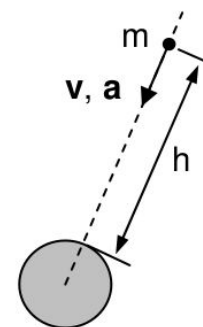
[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

### Extraordinaria julio 2013

- 29) ¿Qué se entiende por velocidad de escape? Como aplicación de la conservación de la energía mecánica del campo gravitatorio, calcule la velocidad de escape de la Luna.
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $R_L = 1737 \text{ km}$ ;  $M_L = 7.34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ;

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

- 30) Considere un objeto (un trozo de chatarra espacial) de 400 kg de masa, que se mueve directo hacia la Tierra, en caída libre, exclusivamente bajo la acción del campo gravitatorio terrestre. Su velocidad es de 2300 m/s a 200 km sobre la superficie de la Tierra. Calcule:
- a) Las energías cinética y potencial que tendrá el objeto, a esa altura de 200 km sobre la superficie de la Tierra.
  - b) La altura inicial  $h_0$  sobre la superficie de la Tierra, desde la que empezó a caer este objeto, suponiendo que su velocidad a esa altura fuese nula ¿Qué aceleración tendría el objeto en ese punto de partida?
  - c) La velocidad y la aceleración con la que impactará el objeto en la superficie de la Tierra.
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6370 \text{ km}$



[Solución](#)

### Junio 2013

- 31) Enuncie la tercera ley de Kepler y, como aplicación de ésta, calcule la masa del planeta Marte sabiendo que Fobos, uno de sus satélites, describe una órbita circular a su alrededor de  $9.27 \times 10^6 \text{ m}$  de radio en un tiempo de 7.5 horas.
- Dato:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

### Septiembre 2012

- 32) La Estación Espacial Internacional (ISS) tiene una masa de 450 toneladas. Si se pusiera en órbita a 400 km sobre el ecuador de la Tierra, calcule:
- La velocidad y la aceleración orbital de la estación.
  - Las vueltas que da la estación alrededor de la Tierra en 24 horas.
  - La energía que sería necesaria para traspasar la estación desde la órbita de 400 km a una órbita geoestacionaria.
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6378 \text{ km}$

[Solución](#)

- 33) La luz solar tarda 8.31 minutos en llegar a la Tierra y 6.01 minutos en llegar a Venus. Determine el periodo orbital de Venus en torno al Sol, suponiendo que las órbitas descritas por ambos planetas son circulares y teniendo en cuenta que el periodo orbital de la Tierra respecto del Sol es de 365.25 días.

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

### Junio 2012

- 34) Se lanza una sonda espacial desde la superficie de un planeta recientemente colonizado hacia una región del espacio donde se puede desprestigiar la influencia gravitatoria de los otros cuerpos celestes. La masa del planeta es cuatro veces la de la Tierra y su radio igual. La sonda se lanza verticalmente con una velocidad de 20 km/s.
- Calcule la velocidad de escape del planeta ¿Se escapa la sonda espacial de dicho planeta?
  - Si en el momento del lanzamiento la sonda espacial tiene una energía cinética de  $10^{12} \text{ J}$ , calcule la masa de la sonda y la fuerza que ejerce el planeta sobre ella en el momento del despegue.
  - A la distancia de 600 km sobre la superficie del planeta, calcule el peso de la sonda respecto del planeta así como su velocidad.
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}} = 6.42 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}} = 6371 \text{ km}$ ;

[Solución](#)

- 35) Un satélite de masa 500 kg describe una órbita circular de radio 46000 km en torno a la Tierra. Determine el módulo de la fuerza gravitatoria neta que sufre el satélite debido a la interacción con la Tierra y con la Luna cuando se encuentran los tres cuerpos alineados en la forma Luna-satélite-Tierra, sabiendo que la distancia Tierra-Luna es de 384400 km .
- Datos:  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}} = 6.42 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $M_{\text{Luna}} = 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$ .

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

### Septiembre 2011

- 36) Formule vectorialmente la Ley de Gravitación Universal de Newton. Considere dos electrones separados una distancia arbitraria  $r$  y determine el cociente entre los módulos de la fuerza gravitatoria y la electrostática que se ejercen mutuamente.
- Datos:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$ ,  $q_e = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

- 37) Se lanza una nave espacial desde la superficie de Marte hacia una región del espacio donde se puede desprestigiar la influencia gravitatoria de los otros planetas. La nave se lanza verticalmente con una velocidad de 20 km/s.
- Calcule la velocidad de escape del planeta Marte ¿Se escapa la nave espacial de dicho planeta?
  - Si en el momento del lanzamiento la nave tiene una energía total de  $2 \times 10^{12} \text{ J}$ , calcule la masa de la nave y la fuerza que ejerce el planeta sobre la nave cuando está a 250 km de su superficie.

c) A la distancia de 250 km sobre la superficie del planeta, cuál es el peso de un objeto (respecto de Marte) que en la superficie de la Tierra pesa 98N.

Datos:  $G=6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Marte}}=6.42 \times 10^{23} \text{ Kg}$ ;  $R_{\text{Marte}}=3393 \text{ km}$ ;  $g_{\text{Tierra}}=9.81 \text{ m/s}^2$

### Junio 2011

38) Un satélite artificial de 500 kg de masa, que se encuentra en una órbita circular, da una vuelta a la Tierra en 48 horas.

a) ¿A qué altura sobre la superficie terrestre se encuentra?

b) Calcula la aceleración del satélite en su órbita.

c) ¿Cuál será su periodo cuando se encuentre a una altura de la superficie terrestre igual a dos veces el radio de la Tierra?

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $R_{\text{T}}= 6370 \text{ km}$ ;  $M_{\text{T}}=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

39) Enuncia las leyes de Kepler.

### Septiembre 2010 general

40) Un satélite de telecomunicaciones de 250 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra de radio igual a 750 Km. Calcula:

a) La diferencia de peso del satélite, respecto de la Tierra, cuando se encuentra sobre la superficie terrestre y en la órbita indicada.

b) La velocidad de escape del satélite respecto de la Tierra y la velocidad del satélite en la órbita indicada.

c) La energía cinética, potencial gravitatoria y total del satélite en su órbita.

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{T}}=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{T}}=6370 \text{ km}$ .

[Solución](#)

41) Formula vectorialmente las Leyes de Gravitación Universal de Newton y la de Coulomb para dos partículas de masas y cargas  $m_1, q_1$  y  $m_2, q_2$ . Comenta las analogías y diferencias existentes entre ambas leyes.

### Septiembre 2010 específica

42) Enuncia las tres Leyes de Kepler.

43) Un satélite en órbita geoestacionaria describe una órbita circular en el plano ecuatorial de la Tierra de forma que se encuentra siempre encima del mismo punto de la Tierra, es decir, su período orbital es 24 horas. Determina:

a) El radio de su órbita y la altura a la que se encuentra el satélite sobre la superficie terrestre.

b) La velocidad orbital.

c) Su energía mecánica si la masa del satélite es 72 kg.

Datos:  $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ;  $M_{\text{Tierra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ km}$

[Solución](#)

44) Explique el concepto de energía potencial gravitatoria y de potencial gravitatorio.

### Junio 2010 general

45) Describe un procedimiento para determinar experimentalmente el valor local de la intensidad de campo gravitatorio e indica los instrumentos básicos utilizados.

46) Saturno es el sexto planeta del Sistema Solar, es el segundo en tamaño después de Júpiter y es el único con un sistema de anillos visible desde la Tierra. Su masa es 95,2 veces la masa terrestre, y su radio es 9,5 veces el radio de la Tierra. Determina:

a) El valor de la aceleración de la gravedad en su superficie y compárala con la terrestre ( $g_{\text{S}}/g_{\text{T}}$ ).

b) El periodo de revolución de Titán, uno de sus satélites, sabiendo que se encuentra a una distancia de 1221850 km de Saturno y en órbita circular.

c) El periodo de revolución de Saturno alrededor del Sol sabiendo que la Tierra tarda 365 días en completar una órbita y que podemos considerar ambas órbitas circulares

Datos  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ,  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,  $R_T = 6370 \text{ km}$ ,  
Distancia<sub>Tierra-Sol</sub> =  $1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$ , Distancia<sub>Saturno-Sol</sub> =  $1,429 \cdot 10^9 \text{ km}$

[Solución](#)

47) Explica el concepto de campo y energía potencial gravitatoria. ¿Cómo quedan las expresiones correspondientes a ambos conceptos para el caso particular de las proximidades de la superficie terrestre?

### Junio 2010 específica

48) Obtén la expresión de la velocidad de escape en la superficie de un planeta de masa  $M$  y de radio  $R$ . Determina la velocidad de escape desde la superficie de la Luna.

Datos:  $M_{Luna} = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ;  $R_{Luna} = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;  $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

49) Un meteorito de 400 kg de masa que se dirige directo, en caída libre, hacia la Tierra tiene una velocidad de 20 m/s a una altura sobre la superficie terrestre  $h = 500 \text{ km}$ . Determina:

a) El campo gravitatorio a dicha altura  $h$ .

b) La velocidad con la que impactará sobre la superficie terrestre despreciando la fricción con la atmósfera.

c) La energía mecánica del meteorito a dicha altura.

Datos:  $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ;  $M_{Tierra} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{Tierra} = 6370 \text{ km}$

### Septiembre de 2009

50) Determina el potencial gravitatorio existente en un punto del espacio situado a 20 cm de una masa puntual de 500 kg. Si en ese punto se sitúa una masa de 150 kg, halla la energía potencial gravitatoria.

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

51) Io y Europa son dos satélites de Júpiter, descubiertos por Galileo Galilei en el siglo XVII. El satélite Io es el más próximo al planeta, girando a una distancia media de 421600 km y con un período de revolución de 1 día 18 h 28 min.

a) Determina la distancia media de Europa a Júpiter sabiendo que su período es de 3 días 13 h 14,6 min.

b) Calcula la energía y la velocidad que poseerá una nave de 1500 kg que orbita a una altura de 250 km de la superficie de Europa.

c) Halla la velocidad con que debe lanzarse una nave desde la superficie de Europa para que abandone su campo gravitatorio.

Datos:  $M_{Europa} = 4,80 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ;  $R_{Europa} = 1560,8 \text{ km}$ ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

[Solución](#)

### Junio de 2009

52) Un satélite comercial para telecomunicaciones de 900 kg describe una órbita circular en torno a la Tierra de radio  $3R_{Tierra}$ .

a) Calcula la aceleración y la energía del satélite en su órbita.

b) Calcula el periodo de revolución del satélite.

Consideremos ahora que el satélite se mueve en una órbita entorno al ecuador del planeta.

c) Determina a qué altura sobre la superficie debe orbitar para que sea geoestacionario.

Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ;  $M_{tierra} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{tierra} = 6370 \text{ km}$ .

[Solución](#)

53) Explica el concepto de campo y energía potencial gravitatoria. ¿Cómo quedan las expresiones correspondientes a ambos conceptos para el caso particular de las proximidades de la superficie terrestre? [Solución](#)

### Septiembre de 2008

54) Define energía potencial gravitatoria. Explica cómo varía dicha energía para un objeto que se aleja de la Tierra.

55) Un satélite artificial de 750 kg de masa, que se encuentra en una órbita circular alrededor de la Tierra, está a una altura de la superficie terrestre igual a dos veces el radio de la Tierra

a) ¿Cuál es su periodo de revolución?

b) Calcula la aceleración del satélite en su órbita

c) ¿Cuál será su periodo de revolución cuando se encuentra a una altura de la superficie terrestre igual a tres veces el radio de la Tierra?

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T=6370 \text{ km}$ .

### Junio de 2008

56) Una pequeño planeta de masa  $3,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  y radio 3000 km tiene un satélite a una altura de  $3 \cdot 10^5 \text{ km}$  sobre la superficie del planeta. El satélite se mueve en una órbita circular con una masa de 200 kg. Calcula:

a) La aceleración de la gravedad sobre la superficie del planeta

b) La fuerza gravitatoria que ejerce el planeta sobre el satélite

c) La velocidad del satélite

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

57) Enuncia las tres leyes de Kepler.

58) Comenta las analogías y diferencias existentes entre la Ley de Gravitación Universal de Newton y la Ley de Coulomb.

### Septiembre de 2007

59) Un satélite de 500 kg describe una órbita circular alrededor de la Tierra de radio  $2 \cdot R_T$ . Calcula:

a) La fuerza gravitatoria que actúa sobre el satélite.

b) El tiempo que tarda el satélite en dar una vuelta a la Tierra.

c) La energía total del satélite en su órbita.

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T=6370 \text{ km}$ .

[Solución](#)

60) Enuncia las tres leyes de Kepler.

### Junio de 2007

61) Saturno es el sexto planeta del Sistema Solar, es el segundo en tamaño después de Júpiter y es el único con un sistema de anillos visible desde la Tierra. Su masa es 95,2 veces la masa terrestre, y su radio es 9,5 veces el radio de la Tierra. Determina:

a) El valor de la aceleración de la gravedad en su superficie en relación con el terrestre, ( $g_S/g_T$ )

b) El periodo de revolución de Titán, uno de sus satélites, sabiendo que se encuentra a una distancia de 1221850 km de Saturno y en órbita circular

c) El periodo de revolución de Saturno alrededor del Sol sabiendo que la Tierra tarda 365 días en completar una órbita y que podemos considerar ambas órbitas circulares

Datos  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ,  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,  $R_T=6370 \text{ km}$ ,

$\text{Distancia}_{\text{Tierra-Sol}}=1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$ ,  $\text{Distancia}_{\text{Saturno-Sol}}=1,429 \cdot 10^9 \text{ km}$

[Solución](#)



62) Enuncia la Ley de Gravitación Universal. ¿Es central dicha fuerza? Razona la respuesta

### Septiembre de 2006

63) En la superficie de un planeta de 2000 km de radio la aceleración de la gravedad es de  $5 \text{ ms}^{-2}$ . A una altura de  $3 \cdot 10^5 \text{ km}$  sobre la superficie del planeta, se mueve en una órbita circular un satélite con una masa de 200 kg. Calcula:

- la masa del planeta.
- la fuerza gravitatoria que ejerce el planeta sobre el satélite.
- la energía total que tiene el satélite.

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

64) Conocidas la masa  $M$  y el radio  $R$  de un planeta, obtén la velocidad de escape de un objeto lanzado desde la superficie del planeta hacia arriba.

### Junio de 2006

65) Describe un procedimiento para determinar experimentalmente el valor local de la intensidad de campo gravitatorio e indica los instrumentos básicos utilizados.

66) Formula la ley de gravitación universal y la ley de Coulomb. Indica las principales analogías y diferencias entre la interacción gravitatoria y electrostática.

67) El primer satélite español "Minisat", que fue lanzado en 1997 desde las Islas Canarias, se encuentra actualmente en una órbita circular alrededor de la Tierra con un periodo de revolución de 10,5 horas .

- Calcula el radio de la órbita.
- Calcula la energía mecánica del satélite.
- Calcula el radio de la órbita que debería tener el satélite para que su periodo de revolución fuera el doble que el actual.

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ;  $M_T=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $m_{\text{satélite}}=100 \text{ kg}$

[Solución](#)

### Septiembre de 2005

68) Una estación espacial se encuentra en órbita circular alrededor de la Tierra. Su masa es de 12.000 Kg y su velocidad de 5,2 km/s. Calcula:

- El radio de la órbita y tiempo que tarda en dar una vuelta.
- Considera ahora la influencia que ejerce la Luna sobre el movimiento del satélite en el caso en el que Tierra, satélite y Luna están en una línea recta. En este caso calcula:
- La fuerza gravitatoria que sufre el satélite.
- La energía potencial gravitatoria del satélite.

Datos:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ,  $M_T=5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,  $M_L=M_T/80$ ,  $d_{T-L}=384000 \text{ km}$

69) Enuncia las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario. Demuestra la tercera ley de Kepler haciendo uso de la segunda ley de Newton y de la ley de gravitación universal.

### Junio de 2005

- 70) Un satélite artificial de 500 kg de masa, que se encuentra en una órbita circular, da una vuelta a la Tierra en 48 horas.
- ¿A que altura sobre la superficie terrestre se encuentra?
  - Calcula la aceleración del satélite en su órbita.
  - ¿Cuál será su periodo cuando se encuentre a una altura de la superficie terrestre igual a dos veces el radio de la Tierra?
- Datos:  $G= 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$   $R=6370 \text{ Km}$   $M_T= 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

- 71) Enuncia las tres leyes de Kepler. Si un planeta A tiene período tres veces mayor que el de otro planeta B, ¿en qué relación están los radios de sus órbitas?

### Septiembre de 2004

- 72) Un satélite de 500 kg de masa se mueve alrededor de Marte, describiendo una órbita circular a 61000 km de su superficie. Sabiendo que la aceleración de la gravedad en la superficie de Marte es 3,7 m/s<sup>2</sup> y que su radio es de 3400 km, calcula:
- Fuerza gravitatoria sobre el satélite.
  - Velocidad y periodo del satélite.
  - ¿A qué altura debería encontrarse el satélite para que su periodo fuese el doble?

Datos:  $G= 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

- 73) Dada una masa puntual M, escribe la expresión del vector intensidad del campo gravitatorio y explica el significado físico de cada uno de sus términos.
- 74) Escribe la expresión matemática de la energía potencial gravitatoria y explica su significado físico.

### Junio de 2004

- 75) Una estación espacial se encuentra en órbita circular alrededor de la Tierra. Su masa es de 10.000 Kg y su velocidad de 4,2 km/s. Calcula:
- El radio de la órbita.
  - El tiempo que tarda en dar diez vueltas a la Tierra.
  - La energía potencial gravitatoria de la estación.

Datos:  $G= 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$   $M_T= 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   $R=6370 \text{ Km}$

- 76) Sea g la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre. Ahora imagina que la Tierra reduce su radio a la mitad, manteniendo su masa. Suponiendo que g' sea el nuevo valor de la aceleración de la gravedad, ¿cuál será la relación entre ambas aceleraciones (es decir, el valor de g/g')?

### Septiembre de 2003

- 77) Enuncia la tercera ley de Kepler o de los periodos. Si un planeta A tiene doble período que otro planeta B, ¿en qué relación están los radios de sus órbitas?
- 78) Conocidas la masa M y el radio R de un planeta, obtén la velocidad de escape de un objeto lanzado desde la superficie del planeta.

## Junio de 2003

- 79) En la superficie de un planeta de 3000 km de radio la aceleración de la gravedad es de  $5 \text{ ms}^{-2}$ . 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.
- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite.
  - Calcula la masa del planeta.
  - Calcula la energía total que tiene el satélite.

Datos:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

- 80) Conocidas la masa  $M$  y el radio  $R$  de un planeta, obtén la velocidad de escape de un objeto lanzado desde la superficie del planeta hacia arriba.

## Septiembre de 2002

- 81) Un cuerpo A de masa  $m_A = 1 \text{ kg}$  y otro B de masa  $m_B = 2 \text{ kg}$  se encuentran situados en los puntos  $(2,2)$  y  $(-2,0)$  respectivamente. Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula:
- El vector intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo A en el punto  $(-2,0)$ .
  - El vector intensidad de campo gravitatorio creado por el cuerpo B en el punto  $(2,2)$ .
  - La fuerza gravitatoria que ejerce el cuerpo A sobre el B.

Datos:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

- 82) Dibuja las líneas de campo gravitatorio creadas por una masa puntual. Utiliza dicho dibujo para justificar que la fuerza gravitatoria ejercida sobre otra masa, es central.
- 83) Define intensidad del campo gravitatorio. Para un planeta de masa  $M$  y radio  $R$ , ¿Explica cómo será el módulo del campo creado por un planeta de masa  $M$  y radio  $R$  en las proximidades de su superficie?

## Junio de 2002

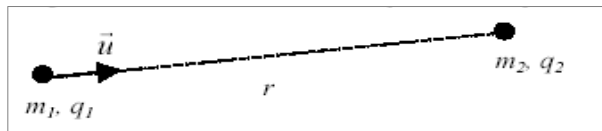
- 84) Un satélite describe una órbita circular en torno a la Tierra empleando un tiempo de 40 horas en completar una vuelta.
- Dibuja las fuerzas que actúan sobre el satélite.
  - Calcula la altura sobre la superficie terrestre a la que debe de encontrarse.
  - Calcula la energía total del satélite.

Datos:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$   $M_{\text{Tierra}} = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   $R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ Km}$   $m_{\text{satelite}} = 500 \text{ kg}$ .

- 85) Escribe la expresión del potencial gravitatorio asociado a una masa puntual  $M$ . Explica el significado físico de cada uno de sus términos.
- 86) Escribe la expresión de la intensidad de campo gravitatorio creado por una masa puntual  $M$ . Explica el significado físico de cada uno de sus términos.

## Septiembre de 2001

87) Se tienen dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$  y cargas  $q_1$  y  $q_2$  del mismo signo, como se indica en el dibujo.



Escribir para la partícula  $m_1$  (utilizando las variables dadas en el dibujo) la ley de fuerzas de la gravitación universal y la ley de fuerzas de la electrostática o ley de Coulomb. Comentar las diferencias fundamentales entre ambas leyes de fuerzas.

88) Para un planeta de masa  $M$  y radio  $R$ , discutir bajo que condiciones se puede considerar constante el vector intensidad del campo gravitatorio. (Ayuda: discutir primero el módulo, y a continuación la dirección y sentido)

### Junio de 2001

89) Un satélite describe una órbita circular en torno a la Tierra empleando un tiempo de 24 horas en completar una vuelta.

- Dibujar las fuerzas que actúan sobre el satélite.
- Calcular la altura sobre la superficie terrestre a la que debe de encontrarse.
- Calcular la energía del satélite.

Datos:  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$   $M_{\text{Tierra}} = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$   $R_{\text{Tierra}} = 6370 \text{ Km}$   $m_{\text{satelite}} = 500 \text{ kg}$ .

90) Conocidas la masa  $M$  y el radio  $R$  de un planeta, obtén la velocidad de escape de un objeto lanzado desde la superficie del planeta.

91) Escribir la expresión del vector intensidad del campo gravitatorio creado por una masa  $M$  y explica el significado físico de cada uno de sus términos.