

## Gravitación

[Método, aproximacións e recomendacións](#)

### ◇ PROBLEMAS

#### ● Satélites

1. Un satélite artificial de masa  $10^2$  kg xira arredor da Terra a unha altura de  $4 \cdot 10^3$  km sobre a superficie terrestre. Calcula:
  - a) A súa velocidade orbital, aceleración e período, suposta a órbita circular.
  - b) Acha o módulo do momento angular do satélite respecto do centro da Terra.
  - c) Enuncia as leis de Kepler.Datos:  $R_T = 6,37 \cdot 10^6$  m;  $g_0 = 9,81$  m/s<sup>2</sup>. (P.A.U. set. 16)  
**Rta.:** a)  $v = 6,20$  km/s;  $T = 2$  h 55 min;  $a = 3,70$  m/s<sup>2</sup>; b)  $L_O = 6,42 \cdot 10^{12}$  kg·m<sup>2</sup>/s.
2. A nave espacial Discovery, lanzada en outubro de 1998, describía arredor da Terra unha órbita circular cunha velocidade de  $7,62$  km·s<sup>-1</sup>:
  - a) A que altura sobre a superficie da Terra atopábase?
  - b) Canto tempo tardaba en dar unha volta completa?
  - c) Cantos amenceres vían cada 24 horas os astronautas que ían no interior da nave?Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N·m<sup>2</sup>·kg<sup>-2</sup>;  $R_T = 6370$  km;  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg. (P.A.U. xuño 16)  
**Rta.:** a)  $h = 503$  km; b)  $T = 1$  h 34 min; c)  $n = 15$ .
3. Un satélite artificial de  $500$  kg de masa xira nunha órbita circular a  $5000$  km de altura sobre a superficie da Terra. Calcula:
  - a) A súa velocidade orbital.
  - b) A súa enerxía mecánica na órbita.
  - c) A enerxía que hai que comunicarlle para que, partindo da órbita, chegue ao infinito.Datos:  $R = 6370$  km;  $g_0 = 9,8$  m·s<sup>-2</sup>. (P.A.U. set. 15)  
**Rta.:** a)  $v = 5,91$  km/s; b)  $E = -8,74 \cdot 10^9$  J; c)  $\Delta E = 8,74 \cdot 10^9$  J.
4. O vehículo espacial Apolo VIII estivo en órbita circular arredor da Lúa a  $113$  km sobre a súa superficie. Calcula:
  - a) O período da órbita.
  - b) As velocidades lineal e angular do vehículo.
  - c) A velocidade de escape á atracción lunar desde esa posición.Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N·m<sup>2</sup>·kg<sup>-2</sup>;  $R(\text{Lúa}) = 1740$  km;  $M(\text{Lúa}) = 7,36 \cdot 10^{22}$  kg. (P.A.U. xuño 15)  
**Rta.:** a)  $T = 1$  h 59 min; b)  $v = 1,63$  km/s;  $\omega = 8,79 \cdot 10^{-4}$  rad/s; c)  $v_e = 1,68$  km/s.
5. Ceres é o planeta anano máis pequeno do sistema solar e ten un período orbital arredor do Sol de  $4,60$  anos, unha masa de  $9,43 \cdot 10^{20}$  kg e un raio de  $477$  km. Calcula:
  - a) O valor da intensidade do campo gravitacional que Ceres crea na súa superficie.
  - b) A enerxía mínima que ha de ter unha nave espacial de  $1000$  kg de masa para que, saíndo da superficie, poida escapar totalmente da atracción gravitacional do planeta.
  - c) A distancia media entre Ceres e o Sol, tendo en conta que a distancia media entre a Terra e o Sol é de  $1,50 \cdot 10^{11}$  m e que o período orbital da Terra arredor do Sol é dun ano.Dato:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N·m<sup>2</sup>·kg<sup>-2</sup>. (P.A.U. set. 14)  
**Rta.:** a)  $g = 0,277$  m/s<sup>2</sup>; b)  $E = 1,32 \cdot 10^8$  J; c)  $r = 4,15 \cdot 10^{11}$  m.
6. Deséxase poñer un satélite de masa  $10^3$  kg en órbita arredor da Terra e a unha altura dúas veces o raio terrestre. Calcula:
  - a) A enerxía que hai que comunicarlle desde a superficie da Terra.
  - b) A forza centrípeta necesaria para que describa a órbita.
  - c) O período do satélite en devandita órbita.Datos:  $R = 6370$  km;  $g_0 = 9,8$  m/s<sup>2</sup>. (P.A.U. set. 13)  
**Rta.:** a)  $\Delta E = 5,20 \cdot 10^{10}$  J; b)  $F = 1,09 \cdot 10^3$  N; c)  $T = 7$  h 19 min.

7. Un satélite de 200 kg describe unha órbita circular a 600 km sobre a superficie terrestre:  
 a) Deduce a expresión da velocidade orbital.  
 b) Calcula o período de xiro.  
 c) Calcula a enerxía mecánica.  
 Datos:  $R = 6400 \text{ km}$ ;  $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$ . (P.A.U. xuño 13)  
**Rta.:** a)  $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$ ; b)  $T = 1 \text{ h } 37 \text{ min}$ ; c)  $E = -5,74 \cdot 10^9 \text{ J}$ .
8. A luz do Sol tarda  $5 \cdot 10^2 \text{ s}$  en chegar á Terra e  $2,6 \cdot 10^3 \text{ s}$  en chegar a Xúpiter. Calcula:  
 a) O período de Xúpiter orbitando arredor do Sol.  
 b) A velocidade orbital de Xúpiter.  
 c) A masa do Sol.  
 Datos:  $T(\text{Terra})$  arredor do Sol:  $3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ . (Supóñense as órbitas circulares). (P.A.U. set. 12)  
**Rta.:** a)  $T = 3,74 \cdot 10^8 \text{ s}$ ;  $v = 1,31 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ ; b)  $M = 2,01 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ .
9. Un satélite artificial de 200 kg describe unha órbita circular a unha altura de 650 km sobre a Terra. Calcula:  
 a) O período e a velocidade do satélite na órbita.  
 b) A enerxía mecánica do satélite.  
 c) O cociente entre os valores da intensidade de campo gravitacional terrestre no satélite e na superficie da Terra.  
 Datos:  $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ . (P.A.U. set. 11)  
**Rta.:** a)  $v = 7,54 \text{ km/s}$ ;  $T = 1 \text{ h } 38 \text{ min}$ ; b)  $E = -5,68 \cdot 10^9 \text{ J}$ ; c)  $g_h/g_0 = 0,824$ .
10. Un satélite artificial de 500 kg describe unha órbita circular arredor da Terra cun raio de  $2 \cdot 10^4 \text{ km}$ . Calcula:  
 a) A velocidade orbital e o período.  
 b) A enerxía mecánica e a potencial.  
 c) Se por fricción pérdese algo de enerxía, que lle ocorre ao raio e á velocidade?  
 Datos  $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$ ;  $R = 6370 \text{ km}$ . (P.A.U. set. 10)  
**Rta.:** a)  $v = 4,46 \text{ km/s}$ ;  $T = 7 \text{ h } 50 \text{ min}$ ; b)  $E = -4,97 \cdot 10^9 \text{ J}$ ;  $E_p = -9,94 \cdot 10^9 \text{ J}$ .
11. As relacións entre as masas e os raios da Terra e a Lúa son:  $M_T/M_L = 79,63$  e  $R_T/R_L = 3,66$ .  
 a) Calcula a gravidade na superficie da Lúa.  
 b) Calcula a velocidade dun satélite xirando arredor da Lúa nunha órbita circular de 2300 km de raio.  
 c) Onde é maior o período dun péndulo de lonxitude  $L$ , na Terra ou na Lúa?  
 Datos:  $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$ ;  $R_L = 1700 \text{ km}$ . (P.A.U. xuño 10)  
**Rta.:** a)  $g_L = 1,65 \text{ m/s}^2$ ; b)  $v = 1,44 \text{ km/s}$ .
12. Deséxase poñer en órbita un satélite de 1800 kg que xire a razón de 12,5 voltas por día. Calcula:  
 a) O período do satélite.  
 b) A distancia do satélite á superficie terrestre.  
 c) A enerxía cinética do satélite nesa órbita.  
 Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $R = 6378 \text{ km}$ ;  $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ . (P.A.U. set. 09)  
**Rta.:** a)  $T = 1 \text{ h } 55 \text{ min}$ ; b)  $h = 1470 \text{ km}$ ; c)  $E_c = 4,58 \cdot 10^{10} \text{ J}$ .
13. Os satélites Meteosat son satélites xeoestacionarios (situados sobre o ecuador terrestre e con período orbital dun día). Calcula:  
 a) A altura á que se atopan, respecto da superficie terrestre.  
 b) A forza exercida sobre o satélite.  
 c) A enerxía mecánica.  
 Datos:  $R = 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;  $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $m = 8 \cdot 10^2 \text{ kg}$ ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ . (P.A.U. set. 08)  
**Rta.:** a)  $h = 3,59 \cdot 10^7 \text{ m}$ ; b)  $F = 179 \text{ N}$ ; c)  $E_c = 3,78 \cdot 10^9 \text{ J}$ ;  $E_p = -7,56 \cdot 10^9 \text{ J}$ ;  $E = -3,78 \cdot 10^9 \text{ J}$ .
14. Un satélite artificial de 100 kg describe órbitas circulares a unha altura de 6000 km sobre a superficie da Terra. Calcula:  
 a) O tempo que tarda en dar unha volta completa.

b) O peso do satélite a esa altura.

Datos: Terra:  $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$ ;  $R = 6400 \text{ km}$ .

(P.A.U. xuño 06)

Rta.: a)  $T = 3 \text{ h } 48 \text{ min.}$ ; b)  $P_h = 261 \text{ N}$ .

15. Un satélite artificial de  $64,5 \text{ kg}$  xira arredor da Terra nunha órbita circular de raio  $r = 2,32 R$ . Calcula:

a) O período de rotación do satélite.

b) O peso do satélite na órbita.

Datos: Terra:  $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$ ;  $R = 6370 \text{ km}$ .

(P.A.U. xuño 05)

Rta.: a)  $T = 4 \text{ h } 58 \text{ min.}$ ; b)  $P_h = 117 \text{ N}$ .

## ● Campo gravitacional

1. Se a masa da Lúa é  $0,012$  veces a da Terra e o seu raio é  $0,27$  o terrestre, acha:

a) O campo gravitacional na Lúa.

b) A velocidade de escape na Lúa.

c) O período de oscilación, na superficie lunar, dun péndulo cuxo período na Terra é  $2 \text{ s}$ .

Datos:  $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$ ;  $R_L = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

(P.A.U. xuño 12)

Rta.: a)  $g_L = 1,6 \text{ m/s}^2$ ; b)  $v_e = 2,3 \text{ km/s}$ ; c)  $T = 4,9 \text{ s}$ .

## ● Masas puntuais

1. Dúas masas de  $150 \text{ kg}$  están situadas en  $A(0, 0)$  e  $B(12, 0)$  metros. Calcula:

a) O vector campo e o potencial gravitacional en  $C(6, 0)$  e  $D(6, 8)$ .

b) Se unha masa de  $2 \text{ kg}$  posúe no punto D unha velocidade de  $-10^{-4} \hat{j} \text{ m/s}$ , calcula a súa velocidade no punto C.

c) Razoa se o movemento entre C e D é rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado, ou de calquera outro tipo.

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

(P.A.U. xuño 14)

Rta.: a)  $\vec{g}_C = \vec{0}$ ;  $\vec{g}_D = -1,6 \cdot 10^{-10} \hat{j} \text{ N/kg}$ ;  $V_C = -3,34 \cdot 10^{-9} \text{ J/kg}$ ;  $V_D = -2,00 \cdot 10^{-9} \text{ J/kg}$ ; b)  $\vec{v} = -1,13 \cdot 10^{-4} \hat{j} \text{ m/s}$ .

2. Tres masas de  $100 \text{ kg}$  están situadas nos puntos  $A(0, 0)$ ,  $B(2, 0)$ ,  $C(1, \sqrt{3})$  (en metros). Calcula:

a) O campo gravitacional creado por estas masas no punto  $D(1, 0)$

b) A enerxía potencial que tería unha masa de  $5 \text{ kg}$  situada en D.

c) Quen tería que realizar traballo para trasladar esa masa desde D ao infinito, o campo ou forzas externas?

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

(P.A.U. set. 09)

Rta.: a)  $\vec{g}_D = 2,22 \cdot 10^{-9} \hat{j} \text{ N/kg}$ ; b)  $E_p = -8,60 \cdot 10^{-8} \text{ J}$ ; c) externas.

3. Dúas masas de  $50 \text{ kg}$  están situadas en  $A(-30, 0)$  e  $B(30, 0)$  respectivamente (coordenadas en metros). Calcula:

a) O campo gravitacional en  $P(0, 40)$  e en  $D(0, 0)$ .

b) O potencial gravitacional en P e D.

c) Para unha masa  $m$ , onde é maior a enerxía potencial gravitacional, en P ou en D?

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

(P.A.U. set. 08)

Rta.: a)  $\vec{g}_P = -2,13 \cdot 10^{-12} \hat{j} \text{ N/kg}$ ;  $\vec{g}_D = \vec{0}$ ; b)  $V_P = -1,33 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$ ;  $V_D = -2,22 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$ ; c) En P.

## ◇ CUESTIÓNS

### ● Satélites.

1. Arredor dun planeta xiran dous satélites, M e N, cuxos períodos de revolución son  $32$  e  $256$  días respectivamente. Se o raio da órbita do satélite M é  $10^4 \text{ km}$ , o raio do satélite N será:

A)  $4 \cdot 10^4 \text{ km}$ .

- B)  $1,6 \cdot 10^5$  km.
- C)  $3,2 \cdot 10^5$  km.

(P.A.U. set. 16)

2. Supoñamos que a masa da Lúa diminúise á metade do seu valor real. Xustifique se a frecuencia con que veríamos a Lúa chea sería:

- A) Maior que agora.
- B) Menor que agora.
- C) Igual que agora.

(P.A.U. xuño 16)

3. Un satélite artificial de masa  $m$  que xira arredor da Terra nunha órbita de raio  $r$  ten unha velocidade  $v$ . Se cambia de órbita pasando a outra máis próxima á Terra, a súa velocidade debe:

- A) Aumentar.
- B) Diminuír.
- C) Non necesita cambiar de velocidade.

(P.A.U. xuño 15)

4. Un planeta xira arredor do Sol cunha traxectoria elíptica. O punto de devandita traxectoria no que a velocidade orbital do planeta é máxima é:

- A) No punto máis próximo ao Sol.
- B) No punto máis afastado do Sol.
- C) Ningún dos puntos citados.

(P.A.U. set. 14)

5. Se un satélite artificial describe órbitas circulares arredor da Terra, xustifica cal das seguintes afirmacións é correcta en relación coa súa enerxía mecánica  $E$  e as súas velocidades orbital  $v$  e de escape  $v_e$ :

- A)  $E = 0$ ,  $v = v_e$
- B)  $E < 0$ ,  $v < v_e$
- C)  $E > 0$ ,  $v > v_e$

(P.A.U. xuño 14)

6. Un planeta describe unha órbita plana e elíptica en torno ao Sol. Cal das seguintes magnitudes é constante?

- A) O momento lineal.
- B) A velocidade areolar.
- C) A enerxía cinética.

(P.A.U. xuño 13)

7. Dous satélites idénticos, 1 e 2, describen órbitas circulares de diferente raio arredor da Terra ( $r_1 < r_2$ ). Polo que:

- A) 2 ten maior enerxía cinética.
- B) 2 ten maior enerxía potencial.
- C) Os dous teñen a mesma enerxía mecánica.

(P.A.U. set. 12)

8. No movemento dos planetas en órbitas elípticas e planas arredor do Sol mantense constante:

- A) A enerxía cinética.
- B) O momento angular.
- C) O momento lineal.

(P.A.U. xuño 12)

9. Plutón describe unha órbita elíptica arredor do Sol. Indica cal das seguintes magnitudes é maior no afelio (punto máis afastado do Sol) que no perihelio (punto máis próximo ao Sol):

- A) Momento angular respecto da posición do Sol.
- B) Momento lineal.
- C) Enerxía potencial.

(P.A.U. set. 11)

10. Dous satélites 1 e 2 de masas  $m_1$  e  $m_2$  ( $m_1 < m_2$ ), xiran arredor da Terra nunha órbita circular de raio  $r$ :  
A) Os dous teñen a mesma enerxía mecánica.  
B) 1 ten menor enerxía potencial e menor enerxía cinética que 2.  
C) 1 ten maior enerxía potencial e menor enerxía cinética que 2.  
(P.A.U. xuño 10)
11. Se dous planetas distan do Sol  $r$  e  $4r$  respectivamente, os seus períodos de revolución son:  
A)  $T$  e  $4T$ .  
B)  $T$  e  $T/4$ .  
C)  $T$  e  $8T$ .  
(P.A.U. set. 07)
12. Dous satélites de comunicación 1 e 2 con diferentes masas ( $m_1 > m_2$ ) xiran arredor da Terra con órbitas estables de diferente raio sendo  $r_1 < r_2$   
A) 1 xira con maior velocidade lineal.  
B) 2 ten menor período de revolución.  
C) Os dous teñen a mesma enerxía mecánica.  
(P.A.U. xuño 07)
13. Se por unha causa interna, a Terra sufrise un colapso gravitacional e reducise o seu raio á metade, mantendo constante a masa, o seu período de revolución arredor do Sol sería:  
A) O mesmo.  
B) 2 anos.  
C) 0,5 anos.  
(P.A.U. xuño 07)
14. Dous satélites artificiais 1 e 2 de masas  $m_1$  e  $m_2$  ( $m_1 = 2m_2$ ), xiran arredor da Terra nunha órbita circular de raio  $r$ .  
A) Teñen a mesma velocidade de escape.  
B) Teñen diferente período de rotación.  
C) Teñen a mesma enerxía mecánica.  
(P.A.U. xuño 05)
15. En torno ao Sol xiran dous planetas cuxos períodos de revolución son  $3,66 \cdot 10^2$  días e  $4,32 \cdot 10^2$  días respectivamente. Se o raio da órbita do primeiro é  $1,49 \cdot 10^{11}$  m, a órbita do segundo é:  
A) A mesma.  
B) Menor.  
C) Maior.  
(P.A.U. xuño 04)
16. Para un satélite xeoestacionario o raio da súa órbita obtense mediante a expresión:  
A)  $R = (T^2 G M / 4\pi^2)^{1/3}$   
B)  $R = (T^2 g_0 R / 4\pi^2)^{1/2}$   
C)  $R = (T G m^2 / 4\pi^2)^{1/3}$   
(P.A.U. xuño 04)

### ● Campo gravitacional.

1. Para unha partícula sometida a unha forza central verifícase que:  
A) Consérvase o seu momento angular respecto ao centro de forzas.  
B) O traballo realizado por devandita forza depende da traxectoria seguida entre dous puntos dados.  
C) Consérvase o vector momento lineal.  
(P.A.U. set. 15)
2. Se a Terra contráese reducindo o seu raio á metade e mantendo a masa:  
A) A órbita arredor do Sol será a metade.

- B) O período dun péndulo será a metade.
- C) O peso dos corpos será o dobre.

(P.A.U. set. 10)

3. Cando se compara a forza eléctrica entre dúas masas, coa gravitacional entre dúas masas (cargas e masas unitarias e a distancia unidade):

- A) Ambas son sempre atractivas.
- B) Son dunha orde de magnitude semellante.
- C) As dúas son conservativas.

(P.A.U. set. 10)

4. Se unha masa móvese estando sometida só á acción dun campo gravitacional:

- A) Aumenta a súa enerxía potencial.
- B) Conserva a súa enerxía mecánica.
- C) Diminúe a súa enerxía cinética.

(P.A.U. xuño 09)

5. O traballo realizado por unha forza conservativa:

- A) Diminúe a enerxía potencial.
- B) Diminúe a enerxía cinética.
- C) Aumenta a enerxía mecánica.

(P.A.U. xuño 08)

6. En relación coa gravidade terrestre, unha masa  $m$ :

- A) Pesa máis na superficie da Terra que a 100 km de altura.
- B) Pesa menos.
- C) Pesa igual.

(P.A.U. xuño 08)

7. No campo gravitacional:

- A) O traballo realizado pola forza gravitacional depende da traxectoria.
- B) As liñas de campo pódense cortar.
- C) Consérvase a enerxía mecánica.

(P.A.U. set. 06)

8. No movemento da Terra arredor do Sol:

- A) Consérvanse o momento angular e o momento lineal.
- B) Consérvanse o momento lineal e o momento da forza que os une.
- C) Varía o momento lineal e consérvase o angular.

(P.A.U. set. 04)

Actualizado: 06/08/23

Cuestións e problemas das [Probas de avaliación do Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).