

## Gravitación

[Método, aproximacións e recomendacións](#)

### ◊ PROBLEMAS

#### ● Satélites

- O telescopio espacial Hubble (HST) orbita a Terra de xeito aproximadamente circular a unha altura sobre a superficie terrestre de 520 km. Calcula:
  - O período orbital do HST.
  - O valor do potencial gravitacional terrestre na órbita do HST.
 Datos:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M(T) = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R(T) = 6370 \text{ km}$ . (A.B.A.U. extr. 24)  
**Rta.:** a)  $T = 1 \text{ h } 34 \text{ min}$ ; b)  $V = -5,78 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$ .
- O Sentinel-1 é un satélite artificial de órbita circular polar da Axencia Espacial Europea dentro do Programa Copérnico destinado á monitorización terrestre e dos océanos. Está situado a 693 km sobre a superficie terrestre.
  - Cantas voltas dá á Terra cada día?
  - Que velocidade houbo que proporcionarlle no lanzamento para poñelo en órbita?
 Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M(T) = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R(T) = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ . (A.B.A.U. extr. 23)  
**Rta.:** a)  $f = 14,6 \text{ día}^{-1}$ ; b)  $v = 8,29 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
- Un pequeno satélite xira ao redor da Lúa orbitando nunha circunferencia de 3 veces o raio da Lúa.
  - Calcula o período do satélite e determina a enerxía mecánica total que posúe o satélite na súa órbita.
  - Deduce e calcula a velocidade de escape dende a Lúa.
 DATOS:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M(L) = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ;  $R(L) = 1740 \text{ km}$ ;  $m(\text{satélite}) = 1500 \text{ kg}$ . (A.B.A.U. ord. 23)  
**Rta.:** a)  $T = 3,38 \cdot 10^4 \text{ s} = 9 \text{ h } 24 \text{ min}$ ;  $E = -7,0 \cdot 10^8 \text{ J}$ ; b)  $v_e = 2,37 \text{ km/s}$  (chan) ou  $969 \text{ m/s}$  desde a órbita.
- Un satélite artificial ten unha masa de 200 kg e unha velocidade constante de  $7,00 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ .
  - Calcula a altura á que orbita.
  - Se nese momento se lle fornece unha enerxía igual á enerxía cinética que xa ten, calcula a que distancia da Terra podería chegar.
 Datos:  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ;  $R(T) = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ . (A.B.A.U. extr. 22)  
**Rta.:** a)  $h = 1750 \text{ km}$ ; b)  $r = \infty$ .
- O período de Xúpiter na súa órbita arredor do Sol é aproximadamente 12 veces maior que o da Terra na súa correspondente órbita. Considerando circulares as órbitas dos dous planetas, determine:
  - A relación entre os raios das devanditas órbitas.
  - A relación entre as aceleracións dos dous planetas nas súas respectivas órbitas.
 (A.B.A.U. ord. 22)  
**Rta.:** a)  $r_2 / r_1 = 5,2$ ; b)  $a_2 / a_1 = 0,036$ .
- En 1969 a nave Apolo 11 orbitou arredor da Lúa a unha distancia media do centro da Lúa de 1850 km. Se a masa da Lúa é de  $7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$  e supoñendo que a órbita foi circular, calcula:
  - A velocidade orbital do Apolo 11.
  - O período con que a nave describe a órbita.
 Dato:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ . (A.B.A.U. extr. 21)  
**Rta.:** a)  $v = 1630 \text{ m/s}$ ; b)  $T = 7,15 \cdot 10^3 \text{ s}$ .
- A aceleración da gravidade na superficie dun planeta esférico de 4100 km de raio é  $7,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Calcula:
  - A masa do planeta.
  - A enerxía mínima necesaria que hai que comunicar a un minisatélite de 3 kg de masa para lanzalo dende a superficie do planeta e situalo a 1000 km de altura sobre a mesma, nunha órbita circular

arredor do planeta.

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

(A.B.A.U. extr. 20)

**Rta.:** a)  $M = 1,8 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; b)  $\Delta E = 5,30 \cdot 10^7 \text{ J}$ .

8. Un satélite artificial describe órbitas circulares arredor da Terra a unha altura de 350 km respecto da superficie terrestre. Calcula:

a) A velocidade orbital do satélite.

b) O seu período de revolución.

c) Compara o valor da súa aceleración centrípeta co valor da intensidade do campo gravitacional  $g$  a esa distancia da Terra. Que consecuencias pódense extraer deste resultado?

Datos:  $R(T) = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;  $g_0 = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

(A.B.A.U. ord. 19)

**Rta.:** a)  $v = 7,70 \text{ km/s}$ ; b)  $T = 1 \text{ h } 31 \text{ min.}$ ; c)  $g = 8,81 \text{ m/s}^2$ .

9. Un satélite GPS describe órbitas circulares arredor da Terra, dando dúas voltas á Terra cada 24 h. Calcula:

a) A altura da súa órbita sobre a superficie terrestre.

b) A enerxía mecánica.

c) O tempo que tardaría en dar unha volta á Terra se o facemos orbitar a unha altura dobre.

Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ; masa do satélite = 150 kg.

(A.B.A.U. extr. 17)

**Rta.:** a)  $h = 2,02 \cdot 10^7 \text{ m}$ ; b)  $E = -1,12 \cdot 10^9 \text{ J}$ ; c)  $T_c = 28 \text{ h}$ .

10. Un astronauta está no interior dunha nave espacial que describe unha órbita circular de raio  $2 R_T$ . Calcula:

a) A velocidade orbital da nave.

b) A aceleración da gravidade na órbita da nave.

c) Se nun instante dado, pasa á beira da nave espacial un obxecto de 60 kg en dirección á Terra cunha velocidade de  $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , acha a velocidade do obxecto ao chegar á superficie terrestre.

Datos:  $R_T = 6370 \text{ km}$ ;  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

(A.B.A.U. ord. 17)

**Rta.:** a)  $v = 5,59 \text{ km/s}$ ; b)  $g_h = 2,45 \text{ m/s}^2$ ; c)  $v_2 = 7,91 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ .

## ● Campo gravitacional

1. Unha nave sitúa un obxecto de 20 kg de masa entre a Terra e o Sol nun punto onde a forza gravitacional neta sobre o obxecto é nula. Calcula nese punto:

a) A distancia do obxecto ao centro da Terra.

b) A aceleración da Terra debida á forza que o obxecto exerce sobre ela.

DATOS:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M(T) = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ;  $M(S) = 2,00 \times 10^{30} \text{ kg}$ ;

distancia Terra-Sol =  $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$ .

(A.B.A.U. ord. 24)

**Rta.:** a)  $r = 2,59 \cdot 10^8 \text{ m}$ ; b)  $a = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ m/s}^2$ .

2. A masa do planeta Marte é 0,107 veces a masa da Terra e o seu raio é 0,533 veces o raio da Terra. Calcula:

a) O tempo que tarda un obxecto en chegar á superficie de Marte se se deixa caer desde unha altura de 50 m.

b) A velocidade de escape dese obxecto desde a superficie do planeta.

Datos:  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ;  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

(A.B.A.U. ord. 21)

**Rta.:** a)  $t = 5,21 \text{ s}$ ; b)  $v_e = 5,01 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ .

3. Un meteorito de 150 kg de masa achégase á Terra e acada unha velocidade de  $30 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  cando está a unha altura sobre a superficie da Terra igual a 6 veces o raio desta. Calcula:

a) O seu peso a esa altura.

b) A súa enerxía mecánica a esa altura.

Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M(T) = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R(T) = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

(A.B.A.U. ord. 20)

**Rta.:** a)  $P_h = 30,1 \text{ N}$ ; b)  $E = 6,61 \cdot 10^{10} \text{ J}$ .

### ● Masas puntuais

1. Considera dúas masas de 2 kg e 4 kg fixas sobre o eixe  $X$  na orixe e a  $x = 6$  m, respectivamente. Calcula:
- As coordenadas dun punto no que o campo gravitacional resultante valla cero.
  - O potencial gravitacional en  $x = 2$  m.
  - O traballo realizado pola forza do campo gravitacional para levar unha masa de 6 kg desde ese punto ata o infinito. Interpreta o signo do resultado.
- Dato:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ . (A.B.A.U. extr. 19)
- Rta.: a)  $x = 2,48$  m; b)  $V = -1,3 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$ ; c)  $W = -8,0 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ .

### ◇ CUESTIÓNS

#### ● Satélites.

1. Sexa  $v_e$  a velocidade de escape dun corpo situado na superficie da Terra. A velocidade de escape do corpo, se este se sitúa inicialmente a unha altura medida desde a superficie igual a dous radios terrestres, será:
- $v_e / 3$
  - $v_e / 2$
  - $v_e / \sqrt{3}$ .
- (A.B.A.U. extr. 24)
2. Un satélite móvese nunha órbita estable arredor dun planeta. O seu momento angular respecto do centro do planeta:
- Aumenta indefinidamente.
  - É cero.
  - Permanece constante.
- (A.B.A.U. extr. 24)
3. Un satélite artificial describe unha órbita circular arredor da Terra. O traballo que realiza a forza da gravidade sobre o satélite ao longo de media órbita é:
- Positivo.
  - Negativo
  - Nulo.
- (A.B.A.U. ord. 23)
4. Dous satélites artificiais describen órbitas circulares arredor dun planeta de raio  $R$ , sendo os raios das súas órbitas respectivas  $1,050 R$  e  $1,512 R$ . A relación entre as súas velocidades de xiro é:
- 1,2
  - 2,07
  - 4,4
- (A.B.A.U. ord. 21)
5. Un satélite xira arredor dun planeta nunha traxectoria elíptica. Cal das seguintes magnitudes permanece constante?:
- O momento angular.
  - O momento lineal.
  - A enerxía potencial.
- (A.B.A.U. extr. 20)
6. A expresión que relaciona a enerxía mecánica dun satélite que describe unha órbita circular arredor dun planeta e a súa enerxía potencial é:
- $E_m = -E_p$ .

- B)  $E_m = -\frac{1}{2} E_p$ .  
c)  $E_m = \frac{1}{2} E_p$ .

(A.B.A.U. extr. 19)

7. Un satélite describe unha órbita elíptica arredor da Terra. Considerando a súa posición en dous puntos da órbita, cúmprese:  
A) A velocidade orbital do satélite é a mesma en ambos os puntos.  
B) A enerxía mecánica do satélite é a mesma en ambos os puntos.  
C) O momento angular do satélite respecto ao centro da Terra é distinto en ambos os puntos.
8. Para saber a masa do Sol, coñecidos o raio da órbita e o período orbital da Terra respecto ao Sol, necesítase dispor do dato de:  
A) A masa da Terra.  
B) A constante de gravitación  $G$ .  
C) O raio da Terra.

(A.B.A.U. ord. 18)

(A.B.A.U. ord. 17)

### ● Campo gravitacional.

1. Se o peso dunha masa  $m$  na superficie dun planeta esférico de raio  $r$  vale 80 N, o peso desa mesma masa  $m$  na superficie dun novo planeta esférico de raio  $2r$  será:  
A) 20 N  
B) 40 N  
C) 160 N  
Nota: A densidade dos dous planetas é a mesma.
2. Onde se atopará o punto no que se anulan as intensidades de campo gravitacional da Lúa e da Terra?:  
A) No punto medio entre a Terra e a Lúa.  
B) Máis cerca da Terra.  
C) Máis cerca da Lúa.
3. Dado un planeta esférico de masa  $M$ , con raio a metade do raio terrestre e igual densidade que a Terra, a relación entre a velocidade de escape dun obxecto desde a superficie do planeta respecto á velocidade de escape do devandito obxecto desde a superficie da Terra é:  
A) 0,5  
B) 0,7  
C) 4
4. Para escalar unha montaña podemos seguir dúas rutas diferentes: unha de pendentes moi suaves e outra con pendentes moi pronunciadas. O traballo realizado pola forza gravitacional sobre o corpo do montañeiro é:  
A) Maior na ruta de pendentes moi pronunciadas.  
B) Maior na ruta de pendentes moi suaves.  
C) Igual en ámbalas rutas.
5. Se un planeta, mantendo a súa masa, aumentase o seu raio, a velocidade de escape desde a superficie de planeta:  
A) Aumentaría.  
B) Diminuiría.  
C) Non variaría.

(A.B.A.U. extr. 23)

(A.B.A.U. extr. 22)

(A.B.A.U. extr. 21)

(A.B.A.U. ord. 20)

(A.B.A.U. extr. 18)

6. Se a masa dun planeta é o dobre da masa da Terra e o raio é catro veces maior que o da Terra, a aceleración da gravidade nese planeta con respecto á da Terra é:
- A)  $1/4$   
 B)  $1/8$   
 C)  $1/16$ .

(A.B.A.U. ord. 18)

7. A masa dun planeta é o dobre que a da Terra e o seu radio é a metade do terrestre. Sabendo que a intensidade do campo gravitacional na superficie terrestre é  $g$ , a intensidade do campo gravitacional na superficie do planeta será:
- A)  $4g$   
 B)  $8g$   
 C)  $2g$

(A.B.A.U. extr. 17)

### ♦ LABORATORIO

1. a) A partir dos seguintes datos de satélites que orbitan arredor da Terra determina o valor da masa da Terra.  
 b) Se o valor indicado nos libros de texto para a masa da Terra é de  $5,98 \times 10^{24}$  kg, que incerteza relativa obtivemos a partir do cálculo realizado?

Satélites	Distancia media ao centro da Terra / km	Período orbital medio /min
DELTA 1-R/B	7595	158
O3B PFM	14 429	288
GOES 2	36 005	1449
NOAA	7258	102

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

(A.B.A.U. ord. 24)

2. A partir de medidas do raio,  $r$ , e do período,  $T$ , de catro satélites que orbitan a Terra obtense a táboa anexa. Representa eses datos nunha gráfica e determina a partir dela a masa da Terra.

Satélite	$T^2/\text{s}^2$	$r^3/\text{km}^3$
1	$3,18 \cdot 10^7$	$3,29 \cdot 10^{11}$
2	$3,89 \cdot 10^7$	$4,05 \cdot 10^{11}$
3	$4,75 \cdot 10^7$	$4,93 \cdot 10^{11}$
4	$1,44 \cdot 10^8$	$1,48 \cdot 10^{12}$

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

(A.B.A.U. ord. 19)

Actualizado: 05/07/24

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

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