

Gravitación

[Método, aproximacións e recomendacións](#)

◇ PROBLEMAS

● Satélites

- 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) $\Delta E = 5,30 \cdot 10^7 \text{ J}$.
- Un satélite artificial describe órbitas circulares arredor da Terra a unha altura de 350 km respecto da superficie terrestre. Calcula:
 - 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: $R(T) = 6,37 \cdot 10^6$ m; $g_0 = 9,81$ m/s². (A.B.A.U. ord. 19)
Rta.: a) $v = 7,70$ km/s m; b) $T = 1$ h 31 min.; c) $g = 8,81$ m/s².

8. 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: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m; masa do satélite = 150 kg.
 (A.B.A.U. extr. 17)
Rta.: a) $h = 2,02 \cdot 10^7$ m; b) $E = -1,12 \cdot 10^9$ J; c) $T_c = 28$ h.

9. 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 m·s⁻¹, acha a velocidade do obxecto ao chegar á superficie terrestre.
 Datos: $R_T = 6370$ km; $g = 9,81$ m·s⁻². (A.B.A.U. ord. 17)
Rta.: a) $v = 5,59$ km/s; b) $g_h = 2,45$ m/s²; c) $v_2 = 7,91 \cdot 10^3$ 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: $G = 6,67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; $M(T) = 5,98 \times 10^{24}$ kg; $M(S) = 2,00 \times 10^{30}$ kg; distancia Terra-Sol = $1,50 \times 10^{11}$ m.
 (A.B.A.U. ord. 24)
Rta.: a) $r = 2,59 \cdot 10^8$ m; b) $a = 1,99 \cdot 10^{-26}$ m/s².
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: $g = 9,81$ m·s⁻²; $R_T = 6,37 \cdot 10^6$ m. (A.B.A.U. ord. 21)
Rta.: a) $t = 5,21$ s; b) $v_e = 5,01 \cdot 10^3$ m/s.
3. Un meteorito de 150 kg de masa achégase á Terra e acada unha velocidade de 30 km·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: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; $M(T) = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R(T) = 6,37 \cdot 10^6$ m. (A.B.A.U. ord. 20)
Rta.: a) $P_h = 30,1$ N; b) $E = 6,61 \cdot 10^{10}$ 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:
 a) As coordenadas dun punto no que o campo gravitacional resultante valla cero.
 b) O potencial gravitacional en $x = 2$ m.
 c) 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) $x = 2,48 \text{ m}$; b) $V = -1,3 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$; c) $W = -8,0 \cdot 10^{-10} \text{ J}$.

◇ CUESTIÓNS

● Satélites.

1. 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:
A) Positivo.
B) Negativo
C) Nulo.
(A.B.A.U. ord. 23)
2. 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:
A) 1,2
B) 2,07
C) 4,4
(A.B.A.U. ord. 21)
3. Un satélite xira arredor dun planeta nunha traxectoria elíptica. Cal das seguintes magnitudes permanece constante?:
A) O momento angular.
B) O momento lineal.
C) A enerxía potencial.
(A.B.A.U. extr. 20)
4. A expresión que relaciona a enerxía mecánica dun satélite que describe unha órbita circular arredor dun planeta e a súa enerxía potencial é:
A) $E_m = -E_p$.
B) $E_m = -\frac{1}{2} E_p$.
c) $E_m = \frac{1}{2} E_p$.
(A.B.A.U. extr. 19)
5. 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.
(A.B.A.U. ord. 18)
6. 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. 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. (A.B.A.U. extr. 23)
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. (A.B.A.U. extr. 22)
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 (A.B.A.U. extr. 21)
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. (A.B.A.U. ord. 20)
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. 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/s^2	r^3/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: 13/06/24

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](#).