

Exercícios de Física

Gravitação Universal

1-A lei da gravitação universal de Newton diz que:

- os corpos se atraem na razão inversa de suas massas e na razão direta do quadrado de suas distâncias.
- os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa do quadrado de suas distâncias.
- os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa de suas distâncias.
- os corpos se atraem na razão inversa de suas massas e na razão direta de suas distâncias.
- os corpos se atraem na razão direta do quadrado de suas massas na razão

2-A força de atração gravitacional entre dois corpos sobre a superfície da Terra é muito fraca quando comparada com a ação da própria Terra, podendo ser considerada desprezível. Se um bloco de concreto de massa 8,0 kg está a 2,0 m de um outro de massa 5,0 kg, a intensidade da força de atração gravitacional entre eles será, em newtons, igual a:

Dado: $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

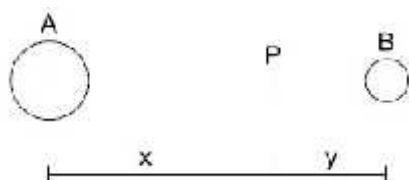
- $1,3 \cdot 10^{-9}$
- $4,2 \cdot 10^{-9}$
- $6,7 \cdot 10^{-10}$
- $7,8 \cdot 10^{-10}$
- $9,3 \cdot 10^{-11}$

3-A força de atração gravitacional entre um rapaz de massa 70 kg que se encontra a 10 m de uma jovem de massa 50 kg é, aproximadamente:

- $8,7 \cdot 10^{-8} \text{ N}$
- $2,3 \cdot 10^{-11} \text{ N}$
- $2,3 \cdot 10^{-9} \text{ N}$
- $2,3 \cdot 10^{-12} \text{ N}$
- $6,7 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

4-Dois corpos A e B, de massa 16M e M, respectivamente, encontram-se no vácuo e estão separados por uma certa distância. Observa-se que um outro corpo, de massa M, fica em repouso quando colocado no ponto P, conforme a figura. A razão x/y entre as distâncias indicadas é igual a:

- 2
- 4
- 6
- 8
- 16



5-Seja F a força de atração do Sol sobre um planeta. Se a massa do Sol se tornasse três vezes maior, a do planeta,

cinco vezes maior, e a distância entre eles fosse reduzida à metade, a força de atração entre o Sol e o planeta passaria a ser:

- 3F
- 15F
- 7,5F
- 60F

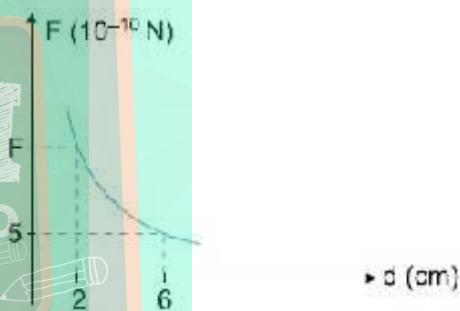
6-Qual é a força de atração gravitacional entre duas massas de 100 kg cada uma, distantes 1 metro uma da outra?

(Considere G igual a $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

- 104 N
- 102 N
- 6,7 N
- $6,7 \cdot 10^{-9} \text{ N}$
- $6,7 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

7-Dois corpos atraem-se com força gravitacional que varia com a distância entre seus centros de massas, conforme o gráfico abaixo. O valor de F assinalado no gráfico é:

- 3
- 12
- 30
- 36
- 45



8-A força gravitacional é uma força que atua sobre dois corpos quaisquer e depende de suas massas e da distância entre eles. Entre a Terra e a Lua existe, portanto, uma força gravitacional. Se a distância da Lua à Terra caísse à metade, a força gravitacional seria:

- quatro vezes maior.
- duas vezes maior.
- quatro vezes menor.
- duas vezes menor.
- igual.

9-A força gravitacional entre um satélite e a Terra é F. Se a massa desse satélite fosse quadruplicada e a distância entre o satélite e o centro da Terra aumentasse duas vezes, o valor da força gravitacional seria

- F/4
- F/2
- 3F/4
- F
- 2F

10-O módulo da força de atração gravitacional entre duas esferas de massas (M) é (F) quando a distância entre elas é (D). Qual será o módulo da força de atração entre duas esferas de massa M/2 quando a distância entre elas for 2D?

- b) o dobro. c) a metade. d) um quarto. e) a mesma.

11-Dois astros celestes têm massas M e m. Quando distanciados de d, atraem-se com força de intensidade F. Dobrando-se suas massas e reduzindo-se de 14 a distância entre seus centros de massa, passarão a se atrair com uma força de intensidade F' mais próxima de:

- a) 7 F
b) 6 F
c) 5 F
d) 4 F
e) 3 F

12-Um foguete elevou-se a uma altura $h = 0,1 R$ da superfície terrestre; o raio da Terra é R. Em que proporção variou o peso do corpo do foguete em comparação com o seu peso na superfície terrestre?

13-A Estação Espacial Internacional, que está sendo construída num esforço conjunto de diversos países, deverá orbitar a uma distância do centro da Terra igual a 1,05 do raio médio da Terra. A razão $R = F_e / F_s$, entre a força F_e com que a Terra atrai um corpo nessa Estação e a força F com que a Terra atrai o mesmo corpo na superfície da Terra, é aproximadamente de:

- a) 0,02
b) 0,05
c) 0,10
d) 0,50
e) 0,90

14-No sistema solar, o planeta Saturno tem massa cerca de 100 vezes maior do que a da Terra e descreve uma órbita, em torno do Sol, a uma distância média 10 vezes maior do que a distância média da Terra ao Sol (valores aproximados). A razão F_S/F_T entre a intensidade da força gravitacional com que o Sol atrai Saturno e a intensidade da força gravitacional com que o Sol atrai a Terra, é de, aproximadamente:

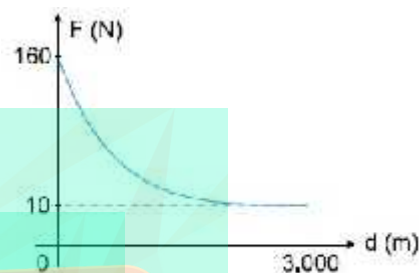
- a) 1.000
b) 10
c) 1
d) 0,1
e) 0,001

15-Um planeta imaginário, Terra Mirim, tem a metade da massa da Terra e move-se em torno do Sol em uma órbita igual à da Terra. A intensidade da força gravitacional entre o Sol e Terra Mirim é, em comparação à intensidade dessa força entre o Sol e a Terra,

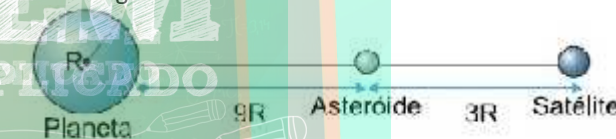
- a) o quádruplo.

16-No diagrama, está representado o módulo da força (F) de atração gravitacional entre um planeta esférico e homogêneo e um corpo, em função da distância (d) entre o centro do corpo e a superfície do referido planeta. Qual é, em metros, o raio do planeta?

- a) 3.000
b) 2.500
c) 2.000
d) 1.500
e) 1.000



17-Em certo sistema planetário, alinham-se, num dado instante, um planeta, um asteroide e um satélite, como indica a figura.



Sabendo-se que:

1. a massa do satélite é mil vezes menor que a massa do planeta;
 2. o raio do satélite é muito menor que o raio R do planeta.
- Determine a razão entre as forças gravitacionais exercidas pelo planeta e pelo satélite sobre o asteroide.

18-Um corpo de 6 kg encontra-se a uma altura igual ao dobro do raio terrestre. Considerando que na superfície terrestre a aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2 , o peso desse corpo na altura citada é de aproximadamente:

- a) 60 N b) 6,6 N c) 600 N d) 66,6 N e) 60,6 N

19-Considere um planeta que tenha raio e massa duas vezes maiores que os da Terra. Se a aceleração da gravidade na superfície da Terra tem módulo igual a 10 m/s^2 , na superfície daquele planeta ela terá módulo, em m/s^2 , igual a:

- a) 2,5
b) 5,0
c) 10,0

- d) 15,0
e) 20,0

20-Que alteração sofreria o módulo da aceleração da gravidade se a massa da Terra fosse reduzida à metade e o seu raio diminuído de 1/4 de seu valor real?

21-Suponha que a Terra tivesse uma aceleração da gravidade com valor igual à metade do atual e que seu raio também tivesse a metade do seu valor atual. Se M é a massa atual da Terra, qual seria a massa desta Terra hipotética?

22-Um homem na Terra pesa $1,00 \cdot 10^3$ N. Qual o seu peso em Júpiter sabendo-se que, comparado com a Terra, esse planeta tem massa 320 vezes maior e raio 11 vezes maior?

23-A massa da Terra é, aproximadamente, 81 vezes a massa da Lua. O raio da Terra é R e a distância do centro da Terra ao centro da Lua é de aproximadamente $60 R$. A distância do centro da Terra em que o campo gravitacional dos astros Terra e Lua se anulam, em raios terrestres, vale:

- a) $60 R$
b) $54 R$
c) $45 R$
d) $30 R$
e) $6 R$

24-Um planeta tem massa igual ao triplo da massa da Terra e seu raio é o dobro do raio terrestre. Nesta condição, afirma-se que sua gravidade em relação à gravidade da Terra (g) é de:

- a) $3 g$
b) g
c) $3 g/2$
d) $3 g/4$
e) $3 g/8$

25-A razão entre os diâmetros dos planetas Marte e Terra é $1/2$ e aquela entre as respectivas massas é $1/10$. Sendo 160 N o peso de um garoto na Terra, pode-se concluir que seu peso em Marte será: (Desprezar a aceleração centrípeta que age sobre o garoto.)

- a) 160 N
b) 80 N
c) 60 N
d) 32 N
e) 64 N

26-A distância do centro da Terra à Lua é, aproximadamente, 60 vezes o raio da Terra. Sendo g_T o valor da aceleração da gravidade da Terra na sua superfície, a aceleração da gravidade da Terra num ponto da órbita da Lua será de, aproximadamente:

- a) $g_T/60$
b) $g_T/3.600$

- c) $60 g_T$
d) $g_T/6$
e) $6 g_T$

27-A massa da Lua é 81 vezes menor que a da Terra, e o seu volume é 49 vezes menor do que o da Terra.

- a) Qual a relação entre as densidades da Lua e da Terra?
b) Qual a aceleração da gravidade na superfície da Lua?

28-Um satélite artificial de 150 kg, na superfície da Terra, é colocado em órbita a uma altura equivalente a $1,5 R_T$. Determine, na órbita do satélite, a aceleração da gravidade.

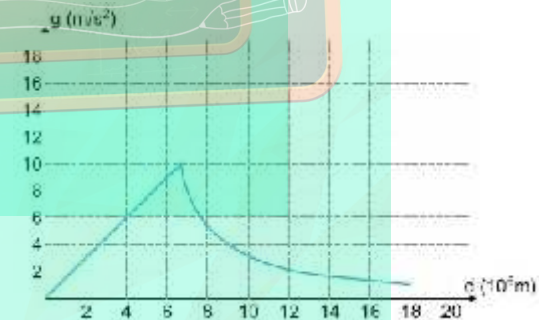
Dados:

Aceleração da gravidade na superfície da Terra = 10 m/s^2

R_T = Raio da Terra

29-Considere-se um astro homogêneo de densidade μ e com a forma de uma esfera de raio R . Sendo a constante de gravitação universal igual a G , determine a expressão do módulo da aceleração da gravidade a uma distância $R/2$ do centro desse astro.

30-O gráfico da figura representa a aceleração da gravidade g da Terra em função da distância d ao seu centro. Considere uma situação hipotética em que o valor do raio R da Terra seja diminuído para R' , sendo $R' = 0,8R$, e em que seja mantida (uniformemente) sua massa total. Nessas condições, os valores aproximados das acelerações da gravidade g_1 à distância R' e g_2 à uma distância igual a R do centro da "Terra Hipotética" são, respectivamente,



Considere uma situação hipotética em que o valor do raio R da Terra seja diminuído para R' , sendo $R' = 0,8 R$, e em que seja mantida (uniformemente) sua massa total. Nessas condições, os valores aproximados das acelerações da gravidade g_1 à distância R' e g_2 à uma distância igual a R do centro da "Terra Hipotética" são, respectivamente,

- a) $g_1(\text{m/s}^2) = 10; g_2(\text{m/s}^2) = 10$
b) $g_1(\text{m/s}^2) = 8; g_2(\text{m/s}^2) = 6,4$
c) $g_1(\text{m/s}^2) = 6,4; g_2(\text{m/s}^2) = 4,1$
d) $g_1(\text{m/s}^2) = 12,5; g_2(\text{m/s}^2) = 10$
e) $g_1(\text{m/s}^2) = 15,6; g_2(\text{m/s}^2) = 10$

31-Dois satélites, 1 e 2, giram em torno da Terra em órbitas circulares idênticas, sendo que $m_1 > m_2$. Pode-se afirmar que:

- a) a velocidade escalar de 1 é maior que a de 2.
- b) o período de 1 é maior que o de 2.
- c) a força de atração entre a Terra e os satélites 1 e 2 tem mesma intensidade.
- d) as acelerações de 1 e 2 são diferentes.
- e) as velocidades e os períodos de 1 e 2 são respectivamente iguais.

32-A Terra gira em torno do Sol numa órbita que pode ser considerada circular, com a velocidade angular aproximadamente constante. Mantendo fixo o raio dessa órbita, mas imaginando que a massa do Sol fosse quatro vezes maior do que realmente é, a velocidade angular do movimento de translação da Terra seria:

- a) duas vezes maior.
- b) quatro vezes maior.
- c) a mesma.
- d) a metade.
- e) nenhuma das anteriores.

33-Um satélite artificial executa, em torno da Terra, uma órbita circular de raio $r = 4R$, em que R é o raio do planeta Terra. Se a aceleração da gravidade na superfície terrestre vale 10 m/s^2 , determine:

- a) o módulo da aceleração centrípeta do satélite;
- b) o módulo de sua velocidade orbital, em m/s , considerando $R = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

34-Um satélite em órbita circular em torno da Lua tem período nove vezes maior que o de um satélite em órbita circular de mesmo raio em torno da Terra. Conclui-se que o valor da razão entre a massa da Terra e a massa da Lua é igual a:

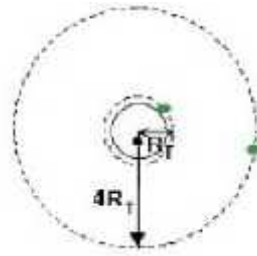
- a) 3
- b) 9
- c) 27
- d) 81
- e) 243

35-A massa da Terra pode ser medida por meio de observações antrômicas. Isso pode ser feito sabendo-se que a Lua move-se em torno da Terra num período de 27 dias e está a uma distância média da Terra de $3,8 \cdot 10^5 \text{ km}$. Considere que a constante gravitacional universal é igual a $6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$. Calculando, em kg , o valor da massa da Terra e expressando-o em notação científica, qual o valor do expoente da potência de dez?

36-Um satélite artificial, em órbita circular em torno da Terra, mantém um período que depende de sua altura em relação à superfície da Terra. Determine:

a) o período T_0 do satélite, em minutos, quando sua órbita está muito próxima da superfície. (Ou seja, está a uma distância do centro da Terra praticamente igual ao raio da Terra).

b) o período T_4 do satélite, em minutos, quando sua órbita está a uma distância do centro da Terra aproximadamente igual a quatro vezes o raio da Terra



Considere $\pi \approx 3,14$ e $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

37-Dentre as alternativas a seguir, assinale o que for correto.

01. Um foguete não será mais atraído pela Terra quando ele chegar a regiões fora da atmosfera terrestre.

02. Dois satélites, A e B, estão em uma mesma órbita circular em torno da Terra e possuem a mesma velocidade.

Como a massa do satélite A é maior que a massa do satélite B ($m_A > m_B$), o período do satélite A é maior que o do satélite B.

04. Se a velocidade angular do movimento de rotação de Júpiter é $\omega = (\pi/5) \text{ rad/h}$, ele gasta 10 horas para dar uma volta completa.

08. Quando um satélite estacionário está em órbita, em torno do Sol, seu período é de 24 horas.

16. O período de translação do planeta Vênus em torno do Sol é menor do que o período de translação da Terra em torno do Sol. Tendo em vista essa afirmação e supondo que as órbitas dos planetas são circulares, pode-se concluir, pelas leis de Kepler, que o raio da órbita de Vênus é menor do que o raio da órbita da Terra.

32. Embora a Lua seja atraída pela Terra, ela não cai sobre nosso planeta porque há uma força centrífuga atuando na Lua, que equilibra a atração terrestre.

64. Um estudante, consultando uma tabela, verificou que a distância do planeta Saturno ao Sol é cerca de 10 vezes maior do que a distância da Terra ao Sol. Ele chegou à conclusão de que a força que o Sol exerce sobre Saturno é cerca de 100 vezes menor do que a força que o Sol exerce sobre a Terra.

Some os itens corretos.

38-Um anel de Saturno é constituído por partículas girando em torno do planeta em órbitas circulares.

a) Em função da massa M do planeta, da constante universal da gravitação G e do raio r , calcule a velocidade orbital de uma partícula do anel.

b) Sejam R_i o raio interno e R_e o raio externo do anel. Qual a razão entre as velocidades angulares ω_i e ω_e de duas partículas, uma na borda interna e outra na borda externa do anel?

39-Um satélite artificial gira ao redor da Terra, em órbita circular de raio r , e o seu período de translação é T . Outro satélite é colocado em órbita numa trajetória circular de raio $4r$. A massa do segundo satélite é o dobro daquela do primeiro satélite. O período de translação do segundo satélite é de:

- a) T
- b) $2T$
- c) $4T$
- d) $8T$
- e) $T/4$

40-Um satélite artificial gira ao redor da Terra, em órbita circular de raio r , com velocidade de translação V . Outro satélite é colocado em órbita numa trajetória circular de raio $4r$. A massa do segundo satélite é o dobro daquela do primeiro satélite. A velocidade de translação do segundo satélite vale:

- a) V
- b) $2V$
- c) $V/2$
- d) $V/2$
- e) $V/4$

41-A constante de gravitação universal é G . O período de rotação de um planeta X é T . Sabe-se que no equador de X , mesmo um dinamômetro de alta sensibilidade mantém suspenso na vertical qualquer corpo de massa $1t$ acusando força zero. A densidade média do planeta X é:

- a) π/GT
- b) $4\pi/GT$
- c) $4\pi/3GT^2$
- d) $3\pi/GT^2$
- e) $3\pi/GT$

42-Um satélite artificial descreve uma órbita circular em

torno da Terra com período $T = 4 \sqrt{\frac{2R}{g}}$, em que R é o

raio da Terra e g a aceleração da gravidade na superfície terrestre. A que altura x , acima da superfície, se encontra o satélite?

43-Um satélite de massa m gira com velocidade angular ω constante em torno de um planeta de massa M , em órbita circular de raio R .

- a) Represente, no desenho acima, por setas, a(s) força(s) que atua(m) no satélite.
- b) Calcule a velocidade angular ω do satélite em função de M , R e G (constante gravitacional).



44- Dois corpos celestes, de massas m_1 e m_2 , constituindo uma estrela dupla, interagem entre si como um sistema isolado no universo. Eles descrevem círculos de raios r_1 e r_2 , respectivamente. Sendo G a constante de gravitação, verifique a seguir qual é a velocidade angular dos dois corpos.

a) $\sqrt{\frac{Gm_2}{r_2(r_1+r_2)^2}}$

b) $\sqrt{\frac{Gm_2}{r_1(r_1+r_2)^2}}$

c) $\sqrt{\frac{Gm_1}{r_2^2(r_1+r_2)}}$

d) $\sqrt{\frac{Gm_2}{r_1^2(r_1+r_2)}}$

e) $\sqrt{\frac{Gm_2}{r_1^2(r_1+r_2)^2}}$

45- Qual é a figura geométrica que mais se assemelha à órbita de um dos planetas em torno do Sol?

- a) Reta
- b) Elipse
- c) Hipérbole
- d) Parábola
- e) Circunferência

46-Um planeta descreve uma órbita elíptica em torno do Sol. Pode-se dizer que a velocidade de translação desse planeta é:

- a) maior quando se encontra mais longe do Sol.
- b) maior quando se encontra mais perto do Sol.
- c) menor quando se encontra mais perto do Sol.
- d) constante em toda a órbita.
- e) As alternativas A e C estão corretas.

47-Um certo cometa desloca-se ao redor do Sol. Levando-se em conta as leis de Kepler, pode-se com certeza afirmar que:

- a) a trajetória do cometa é uma circunferência, cujo centro o Sol ocupa.
- b) num mesmo intervalo de tempo Δt , o cometa descreve a maior área, entre duas posições e o Sol, quando está mais próximo do Sol.
- c) a razão entre o cubo do seu período e o cubo do raio médio da sua trajetória é uma constante.
- d) o cometa, por ter massa bem menor que a do Sol, não é atraído por ele.
- e) o raio vetor que liga o cometa ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais.

48- Adotando o Sol como referencial, aponte a alternativa que condiz com a primeira lei de Kepler da gravitação universal.

- a) As órbitas planetárias são curvas quaisquer, desde que fechadas.
- b) As órbitas planetárias são espiraladas.
- c) As órbitas planetárias não podem ser circulares.
- d) As órbitas planetárias são elípticas, com o Sol ocupando o centro da elipse.
- e) As órbitas planetárias são elípticas, com o Sol ocupando um dos focos da elipse.

49-Dois planetas, A e B, de massas M_A e M_B , giram em torno do sol com raios orbitais R e $4R$, respectivamente. Considerando-se que esses movimentos obedeçam às leis de Kepler, é correto afirmar que:

- 01. os dois planetas possuem o mesmo período de revolução.
- 02. os dois planetas sofrerão a mesma intensidade da força gravitacional do Sol, somente se $M_A = 16 M_B$.
- 04. o período de revolução do planeta B é igual a 8 vezes o período de A.
- 08. o período de revolução do planeta B é igual a 4 vezes o período de A.
- 16. ambos os planetas possuem a mesma velocidade angular.

50-Assinale a alternativa correta, com relação às leis de Kepler para o movimento dos planetas.

- a) As três leis de Kepler são o resultado de observações de natureza puramente empírica, que contrariam a mecânica newtoniana.
- b) As leis de Kepler baseiam-se no fato de que a força gravitacional entre planetas varia com o inverso do cubo da distância entre os centros de tais planetas.
- c) A primeira lei de Kepler diz que as órbitas descritas pelos planetas são circunferências perfeitas.
- d) A segunda lei de Kepler diz que o módulo da velocidade de translação de um planeta (velocidade areolar) ao redor do Sol é constante.
- e) A terceira lei de Kepler diz que a razão entre o quadrado do período de revolução de um planeta ao redor do Sol, e o cubo do semi-eixo maior da trajetória, é uma constante que depende da massa do Sol.

GABARITO

- 01-B
- 02-C
- 03-C
- 04-B
- 05-D
- 06-E
- 07-E
- 08-A
- 09-D
- 10-C
- 11-A
- 12-1/1,21
- 13-E
- 14-C
- 15-C
- 16-E
- 17-90
- 18-B
- 19-B
- 20-8g
- 21-M/8
- 22- $2,64 \cdot 10^3$ N
- 23-B
- 24-D
- 25-E
- 26-B
- 27- a) 0,6 b) $1,65 \text{ m/s}^2$
- 28- $1,6 \text{ m/s}^2$
- 29- $2/3 \text{ G}\mu\text{rR}$
- 30-E
- 31-E
- 32-A
- 33-a) $0,625 \text{ m/s}^2$ b) 4000 m/s
- 34-D
- 35-24
- 36-a) 80 min b) 640 min
- 37-20

38- a) $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ b) $\sqrt{\left(\frac{R_e}{R_i}\right)^3}$

- 39-D
- 40-C
- 41-D
- 42-2R

43-a) A força sobre o satélite é a força gravitacional que o planeta exerce e somente ela.



b) $\sqrt{\frac{GM}{R^3}}$

44-B

- 45-B
- 46-B
- 47-E
- 48-E
- 49-0,4
- 50-E

