

## Exercícios de Física Gravitação Universal

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

- a) os corpos se atraem na razão inversa de suas massas e na razão direta do quadrado de suas distâncias.
- b) os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa do quadrado de suas distâncias.
- c) os corpos se atraem na razão direta de suas massas e na razão inversa de suas distâncias.
- d) os corpos se atraem na razão inversa de suas massas e na razão direta de suas distâncias.
- e) 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:  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$

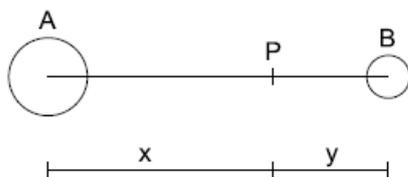
- a)  $1,3 \cdot 10^{-9}$
- b)  $4,2 \cdot 10^{-9}$
- c)  $6,7 \cdot 10^{-10}$
- d)  $7,8 \cdot 10^{-10}$
- e)  $9,3 \cdot 10^{-11}$

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:

- a)  $8,7 \cdot 10^{-8} \text{ N}$
- b)  $2,3 \cdot 10^{-11} \text{ N}$
- c)  $2,3 \cdot 10^{-9} \text{ N}$
- d)  $2,3 \cdot 10^{-12} \text{ N}$
- e)  $6,7 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

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:

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 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:

- a) 3F
- b) 15F
- c) 7,5F
- d) 60F

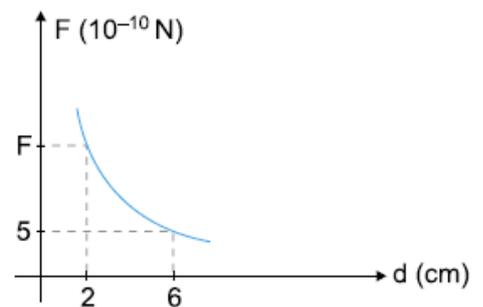
6-Qual é a força de atração gravitacional entre duas massas de 100 kg cada uma, distantes 1 metro uma da outra?

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

- a) 104 N
- b) 102 N
- c) 6,7 N
- d)  $6,7 \cdot 10^{-9} \text{ N}$
- e)  $6,7 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

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:

- a) 3
- b) 12
- c) 30
- d) 36
- e) 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:

- a) quatro vezes maior.
- b) duas vezes maior.
- c) quatro vezes menor.
- d) duas vezes menor.
- e) 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

- a) F/4
- b) F/2
- c) 3F/4
- d) F
- e) 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  $R = F_e / F$ , 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:

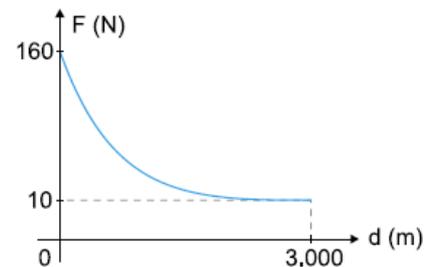
- a) 1.000
- b) 10
- c) 1
- d) 0,1
- e) 0,001

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,

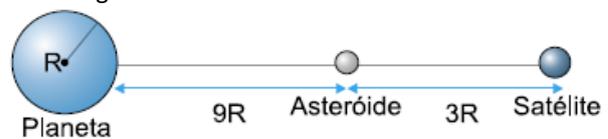
- a) o quádruplo.

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 asteróide 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 asteróide.

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  $10 \text{ m/s}^2$ , 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  $10 \text{ m/s}^2$ , na superfície daquele planeta ela terá módulo, em  $\text{m/s}^2$ , 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.

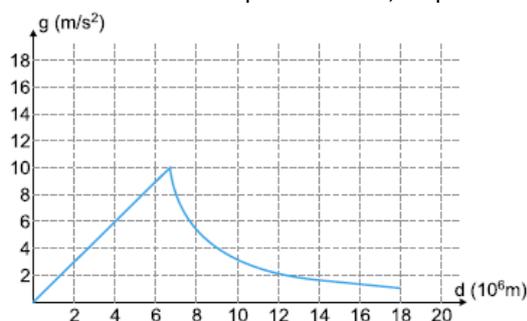
Dados:

Aceleração da gravidade na superfície da Terra =  $10 \text{ m/s}^2$

$R_T$  = Raio da Terra

29-Considere-se um astro homogêneo de densidade  $\mu$  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 velocidade escalar de 1 é maior que a de 2.
- o período de 1 é maior que o de 2.
- a força de atração entre a Terra e os satélites 1 e 2 tem mesma intensidade.
- as acelerações de 1 e 2 são diferentes.
- 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:

- duas vezes maior.
- quatro vezes maior.
- a mesma.
- a metade.
- 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  $10 \text{ m/s}^2$ , determine:

- o módulo da aceleração centrípeta do satélite;
- o módulo de sua velocidade orbital, em  $\text{m/s}$ , 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:

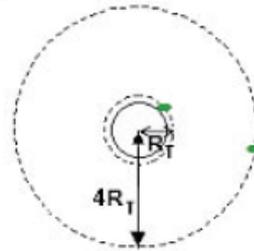
- 3
- 9
- 27
- 81
- 243

35-A massa da Terra pode ser medida por meio de observações antrônômicas. 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  $\pi \approx 3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  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  $\omega_i$  e  $\omega_e$  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)  $V2$
- e)  $V4$

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:

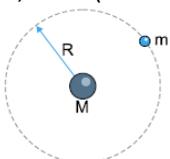
- a)  $\pi/GT$
- b)  $4\pi/GT$
- c)  $4\pi/3GT^2$
- d)  $3\pi/GT^2$
- e)  $3\pi/GT$

42-Um satélite artificial descreve uma órbita circular em torno da Terra com período  $T = 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$ , 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  $\omega$  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  $\omega$  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  $\Delta t$ , 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

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

- 13-E
- 14-C
- 15-C
- 16-E
- 17-90
- 18-B
- 19-B
- 20-8g
- 21-M/8
- 22-2,64 . 10<sup>3</sup> N
- 23-B
- 24-D
- 25-E
- 26-B

27- a) 0,6    b) 1,65 m/s<sup>2</sup>

28-1,6 m/s<sup>2</sup>

29-2/3 GμπR

30-E

31-E

32-A

33-a) 0,625 m/s<sup>2</sup>    b) 4000 m/s

34-D

35-24

36-a) 80 min    b) 640 min

37-20

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

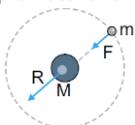
39-D

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