

DESENVOLVENDO >> HABILIDADES

Aula 23

- 1** Júpiter é um dos planetas do Sistema Solar com maior número de satélites naturais – mais precisamente, 79 confirmados, movendo-se em órbitas que se diferenciam tanto pelo raio como pelo período de translação.



Temisto, por exemplo, leva cerca de 130 dias terrestres para orbitar Júpiter, enquanto o período da órbita do satélite S/2003J2 é de aproximadamente 1040 dias terrestres. Se o raio médio de órbita de Temisto é aproximadamente 7500 000 km, qual é o valor aproximado do raio de órbita de S/2003J2?

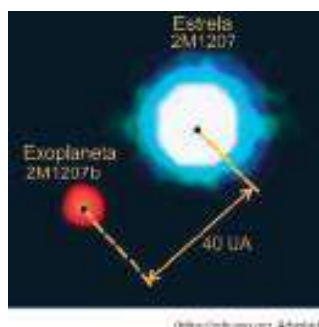
Aplicando a terceira Lei de Kepler e indexando cada satélite pela respectiva inicial, obtemos:

$$\frac{T_A^2}{r_A^3} = \frac{T_B^2}{r_B^3} \Rightarrow \frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{T_S^2}{r_S^3}$$

$$r_S^3 = r_T^3 \cdot \frac{T_S^2}{T_T^2} = \frac{T_S^2}{T_T^2} \cdot r_T^3 = r_T^3 \cdot \left(\frac{T_S}{T_T}\right)^2$$

$$r_S^3 = (7500\,000)^3 \cdot \left(\frac{1040}{130}\right)^2 \therefore r_S^3 = 30\,000\text{km}$$

- 2** (Unesp-SP) A imagem mostra o exoplaneta 2M1207b em órbita ao redor de sua estrela 2M1207 na constelação de Centauro, distantes 40 UA um do outro. Esse é o primeiro exoplaneta do qual se obteve uma imagem direta. Em comparação com objetos do sistema solar, sabe-se que esse exoplaneta tem uma massa correspondente a 5 vezes a massa do planeta Júpiter e que sua estrela tem massa igual a 0,025 vezes a massa do Sol.



Considere os seguintes dados:

- Massa do Sol: 2×10^{30} kg
- Massa de Júpiter: 2×10^{27} kg
- $1 \text{ UA} = 1,5 \times 10^{11}$ m
- $G =$ constante universal da gravitação $= 6 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

A intensidade da força de atração gravitacional entre o exoplaneta 2M1207b e sua estrela é de, aproximadamente,

- a) $8,3 \times 10^{20}$ N d) $3,6 \times 10^{21}$ N
 b) $5,0 \times 10^{20}$ N e) $4,4 \times 10^{21}$ N
 c) $2,5 \times 10^{21}$ N

A intensidade da força de atração gravitacional entre o exoplaneta 2M1207b e sua estrela pode ser obtida pela lei da gravitação universal de Newton:

$$F = G \cdot \frac{M_{\text{exop.}} \cdot M_{\text{est.}}}{d^2}$$

Nessa expressão, temos:

$$M_{\text{exop.}} = 5 \cdot M_{\text{Júpiter}}; \quad M_{\text{est.}} = 0,025 \cdot M_{\text{Sol}}; \quad d = 40 \text{ UA}$$

Substituindo os valores numéricos fornecidos, obtemos:

$$F = 6 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5 \cdot 2 \cdot 10^{27} \cdot 0,025 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(40 \cdot 1,5 \cdot 10^{11})^2}$$

$$\therefore F \cong 8,3 \cdot 10^{20} \text{ N}$$

DESENVOLVENDO » HABILIDADES

Aula 24

3 (Uece) Uma missão tripulada a Marte foi, por muito tempo, assunto de ficção científica. Com os avanços tecnológicos obtidos durante os séculos XX e XXI, a possibilidade de estabelecer colônia nesse planeta tem se mostrado promissora, pelo menos em um futuro próximo. Entre os diversos efeitos físicos e psicológicos a que uma missão tripulada estaria sujeita, pode-se destacar o que seria gerado pela permanência em um ambiente de baixa gravidade. Considerando que a massa da Terra é dez vezes maior do que a massa de Marte, que o raio da Terra corresponde ao dobro do raio de Marte e que os dois planetas apresentam densidade uniforme, assinale a opção que apresenta corretamente a razão entre as acelerações da gravidade da Terra e de Marte.

- a) $4/5$ c) $2/5$
 ► b) $5/2$ d) $5/4$

Do enunciado, temos: $M_T = 10 \cdot M_M$ e $R_T = 2 \cdot R_M$.

Cálculo da intensidade do campo gravitacional na superfície de Marte:

$$g_M = \frac{G \cdot M_M}{R_M^2} \quad (1)$$

Cálculo da intensidade do campo gravitacional na superfície da Terra:

$$g_T = \frac{G \cdot M_T}{R_T^2} = \frac{G \cdot 10 \cdot M_M}{(2 \cdot R_M)^2} = \frac{G \cdot 10 \cdot M_M}{4 \cdot R_M^2} = \frac{5 \cdot G \cdot M_M}{2 \cdot R_M^2} \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2):

$$g_T = \frac{5}{2} \cdot g_M$$

4 Campos gravitacionais variam em função do local. Caso nos afastemos do centro de um planeta, o campo gravitacional irá variar. Caso estejamos próximos à superfície de diferentes corpos celestes, isto é, em locais diferentes, o campo também será diferente. O campo gravitacional na superfície do planeta Júpiter, que é o maior do Sistema Solar, é cerca de 25 N/kg , ou seja, cerca de 150% maior do que a intensidade do campo gravitacional na superfície da Terra. Sendo R o raio de Júpiter, qual é a intensidade do campo gravitacional em um ponto que se encontra a uma altura $4 \cdot R$ de Júpiter?

Cálculo da intensidade do campo gravitacional na superfície:

$$g_{\text{sup.}} = \frac{G \cdot M}{R^2} = 25 \text{ N/kg}$$

Cálculo da intensidade do campo gravitacional no ponto mais alto:

$$g_{\text{sup.}} = \frac{G \cdot M}{(R + 4R)^2} = \frac{G \cdot M}{25 \cdot R^2} = \frac{25}{25} \therefore g = 1 \text{ N/kg}$$

Aula 25

5 (Fuvest-SP) O canhão de Newton, esquematizado na figura, é um experimento mental imaginado por Isaac Newton para mostrar que sua lei da gravitação era universal. Disparando o canhão horizontalmente do alto de uma montanha, a bala cairia na Terra em virtude da força da gravidade. Com uma maior velocidade inicial, a bala iria mais longe antes de retornar à Terra. Com a velocidade certa, o projétil daria uma volta completa em torno da Terra, sempre “caindo” sob ação da gravidade, mas nunca alcançando a Terra. Newton concluiu que esse movimento orbital seria da mesma natureza do movimento da Lua em torno da Terra.



Reprodução/Fuvest, 2022.

Qual deveria ser a velocidade inicial de um projétil lançado horizontalmente do alto do Everest (a uma distância aproximada de 6.400 km do centro da Terra) para colocá-lo em órbita em torno da Terra?

Note e adote:

- Despreze a resistência do ar.
- Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 8 km/s
 b) $11,2 \text{ km/s}$
 c) 80 km/s
 d) 112 km/s
 e) 8000 km/s

Como o projétil executa órbita circular, temos:

$$R_c = P$$

$$m \cdot a_c = m \cdot g$$

$$a_c = g$$

$$\frac{v^2}{r} = g$$

$$\frac{v^2}{6,4 \cdot 10^6} = 10$$

$$v = 8000 \text{ m/s} = 8 \text{ km/s}$$

DESENVOLVENDO » HABILIDADES

- 6** Ainda sobre a questão anterior, qual seria a velocidade inicial do projétil caso o canhão estivesse a uma altura igual ao triplo da distância dada (6 400 km)?

Calculando a intensidade do campo gravitacional no local da órbita:

$$g_{\text{sup.}} = \frac{G \cdot M}{r^2} = 10 \text{ N/kg}$$

$$g_{\text{sup.}} = \frac{G \cdot M}{(r + 3r)^2} = \frac{G \cdot M}{16 \cdot r^2} = \frac{10}{16} \therefore g = \frac{5}{8} \text{ N/kg} \quad (1)$$

Como a órbita continua circular, vem:

$$R_c = P$$

$$m \cdot a_c = m \cdot g$$

$$a_c = g$$

$$\frac{v^2}{r} = g$$

$$v^2 = g \cdot (r + 3r) = 4 \cdot g \cdot r \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2), obtemos:

$$v^2 = 4 \cdot \frac{5}{8} \cdot 6,4 \cdot 10^6 \therefore v = 2 000 \text{ m/s}$$

EXTRAS!

Aula 23

- 1** Segundo a primeira lei de Kepler, os planetas descrevem órbitas elípticas, e o Sol se encontra em um dos focos de cada uma dessas elipses. Quando um planeta A está, em sua trajetória elíptica, no ponto mais próximo do Sol, dizemos que ele se encontra no periélio; já quando se encontra no ponto mais afastado, ele está no afélio.

A respeito do movimento que ele executa, faça o que se pede.

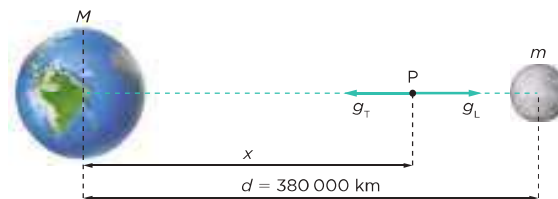
- a) Classifique o movimento do planeta (acelerado ou retardado) quando ele vai do afélio para o periélio e vice-versa. Justifique.
- b) Identifique se a intensidade da velocidade é crescente, decrescente, mínima ou máxima quando o planeta se encontra no afélio e quando ele se encontra no periélio.

- 2** (UPF-RS) Dois satélites de massas m_1 e m_2 descrevem, respectivamente, órbitas circulares, de raios r_1 e r_2 , respectivamente, ao redor da Terra. Considerando que a força gravitacional exercida pela Terra sobre cada satélite tem o mesmo valor, e que as massas dos satélites obedecem à relação $m_2 = 1/4 m_1$, é possível afirmar que a relação entre os raios das órbitas é dada por:

- a) $r_2 = 4 r_1$
 b) $r_2 = 1/2 r_1$
 c) $r_2 = 2 r_1$
 d) $r_2 = 1/4 r_1$
 e) $r_2 = 6 r_1$

- 3** A massa da Terra é cerca de 81 vezes a massa da Lua, e a distância do centro do nosso planeta ao centro do seu único satélite natural é de aproximadamente 384 400 km.

Considere um ponto P, pertencente ao segmento que une o centro da Terra ao centro da Lua e que está a uma distância x do centro da Terra, como mostra a figura abaixo.



Sabendo que a força de atração exercida pela Terra sobre um corpo de massa m colocado em P tem a mesma intensidade que a força aplicada pela Lua sobre esse mesmo corpo, qual é o valor de x ?

Aula 24

- 4** (UFRGS-RS) Considerando órbitas circunferenciais em torno do Sol, o planeta Saturno está aproximadamente 10 vezes mais longe do Sol do que a Terra, e sua massa é cerca de 100 vezes maior do que a massa da Terra. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado a seguir, na ordem em que aparecem. Com essas considerações, o módulo da força que o Sol exerce sobre Saturno é _____ módulo da força que ele exerce sobre a Terra. O módulo da aceleração de Saturno é _____ módulo da aceleração da Terra.
- a) menor do que o – menor do que o
 b) maior do que o – maior do que o
 c) maior do que o – aproximadamente igual ao
 d) aproximadamente igual ao – aproximadamente igual ao
 e) aproximadamente igual ao – menor do que o