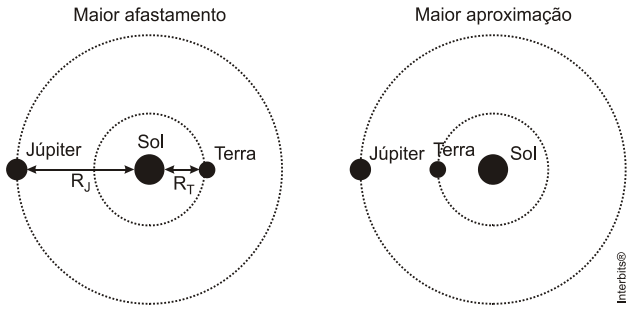
EXERCÍCIOS – GRAVITAÇÃO

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Em setembro de 2010, Júpiter atingiu a menor distância da Terra em muitos anos. As figuras abaixo ilustram a situação de maior afastamento e a de maior aproximação dos planetas, considerando que suas órbitas são circulares, que o raio da órbita terrestre (R_T) mede $1{,}5 \cdot 10^{11}$m e que o raio da órbita de Júpiter (R_J) equivale a $7{,}5 \cdot 10^{11}$m.



1. (Unicamp 2012) De acordo com a terceira lei de Kepler, o período de revolução e o raio da órbita desses planetas em torno do Sol obedecem à relação $\left(\frac{T_J}{T_T}\right)^2 = \left(\frac{R_J}{R_T}\right)^3$ em que em que T_J e T_T são os períodos de Júpiter e da Terra, respectivamente. Considerando as órbitas circulares representadas na figura, o valor de T_J em anos terrestres mais próximo de

a) 0,1.

b) 5.

c) 12.

d) 125.

2. (Ufrgs 2011) Considere o raio médio da órbita de Júpiter em torno do Sol igual a 5 vezes o raio médio da órbita da Terra.

Segundo a 3ª Lei de Kepler, o período de revolução de Júpiter em torno do Sol é de aproximadamente

a) 5 anos.

b) 11 anos.

c) 25 anos.

d) 110 anos.

e) 125 anos.

3. (Ita 2010) Derive a 3ª Lei de Kepler do movimento planetário a partir da Lei da Gravitação Universal de Newton considerando órbitas circulares.

4. (Uel 2009) Considere a distância entre o planeta Terra e o Sol como sendo igual a $1,5 \times 10^8$ km e que esse planeta dá uma volta completa em torno do Sol em 365 dias, enquanto o planeta Mercúrio dá uma volta completa em torno do Sol em 88 dias.

Se a distância entre o planeta Marte e o Sol é igual a $2,5 \times 10^8$ km, qual deve ser a distância aproximada entre o planeta Mercúrio e o Sol:

a) $2,8 \times 10^7$ km.

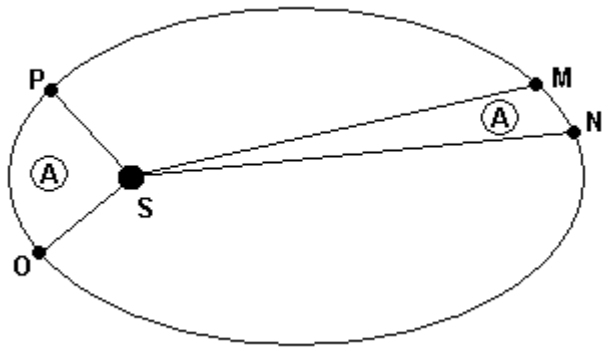
b) $3,8 \times 10^7$ km.

c) $4,8 \times 10^7$ km.

d) $5,8 \times 10^7$ km.

e) $6,8 \times 10^7$ km.

5. (Unesp 2008) A órbita de um planeta é elíptica e o Sol ocupa um de seus focos, como ilustrado na figura (fora de escala). As regiões limitadas pelos contornos OPS e MNS têm áreas iguais a A.



Se top e tmn são os intervalos de tempo gastos para o planeta percorrer os trechos OP e MN, respectivamente, com velocidades médias vop e vmn, pode-se afirmar que

a) top > tmn e vop < vmn.

b) top = tmn e vop > vmn.

c) top = tmn e vop < vmn.

d) top > tmn e vop > vmn.

e) top < tmn e vop < vmn.

6. (Ufg 2008) Considere que a Estação Espacial Internacional, de massa M, descreve uma órbita elíptica estável em torno da Terra, com um período de revolução T e raio médio R da órbita. Nesse movimento,

a) o período depende de sua massa.

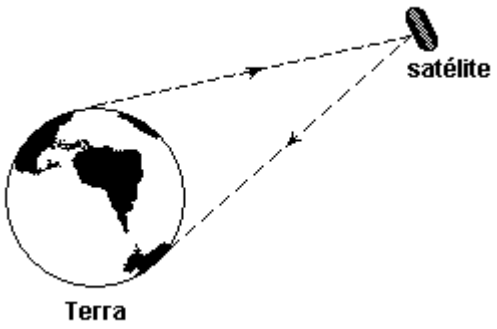
b) a razão entre o cubo do seu período e o quadrado do raio médio da órbita é uma constante de movimento.

c) o módulo de sua velocidade é constante em sua órbita.

d) a energia mecânica total deve ser positiva.

e) a energia cinética é máxima no perigeu.

7. (Uerj 2006) As comunicações entre o transatlântico e a Terra são realizadas por meio de satélites que se encontram em órbitas geoestacionárias a 29.600km de altitude em relação à superfície terrestre, como ilustra a figura a seguir.



Para essa altitude, determine:

a) a aceleração da gravidade;

b) a velocidade linear do satélite.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[C]

Dados: $\mathbf{R_T} = 1{,}5\times10^{11}$ m; $\mathbf{R_J} = 7{,}5\times10^{11}$ m.

O período de revolução da Terra é $\mathbf{T_T} = 1$ ano terrestre.

Aplicando a expressão dada para a terceira lei de Kepler:

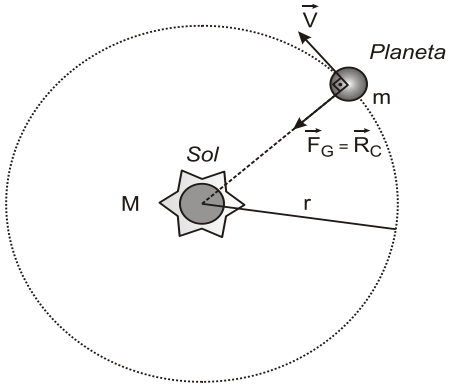
$$\left(\frac{T_J}{T_T}\right)^2 = \left(\frac{R_J}{R_T}\right)^3 \Rightarrow \left(\frac{T_J}{1}\right)^2 = \left(\frac{7{,}5\times10^{11}}{1{,}5\times10^{11}}\right)^3 \Rightarrow T_J^2 = 5^3 \Rightarrow T_J = \sqrt{125} = 11{,}2.$$

Entre as opções dadas, a resposta mais próxima é: $T_J \cong 12$ anos terrestres.

Resposta da questão 2:

[B]

Resposta da questão 3:



Na figura acima:

M: massa do Sol;

m: massa do planeta;

r: raio da órbita;

$\vec{V}$: velocidade orbital do planeta;

$\vec{F}_G$: força gravitacional;

$\vec{R}_C$: resultante centrípeta.

Lembremos que a 3ª lei de Kepler afirma que: "o quadrado do período de translação (T) do planeta é diretamente proporcional ao cubo do raio de sua órbita: $T^2 = k\,r^3$".

Como o movimento é circular uniforme, a força gravitacional comporta-se como resultante centrípeta. Assim:

$F_G = R_C \Rightarrow \frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{GM}{r}$. (equação 1)

Mas: $v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow v^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$. (equação 2)

Substituindo (2) em (1), vem:

$\frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{GM}{r} \Rightarrow \frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$.

Ora, **G**, **M** e π são todos constantes. Então: $\frac{4\pi^2}{GM} = k$ (constante). Assim:

$T^2 = k\,r^3$.

Resposta da questão 4:

[D]

Resolução

Observação: No contexto da questão a informação sobre o planeta Marte é irrelevante.

Pela lei dos períodos de Kepler.

$T^2 = k.d^3$

Para a Terra

$(365)^2 = k.(1{,}5.10^8)^3$

Para Mercúrio

$(88)^2 = k.d^3$

Divididas as expressões membro a membro:

$$\left(\frac{365}{88}\right)^2 = \left(\frac{1{,}5.10^8}{d}\right)^3$$

$$(4{,}15)^2 = \left(\frac{1{,}5.10^8}{d}\right)^3$$

$$17{,}2225 = \left(\frac{1{,}5.10^8}{d}\right)^3$$

$$2{,}582 = \left(\frac{1{,}5.10^8}{d}\right) \rightarrow d = \frac{1{,}5.10^8}{2{,}582} = 0{,}58.10^8 = 5{,}8.10^7 \text{ km}$$

Resposta da questão 5:

[B]

Resposta da questão 6:

[E] O perigeu representa a maior aproximação entre a estação e à Terra e isto proporciona a maior velocidade, com consequente maior energia cinética.

Resposta da questão 7:

a) $g = 0{,}3 \text{ m/s}^2$

b) $v = 2.500 \text{ m/s}$