AGA215 - LISTAS AULAS 3 e 4 (14/08/18) ENTREGA 21/08/18

Nome: GABARITO

A) Preencha o que falta (3 pontos)

1. No começo das estações PRIMAVERA e OUTONO os raios solares atingem os hemisférios sul e norte da Terra com o mesmo ângulo de incidência.
2. Os momentos onde o sol nasce exatamente no ponto cardeal leste são chamados de EQUINÓCIOS.
3. Os momentos do ano onde o sol está mais próximo e mais afastado do zênite num dado local são chamados SOLSTÍCIOS.
4. Os 4 minutos extras no dia solar médio é devido a ÓRBITA DA TERRA EM TORNO DO SOL.
5. Quando um planeta apresenta movimento RETRÓGRADO, ele aparenta se mover para oeste durante algumas semanas.
6. Como o Sol e a Lua, na maior parte das vezes os planetas apresentam um movimento de OESTE PARA LESTE (direção) de um dia para o outro.
7. Kepler derivou suas leis a partir das observações planetárias de TYCHO BRAHE.
8. A excentricidade de uma órbita perfeitamente circular é ______.
9. Um planeta deverá AUMENTAR sua velocidade quando se aproxima do Sol.
10. Quando a massa de um corpo é dobrada, sua gravidade fica 2 VEZES mais intensa.
11. De acordo com a 2ª lei de Newton, quando a mesma força atua em dois corpos, o corpo de maior massa possui a MENOR aceleração.
12. As modificações de Newton nas leis de Kepler permitem estimar as MASSAS dos planetas se satélites estiverem orbitando em torno deles.

B) PROBLEMAS (7 pontos).

(Usar dados orbitais da tabela do slide 27 da aula 4 para as questões 9 e 10).

1) Suponha que os polos da Terra estão exatamente perpendiculares à eclíptica. De quanto vai variar o azimute do nascer do sol em diferentes épocas do ano? Qual a duração do dia no equador, polos e aqui em São Paulo?
2) Se um planeta ficasse sempre com o mesmo lado voltado para o sol, quantos dias siderais teria em 1 ano deste planeta?
3) Se numa dada época, a noite dura 24 horas no polo Norte, quanto dura a noite no polo Sul?
4) Em qual dia do ano corresponde a mais longa noite no equador?
5) Sirius possui as seguintes coordenadas equatoriais em 2000: α = 06h45m08.9s e δ=-16º 42'58''. Corrigir estas coordenadas da precessão dos equinócios para o ano atual 2019 (fórmula dada no slide 59 da aula 3).
6) Qual é a velocidade orbital do Space Shuttle em km/s na órbita terrestre baixa (300 km acima da superfície terrestre)? diâmetro da Terra ~ 13.000 km, $M_\oplus=5{,}92\times10^{24}$ kg
7) Deimos, o menor dos 2 satélites de Marte, tem período sideral de 1,262 dias e uma distância média ao centro de Marte de 23.500 km. Qual a massa de Marte em massas terrestres ($M_\oplus$)?
   $D_{\oplus☾}$ = 384.400 km e 1 mês sideral = 27,33 dias.
8) Se alguém pesa 56 kgf na Terra, quantos kgf pesará em Marte? considere a massa de Marte calculada na questão anterior e R_{MARTE}~$R_\oplus/2$. Dica: calcule a razão entre as forças gravitacionais em Marte e na Terra.
9) Qual é o valor máximo da força gravitacional exercida na Terra por Júpiter? Considere as aproximações Terra-Júpiter que ocorrem no periélio e afélio (qual destas aproximações ocorre o valor máximo da força gravitacional?). M_J~$320\times M_\oplus$. Dica: considere as fórmulas do slide 30 para calcular as distâncias sol- planeta no afélio e periélio (em UA).
10) Quanto tempo leva um sinal de radar para ir e voltar de Marte quando Marte está em oposição no seu afélio e seu periélio (em minutos)? $c = 3\times10^5$ km/s
11) Estimar a massa do Sol em kg usando a 3ª lei de Kepler rederivada por Newton. $D_{\oplus\odot}=150\times10^6$ km.
12) Qual a velocidade mínima requerida para a Apolo 11 deixar a Terra em km/s? considere massa e diâmetro da Terra dados no exercício 6.
13) A massa da lua é $7{,}4\times10^{22}$ kg e seu raio é 1700 km. Qual é a velocidade de uma nave que se move em órbita circular imediatamente acima da superfície lunar? Qual é a velocidade de escape da lua (km/s)?
14) O que acontece com o período orbital de um sistema binário (um par de estrelas que orbitam uma em torno da outra) quando a distância entre as estrelas duplica?

Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

NOME ____________________ N.º USP ____________

CURSO ____________________

DISCIPLINA ____________________

DATA ___/___/___

NOTA	EXAMINADORES

(1) - TODO O DIA O SOL NASCERÁ EXATAMENTE NO PONTO CARDEAL LESTE, LOGO O AZIMUTE SERÁ $+90^{\circ}$ SEMPRE. TODOS OS DIAS E NOITES TERÃO IGUAL DURAÇÃO (12 HORAS) NÃO IMPORTANDO A LATITUDE DO OBSERVADOR.

(2) - TERIA SOMENTE 1 DIA SIDERAL, POIS O MESMO É MEDIDO EM RELAÇÃO ÀS ESTRELAS, LOGO DEVERIA LEVAR 1 ANO PARA REPETIR AS MESMAS ESTRELAS NO MESMO MERIDIANO.

(3) - NO POLO SUL DURA ZERO HORAS (DIA DE 24 HORAS).

(4) - A DURAÇÃO DA NOITE NO EQUADOR SEMPRE SÃO DE 12 HORAS EM QUALQUER ÉPOCA DO ANO.

(5) - $\alpha_{2000} = 06h\,45m\,08{,}9\,s$ $\quad \delta = -16^{\circ}42'58''$

a) TRANSFORMAR EM GRAUS $\alpha_{2000} = 06 + \frac{45}{60} + \frac{8{,}9}{3600} = 6{,}7524722h$

COMO : $1h \rightarrow 15^{\circ} \Rightarrow \alpha_{2000} = 101^{\circ}{,}2870833$

$\delta_{2000} = \left(16 + \frac{42}{60} + \frac{58}{3600}\right) = -16^{\circ}{,}716111$

b) CALCULAR: $\frac{\partial\alpha}{\partial t} = M + N \times \sin\alpha_{2000} \times tg\,\delta_{2000} \Rightarrow$

$\frac{\partial\alpha}{\partial t} = 2{,}681\,s/ANO$

$\frac{\partial\delta}{\partial t} = N\cos\alpha_{2000} = -3{,}922''/ANO$

c) CALCULAR A VARIAÇÃO EM 19 ANOS:

$$\Delta\alpha = 19 \times \frac{\partial\alpha}{\partial t} = 50{,}939s \quad \Delta\delta = 19 \times \frac{\partial\delta}{\partial t} = -74'',518$$

$$\boxed{\alpha_{2019} = \Delta\alpha + \alpha_{2000} = 06h\,46\,min}$$

$$\boxed{\delta_{2019} = \Delta\delta + \delta_{2000} = 16^\circ 44' 12{,}5''}$$

6 - $V_{ORBITAL} = \sqrt{\dfrac{G\,M_\oplus}{D_{ÓRBITA}}}$ $\quad M_\oplus = 5{,}92 \times 10^{24}\,kg$

$R_\oplus = 6500\,km$

$$D_{ÓRBITA} = R_\oplus + h_{ÓRBITA} = 6500 + 300 = 6800\,km$$
$$= 6{,}8 \times 10^6\,m$$

$$V_{ORBITAL} = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}92 \times 10^{24}}{6{,}8 \times 10^6}} = \boxed{7{,}62\,km/s}$$

7 - $P_{SIDERAL} = 1{,}262$ DIAS $\quad \bar{D} = 23.500\,km$

$$(M_{MARTE} + m_{DEIMOS}) = \frac{4\pi^2}{G}\frac{\bar{D}^3}{P^2_{DEIMOS}}$$

SENDO $M_{MARTE} >> m_{DEIMOS} \Rightarrow M_{MARTE} = \dfrac{4\pi^2}{G}\dfrac{\bar{D}^3}{P^2_{DEIMOS}}$

TRANSFORMANDO EM CGS:

- USANDO $\bar{D}$ EM UNIDADES DE DISTÂNCIA $\oplus☾$:

$$\bar{D} = \frac{23.500}{384.400} \cong 0{,}0611\,D_{\oplus☾}$$

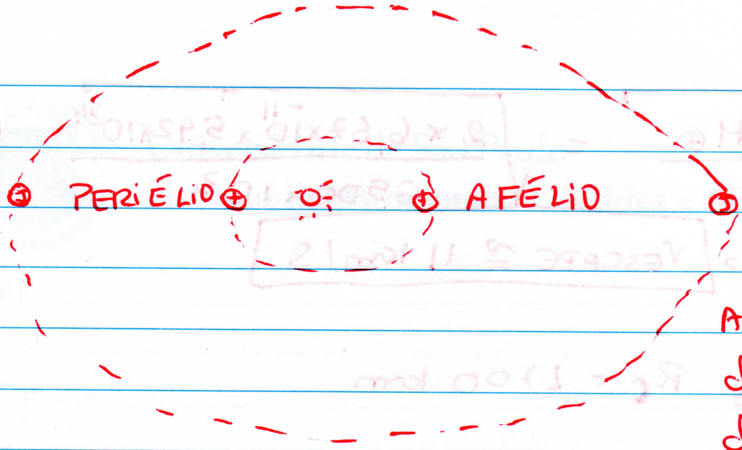
- PERÍODO EM MESES SIDERAIS: $P_{DEIMOS} = \dfrac{1{,}262}{27{,}33} \cong 0{,}046$ MESES SIDERAIS

$$M_{MARTE}(\oplus) = \frac{(0{,}0611)^3}{(0{,}046)^2} \cong \boxed{0{,}11\,M_\oplus} = 11\%\text{ DA MASSA DA TERRA}$$

8 - $$\frac{F_{MARTE}}{F_\oplus} = \frac{G\,m\,M_{MARTE}/R^2_{MARTE}}{G\,m\,M_\oplus/R^2_\oplus} = \frac{0{,}11\,M_\oplus/(0{,}5\,R_\oplus)^2}{M_\oplus/R^2_\oplus}$$

$\dfrac{F_{MARTE}}{F_\oplus} \cong 0{,}44 \Rightarrow$ LOGO SE ALGUÉM PESAR 56 Kgf NA TERRA, PESARÁ ~ $0{,}44 \times 56 \cong$ 25 kgf EM MARTE

(9)



PERIÉLIO => $D_P = a(1-e)$

$d_{\oplus} = 1 \times (1 - 0{,}017) = 0{,}983\ UA$

$d_J = 5{,}2\,(1 - 0{,}048) = 4{,}95\ UA$

AFÉLIO => $D_A = a(1+e)$

$d'_{\oplus} = 1 \times (1 + 0{,}017) = 1{,}017\ UA$

$d'_J = 5{,}2 \times (1 + 0{,}048) = 5{,}45\ UA$

$D_{J\oplus}^{PERIÉLIO} = 3{,}97\ UA$; $D_{J\oplus}^{AFÉLIO} = 4{,}43\ UA$

VALOR MÁXIMO DA FORÇA É NA MENOR DISTÂNCIA:

A MENOR DISTÂNCIA OCORRE NO PERIÉLIO:

$$F_{MAX} = \frac{G M_{\oplus} M_J}{D_{J\oplus}^2} = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}98 \times 10^{24} \times 320 \times 5{,}92 \times 10^{24}}{(3{,}97 \times 150 \times 10^6 \times 10^3)^2}$$

$$\boxed{F_{MÁX} = 2{,}1 \times 10^{18}\ N}$$

(10) - $D = a(1 \pm e)$

PERIÉLIO : $D_{\oplus} = 0{,}983\ UA$ $D_{MARTE} = 1{,}382\ UA$

AFÉLIO : $D_{\oplus} = 1{,}017\ UA$ $D_{MARTE} = 1{,}666\ UA$

PERIÉLIO : $t = \frac{D}{c} = \frac{(1{,}382 - 0{,}983) \times 150 \times 10^6\ km}{3 \times 10^5\ km/s} = 199{,}5\ s$ DE IDA

$t_{IDA\ E\ VOLTA} \doteq \underline{399\ s = 6{,}65\ MIN}$ PERIÉLIO

AFÉLIO : $t = \frac{(1{,}666 - 1{,}017) \times 150 \times 10^6\ km}{3 \times 10^5\ km/s} = 324{,}5\ s$ DE IDA

$t_{IDA\ E\ VOLTA} \cong \underline{649\ s \cong 11\ MIN}$ AFÉLIO

(11) - $P^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{G(m_1 + m_2)}$ => $M_{\oplus} + M_{\odot} = \frac{4\pi^2 a^3}{G P^2}$

SENDO $M_{\odot} >> M_{\oplus}$ => $M_{\odot} \sim \frac{4\pi^2 a_{\oplus\odot}^3}{G P_{\oplus}^2}$

$$M_{\odot} = \frac{4\pi^2 \times (150 \times 10^6 \times 10^3)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (3{,}16 \times 10^7 s)^2}$$

$$\boxed{M_{\odot} \cong 2 \times 10^{30}\ kg}$$

(12) - $V_{ESCAPE} = \sqrt{\frac{2 G M_{\oplus}}{R_{\oplus}}} = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \times 10^{-11} \times 5,92 \times 10^{24}}{6500 \times 10^{3}}}$

$= 11.000 \text{ m/s} \Rightarrow \boxed{V_{ESCAPE} \cong 11 \text{ km/s}}$

(13) - $M_{☾} = 7,4 \times 10^{22} \text{ kg} \quad R_{☾} = 1700 \text{ km}$

$V_{ORBITAL} = \sqrt{\frac{G M_{☾}}{R_{☾}}} \cong 1,7 \text{ km/s}$

$V_{ESCAPE} = \sqrt{2}\, V_{ORBITAL} \cong 2,4 \text{ km/s}$

(14) - $P^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{G(m_1 + m_2)}$

SE DUPLICA A DISTÂNCIA : $P_2^{\,2} \cong K(2 \times a)^3 \Rightarrow P_2^{\,2} = 8 P_1^{\,2}$

$\Rightarrow \boxed{P_2 \cong 2,8 \times P_1}$ O PERÍODO CRESCE POR UM FATOR DE 2,8 !