

AGA215 - LISTAS AULAS 11 E 12 (18/09/19) – Entregar dia (25/09/19)
SISTEMA SOLAR E EXOPLANETAS

NOME: GABARITO

VERDADEIRO OU FALSO (2 pontos)

1. (V) Os planos das órbitas da maioria dos planetas principais do nosso sistema solar estão aproximadamente no mesmo plano da eclíptica.
2. (F) No nosso sistema solar, os maiores planetas tem as mais altas densidades.
3. (V) Vênus e Mercúrio tem velocidades de rotação maiores do que a da Terra.
4. (F) No nosso sistema solar, todos os planetas tem Lua.
5. (F) No nosso sistema solar, todos os planetas rotam em torno de seu eixo no mesmo sentido.
6. (V) Todos os planetas jovianos possuem anéis.
7. (V) Planetas anões são corpos celestes que não são dominantes na sua órbita.
8. (V) O planeta anão Ceres pertence ao cinturão de asteroides.
9. (V) No nosso sistema solar, a maior parte das luas orbitam no mesmo sentido da órbita dos planetas em torno do sol.
10. (F) Um exemplo de objetos transnetunianos são os pertencentes ao cinturão de asteroides.
11. (F) A sonda espacial Voyager 1 lançada em 1977 já comprovou a existência da nuvem de Oort.
12. (F) Na formação do nosso sistema solar, o tempo desde a contração da nuvem de gás até formação do protossol é em torno de 1 século.
13. (V) Usando o modelo padrão de formação do sistema solar, deve-se usar também a possibilidade de eventos randômicos para explicar a posição do eixo de rotação de Urano, por exemplo.
14. (F) Um planeta na zona habitável significa que tem oxigênio em sua atmosfera.

PREENCHER O QUE FALTA (3 pontos)

1. O CINTURÃO DE ASTEROIDES é formado por pequenos corpos que giram ao redor do Sol entre as órbitas de Marte e Júpiter.
2. Os planetas internos Mercúrio, Vênus, Terra e Marte são conhecidos como planetas ROCHOSOS.
3. Dentre os 8 planetas o de maior excentricidade orbital é MERCÚRIO.
4. Asteroides possuem uma composição química semelhante à de planetas TERRESTRES (jovianos ou terrestres?).
5. Os objetos pertencentes ao cinturão de Kuiper são formados por MATERIAIS VOLÁTEIS CONGELADOS.
6. Os dois maiores objetos transnetunianos são os planetas anões PLUTÃO e ERIS.
7. Sedna é um planeta anão que talvez pertença à NUVEM DE OORT.
8. Dysnomia é uma LUA de ERIS.
9. Os planetas anões possuem densidade MAIOR (menor/menor) do que os planetas gasosos.
10. Os cometas possuem três partes principais: NÚCLEO, COMA e CAUDA.
11. A composição química dos cometas é MISTURA DE ÁGUA, GASES CONGELADOS E PARTÍCULAS DE POEIRA.
12. Os cometas de CURTO período são aqueles provenientes do cinturão de Kuiper.

13. A cauda de íons de um cometa surge pela INTERAÇÃO DO MATERIAL DO COMETA COM O VENTO SOLAR.
14. A medida que uma nuvem de gás rotante colapsa, a sua velocidade de rotação aumenta por CONSERVAÇÃO DE MOMENTUM ANGULAR.
15. A medida que uma nuvem de gás rotante colapsa, poderá tomar a forma de um disco. Isto significa que o colapso é mais rápido na direção PARALELA ao eixo de rotação da nuvem, pois A FORÇA CENTRÍFUGA SE OPÕE AO COLAPSO NA REGIÃO PERPENDICULAR AO EIXO DE ROTAÇÃO.
16. O resfriamento de uma nuvem de gás se dá pela presença de POEIRA INTERESTELAR / METAIS.
17. Uma nuvem de gás resfria através de emissão de radiação no INFRAVERMELHO.
18. As teorias da CONTRAÇÃO NEBULAR e CONDENSAÇÃO tentam explicar as características do nosso sistema solar.
19. Observando a figura do slide 28, a maior parte dos exoplanetas oficiais parecem ser MASSIVOS E FRIOS (massivos/leves e frios/quentes).
20. A zona habitável de uma estrela duas vezes mais massiva do que o Sol está na distância de ~ 3 UA da estrela.

PROBLEMAS (5 pontos)

- 1) A maior aproximação de um asteroide do Sol (periélio) é de 2 UA, e a sua maior distância (afélio) é de 4 UA. Qual o semi-eixo maior em UA, período (anos terrestres) e excentricidade de sua órbita?
- 2) O cometa Halley tem um período orbital de 76 anos, e seu afélio é de 35,3 UA. Quanto o cometa chegará próximo ao Sol? Como isso se compara à distância da Terra ao Sol? Qual é a sua excentricidade orbital?
- 3) Um planeta tipo Júpiter quente orbita uma estrela de massa $0,5M_{\odot}$ com um período de 4 dias. Qual a sua distância da estrela em UA?
- 4) Estime o limite de massa inferior do planeta (em unidades de massa de Júpiter) que orbita em torno da estrela 51 Pegasi do slide 19. (constantes: $G=6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$, $1M_{\odot} \sim 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$, $1M_{\text{JUP}} \sim 0,001 M_{\odot}$.)
- 5) Estime o limite de massa inferior do planeta (em massas da Terra $M_{\oplus}$) que foi encontrado orbitando a estrela Próxima Centauri, que é uma anã vermelha de massa $0,12M_{\odot}$. Considerar o período orbital do planeta e a variação na velocidade radial da estrela (componente da velocidade orbital) dados no gráfico do último slide. (constante: $1M_{\odot} = 332.800 M_{\oplus}$)

GABARITO

① - PERIÉLIO = 2 UA AFÉLIO = 4 UA

AFÉLIO + PERIÉLIO = EIXO MAIOR ORBITAL = 6 UA

SEMI-EIXO MAIOR = 3 UA

USANDO A 3ª LEI DE KEPLER : $(M_{\odot} + m_{\text{ASTEROIDE}}) = \frac{a_{\text{AST}}^3}{P_{\text{AST}}^2}$

SABENDO QUE $M_{\odot} \gg m_{\text{AST}} \Rightarrow M_{\odot} = \frac{a_{\text{AST}}^3}{P_{\text{AST}}^2}$

SE a (UA) e P (ANOS) $\Rightarrow M$ EM $M_{\odot}$

$\Rightarrow P_{\text{AST}}^2 = a_{\text{AST}}^3 \Rightarrow P_{\text{AST}}^2 = 3^3 \Rightarrow \boxed{P_{\text{AST}} = 5,2 \text{ ANOS}}$

$D_{\text{AFÉLIO}} = a(1+e)$ OU $D_{\text{PERIÉLIO}} = a(1-e)$ $e = 0,33$

② - $P_{\text{HALLEY}} = 76 \text{ ANOS}$ $D_{\text{AFÉLIO}} = 35,3 \text{ UA}$

$P_H^2 (\text{ANOS}) = a_H^3 (\text{UA}) \Rightarrow P_H^2 = \left(\frac{\text{AFÉLIO} + \text{PERIÉLIO}}{2} \right)^3$

$\text{AFÉLIO} + \text{PERIÉLIO} = 2 \times \sqrt[3]{76^2} \Rightarrow \boxed{\text{PERIÉLIO} \sim 0,58 \text{ UA}}$

• PASSA MAIS PRÓXIMO AO SOL DO QUE 1 UA.

$D_{\text{AFÉLIO}} = a(1+e) \Rightarrow \boxed{e = 0,97} \Rightarrow \text{MUITO EXCÊNTRICA!!!}$

③ - $M_{\star} = 0,5 M_{\odot}$ $P_{\text{PLAN}} = 4 \text{ DIAS}$

USANDO A 3ª LEI DE KEPLER : $(M_{\star} + m_{\text{PLAN}})(M_{\odot}) = \frac{a_{\text{PLAN}}^3}{P_{\text{PLAN}}^2 (\text{ANOS})}$

$m_{\text{PLAN}} \ll M_{\star} \Rightarrow 0,5 M_{\odot} = \frac{a_{\text{PLAN}}^3}{(0,01095)^2} \Rightarrow \boxed{a = 0,039 \text{ UA}}$

④ - 3ª LEI DE KEPLER COM $M_* \gg m_{PLAN}$

$$M_* (M_\odot) = \frac{a_{PLAN}^3}{P_{PLAN}^2 \text{ (ANOS)}} \Rightarrow 1 M_\odot = \frac{a_{PLAN}^3}{(4,2/365)^2}$$

$$\Rightarrow a = 0,051 \text{ UA}$$

$$\text{USANDO } V_{PLAN} = \sqrt{\frac{G M_*}{a}} = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \times 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}}{(0,051 \times 150 \times 10^9) \text{ m}}}$$

$$V_{PLAN} = 131,722 \text{ m/s}$$

CONSERVAÇÃO DE MOMENTUM LINEAR:

$$p_{PLAN} = p_* = m_{PLAN} \times V_{PLAN} = M_* \times V_*$$

$$m_{PLAN} = \frac{M_* V_*}{V_{PLAN}} \Rightarrow \frac{1 M_\odot \times 50 \text{ m/s}}{131,722 \text{ m/s}} \approx 3,8 \times 10^{-4} M_\odot$$

SABENDO QUE $1 M_J \sim 0,001 M_\odot$

ENTÃO $m_{PLAN} \sim 0,4 M_J$ É O LIMITE INFERIOR

⑤ - $M_* = 0,12 M_\odot$ $M_\oplus \sim 3 \times 10^{-6} M_\odot$

CONFORME A FIGURA DO ÚLTIMO SLIDE:

$$P_{PLAN} \sim 11 \text{ DIAS} \quad \Delta V_{RAD} \sim 1,5 \text{ m/s}$$

USANDO A 3ª LEI DE KEPLER:

$$0,12 M_\odot = \frac{a_{PLAN}^3}{P_{PLAN}^2 \text{ (ANOS)}} \Rightarrow a_{PLAN}^3 = 0,12 \times (11/365)^2$$

$$a_{PLAN} = 0,05 \text{ UA}$$

$$V_{PLAN} = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 0,12 \times 1,99 \times 10^{30}}{(0,05 \times 150 \times 10^9)}} = 46,084 \text{ m/s}$$

CONSERVAÇÃO DE MOMENTUM LINEAR:

$$m_{PLAN} = \frac{M_* V_{RAD}}{V_{PLAN}} = \frac{0,12 \times 1,5 \text{ m/s}}{46,084 \text{ m/s}} \sim 3,91 \times 10^{-6} M_\odot$$

$$m_{PLAN} = 1,3 M_\oplus$$