PROVA PRESENCIAL – TEÓRICA P1
PARTE A

SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA

XIII IOAA e XI OLAA de 2019

Nota Final_____

Escreva aqui a sua identificação:

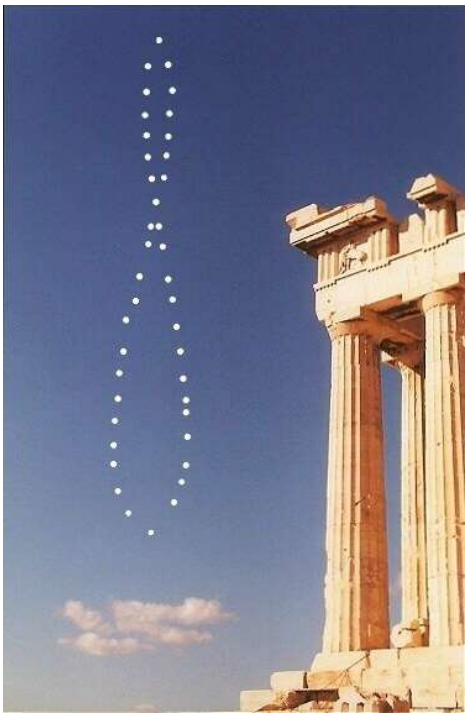
Instruções

1. Escreva a sua identificação em **TODAS** as folhas de respostas;
2. Escreva o Número de cada Questão na folha de resposta;
3. A duração da prova é de 2 (duas) horas;
4. Essa prova vale 10 pontos e tem peso 3 para a média final;
5. A prova é individual e sem consultas;
6. O uso de calculadoras é permitido, desde que não sejam programáveis/gráficas;
7. Não é permitido o uso de celulares ou similares, nem calculadoras de celulares;
8. Uma tabela de constantes com informações relevantes para a Prova Teórica está disponibilizada;
9. Todo o desenvolvimento, cálculos e respostas das questões devem ser feitos nas folhas de respostas;
10. Folhas de rascunho serão disponibilizadas e não precisam ser entregues junto com a prova e as folhas de respostas;
11. Os cálculos na solução de cada questão são obrigatórios! Eles podem ser feitos a lápis, mas a resposta final deverá ser a caneta. Faça um retângulo ao redor da resposta de cada item. Às respostas ainda que corretas, mas sem o desenvolvimento, serão associadas à nota zero.
12. Ao final da prova devolva esse caderno de questões e as folhas de respostas.

Questão	Nota	Questão	Nota
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	
TOTAL			

1. Se em todos os dias ao longo do ano, à mesma hora, no mesmo local, registrarmos a posição do Sol, veremos que, para a maior parte dos locais na Terra, o Sol desenha no céu uma figura na forma de um 8, o que é chamado ANALEMA. O ANALEMA é o resultado combinado da inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol, da excentricidade da mesma órbita e da variação da velocidade de translação da Terra.

   A forma do analema depende da hora, por exemplo, em torno do meio-dia local, a forma de oito é quase vertical em relação ao meridiano, como vemos na imagem a seguir, feita em Atenas/Grécia, de 12 de janeiro a 21 de dezembro de 2002, por Anthony Ayiomamitis:



   Na folha de respostas, marque as posições do Sol correspondentes ao Solstício de Inverno (escreva **SI**), Solstício de Verão (escreva **SV**) e os Equinócios (escreva **Eq**).

2. O astrofísico indiano Subrahmanyan Chandrasekhar foi o primeiro a sugerir que as estrelas anãs brancas têm um limite superior de massa (M_{limite}), equivalente a aproximadamente 1,44 M_{Sol} e dado pela expressão:

$$M_{limite} = k\sqrt{\boldsymbol{a}\pi}\left(\frac{\hbar c}{G}\right)^{\boldsymbol{b}}\left(\frac{1}{\mu_e m_H}\right)^2$$

   Onde:

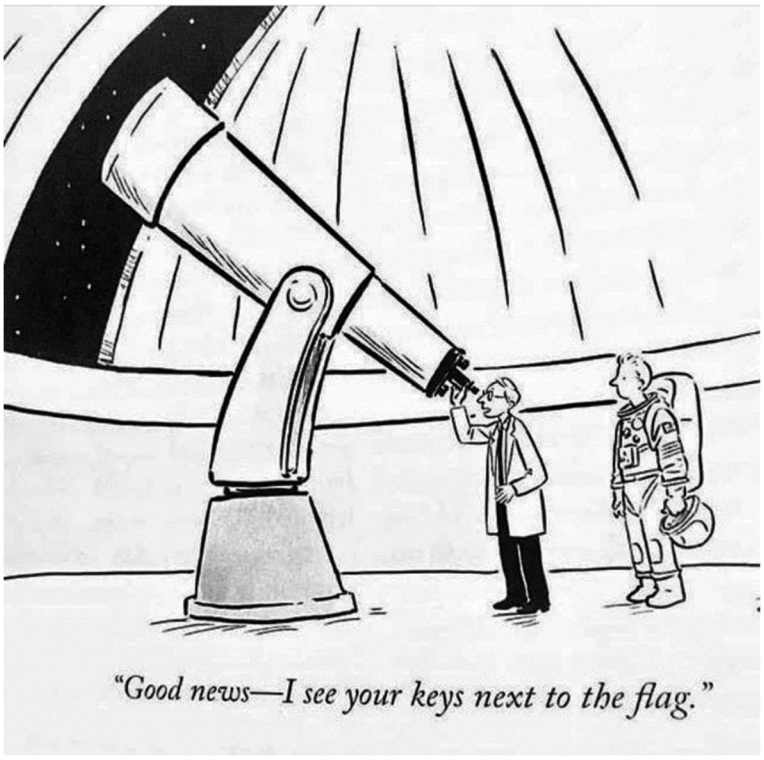
   a, μ_e e k são números inteiros e adimensionais, com $k \sim 1$ e $\mu_e \sim 2$.

   $\hbar$ é a constante de Planck reduzida ($h/2\pi$), c é a velocidade da luz, G a Constante da Gravitação Universal, μ_e é o número médio de nucleons por elétron e m_H a massa do átomo de hidrogênio.

   Encontre os valores de *a* e *b*.

   Sugestão: use análise dimensional.

3. “Boas notícias, vejo suas chaves ao lado da bandeira.”



Vamos imaginar que o que está sendo dito no desenho pudesse ser feito.

Calcule, em primeira aproximação, qual deve ser o **tamanho da objetiva** (ou do espelho) de um telescópio para que o observador possa ver, da superfície da Terra, um chaveiro de 20 cm de comprimento na superfície da Lua. Para isso, considere a distância média entre as superfícies, o comprimento de onda da luz $\lambda = 550$ nm e desconsidere a turbulência da atmosfera.

4. Um astronauta encontra-se sobre um pequeno corpo do Sistema Solar, com uma densidade igual à densidade média da Terra. Ao saltar na vertical, ele acaba por escapar da atração gravitacional do corpo. Na Terra, com o mesmo impulso, ele não conseguiria saltar mais do que 30 cm.

   Determine um limite superior para o **raio deste corpo**, supondo-o esférico.

5. Um observador vê a estrela Sirius passar pelo seu Meridiano Astronômico a uma distância Zenital

   $z = 39° 05' 34,4"$ e Azimute $A = 180°$. Considere a declinação de Sirius: $\delta = -16° 43' 24,6"$.

   a) Faça <u>o diagrama do plano meridiano</u> do observador, assinalando o **horizonte**, o **polo**, o **zênite** e a **estrela**.

   b) Determine a latitude na qual se encontra este observador.

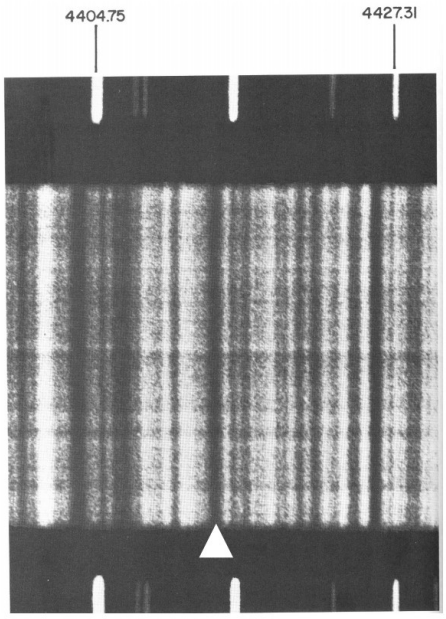
6. Determine a **amplitude** e o **período** da oscilação angular do Sol, devido a presença de Júpiter, medido por um hipotético astrônomo situado em torno da Estrela de Barnard.

   Considere a distância Sol-Barnard $d_{Sol\text{-}Barnard} = 5,88$ AL.

7. A figura abaixo traz um espectrograma de uma estrela e linhas de comparação. O comprimento de onda de laboratório em Angstroms (Å) de duas dessas linhas de comparação é dado na parte de cima da imagem. O triângulo branco assinala uma linha de absorção no espectro da estrela cujo comprimento de onda medido em laboratório é 4415,13 Å.

   Com a ajuda de uma régua encontre o **comprimento de onda observado** e determine a **velocidade radial** v_r da estrela.

   Utilize a figura maior na folha de respostas



8. TON 618 é um quasar extremamente distante e extremamente luminoso - tecnicamente, um hiperluminoso - localizado perto do Polo Norte Galáctico na constelação Canes Venatici (Cães de Caça). Provavelmente contém um dos buracos negros mais massivos conhecidos, com cerca de 66 bilhões de vezes a massa do Sol.

   Calcule o **Raio de Schwarzschild**, em Unidades Astronômicas, desse buraco negro ultra massivo;

9. De acordo com a NASA, a Voyager 2 atravessou a borda externa da heliosfera (chamada de heliopausa) no dia 5 de novembro de 2018. Agora, a sonda está a pouco mais de 18 bilhões de quilômetros do Sol, com os operadores da agência espacial ainda conseguindo se comunicar com ela.

   a) Calcule a **magnitude aparente** do Sol à distância em que ela se encontra.

   b) Qualquer informação enviada pela sonda leva cerca de **quanto tempo** para chegar até nós? Considere Sol, Terra e a Voyger 2 alinhados.

10. A velocidade de escape de um aglomerado estelar é de ve = 6 km/s.

    Estime a ordem de grandeza (10^n) do **número de estrelas** deste aglomerado estelar.

    Considere que o diâmetro do aglomerado seja ∅ = 40 pc, e que, em primeira aproximação, todas as estrelas sejam semelhantes ao Sol.