



PROVA PRESENCIAL – TEÓRICA P1
SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA
XII IOAA e X OLAA de 2018

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 4 (quatro) 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	Questão	Nota
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9			
5		10			
TOTAL					

1. Considere, no quadrinho abaixo, que o cometa possua uma órbita elíptica de excentricidade $\epsilon = 0,88$. Calcule seu **periélio** e **afélio**, em Unidades Astronômicas (U.A.).



2. Dizemos que uma estrela está "viva" quando ocorrem reações de fusão termonucleares no seu núcleo. Em estrelas como o Sol, as reações mais importantes são as que produzem, como resultado líquido, a transformação de quatro núcleos de hidrogênio (quatro prótons) em um núcleo de hélio (partícula alfa). Nessa transformação, existe uma diferença de massa entre a massa que entrou na reação (maior) e a massa que saiu (menor). Essa massa "desaparecida" é transformada em energia pela famosa equação de Einstein: $e = mc^2$.

Considerando que o Sol "perde" atualmente $4,26 \times 10^9$ kg a cada segundo, transformando hidrogênio em hélio, **calcule a taxa anual** de incremento do raio médio da órbita da Terra devido ao fato do Sol estar ficando menos massivo.

3. Quando tivermos colônias permanentemente ocupadas em Marte, será preciso o uso de satélites estacionários em relação à superfície marciana para serem usados em monitoramentos e comunicações.

a) **A cerca de que altura h** da superfície de Marte ficarão estes satélites areoestacionários? Considere que um dia marciano dure 24h e 40min.

As colônias marcianas precisarão também de painéis solares para geração de energia. Quando expostos à luz direta, a 1 U.A., uma célula de arsenito de gálio de 6 centímetros de diâmetro pode produzir uma corrente de 0,5 ampere a 0,5 volt, ou seja, cerca de 0,25 watts.

b) **Calcule o diâmetro** que esta célula precisa ter em Marte para ter a mesma eficiência energética que na Terra. Em primeira aproximação, desconsidere a atmosfera marciana.

4. A estrela Schedar (α Cassiopeiae) possui declinação $+56^\circ 32' 14''$ e ascensão reta 0h40min30s.

Calcule a fração da superfície da Terra na qual essa estrela é circumpolar.

5. Suponha que o que mata o vampiro no quadrinho ao lado não seja a luz do Sol, propriamente dita, mas o valor da irradiância (W/m^2) que o atinge.

a) **Calcule a irradiância** da luz do Sol refletida na Lua cheia que chega até nós;

Por motivos que não vem ao caso aqui, a distância média Terra-Lua está aumentando, ou seja, a Lua está paulatinamente se afastando da Terra.

Admita que a taxa de afastamento seja de 4 cm/ano e que o nosso pobre vampiro suporte, no máximo, apenas $500 \mu W/m^2$.

b) **Calcule o tempo** (em anos) que ele teria que esperar, assumindo que a taxa de afastamento da Lua seja sempre constante, para poder sair sem problemas sob a luz da Lua Cheia.

Dados:

Raio da Lua (r_L) = $1,74 \times 10^6$ m

Distância média Terra-Lua (d_{T-L}) = $3,84 \times 10^8$ m

Albedo da Lua (a_L) = 0,11



A Ciência pode salvar vidas

Nota: Albedo, ou coeficiente de reflexão, é a relação entre a quantidade de radiação refletida (luz) e a quantidade de radiação incidente.

6. No início do mês de agosto, você se perdeu em uma ilha inóspita e gelada. Observando o céu, você identificou o Cruzeiro do Sul e acompanhou seu movimento. Quando seu relógio (ajustado de acordo com o Horário de Brasília, GMT-3:00) marcou 9:40 am, a estrela Acrux atingiu sua altura mínima, que, estimada visualmente, era em torno de 48° . Você se lembrou, de suas aulas de astronomia, que a declinação de Acrux era próxima de -63° ; e sua ascensão reta, próxima de 12h30m.

a) **Estime a latitude ϕ** da ilha;

b) **Estime a longitude λ** da ilha.

7. Uma sonda é lançada da Terra e acelerada até uma órbita do Sol na qual sua energia total é nula. Sua trajetória é calculada para que chegue até Saturno. Assuma que a órbita não seja influenciada pela gravidade dos demais planetas.

a) **Qual a forma** da órbita?

b) **Qual a velocidade** inicial da sonda (no momento em que assume a órbita especificada)?

c) Suponha que o objeto se aproximará de Saturno quando o planeta encontra-se em seu periélio, e a menor distância entre os corpos será de $4,15 \times 10^5$ km. **Faça os cálculos e descubra** se a sonda entrará em órbita fechada ao redor de Saturno ou se ela seguirá adiante.

8. Uma galáxia possui magnitude aparente $m = 7,6$ e está a $4,5$ Mpc de distância da Via Láctea. Considere que todas as estrelas dessa galáxia possuem, em média, a mesma massa e luminosidade do Sol e distam menos de 10 kpc do centro da galáxia.

Se a densidade de matéria escura for três vezes maior do que a densidade de matéria bariônica em toda a galáxia, **qual é a sua velocidade de rotação** a 10 kpc do centro?

9. Um automóvel se desloca em uma estrada reta com seus faróis acesos. A distância entre os faróis é de 140 cm. **Calcule a distância máxima** em que estes faróis podem ser observados como duas fontes individuais de luz nas condições:

a) observando a olho nu (diâmetro da pupila 7 mm);

b) usando um binóculo 10x50.

Considere que os faróis são fontes pontuais e monocromáticas emitindo em $\lambda = 550$ nm. Despreze os efeitos de refração atmosférica e a curvatura terrestre.

10. Uma sonda pousada em um asteroide se comunica via rádio com o centro de comando na Terra. A cada mensagem recebida da Terra, a sonda envia automaticamente e imediatamente uma mensagem de confirmação. Sabe-se que, quando o asteroide está em quadratura, o atraso entre o envio e a recepção da mensagem com centro de comando é 775,6 s mais longo que quando o asteroide está em oposição.

Encontre a distância do asteroide ao Sol.

Considere sua órbita como circular e restrita ao plano da eclíptica.

11. O asteroide 887 Alinda orbita o Sol em uma órbita elíptica bastante excêntrica. Para um observador teórico situado no Sol, a magnitude aparente deste asteroide varia em $\Delta m_A = 5,24^m$.

Qual será a variação da magnitude aparente do Sol para um observador em Alinda?

Considere que o asteroide é esférico.

12. O movimento da Terra é responsável pela chamada anisotropia de dipolo como relação à Radiação Cósmica de Fundo (RFC). Devido ao efeito Doppler, a radiação dessa temperatura é ligeiramente mais quente na direção do movimento da Terra (chamado apex). Medidas do satélite COBE, e posteriormente do satélite Planck, mostraram que a diferença de temperaturas na direção do apex e anti-apex é de $\Delta T = 1,08 \times 10^{-2}$ K.

Calcule a velocidade que a Terra está se movendo com relação à RFC. Use $T_{RFC} = 2,7$ K.

13. Ao olhar através de um telescópio, é útil saber o quão amplo ou estreito é o campo de visão (*FOV*) da ocular de um telescópio. Isso pode ajudar na comparação do que se vê com uma carta celeste.

As estrelas viajam para o oeste através do céu à taxa de uma revolução a cada 23 horas e 56 minutos. As estrelas perto do Equador Celeste (declinação perto de zero) se movem mais rapidamente pelo céu. Estrelas mais longe do Equador Celeste, se movem mais devagar.

Através da medição do tempo de passagem de uma estrela pelo campo de visão da ocular é possível calcular o ângulo de visão de qualquer combinação de ocular e telescópio. Este método é conhecido como o método de deriva (drift method).

Suponha que você queira utilizar este método para saber qual é o campo de visão (*FOV*) da ocular do seu telescópio. Você apontou seu telescópio para Vega (α Lyr., AR: 18,5h, Dec: + 39°), desligou o motor de acompanhamento e mediu o tempo de deriva, $t = 5,3$ minutos, que Vega demorou para cruzar o diâmetro total do *FOV*.

a) Com estes dados, **calcule o FOV** deste telescópio em minutos de arco?

b) Se neste telescópio for colocada uma Lente Barlow 2,5X, **qual será o novo FOV**?