

OBOA

Olimpíada Brasileira Online de Astronomia

1ª Fase - 6 de outubro de 2023

Nome: _____

Série: _____

Nível JS
Ensino Fundamental
8ª e 9ª séries

Instruções de Prova

- I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos das 8ª e 9ª séries do ensino fundamental. Ela contém **vinte** questões. Cada questão tem valor de 1 ponto e a prova um total de 20 pontos.
- II. A prova é individual e sem consultas. Uma tabela de constantes com informações relevantes para a Prova Teórica está disponibilizada na próxima página.
- III. O uso de calculadoras é permitido, desde que não sejam programáveis/gráficas/com acesso a internet.
- IV. A duração máxima desta prova é de **três** horas.

Apoio:



ASTROBIOFÍSICA
PROF. FLÁVIA E VIRGÍLIO

Tabela de Constantes

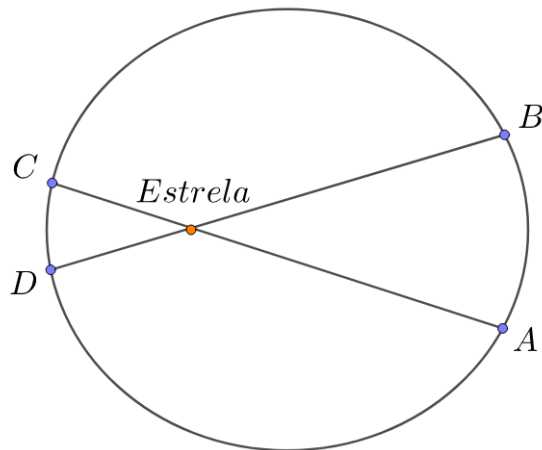
Massa (M_{\oplus})	$5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	Terra
Raio (R_{\oplus})	$6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$	
Aceleração da gravidade superficial (g_{\oplus})	$9,8 \text{ m/s}^2$	
Obliquidade da Eclíptica	$23^{\circ}27'$	
Ano Tropical	365,2422 dias solares médios	
Ano Sideral	365,2564 dias solares médios	
Albedo	0,39	
Dia sideral	$23\text{h } 56\text{min } 04\text{s}$	
Massa	$7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$	Lua
Raio	$1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$	
Inclinação Orbital com relação à Eclíptica	$5,14^{\circ}$	
Albedo	0,14	
Magnitude aparente (lua cheia média)	$-12,74 \text{ mag}$	
Massa (M_{\odot})	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	Sol
Raio (R_{\odot})	$6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$	
Luminosidade (L_{\odot})	$3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$	
Magnitude Absoluta (M_{\odot})	$4,80 \text{ mag}$	
Magnitude Aparente (m_{\odot})	$-26,7 \text{ mag}$	
Velocidade de Rotação na Galáxia	220 km s^{-1}	
Distância ao Centro Galáctico	$8,5 \text{ kpc}$	
Diâmetro da pupila humana	6 mm	Distâncias e tamanhos
Magnitude limite do olho humano nu	$+6 \text{ mag}$	
1 UA	$1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$	
1 pc	206.265 UA	
Constante Gravitacional (G)	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$	Constantes Físicas
Constante de Planck (h)	$6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	
Constante de Boltzmann (k_B)	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-2}$	
Constante de Stefan-Boltzmann (σ)	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$	
Constante de Wien (b)	$2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$	
Constante de Hubble (H_0)	$67,8 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$	
Velocidade da luz no vácuo (c)	$3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	

Curiosidades:

João Evangelista Steiner, mais conhecido como João Steiner (São Martinho, 1 de março de 1950 — São Martinho, 10 de setembro de 2020), foi um astrofísico brasileiro que se destacou na pesquisa de galáxias ativas e na formação de aglomerados de galáxias, tendo contribuições significativas nessas áreas. Além disso, desempenhou um papel fundamental na educação científica, orientando estudantes e inspirando futuros cientistas, ocupou cargos importantes em instituições, promovendo o desenvolvimento da pesquisa astronômica no Brasil. Sua dedicação e paixão pela ciência o tornaram uma figura respeitada na comunidade científica.



Questão 1. A 2ª lei de Kepler afirma que o segmento que liga um planeta à sua estrela varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais. Com base nisso e na figura a seguir, assinale a alternativa correta, considerando que o planeta orbita a estrela no sentido anti-horário:

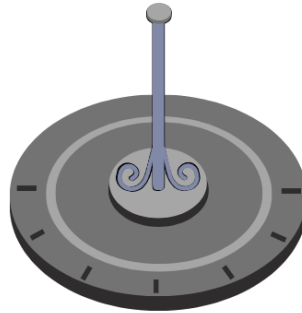


- (a) O planeta demora tempos iguais para ir do ponto A ao ponto B e para ir do ponto C ao ponto D.
- (b) O planeta demora mais tempo para ir do ponto C ao ponto D do que do ponto A ao ponto B.
- (c) O planeta demora mais tempo para ir do ponto A ao ponto B do que do ponto C ao ponto D.
- (d) A velocidade do planeta é a mesma em todos os pontos representados.
- (e) É impossível afirmar qualquer coisa sobre os tempos envolvidos na órbita do planeta.

Questão 2. A Lua é o único satélite natural da Terra e o 5º maior do Sistema Solar. Devido à diferença na iluminação de sua superfície, ela apresenta diferentes fases, sendo que cada ciclo dura aproximadamente 28 dias. Em geral, falamos sobre quatro fases: Nova, Quarto Crescente, Cheia e Quarto Minguante. Sabendo que no dia 14 de outubro ocorrerá um eclipse solar, qual será a fase da Lua no dia 28 de outubro e no dia 7 de outubro, respectivamente?

- (a) Lua Nova e Lua Quarto Crescente
- (b) Lua Cheia e Lua Quarto Minguante
- (c) Lua Nova e Lua Quarto Minguante
- (d) Lua Quarto Crescente e Lua Cheia
- (e) Lua Quarto Minguante e Lua Cheia

Questão 3. Considere o seguinte relógio de Sol:



Qual das seguintes afirmações sobre esse relógio está correta?

- (a) Pode ser utilizado somente no polo geográfico norte.
- (b) Pode ser utilizado no polo geográfico norte ou no polo geográfico sul.
- (c) Pode ser utilizado no equador.
- (d) Não pode ser utilizado em nenhum local.
- (e) Pode ser utilizado em qualquer lugar.

Questão 4. Acerca das estações do ano, assinale a alternativa correta:

- (a) No equinócio de primavera do hemisfério sul, o Sol se põe um pouco mais ao norte do que deveria caso a eixo de rotação da Terra não fosse inclinado em relação à sua órbita.
- (b) Desprezando a refração atmosférica e o tamanho do disco solar, podemos afirmar que os dias de equinócio possuem 12 h de duração em qualquer lugar do planeta.
- (c) As estações do ano ocorrem devido à órbita elíptica da Terra em torno do Sol, que faz com que sua velocidade orbital varie ao longo do ano.
- (d) O dia de solstício de verão é o mais curto do ano.
- (e) O dia de solstício de inverno é o mais longo do ano.

Questão 5. Magnitude é uma escala que utilizamos para medir o brilho de um objeto qualquer, estrelas frequentemente. Podemos relacionar os fluxos de duas estrelas usando a escala de magnitudes. Se temos duas estrelas 1 e 2, seus fluxos são relacionados por:

$$\frac{F_2}{F_1} = 10^{\frac{m_1 - m_2}{2,5}}$$

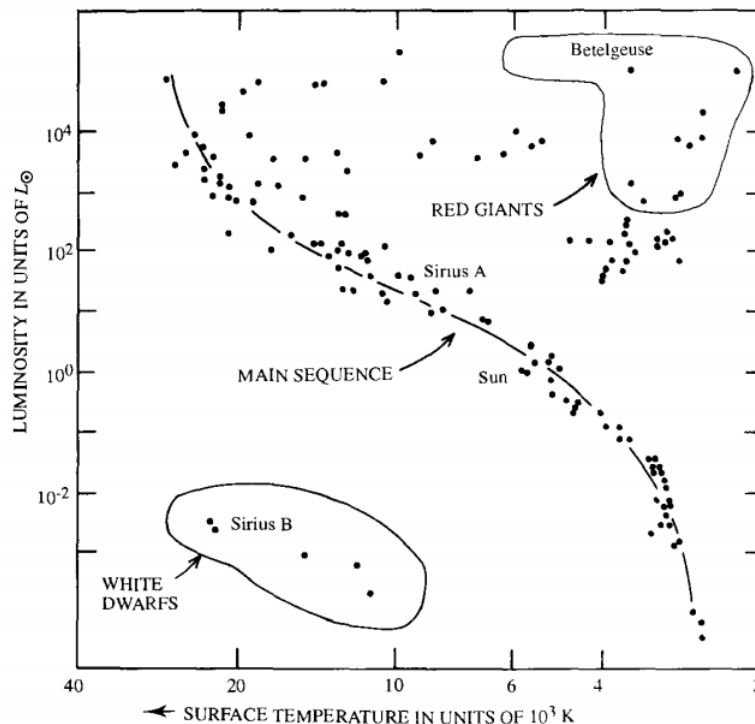
Se $m_1 = 9$ e $m_2 = 1,5$ qual é a razão entre o fluxo da estrela 2 e da estrela 1?

- (a) 1
- (b) 10
- (c) 100
- (d) 1000
- (e) 10000

Questão 6. O sistema solar é composto pelo Sol, uma estrela, oito planetas e vários cometas, asteróides, planetas-anões e muito mais. É um sistema bem complexo, e todos os planetas interagem entre si por meio de forças gravitacionais, forças que surgem devido às suas massas. Porém, já que o Sol tem cerca de 99% a massa do sistema solar inteiro, podemos aproximar que os planetas só sofrem a atração dele em suas órbitas. Para que tenhamos uma noção, calcule, aproximadamente, a força gravitacional F_1 entre Mercúrio e o Sol e a força F_2 entre Mercúrio e o segundo planeta mais próximo do Sol, Vênus, quando eles estão alinhados numa mesma reta. **Dados:** $M_{\text{Mercúrio}} = 3,3 \cdot 10^{23}$ Kg, $M_{\text{Vênus}} = 4,9 \cdot 10^{24}$ Kg, $d_{\text{Sol-Mercúrio}} = 0,4$ UA, $d_{\text{Vênus-Mercúrio}} = 0,3$ UA. Se necessário, verifique a tabela de constantes para os cálculos.

- (a) $F_1 = 1,2 \cdot 10^{22}$ N, $F_2 = 5,3 \cdot 10^{16}$ N
- (b) $F_1 = 1,2 \cdot 10^{22}$ N, $F_2 = 6,4 \cdot 10^{16}$ N
- (c) $F_1 = 2,1 \cdot 10^{22}$ N, $F_2 = 6,4 \cdot 10^{16}$ N
- (d) $F_1 = 2,1 \cdot 10^{22}$ N, $F_2 = 5,3 \cdot 10^{16}$ N
- (e) $F_1 = 1,4 \cdot 10^{22}$ N, $F_2 = 5,3 \cdot 10^{16}$ N

Questão 7. Considere um parâmetro chamado "Constante de Fluxo" que é dado pelo fluxo de uma estrela se estivesse a mesma distância que o Sol está da Terra. Calcule qual a constante de fluxo de uma estrela com temperatura de 10000 K. Pode ser útil a utilização do conhecido diagrama-HR:



Dados: $1 \text{ UA} = 1,496 \cdot 10^{11}$ m e $L_{\odot} = 3,36 \cdot 10^{26}$ W

- (a) 29116 W/m^2
- (b) 18112 W/m^2
- (c) 11646 W/m^2
- (d) 2915 W/m^2
- (e) 1811 W/m^2

Questão 8. Enquanto Bueno observa sua estrela favorita, percebeu que, subitamente, seu comprimento de onda no pico de máxima emissão aumentou em $\Delta\lambda = 290$ nm. Considerando que antes a estrela possuía temperatura de $T_0 = 5000$ K, qual é o valor mais próximo de sua nova temperatura? Despreze efeitos de redshift.

Dica: Pode ser útil saber que o comprimento de onda no pico de máxima emissão é dado por $\lambda = \frac{b}{T}$.

- (a) 1000 K
- (b) 2000 K
- (c) 3000 K
- (d) 4000 K
- (e) 5000 K

Questão 9. Júpiter é um dos quatro planetas gasosos do sistema solar, sendo o mais massivo também. Se sua distância ao Sol é de, aproximadamente, $r = 5,2$ UA em uma órbita circular, qual é, aproximadamente, a sua velocidade orbital em m/s ? Se necessário, verifique a tabela de constantes para os cálculos.

- (a) 15000
- (b) 13000
- (c) 3000
- (d) 9000
- (e) 14000

Questão 10. Eclipses são fenômenos astronômicos que ocorrem quando um é ocultado por outro. Vistos das Terra, os eclipses mais comuns são o lunar e o solar. Das figuras abaixo, escolha a alternativa que melhor descreve as figuras abaixo



- (a) 1) eclipse solar anular; 2) eclipse solar total; 3) eclipse solar parcial; 5) eclipse lunar total.
- (b) 2) eclipse solar total; 3) eclipse lunar parcial; 6) eclipse lunar parcial; 7) eclipse solar total.
- (c) 2) eclipse solar anular; 4) eclipse solar anular; 6) eclipse lunar parcial; 7) eclipse solar total.
- (d) 1) eclipse solar anular; 2) eclipse solar anular; 3) eclipse lunar parcial; 6) eclipse lunar total.
- (e) 1) eclipse solar total; 2) eclipse solar anular; 4) eclipse lunar total; 5) eclipse lunar total.

Questão 11. Formulada pelo físico inglês Isaac Newton, a Lei da Gravitação Universal foi fundamental para o estudo do movimento dos corpos celestes. Ela é descrita pela seguinte equação:

$$F_g = \frac{GM_1M_2}{r^2}$$

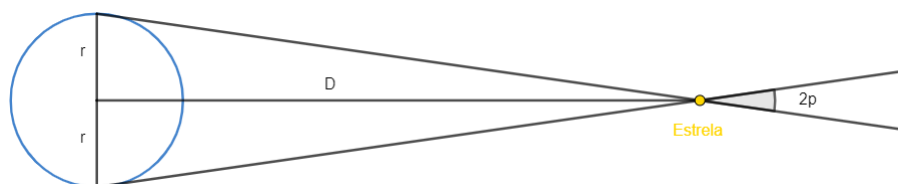
em que F_g é a intensidade da força gravitacional entre dois corpos de massas M_1 e M_2 e que estão a uma distância r entre si. Acerca da Lei da Gravitação Universal, analise as seguintes alternativas indicando com **V** as verdadeiras e com **F** as falsas.

1. () Se a distância entre os corpos aumentar e as massas não se alterarem, a força gravitacional continuará a mesma.
2. () Se a massa de um dos corpos dobrar e a outra diminuir pela metade, a força gravitacional continuará a mesma.
3. () Se a massa dos corpos não se altera, para que a força gravitacional diminua 16 vezes, é preciso que a distância diminua 4 vezes.
4. () Se as massas forem constantes e a distância aumentar 2 vezes, a intensidade da força gravitacional diminui 4 vezes.
5. () Se cada massa aumentar em 2 vezes, a distância deve dobrar para que a força gravitacional não se altere.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta de V e F.

- (a) 1.(V) 2.(V) 3.(F) 4.(V) 5.(V)
- (b) 1.(F) 2.(V) 3.(V) 4.(V) 5.(V)
- (c) 1.(V) 2.(V) 3.(F) 4.(F) 5.(V)
- (d) 1.(F) 2.(V) 3.(F) 4.(V) 5.(V)
- (e) 1.(V) 2.(F) 3.(V) 4.(F) 5.(F)

Questão 12. Sabe-se que a paralaxe heliocêntrica é definida como a metade da variação angular percorrida por uma estrela em um período de meio ano, como mostrado na imagem.



Assim, qual será a paralaxe heliocêntrica de uma estrela medida no planeta Saturno sendo que a paralaxe da mesma medida por um observador na Terra é $p = 15$ mas? Considere que a órbita de Saturno seja circular e tenha raio $r = 9,5$ UA.

- (a) 24,5 mas
- (b) 1,6 mas
- (c) 98,4 mas
- (d) 142,5 mas
- (e) 127,8 mas

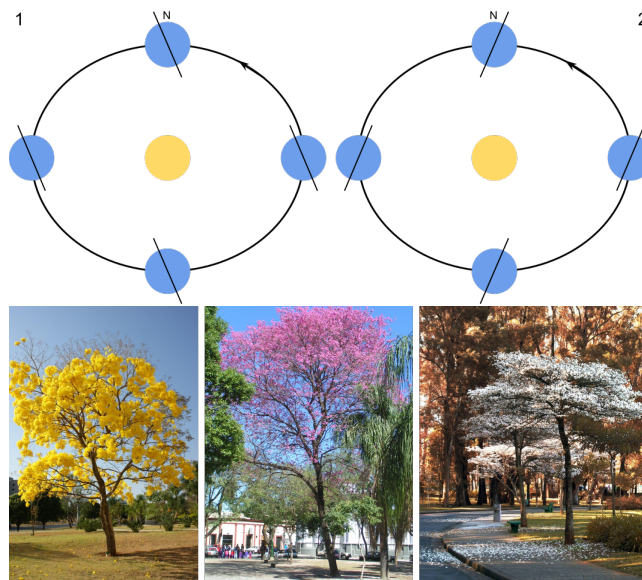
Questão 13. A respeito do conceito de magnitude, analise as afirmativas abaixo em verdadeiro e falso.

1. () Se tivermos uma estrela com magnitude aparente $m > 0$ e outra com magnitude aparente $-m$, a segunda será mais brilhante.
2. () Se uma estrela se aproximar da Terra, sua magnitude absoluta irá diminuir.
3. () Se a correção bolométrica de uma estrela é definida como sua magnitude bolométrica absoluta menos a sua magnitude absoluta em alguma banda, essa correção será sempre negativa.
4. () Se a nossa distância até um astro duplicar, seu fluxo aparente diminuirá em, aproximadamente, 60%.

Marque a alternativa que corresponde, respectivamente, ao valor de cada afirmativa.

- (a) 1.(V) 2.(F) 3.(V) 4.(V)
- (b) 1.(F) 2.(V) 3.(F) 4.(F)
- (c) 1.(V) 2.(F) 3.(F) 4.(V)
- (d) 1.(V) 2.(F) 3.(V) 4.(F)
- (e) 1.(F) 2.(V) 3.(F) 4.(V)

Questão 14. As estações do ano são fundamentais para o ciclo da vida no planeta Terra. Pegando o exemplo dos Ipês, nativos do Brasil, o Ipê roxo inicia sua floração em junho, o amarelo entre agosto e setembro, e o branco entre setembro e outubro. Visto isso, em um ato de raiva, Juvelino novamente desfere um soco muito forte no chão, resultando na inversão da direção do eixo de rotação terrestre, como mostra a figura a seguir (1 antes do soco e 2 depois do soco). Visto isso, caso os ipês florescessem por fatores apenas relacionados às estações do ano qual alternativa afirma corretamente os novos períodos de floração dos ipês?



- (a) Caso os ipês fossem transportados para o hemisfério norte, eles floresceriam entre os meses de dezembro e abril.
- (b) No Brasil, os ipês florescem entre abril e dezembro.
- (c) No Brasil, os ipês florescem entre junho a outubro.
- (d) No Brasil, os ipês florescem entre dezembro e abril.
- (e) Os ipês florescerão entre dezembro e abril, independentemente do hemisfério.

Questão 15. A quadratura ocorre quando a separação, vista da Terra, entre um planeta externo e o Sol é de 90° . Considere, por exemplo, o planeta Marte que está 1,5 UA de distância do Sol, em que UA representa uma unidade astronômica. Sabendo disso, qual será a distância aproximada, em UA, entre Marte e a Terra, durante a quadratura de Marte?

- (a) 0,8
- (b) 1,1
- (c) 1,4
- (d) 1,5
- (e) 1,7

Questão 16. Olga, em uma de suas viagens para astrofotografia, se enfiou no meio de uma floresta muito densa até encontrar uma clareira, um local com quase zero poluição luminosa. Então, arrumou seu equipamento e se preparou para começar a tirar fotos, porém, percebeu que desconhecia em que hemisfério de encontrava! Assim, pegou seu celular (que infelizmente não possui GPS) e enviou uma foto do céu para Banano, mestre internacional em astronomia observacional. Qual foi a resposta de Banano?

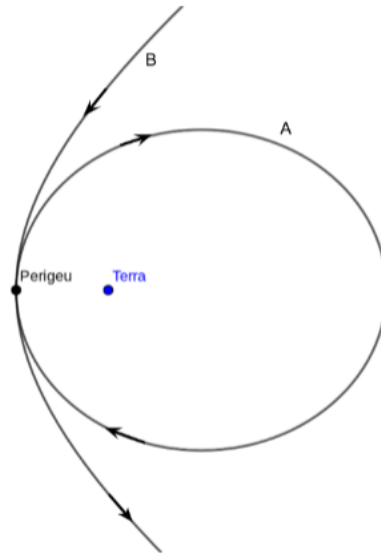


- (a) Olga se encontra no Polo Norte
- (b) Olga se encontra no ao Polo Sul
- (c) Olga se encontra no Equador
- (d) Olga se encontra no Hemisfério Sul, mas ainda próxima do equador.
- (e) Olga se encontra no Hemisfério Norte, mas ainda próxima do equador.

Questão 17. Mychel está prestes a embarcar em um voo de São Paulo (UTC-3) para Pequim (UTC+8) e precisa de ajuda para calcular o horário e o dia da semana de sua chegada. O voo tem uma duração total de 27 horas e partirá às 3 da manhã de uma quarta-feira em São Paulo, sabendo disso, qual será a data e hora indicada pelo celular de Mychel, que estará ajustado ao fuso de Pequim, quando ele chegar?

- (a) 23:00h de uma quarta-feira.
- (b) 6:00h de uma quinta-feira.
- (c) 14:00h de uma quinta-feira.
- (d) 17:00h de uma quinta-feira.
- (e) 00:00h de uma sexta-feira.

Questão 18. Borges encontra-se em sua nave espacial nas proximidades da Terra, desfrutando felicemente de suas férias. Em certo dia, um asteroide se aproxima suficientemente da Terra, de forma que sua trajetória é principalmente influenciada pelo campo gravitacional terrestre. Felizmente, o asteroide não colide com a Terra, mas seu perigeu coincide com o de Borges, que está orbitando na direção oposta ao asteroide. O asteroide não colide com o garoto, levando-o a fazer as afirmações abaixo. Devido à sua falta de conhecimento astronômico, porém, apenas uma delas está correta.



Identifique a alternativa correta:

- (a) No desenho, minha órbita é a B e a do asteroide é a A, que é uma órbita elíptica. Além disso, minha velocidade no perigeu é maior que a do asteroide.
- (b) No desenho, minha órbita é a B e a do asteroide é a A, que é uma órbita elíptica. Além disso, minha velocidade no perigeu é menor que a do asteroide.
- (c) No desenho, minha órbita é a A e a do asteroide é a B, que é uma órbita fechada. Além disso, minha velocidade no perigeu é maior que a do asteroide.
- (d) No desenho, minha órbita é a A e a do asteroide é a B, que é uma órbita hiperbólica. Além disso, minha velocidade no perigeu é igual a do asteroide.
- (e) No desenho, minha órbita é a A e a do asteroide é a B, que é uma órbita aberta. Além disso, minha velocidade no perigeu é menor que a do asteroide.

Questão 19. Ronaldo, um aluno que participou das seletivas de astronomia, comprou um telescópio refletor para conseguir ver a Lua após os treinamentos de vinhedo, em 2022. O modelo de telescópio escolhido foi um newtoniano em uma montagem dobsoniana, ele possui abertura de 200mm e razão focal $f/8$. Calcule a distância focal desse telescópio:

- (a) 1600 mm
- (b) 1000 mm
- (c) 800 mm
- (d) 25 mm
- (e) 2000 mm

Questão 20. Sabendo que o raio da órbita de Vênus em torno do Sol é igual a 0,72 UA, determine a separação angular máxima entre o planeta e o Sol que pode ser enxergada por um observador terrestre.

- (a) 42°
- (b) 44°
- (c) 46°
- (d) 48°
- (e) 50°