



SIMULADO OBA NÍVEL 3

Instruções Gerais

1. A duração da prova é de **duas** (2 horas).
2. A prova é composta por 10 questões (totalizando 10 pontos).
3. A prova é individual e sem consultas.
4. O uso de calculadoras **não** é permitido.

1. **(1 ponto)** O Sistema Solar reúne diversos objetos de grande interesse para a astronomia. Utilizando seus conhecimentos a cerca do assunto, assinale **V** (para verdadeiro) ou **F** (para falso) para as seguintes alternativas:

- 1) () Mercúrio é o planeta mais próximo ao Sol e também o mais quente.
- 2) () Plutão deixou de ser planeta e se tornou planeta anão pela classificação feita em 2006 pela União Astronômica Internacional.
- 3) () A maior parte da massa do Sistema Solar se encontra concentrado no Sol.
- 4) () Os limites do Sistema Solar vai somente até Netuno.

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

- (a) (F) (V) (V) (F)
- (b) (F) (V) (F) (F)
- (c) (V) (V) (F) (F)
- (d) (F) (F) (F) (F)
- (e) (V) (V) (V) (V)

2. **(1 ponto)** Johannes Kepler, importante matemático, astrônomo e astrólogo alemão, formulou quatro leis fundamentais que descrevem os movimentos dos corpos celestes. As leis keplerianas são as seguintes:

- I. Os planetas descrevem órbitas elípticas, com o Sol em um dos focos;
- II. A velocidade de um planeta é, em qualquer instante, inversamente proporcional à sua distância ao Sol;
- III. Os quadrados dos períodos de revolução T são proporcionais aos cubos das distâncias médias a do Sol aos planetas, ou seja, $\frac{T^2}{a^3} = k$ (Sendo k uma constante);
- IV. A reta que liga um planeta ao Sol varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais;

No entanto, uma dessas leis não é válida. A lei enunciada erroneamente por Kepler é:

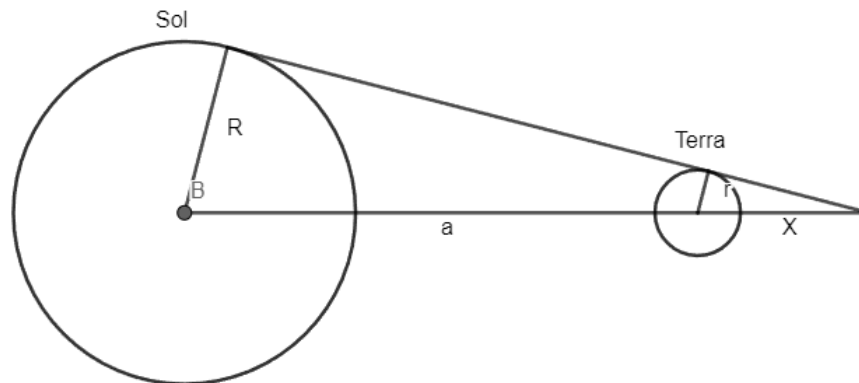
- (a) I
- (b) II
- (c) III
- (d) IV
- (e) Todas as leis são válidas.

3. **(1 ponto)** Eclipses Lunares, além de muito bonitos, são fenomenos que ocorrem graça a relativa proximidade da Lua com a Terra. Um Eclipse Lunar ocorre quando a Lua está na sombra da Terra. A Lua, infelizmente, está se afastando da Terra. O que significa que no futuro não haverá mais eclipses. Considerando que a órbita da Terra e da Lua são circulares, calcule qual a distância máxima entre Terra e Lua que será possível ocorrer um Eclipse Lunar.

Dados:

- Distância da Terra até o Sol é $a = 1.5 \times 10^{11}$ m
- O raio do Sol é $R = 7 \times 10^8$ m
- O raio da Terra é $r = 6.4 \times 10^6$ m

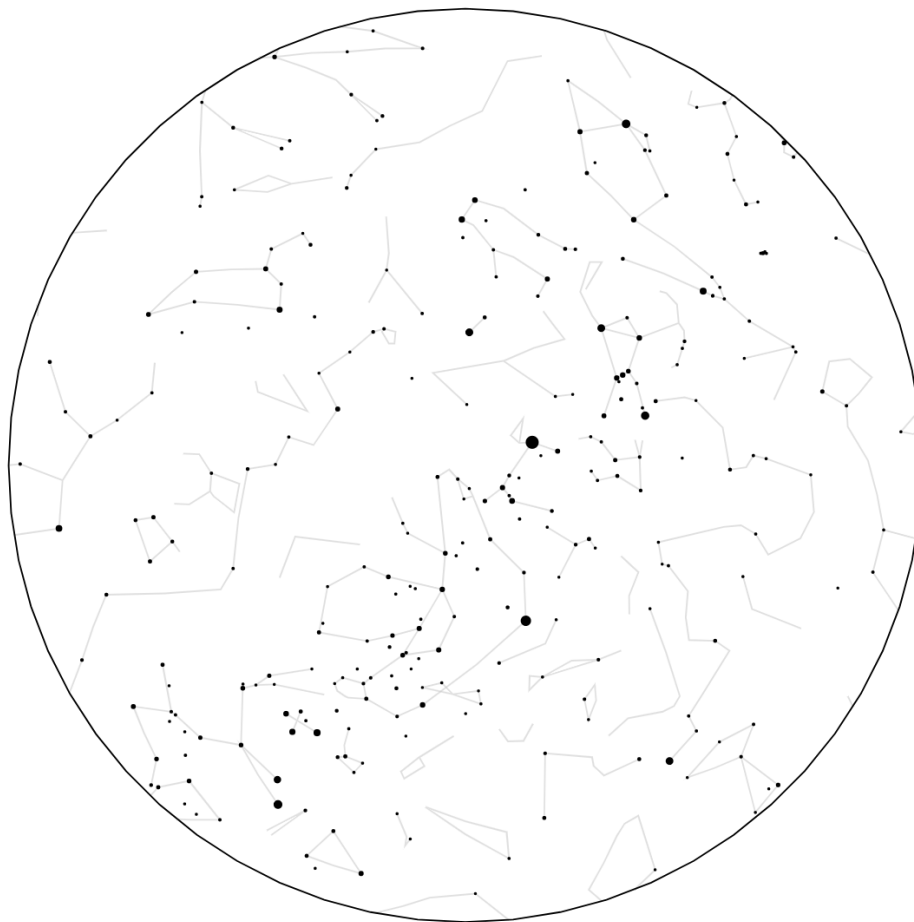
Dica: Usar semelhança de triângulos pode ser muito útil nesse tipo de problema. Na distância máxima onde pode ocorrer Eclipses lunares, teremos a seguinte situação geométrica, onde o triângulo de lados R e $a + X$ é semelhante ao de lados r e X .



Segundo seus cálculos qual será essa distância, representada pela letra X no desenho?

- (a) $8,4 \times 10^9$ m
- (b) $1,9 \times 10^9$ m
- (c) $2,0 \times 10^9$ m
- (d) $9,1 \times 10^9$ m
- (e) $1,4 \times 10^9$ m

4. **(1 ponto)** A 17ª edição da IOAA (Olimpíada Internacional de Astronomia e Astrofísica) ocorrerá em Barra do Piraí, no interior do Rio de Janeiro e está sendo organizada pelo Observatório Nacional. Para participar da delegação brasileira que representará o país na internacional, é necessário passar pela seletiva que é composta de três etapas. A primeira é a seletiva online, onde os alunos que conseguiram mais de 7 pontos no nível 4 da OBA ou aqueles que conseguiram mais de 9 pontos no nível 3 da OBA realizam três provas online com nível superior ao da OBA. Os 150 melhores alunos da seletiva online participam da seletiva presencial em Barra do Piraí e posteriormente, na última etapa, os 40 melhores alunos voltam e realizam os treinamentos. No fim do processo seletivo, as 10 melhores notas são as que representam o Brasil na IOAA e OLAA (Olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica). Maui é um dos estudantes que passou para a 17ª edição da IOAA e, conseguiu registrar o seguinte céu de Barra do Piraí:



Maui te desafiou a marcar a opção que contenha apenas constelações que esteja em sua foto.

- (a) Cruzeiro do Sul, Leão, Órion, Touro
- (b) Cruzeiro do Sul, Escorpião, Hércules, Órion.
- (c) Cassiopeia, Escorpião, Hércules, Leão.
- (d) Boieiro, Cassiopeia, Touro, Ursa Maior.
- (e) Boieiro, Cruzeiro do Sul, Escorpião, Ursa Maior.

5. **(1 ponto)** Para compreender a luz das estrelas, é fundamental entender duas grandezas importantes: fluxo e luminosidade. O fluxo é a quantidade de energia que sai de uma unidade de área da estrela em um determinado período de tempo. Por outro lado, a luminosidade de uma estrela é a quantidade total de energia que ela emite por unidade de tempo. Vamos explorar primeiro como o fluxo é calculado usando a Lei de Stefan-Boltzmann e, em seguida, entender como ele está relacionado à luminosidade das estrelas.

A Lei de Stefan-Boltzmann descreve como a energia por unidade de tempo e área emitida por uma estrela está relacionada à sua temperatura. A fórmula é dada por:

$$F = \sigma T^4$$

Onde:

- F é o fluxo (energia por unidade de área e tempo)
- σ é a constante de Stefan-Boltzmann
- T é a temperatura do corpo em Kelvin

Essa lei nos diz que o fluxo de uma estrela é proporcional à quarta potência de sua temperatura absoluta.

A luminosidade de uma estrela é a quantidade total de energia que ela emite por unidade de tempo. Ela é determinada pela seguinte fórmula:

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$$

Onde:

- L é a luminosidade da estrela
- R é o raio da estrela
- T é a temperatura superficial da estrela

Essa fórmula mostra que a luminosidade de uma estrela depende tanto do seu raio ao quadrado quanto da sua temperatura superficial elevada à quarta potência.

Já o brilho de uma estrela é o quanto dessa luminosidade chega até nós depois de percorrer uma grande distância.

Suponha que duas estrelas, Estrela A e Estrela B, possuam a mesma temperatura superficial. Com base nessa informação, o que se pode inferir sobre essas estrelas?

- Elas têm o mesmo raio e distância à Terra.
 - Elas estão à mesma distância da Terra.
 - Elas têm o mesmo brilho percebido da Terra.
 - Elas têm o mesmo fluxo.
 - Elas têm a mesma luminosidade.
6. (1 ponto) Uma parte muito importante da astronomia é o uso de telescópios, já que eles são os instrumentos que nos permitem observar fenômenos muito mais tênues e distantes do que apenas utilizando nossos olhos. Portanto, responda verdadeiro (V) ou falso (F) para as afirmações sobre os tipos de telescópios e montagens abaixo.
- () Um telescópio refletor utiliza lentes para focar a luz.
 - () Um telescópio refrator utiliza lentes para focar a luz.
 - () Montagens equatoriais são as mais indicadas para astrofotografia e projetos científicos, já que acompanham o céu com maior precisão.
 - () Um telescópio refletor utiliza espelhos para focar a luz.
 - () Os telescópios são divididos em refletores, refratores e catadióptricos, e as montagens em equatoriais e altaximutais.

Agora, assinale a alternativa com a ordem correta de V ou F.

- (F) (V) (V) (V) (F)
- (V) (V) (F) (F) (F)
- (F) (V) (V) (V) (V)

- (d) (V) (V) (F) (V) (F)
 (e) (F) (V) (F) (F) (V)

7. **(1 ponto)** Além dos conceitos de fluxo e luminosidade, também existe a magnitude. Ela é uma escala inversamente proporcional ao brilho de uma estrela utilizada para comparar duas estrelas a partir dessa característica. Nessa escala, se uma estrela possui uma magnitude maior que outra, então seu brilho é menor, pois quanto maior a magnitude de uma estrela menor seu brilho. E ainda, se uma estrela possui magnitude 3 e a outra magnitude 4, a estrela com magnitude 3 possui um brilho 10 vezes maior que o da segunda, pois essa escala é uma escala logarítmica. Além disso, existem três tipos principais de magnitudes: a magnitude aparente, que se relaciona com o brilho que observamos uma estrela da Terra; a magnitude absoluta, relacionada com o brilho de uma estrela a uma distância de 10 parsec ($3,1 \times 10^{17}$ m); e a magnitude bolométrica, que se refere ao brilho de uma estrela em todos os comprimentos de onda do espectro eletromagnético.

Sabendo dessas informações, o entusiasta em Astronomia Chola, em uma noite estrelada, estava observando o céu com o seu binóculos e encontrou uma estrela que chamou muito sua atenção por ser a mais brilhante do céu, o nome dessa estrela é Sirius. Curioso para saber qual a magnitude aparente dessa estrela, ele encontrou uma estrela com metade do brilho de Sirius e com uma magnitude aparente de $m_p = -0,55$, que seu amigo, também entusiasta em Astronomia, Baion lhe informou.

Sabendo que a equação que relaciona a magnitude e o brilho de duas estrelas pode ser escrita como:

$$m_s = m_p - 2,5 \log \left(\frac{B_s}{B_p} \right)$$

Onde:

- m_s é a magnitude aparente de Sirius;
- m_p é a magnitude aparente da outra estrela;
- B_s é o brilho de Sirius;
- B_p é o brilho da outra estrela.

Ajude o entusiasta Chola a encontrar a magnitude aparente da estrela que chamou tanto sua atenção: (Dado: $\log 2 = 0,3$)

- (a) $m_s = -1,3$
 (b) $m_s = -1,7$
 (c) $m_s = -2,0$
 (d) $m_s = -2,3$
 (e) $m_s = -2,7$

8. **(1 ponto)** Leia as seguintes afirmações sobre as tendências e objetivos das missões espaciais atuais e indique se são verdadeiras **(V)** ou falsas **(F)**:

- 1) () A exploração de Marte por agências espaciais como a NASA e a ESA está primariamente motivada pela busca de recursos naturais que podem ser utilizados em futuras missões tripuladas ou até mesmo transportados para a Terra.

- 2) () As missões atuais ao redor da Lua, como a Artemis da NASA, visam não só o estabelecimento de uma presença humana, mas também o teste de novas tecnologias de habitação que poderiam ser aplicadas em ambientes terrestres extremos.
- 3) () Os esforços para desenvolver turismo espacial estão atualmente focados apenas em viagens suborbitais, dado que viagens orbitais ou para a Lua ainda apresentam desafios técnicos e financeiros significativos.
- 4) () O estudo de asteroides, além de fornecer informações sobre a formação do Sistema Solar, é considerado crucial para o desenvolvimento de tecnologias de mineração espacial, que poderiam fornecer matérias-primas para construções em espaço profundo.

A alternativa que contém a sequência correta de F e V é:

- (a) (F) (V) (F) (V)
- (b) (V) (V) (V) (V)
- (c) (F) (F) (F) (F)
- (d) (V) (V) (F) (V)
- (e) (F) (F) (V) (V)

9. **(1 ponto)** Sobre a missão do Telescópio James Webb (JWST) assinale verdadeiro (V) ou falso (F) para as alternativas abaixo:

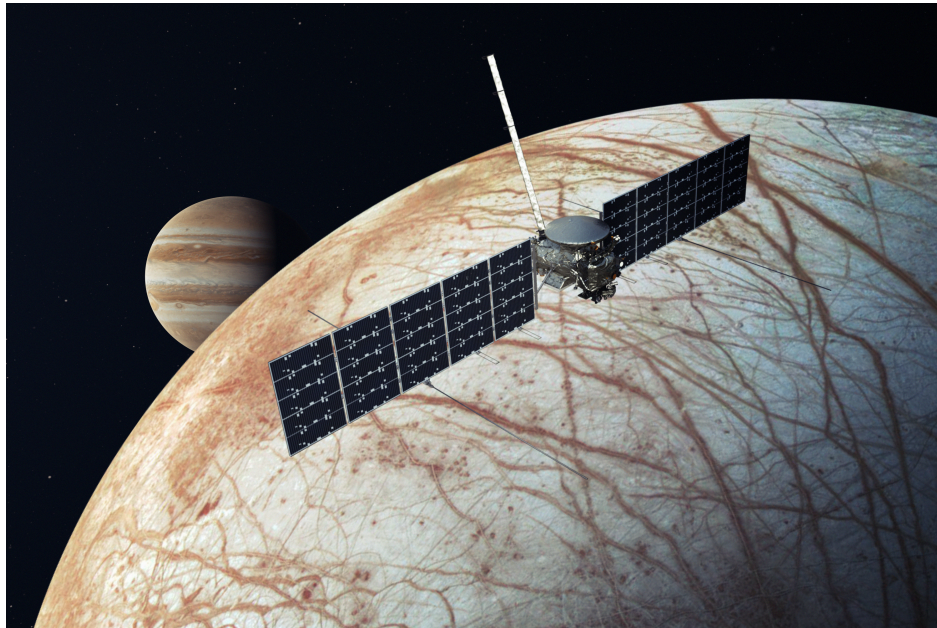
- 1) () O telescópio James Webb está no deserto do Atacama, local muito propício para astronomia por ser seco e com alta altitude.
- 2) () O JWST observa principalmente na faixa do infravermelho.
- 3) () O JWST possui um espelho menor que o do Telescópio Hubble.
- 4) () O JWST observa principalmente na faixa do ultravioleta.
- 5) () O James Webb está localizado no espaço.

Agora, assinale a alternativa que possui a demarcação correta.

- (a) (F) (V) (V) (V) (F)
- (b) (V) (V) (F) (F) (F)
- (c) (V) (F) (V) (F) (V)
- (d) (V) (V) (F) (V) (F)
- (e) (F) (V) (F) (F) (V)

10. **(1 ponto)** Um dos principais motivos para a exploração espacial é a busca por vida extraterrestre. Uma das missões espaciais planejadas para ocorrer dia 10 de Outubro de 2024 com esse objetivo é a missão Europa Clipper da Nasa. Nessa missão, será enviada uma espaçonave orbitadora que conduzirá um reconhecimento detalhado da lua Europa de Júpiter e investigará se nessa lua gelada existem condições favoráveis para a existência de vida. Essa missão irá ocorrer nesse satélite natural, pois há fortes evidências da existência de um oceano de água líquida embaixo da crosta gelada de Europa e que pode hospedar condições favoráveis à vida. (Texto adaptado de: <https://www.jpl.nasa.gov/missions/europa-clipper>)

A jornada da espaçonave Europa Clipper até chegar em Júpiter demorará, aproximadamente, 6 anos. Sabendo que a relação seguir (Terceira Lei de Kepler) é válida para todos os satélites do planeta, com todos possuindo o mesmo valor de constante:



$$\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$$

Onde:

- T : período orbital (tempo que demora para o satélite completar uma órbita)
- r : distância do satélite ao centro do planeta

Com as informações que possuímos das luas de Júpiter, Io que é seu período orbital e distância ao centro de Júpiter, respectivamente, de 1,8 dias terrestres e 420000 km, e Europa que é sua distância até o centro de Júpiter de, aproximadamente, 670000 km. Encontre o número de voltas que a lua Europa completará em torno de Júpiter durante a jornada da espaçonave.

(Dados: $\left(\frac{67}{42}\right)^{3/2} \approx 2$, considere que 1 ano dura 360 dias)

- 300 voltas
- 400 voltas
- 500 voltas
- 600 voltas
- 700 voltas