



SIMULADO SELETIVAS ONLINE

Instruções Gerais

1. Este simulado possui 20 questões objetivas e duração máxima de 2 horas.
2. O uso de calculadoras não programáveis é permitido.
3. As constantes necessárias para resolver a prova serão dadas nos enunciados.
4. Este simulado foi feito pensando no aprendizado do estudante, portanto não tenha medo de pesquisar algum conceito na internet ou em algum livro! Encontre um método eficiente para aproveitar ao máximo essas questões!
5. Procure simular ao máximo as condições em que você irá realizar a prova real, como o local de prova e os seus utensílios.
6. Autores:

- Q1: Hemétrio
- Q2: CJ
- Q3: Xifu
- Q4: Gabi
- Q5: Plo
- Q6: CJ
- Q7: Hemétrio
- Q8: CJ
- Q9: Jan
- Q10: Hemétrio
- Q11: Jan
- Q12: Plo
- Q13: Murilo
- Q14: Gabi
- Q15: Murilo
- Q16: Jan
- Q17: Gabi
- Q18: Murilo
- Q19: Plo
- Q20: Xifu

1. (1 ponto) A estrela **SUPER MASSIVA** U4LYP3 UCH04 de raio $R = 8 R_{\odot}$ e temperatura $T = 4 T_{\odot}$ é utilizada em uma investigação pelo físico N4T4N UCH04. Sabendo que a relação Massa-Luminosidade para essa estrela é do tipo:

$$\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{M}{M_{\odot}} \right)^3$$

Calcule a densidade média de U4LYP3 UCH04.

- (a) $0,012 \rho_{\odot}$
 (b) $0,049 \rho_{\odot}$
 (c) $0,067 \rho_{\odot}$
 (d) $0,039 \rho_{\odot}$
2. (1 ponto) Robaldo e Faustão, alunos extremamente dedicados, decidiram que se preparariam para as provas de céu da seletiva 2023 de uma forma bem peculiar: estudariam também o céu de Alpha Centauri para garantir a aprovação para a IOAS (International Olympiad on Astrology and Signs). Para isso, eles precisam saber qual é a magnitude aparente do Sol visto de lá. O problema é que Robaldo, esquecido como sempre, deixou sua calculadora na Terra. Sabendo que Alpha Centauri está a aproximadamente 4,5 anos-luz, ajude-os a calcular a informação necessária.

Dados: 1 ano-luz $\approx 0,3$ pc e $M_{V_{\odot}} \approx 4,83$.

- (a) 1,2 mag
 (b) 0,5 mag
 (c) 5,5 mag
 (d) 0,2 mag
3. (1 ponto) O Raio de Schwarzschild é um raio característico associado a todo corpo material. Este raio está associado à extensão do horizonte de eventos que haveria caso a massa de tal corpo fosse concentrada em um único ponto de dimensões infinitesimais (semelhante ao que ocorre em um buraco negro). Também podemos pensá-lo como o raio máximo tal que a luz ainda consegue sair do campo gravitacional passando bem perto da superfície.

Por exemplo, se comprimíssemos a Terra para um raio menor que 9mm (seu raio de Schwarzschild), um raio de luz que passasse perto de sua superfície não conseguiria escapar do seu campo gravitacional.

Por sorte, o raio de Schwarzschild de um corpo de massa M pode ser encontrado usando física clássica: Basta igualar a velocidade da luz com a velocidade de escape na superfície do corpo.

Desse modo, determine o raio de Schwarzschild R_s para Saturno.

Dados: Massa de Saturno $M_s = 5,68 \cdot 10^{26}$ kg.

- (a) 84,2 cm
 (b) 60,5 cm
 (c) 42,1 cm
 (d) 1,68 m

4. (1 ponto) O gráfico a seguir apresenta, no eixo x, a posição (em diâmetros de Júpiter) de cada uma das quatro luas galileanas em relação ao centro do planeta e, no eixo y, o tempo (em dias terrestres).

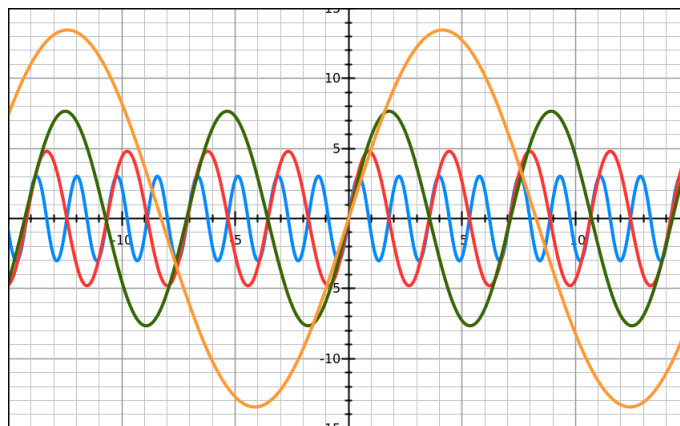


Figura 1: Distância versus tempo para as luas galileanas

Com base nisso, determine a ordem de grandeza da massa de Júpiter em quilogramas.

Dados: diâmetro de Júpiter é $D_{Jup} = 1,4 \cdot 10^8 \text{ m}$.

- (a) 10^{25}
 - (b) 10^{27}
 - (c) 10^{30}
 - (d) 10^{31}
5. (1 ponto) Fixu, um jovem aficionado por novelas da Globo, perdeu um episódio da sua novela favorita: Amor & Signos, que dura 30 minutos. Então, ele decidiu viajar no tempo! Fixu pegou sua nave e viajou de Lavras ($\lambda = 45^\circ W$) até Campo Grande ($\lambda = 54^\circ 37' W$) em um arco de circunferência. Sabendo que Fixu começou a viagem no exato momento em que a novela acabou, que Campo Grande se localiza em 1 GMT a menos que Lavras e que as duas cidades tem a mesma latitude geográfica ($\phi = 20^\circ 51'$), determine a velocidade média mínima, aproximada, da nave de Fixu a fim de que ele chegue a tempo de ver Amor & Signos.

Dados: $R_{\oplus} = 6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$

Dica: Como as duas cidades não estão sobre o Equador, o raio da circunferência que liga elas não é R_{\oplus} , mas sim $R_{\oplus} \cdot \cos \phi$.

- (a) 3000 km/h
- (b) 1000 km/h
- (c) 4000 km/h
- (d) 2000 km/h

6. (1 ponto) Após anos de batalhas entre Vreno Barba de Alho e Bruno Mokotó, um acordo de paz é firmado. Eles concordam em resolver suas desavenças em uma partida de truco, que irá decidir a posse do planeta Sapo, localizado a aproximadamente 2 U.A do Sol. Como Vreno precisava se preparar, o jogo ficou marcado para exatamente uma órbita de Sapo no futuro. Ajude Mokotó, que esqueceu a terceira lei de Kepler, a determinar quanto tempo isso significa. Considere que $e_s \approx 0$.

- (a) 4,0 anos
- (b) 1,5 anos
- (c) 2,8 anos
- (d) 3,5 anos

7. (1 ponto) O renomado físico Ponciano, em uma de suas investigações no doutorado de Física, encontrou uma estrela peculiar e a denominou de Alek, visando homenagear um de seus grandes amigos e companheiros da época de seletiva de física. Sabendo que Ponciano coletou um espectro de Alek, como mostrado na figura abaixo, calcule a velocidade radial de afastamento V_r do astro.

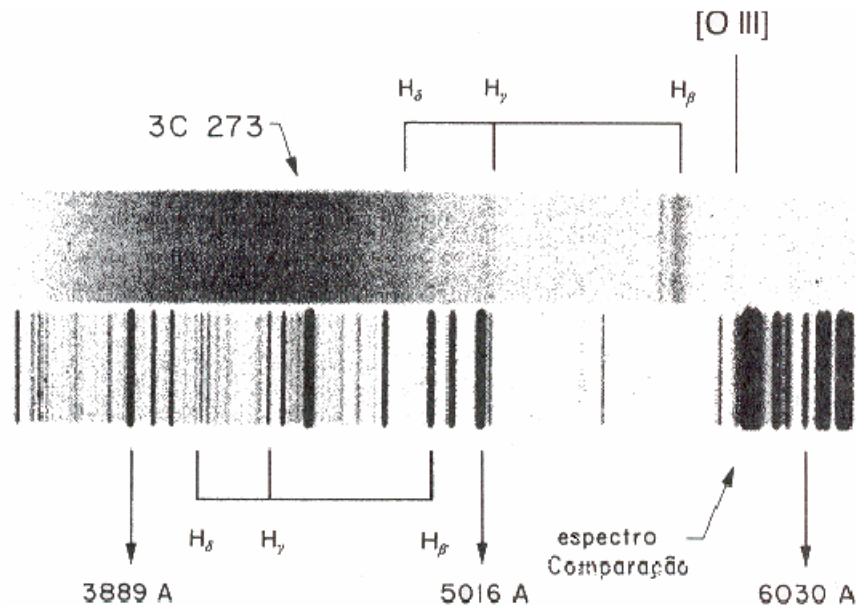


Figura 2: Espectro de Alek

Dica: Pode ser útil usar que a fórmula do redshift relativístico é $z = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}} - 1$, onde $c = 3 \cdot 10^5 \text{ km/s}$ é a velocidade da luz.

- (a) $5.9 \times 10^4 \text{ km/s}$
- (b) $3.4 \times 10^4 \text{ km/s}$
- (c) $6.8 \times 10^4 \text{ km/s}$
- (d) $4.4 \times 10^4 \text{ km/s}$

8. (1 ponto) Jonny Bojan, um influente youtuber brasileiro, pretendia realizar transmissões ao vivo das imagens, principalmente da Lua, de seu futuro telescópio, já que foi um dos primeiros a conseguir “ver a Lua” durante os treinamentos de 2022. Para enquadrá-la por inteiro, ele estima que precisará de uma magnificação de aproximadamente 120x, utilizando sua ocular sagrada (distância focal de 12 mm). Analise as opções abaixo e escolha o telescópio que melhor atenderá Jonny.

- Telescópio “1” - Refletor Newtoniano, 250mm de abertura f6.
- Telescópio “2” - Schmidt Cassegrain, 400mm de abertura f10.
- Telescópio “3” - Refrator Acromáticos, 90mm de abertura f8.

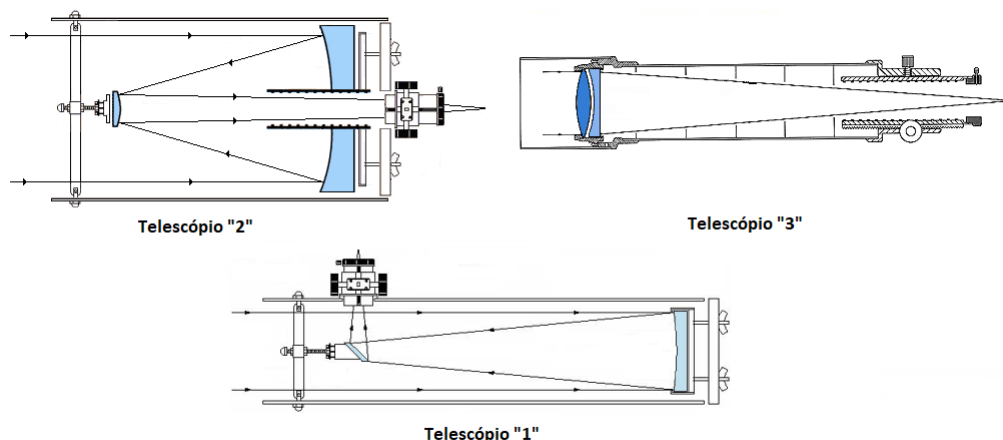


Figura 3: Imagens telescópios

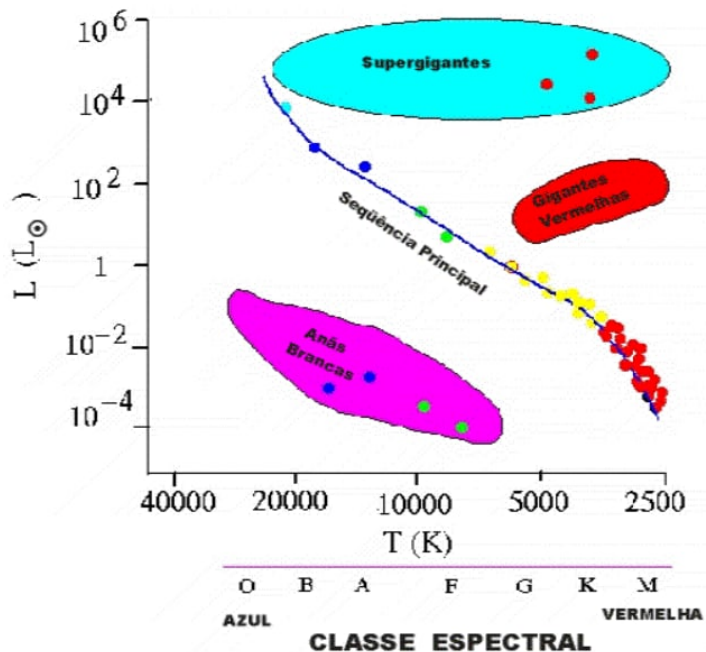
- (a) Nenhum telescópio satisfaz Jonny
- (b) Telescópio “1”
- (c) Telescópio “2”
- (d) Telescópio “3”
9. (1 ponto) Em suas aventuras, Mantovanho e seus amigos imaginários buscam observar a maior quantidade de estrelas sem ter que se deslocar muito de seu lugar original (sua mãe iria brigar com ele caso se afastasse muito de casa). Ajude Mantovanho e seus amiguinhos a encontrarem o lugar do mundo que é possível ver o máximo de estrelas no céu ao longo de um ano e a maior duração de um dia claro nessa localidade.
- (a) $\phi = 0^\circ$, 12h
- (b) $\phi = 90^\circ$, 12h
- (c) $\phi = 0^\circ$, 14h
- (d) $\phi = 90^\circ$, 24h

10. (1 ponto) O renomado físico e cientista Matheus Filopa, multimedalhista em olimpíadas internacionais de mais alto prestígio, como IPhO, APhO e OiBF, visando ajudar seus alunos de OBF, criou uma simulação caseira do fenômeno dos eclipses. A simulação de Matheus Filopa consistia de um poste no qual, em seu topo, estava fixada uma grande esfera de raio R (Terra) que rotacionava ao redor de seu próprio eixo. Junto à isso, também era ligado ao topo do poste uma haste de comprimento $L > R$, na qual se fixava uma esfera menor (Lua) em sua extremidade, e, assim, a haste era posta à girar em torno do poste, girando sempre paralelamente ao plano horizontal. Sabendo que Matheus Filopa, à todo momento, apontava horizontalmente uma lanterna posicionada muito distante (Sol) para o sistema, indique qual das alternativas abaixo é verdadeira sobre sua simulação.

- (a) Apenas ocorrerão eclipses solares nessa simulação caso a inclinação da haste em relação à horizontal for de $i = \frac{\pi}{2}$.
- (b) Eclipses lunares totais ocorrerão sempre, independente da inclinação i da haste em relação à horizontal.
- (c) Há um limite de inclinação da haste em relação à horizontal $0 < i_{max} < \frac{\pi}{2}$ para qual eclipses lunares totais poderão acontecer sempre.
- (d) Caso a inclinação da haste em relação à horizontal for $i = 0$, pode-se garantir que todos os eclipses lunares ocorrerão no mesmo local relativo à esfera maior.

11. (1 ponto) Plo, exímio astrônomo, está estudando sobre diversas estrelas e uma delas chama a sua atenção. Trata-se da estrela TH3834, que tem Luminosidade igual a $L = 100L_{\odot}$ e diâmetro angular igual a $\theta = 2,4^{\circ}$ quando visto de um de seus planetas, Tbiliska, distante $d = 8,3$ UA de TH3834. Ajude Plo a encontrar em que região do diagrama HR encontra-se essa estrela!

Dados: $1 \text{ UA} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$ e $1 L_{\odot} = 3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$



- (a) Gigante Vermelha
- (b) Supergigante
- (c) Sequência Principal

(d) Anã Branca

12. (1 ponto) Jã Bujã, um excelente físico, após muitos experimentos, constata que a galáxia 4NDR345 possui redshift $z_A = 0,2$ e a galáxia TH4N05 tem redshift $z_T = 0,15$ e que estão separadas por 90° quanto vistas a partir do sol. Assim, calcule, aproximadamente, a velocidade de 4NDR345 quando vista de TH4N05. Se necessário, considere que a constante de Hubble vale $H_0 = 67,8 \frac{km/s}{Mpc}$.

Dica: Pode ser útil usar que a fórmula do redshift relativístico é $z = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}} - 1$, onde $c = 3 \cdot 10^5 km/s$ é a velocidade da luz

(a) $5,6 \cdot 10^4 km/s$

(b) $7,5 \cdot 10^4 km/s$

(c) $6,8 \cdot 10^4 km/s$

(d) $9,1 \cdot 10^4 km/s$

13. (1 ponto) JC é um renomado ufólogo do interior do Mato Grosso. Em uma bela noite, ele observa um objeto brilhante -4 mag decolando a 1 km de sua casa e se afastando da Terra. Ele corre para pegar sua câmera, porém quando retorna 1 min depois, não consegue mais ver o objeto a olho nu. Qual é a velocidade média mínima do objeto?

Dados: Considere que a magnitude limite para o ser humano é de 6 mag.

Dica: Utilize que: $v_{min} = \frac{\Delta x_{min}}{\Delta t}$.

(a) 3.000 km/h

(b) 6.000 km/h

(c) 24.000 km/h

(d) 13.300 km/h

14. (1 ponto) Utilizando a imagem abaixo, encontre a latitude mínima para que a estrela mais brilhante da carta seja circumpolar para um observador.

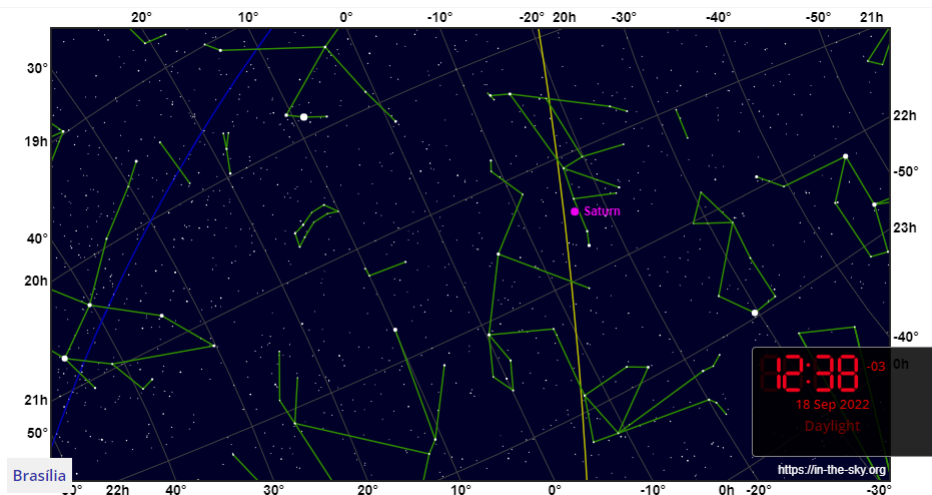


Figura 4: Carta celeste

- (a) 85° N
- (b) 81° N
- (c) 10° S
- (d) 2° S

15. **(1 ponto)** As estrelas Sadalmelik e Sadaltager, pertencentes à constelação de Aquário, são de certo destaque por estarem muito próximas do equador celeste ($\delta \approx 0$). Sabendo que em um determinado dia, o ângulo horário de Sadalmelik é 0^h23^m , calcule a distância física entre as estrelas.

Dados: As paralaxes de Sadalmelik e Sadaltager são respectivamente: 6,23 mas e 31,5 mas (milissegundos de arco).

- (a) 202 pc
- (b) 129 pc
- (c) 167 pc
- (d) 192 pc

16. **(1 ponto)** baq'aq'i ts'q'alshi q'iq'inebs é um grande aficionado por astrofotografia. Para tirar as melhores fotos, baq'aq'i ts'q'alshi q'iq'inebs faz viagens interplanetárias e em sua última exploração tirou a foto a seguir:



A fins de curiosidade, baq'aq'i ts'q'alshi q'iq'inebs é representado por essa criatura:



De qual planeta baq'aq'i ts'q'alshi q'iq'inebs pode ter tirado essa fotografia?

- (a) Urano
- (b) Plutão
- (c) Terra
- (d) Júpiter

17. (1 ponto) Nakoto é um aluno em Tuke University, nos Estados Unidos. Sua estrela favorita é Capella, uma das poucas estrelas visíveis em São Paulo. Qual a máxima altura de Capella em Tuke e em São Paulo, respectivamente?

Dados: a declinação de Capella é de aproximadamente $46^\circ N$, a latitude de Tuke University é $\phi_{Duke} = 36^\circ N$ e a latitude de São Paulo é $\phi_{São Paulo} = 24^\circ S$.

- (a) 8° e 68°
- (b) 80° e 20°
- (c) 28° e 6°
- (d) 10° e 70°

18. (1 ponto) Depois de escapar por um triz de uma supernova, a astrofísica Manusleba olha para trás e vê que foi formada uma estrela de nêutrons no centro da explosão. Com os aparelhos de sua nave, ela coleta e constrói a curva espectral da estrela, obtendo que o pico de emissão se encontra no comprimento de onda $\lambda = 58,7 \text{ nm}$.

Considerando que ela viaja a uma velocidade de 3000 km/s para longe do objeto, a temperatura efetiva da estrela é:

Dados:

A lei de Wien é dada por: $\lambda \cdot T = 0,002898$

O efeito doppler pode ser aproximado para $\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{v}{c}$

- (a) $5,04 \cdot 10^4$ K
- (b) $4,93 \cdot 10^4$ K
- (c) $4,99 \cdot 10^4$ K
- (d) $4,89 \cdot 10^4$ K

19. (1 ponto)

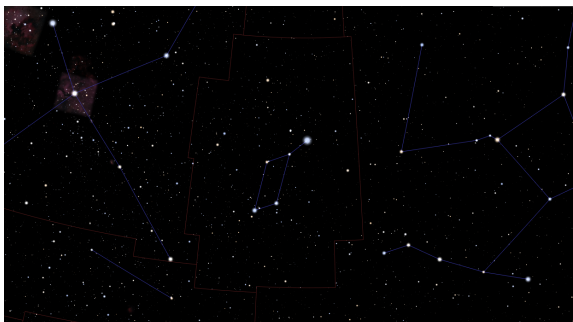


Imagem A

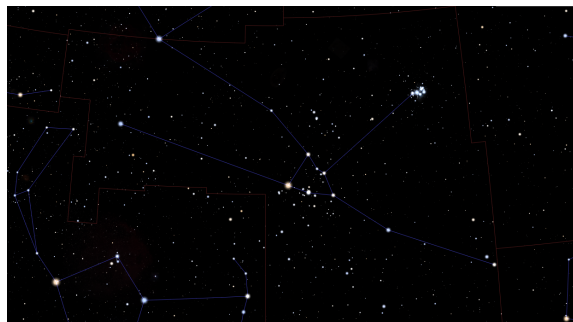


Imagem B

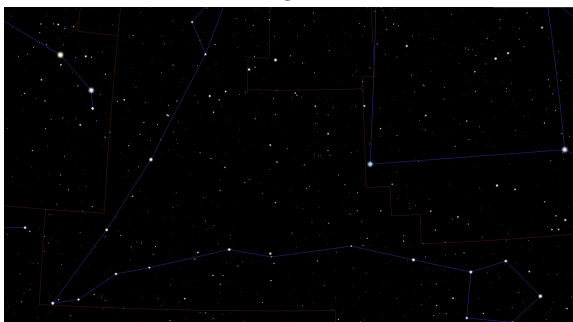


Imagem C

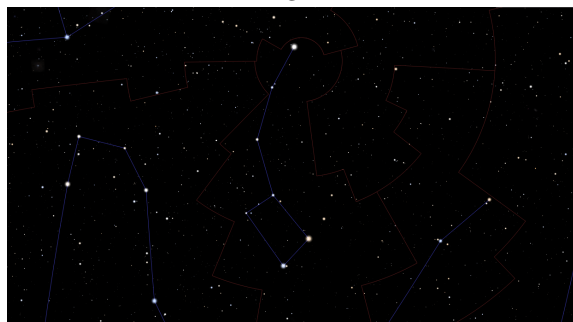


Imagem D

A respeito das constelações no centro das imagens acima, julgue as afirmativas abaixo:

- I** - Na constelação presente na imagem C, existe um ponto muito importante: o ponto anti-vernal.
- II** - Na imagem A, podemos ver uma estrela cuja magnitude aparente é aproximadamente 0.
- III** - A constelação da imagem D se chama ursa maior.
- IV** - Na imagem B, podemos ver o messier M45, também conhecido como Plêiades.

Marque a alternativa que representa corretamente as afirmativas corretas.

- (a) Todas as afirmativas.
- (b) Somente II

- (c) II e IV
- (d) I, III e IV

20. **(1 ponto)** De maneira simplificada, a Lua sempre está com a mesma face voltada para a Terra, sendo tal efeito chamado de “rotação síncrona” e também observado em outros satélites naturais com seus respectivos planetas.

Seguem algumas afirmações acerca de um hipotético cenário em que a Terra está em rotação síncrona com o Sol (OBS: Para inclinações do eixo de rotação no intervalo entre 0° e 90° a Terra gira de oeste para leste. Do contrário, ela gira de leste para oeste):

I - O período de rotação do Sol é igual ao período de translação terrestre.

II - O período de rotação da Terra é igual ao período de translação.

III - A inclinação do eixo terrestre é igual a 0° ou 180° .

É estritamente necessário que ocorra:

- (a) Somente I.
- (b) Somente II.
- (c) II e III.
- (d) I, II e III.