



# 24ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4

– 27-28/05/2021 –

(Atenção: aluno com nota final maior ou igual a 7,0 será convidado para participar das provas seletivas que formam as equipes internacionais, portanto, escreva de forma legível seu e-mail e fique atento a ele e às redes sociais da OBA.)

Veja o gabarito em nossa home page [www.obab.org.br](http://www.obab.org.br)

Nota de Astronomia: \_\_\_\_\_ Nota de Astronáutica: \_\_\_\_\_ Nota Final: \_\_\_\_\_  
Observação: A Nota Final é a soma das notas de Astronomia e de Astronáutica. Visto do(a) Prof(a): \_\_\_\_\_

---

## Dados do(a) aluno(a) (use somente letras de fórmula):

Nome completo: ..... Sexo: .....

Endereço: ..... N°: .....

Bairro: ..... CEP: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ Cidade: ..... Estado: \_\_\_\_

Tel. fixo: (\_\_\_\_) \_\_\_\_ - \_\_\_\_ Tel. celular: (\_\_\_\_) \_\_\_\_ - \_\_\_\_ Data de Nascimento \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

E-mail:  (Obrigatório usar letras de fórmula e preencher o e-mail se tiver. Se não tiver, deixe em branco.)

Ano que está cursando: ..... Quantas vezes participou da OBA? .....

Declaro que estou realizando esta prova em **27-28 de maio de 2021**.

*Prova fora desta data é ilegal e constitui-se em fraude punível na forma da Lei.*

Assinatura do aluno

---

## Dados da escola onde o(a) aluno(a) estuda:

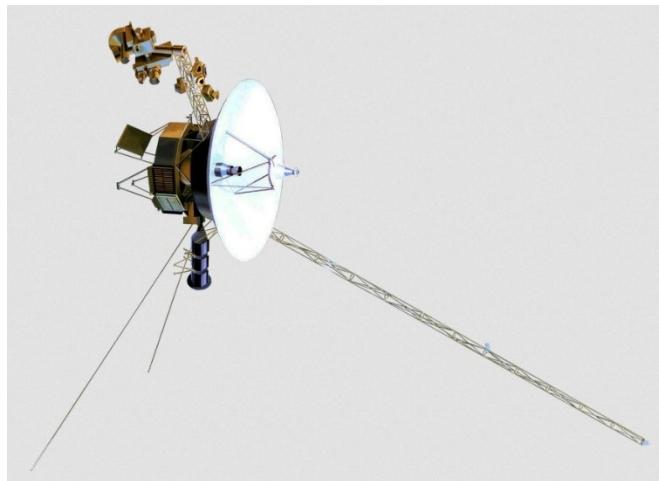
Nome da escola: .....

Endereço: ..... N°: .....

Bairro: ..... CEP: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_ Cidade: ..... Estado: \_\_\_\_

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES.** Esta prova só pode ser realizada no dia **27-28/05/2021**, pois em **outros dias** é ilegal. Ela pode ser feita no dia e horário que você escolher, e pode durar **até 3 horas**. Não é permitido nenhum tipo de consulta a colegas, professores, material impresso ou eletrônico. Também não pode usar nenhum tipo de calculadora.

**Questão 1) (1 ponto)** A Voyager 2 é uma nave robótica norte-americana lançada pela NASA em 20 de agosto de 1977. A sonda se aproximou dos quatro planetas gigantes do Sistema Solar, produzindo valiosíssimos resultados científicos e as melhores fotografias daqueles corpos e dos seus satélites obtidas até então. Tornou-se o quarto artefato humano a ultrapassar a órbita de Plutão, em 1989, e no final de 2005 encontrava-se a uma distância de cerca de 75 UA (unidades astronômicas) da Terra.



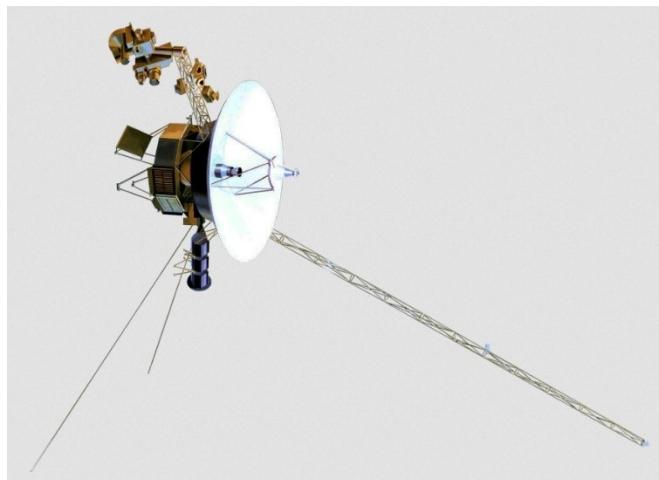
Voyager 2. Crédito da imagem: NASA (domínio público)

Sua velocidade atual em relação ao Sol é de 15,3 km/s, o que equivale a cerca de 3,23 UA/ano.

Assinale a alternativa que traz a que distância, em UA, a Voyager 2 estava da Terra no final de 2015.

- a) 107,3
- b) 75,0
- c) 104,7
- d) 110,5
- e) 91,1

**Questão 2) (1 ponto)** A Voyager 2 é uma nave robótica norte-americana lançada pela NASA em 20 de agosto de 1977. A sonda se aproximou dos quatro planetas gigantes do Sistema Solar, produzindo valiosíssimos resultados científicos e as melhores fotografias daqueles corpos e dos seus satélites obtidas até então. Tornou-se o quarto artefato humano a ultrapassar a órbita de Plutão, em 1989, e no final de 2005 encontrava-se a uma distância de cerca de 75 UA (unidades astronômicas) da Terra.



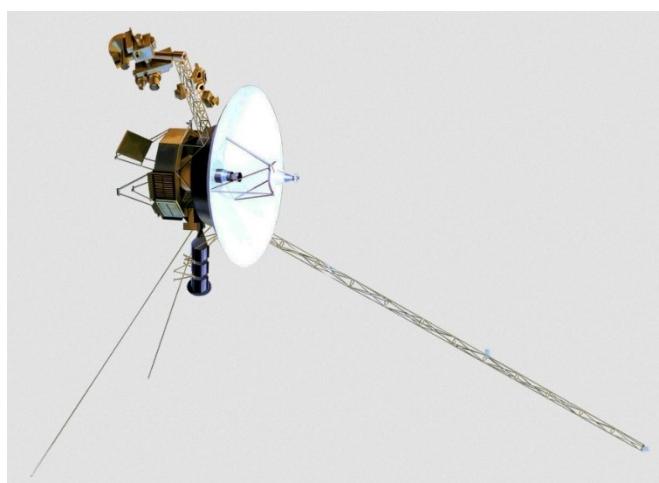
Voyager 2. Crédito da imagem: NASA (domínio público)

Sua velocidade atual em relação ao Sol é de 15,3 km/s, o que equivale a cerca de 3,23 UA/ano.

Assinale a alternativa que traz a que distância, em UA, a Voyager 2 estará da Terra no final de 2025.

- a) 139,6
- b) 75,0
- c) 171,9
- d) 136,4
- e) 107,3

**Questão 3) (1 ponto)** A Voyager 2 é uma nave robótica norte-americana lançada pela NASA em 20 de agosto de 1977. A sonda se aproximou dos quatro planetas gigantes do Sistema Solar, produzindo valiosíssimos resultados científicos e as melhores fotografias daqueles corpos e dos seus satélites obtidas até então. Tornou-se o quarto artefato humano a ultrapassar a órbita de Plutão, em 1989, e no final de 2005 encontrava-se a uma distância de cerca de 75 UA (unidades astronômicas) da Terra.



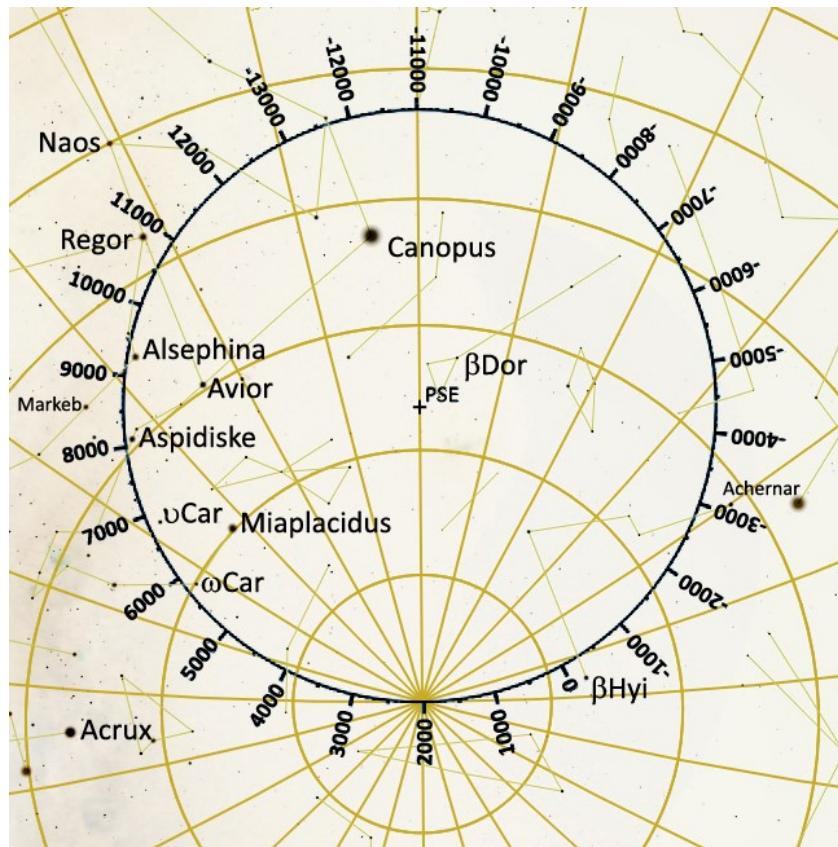
Voyager 2. Crédito da imagem: NASA (domínio público)

Sua velocidade atual em relação ao Sol é de 15,3 km/s, o que equivale a cerca de 3,23 UA/ano.

Assinale a alternativa que traz a que distância, em UA, a Voyager 2 estará, aproximadamente, da Terra daqui a 100 anos.

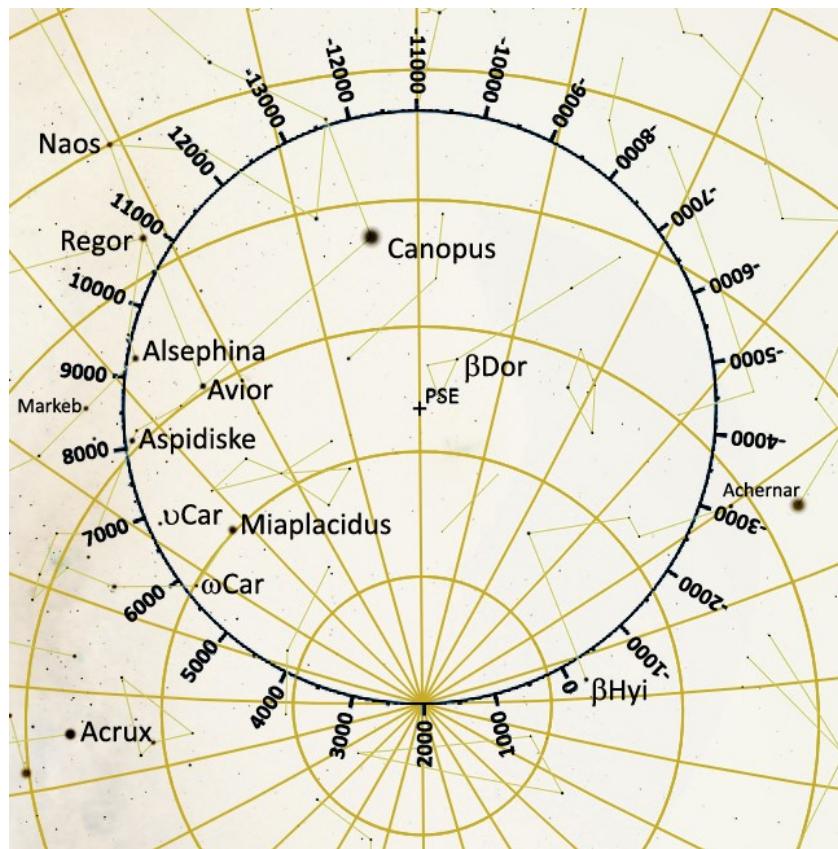
- a) 450
- b) 375
- c) 398
- d) 500
- e) 466

**Questão 4 (1 ponto)** Precessão é o movimento circular do eixo de rotação da Terra. A precessão faz com que o Polo Norte (e Sul) não aponte sempre para a mesma estrela ou constelação. O eixo da Terra precessa com um período de, aproximadamente, 26.000 anos, o que significa que o ponto para onde ele aponta descreve um círculo no céu em 26.000 anos. A imagem traz o círculo de precessão do Polo Sul Celeste, em torno do Polo Sul Eclíptico (PSE), ao longo dos milênios marcados no círculo, onde 2000 (dois mil) corresponde, aproximadamente, à época atual.

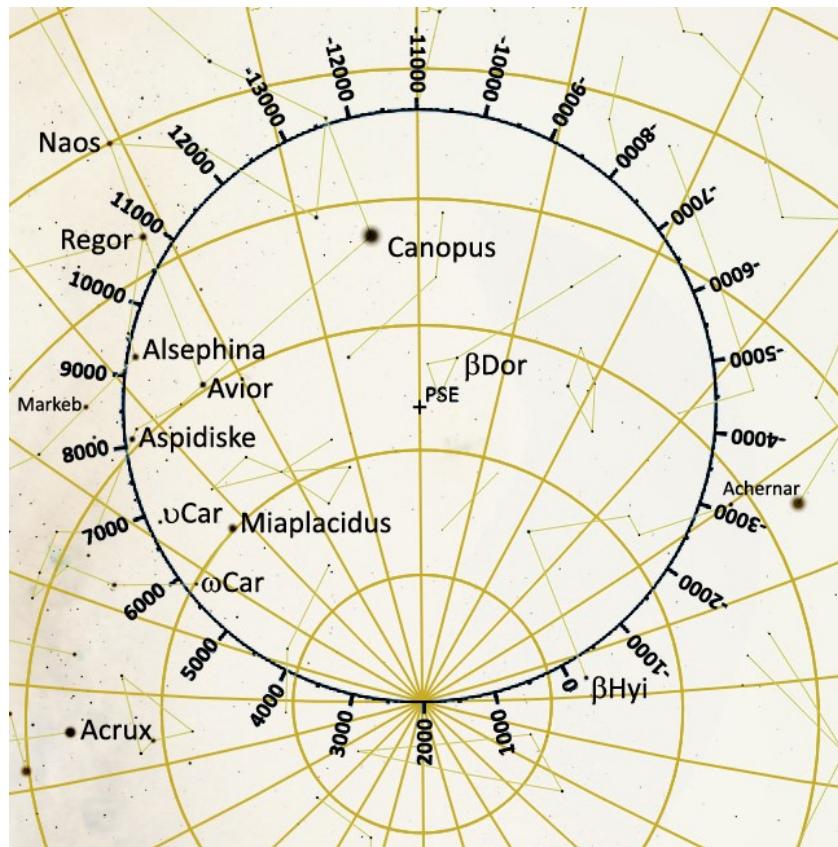


Assinale a alternativa que traz o nome da estrela que estará próxima do Polo Sul Celeste daqui a, aproximadamente, 6 mil anos.

- a)  $\text{Mia} \text{placidus}$
  - b)  $\text{Aspidiske}$
  - c)  $\text{Alsephina}$
  - d)  $\omega \text{Car}$
  - e)  $\beta \text{Dor}$

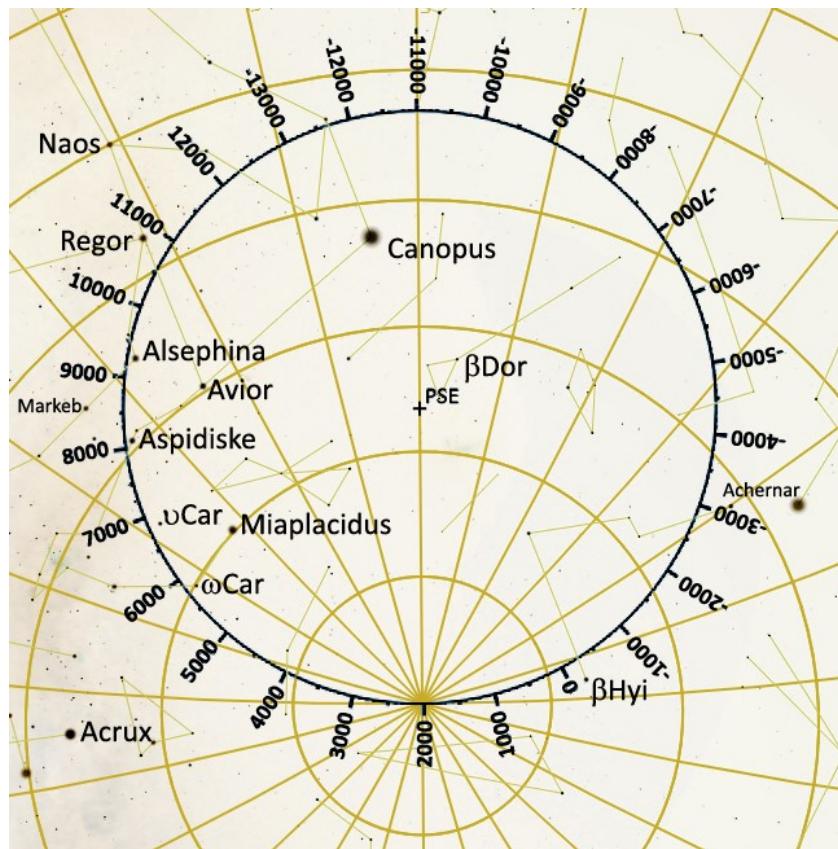


**Questão 5 (1 ponto)** Precessão é o movimento circular do eixo de rotação da Terra. A precessão faz com que o Polo Norte (e Sul) não aponte sempre para a mesma estrela ou constelação. O eixo da Terra precessa com um período de, aproximadamente, 26.000 anos, o que significa que o ponto para onde ele aponta descreve um círculo no céu em 26.000 anos. A imagem traz o círculo de precessão do Polo Sul Celeste, em torno do Polo Sul Eclíptico (PSE), ao longo dos milênios marcados no círculo, onde 2000 (dois mil) corresponde, aproximadamente, à época atual.

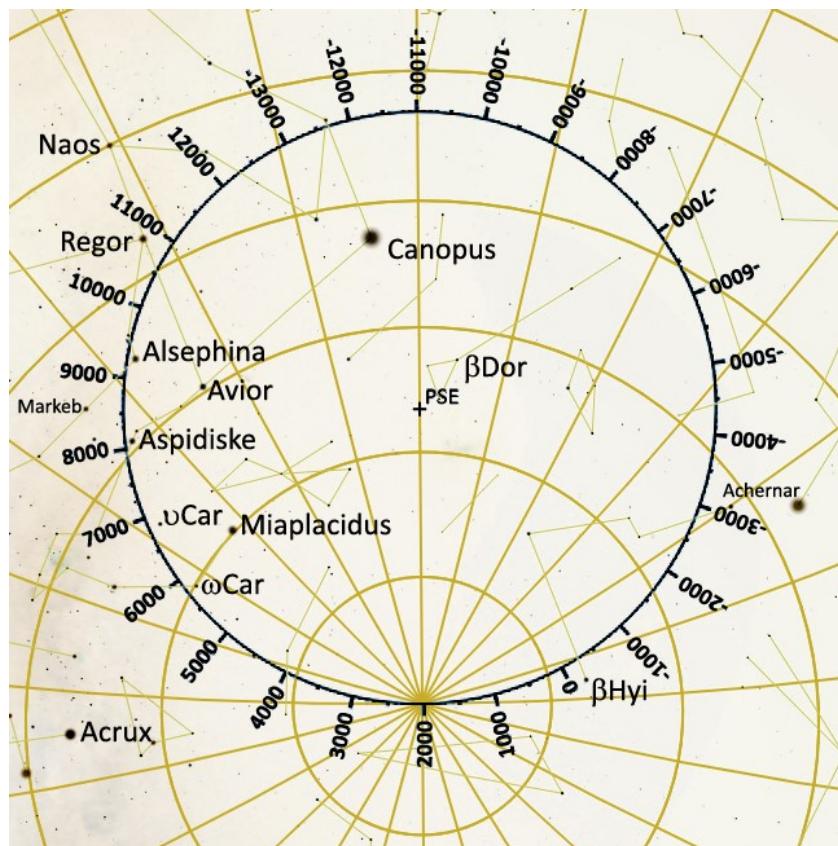


Assinale a alternativa que traz o nome da estrela que estará próxima do Polo Sul Celeste daqui a, aproximadamente, 7 mil anos.

- a) vCar
- b) Miaplacidus
- c) Aspidiske
- d) Alsephina
- e) βDor

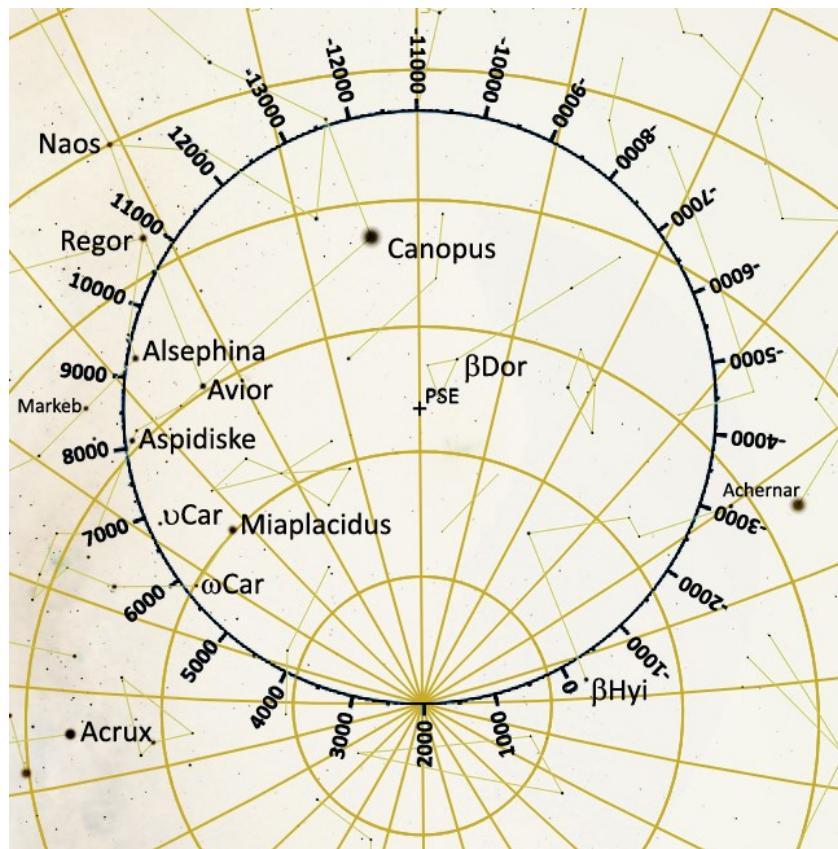


**Questão 6 (1 ponto)** Precessão é o movimento circular do eixo de rotação da Terra. A precessão faz com que o Polo Norte (e Sul) não aponte sempre para a mesma estrela ou constelação. O eixo da Terra precessa com um período de, aproximadamente, 26.000 anos, o que significa que o ponto para onde ele aponta descreve um círculo no céu em 26.000 anos. A imagem traz o círculo de precessão do Polo Sul Celeste, em torno do Polo Sul Eclíptico (PSE), ao longo dos milênios marcados no círculo, onde 2000 (dois mil) corresponde, aproximadamente, à época atual.



Assinale a alternativa que traz o nome da estrela que estava próxima do Polo Sul Celeste há pouco mais de 2 mil e 200 anos.

- a) Aspidiske
- b) Miaplacidus
- c) βHyi
- d) βDor
- e) Achernar



**Questão 7 (1 ponto)** Um satélite artificial, de massa  $m$ , encontra-se em uma órbita circular, de raio  $r$ , em torno da Terra. Seu período orbital vale  $P$ .

Assinale a alternativa que traz o que aconteceria com o raio da órbita se o satélite tivesse o dobro da sua massa e mantivesse o mesmo período orbital.

- a) diminuiria pela metade
- b) permaneceria inalterado
- c) aumentaria para  $2r$
- d) diminuiria para  $r/4$
- e) aumentaria para  $4r$

**Questão 8 (1 ponto)** Um satélite artificial, de massa  $m$ , encontra-se em uma órbita circular, de raio  $r$ , em torno da Terra. Seu período orbital vale  $P$ .

Assinale a alternativa que traz o que aconteceria com o raio da órbita se o satélite tivesse o triplo da sua massa e mantivesse o mesmo período orbital.

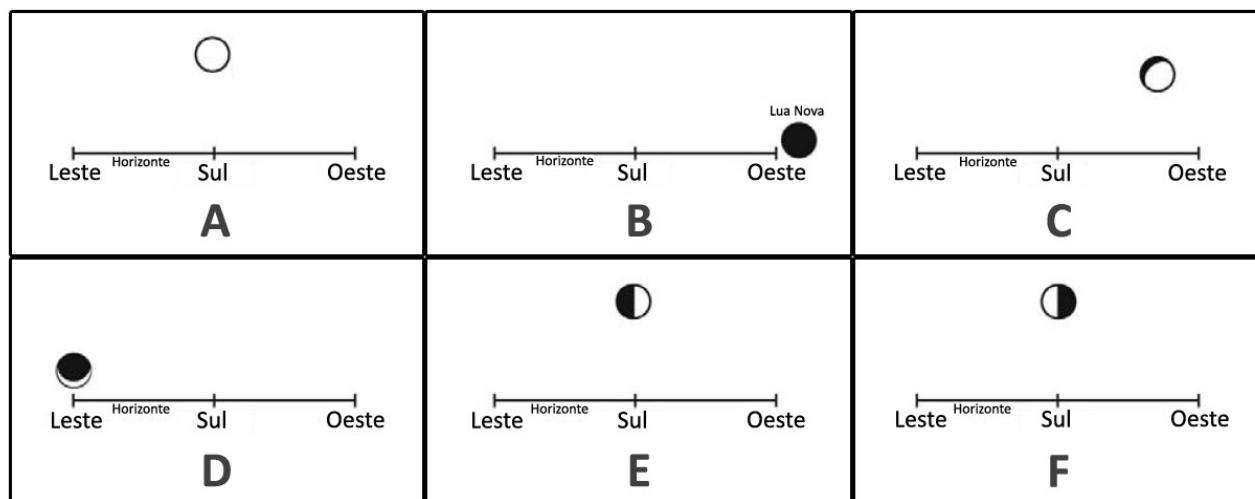
- a) permaneceria inalterado
- b) diminuiria de um terço
- c) aumentaria para  $3r$
- d) diminuiria para  $r/9$
- e) aumentaria para  $9r$

**Questão 9 (1 ponto)** Um satélite artificial, de massa  $m$ , encontra-se em uma órbita circular, de raio  $r$ , em torno da Terra. Seu período orbital vale  $P$ .

Assinale a alternativa que traz o que aconteceria com o raio da órbita se o satélite tivesse o quádruplo da sua massa e mantivesse o mesmo período orbital.

- a) aumentaria para  $16r$
- b) diminuiria de um quarto
- c) aumentaria para  $4r$
- d) diminuiria para  $r/16$
- e) permaneceria inalterado

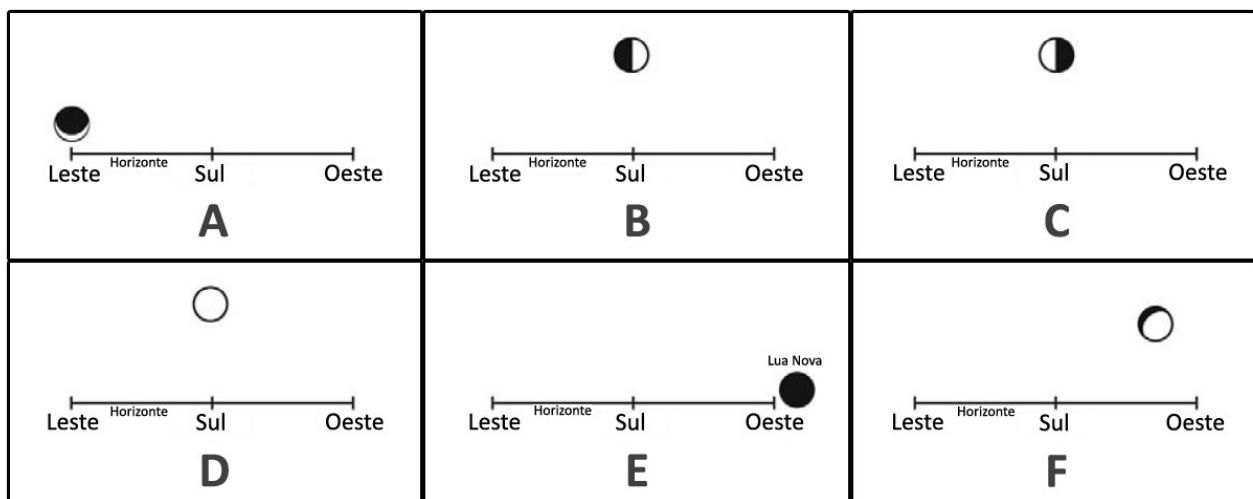
**Questão 10 (1 ponto)** Em cada figura (de A até F), a Lua é mostrada em uma fase particular junto com a posição no céu que a Lua teria em um momento durante o dia claro (ou da noite). A área clara em cada figura da Lua mostra a parte iluminada da Lua visível da Terra naquele momento.. Suponha que o pôr do Sol ocorra às 18h e o nascer do Sol às 6h, e que o observador esteja localizado no Hemisfério Norte.



Assinale a alternativa que traz a sequência cronológica de cada fase da Lua (A – F), começando pelo pôr da Lua (18h).

- a) B, E, C, A, F, D
- b) A, C, E, B, D, F
- c) D, F, B, C, E, A
- d) B, D, F, C, E, A
- e) B, F, C, A, E, D

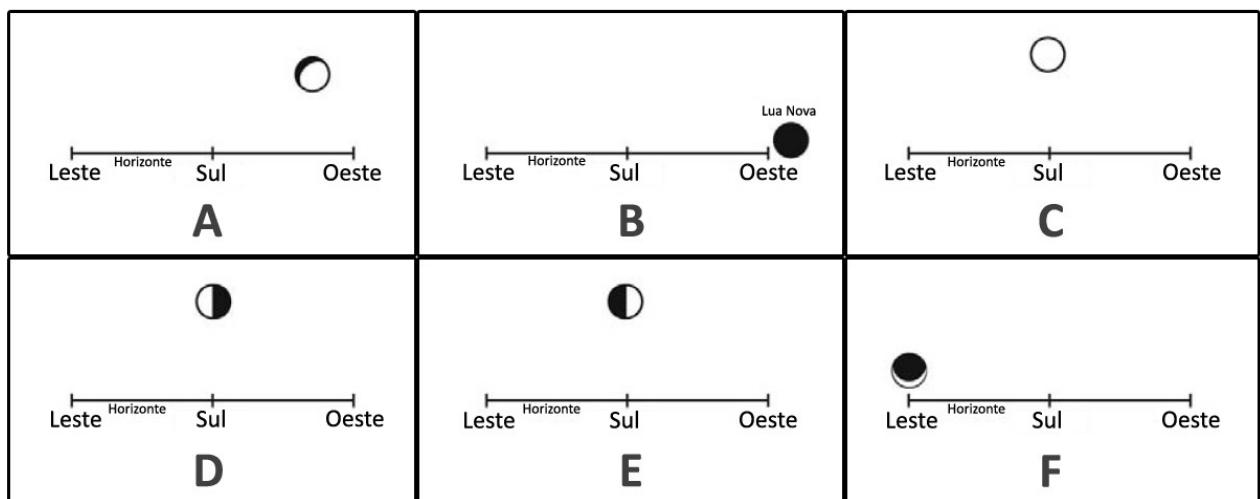
**Questão 11 (1 ponto)** Em cada figura (de A até F), a Lua é mostrada em uma fase particular junto com a posição no céu que a Lua teria em um momento durante o dia claro (ou da noite). A área clara em cada figura da Lua mostra a parte iluminada da Lua visível da Terra naquele momento. Suponha que o pôr do Sol ocorra às 18h e o nascer do Sol às 6h, e que o observador esteja localizado no Hemisfério Norte.



Assinale a alternativa que traz a sequência cronológica de cada fase da Lua (A – F), começando pelo pôr da Lua (18h).

- a) E, A, C, D, F, B
- b) E, B, F, D, C, A
- c) D, F, B, C, E, A
- d) B, D, F, C, E, A
- e) B, F, C, A, E, D

**Questão 12 (1 ponto)** Em cada figura (de A até F), a Lua é mostrada em uma fase particular junto com a posição no céu que a Lua teria em um momento durante o dia claro (ou da noite). A área clara em cada figura da Lua mostra a parte iluminada da Lua visível da Terra naquele momento. Suponha que o pôr do Sol ocorra às 18h e o nascer do Sol às 6h, e que o observador esteja localizado no Hemisfério Norte.



Assinale a alternativa que traz a sequência cronológica de cada fase da Lua (A – F), começando pelo pôr da Lua (18h).

- a) D, F, B, C, E, A
- b) E, A, C, D, F, B
- c) **B, E, A, C, D, F**
- d) F, D, C, E, A, B
- e) B, F, D, C, A, E

**Questão 13 (1 ponto)** A tabela mostra as massas e distâncias (expressas em unidades arbitrárias) entre quatro pares diferentes de estrelas binárias (casos I, II, III e IV).

Caso	Massa da estrela 1	Distância entre a estrela 1 e a estrela 2	Massa da estrela 2
I	4	2	2
II	2	2	8
III	8	3	4
IV	1	1	5

Assinale a alternativa que traz a ordem crescente da intensidade das forças gravitacionais exercidas entre os pares em cada caso.

- a) I, III, II, IV
- b) III, II, I, IV
- c) IV, III, II, I
- d) IV, II, III, I
- e) II, III, IV, I

**Questão 14 (1 ponto)** A tabela mostra as massas e distâncias (expressas em unidades arbitrárias) entre quatro pares diferentes de estrelas binárias (casos I, II, III e IV).

Caso	Massa da estrela 1	Distância entre a estrela 1 e a estrela 2	Massa da estrela 2
I	1	1	5
II	8	3	4
III	2	2	8
IV	4	2	2

Assinale a alternativa que traz a ordem crescente da intensidade das forças gravitacionais exercidas entre os pares em cada caso.

- a) I, III, II, IV
- b) III, II, I, IV
- c) IV, III, II, I
- d) IV, II, III, I
- e) II, III, IV, I

**Questão 15 (1 ponto)** A tabela mostra as massas e distâncias (expressas em unidades arbitrárias) entre quatro pares diferentes de estrelas binárias (casos I, II, III e IV).

Caso	Massa da estrela 1	Distância entre a estrela 1 e a estrela 2	Massa da estrela 2
I	1	1	5
II	2	2	8
III	4	2	2
IV	8	3	4

Assinale a alternativa que traz a ordem crescente da intensidade das forças gravitacionais exercidas entre os pares em cada caso.

- a) II, III, IV, I
- b) I, II, IV, III
- c) IV, III, II, I
- d) III, II, IV, I
- e) III, IV, II, I

**Questão 16 (1 ponto)** Em astronomia, **luminosidade** é a quantidade de energia que um corpo irradia em uma unidade de tempo. Ela é tipicamente expressa em unidades de watts ou em termos da **Luminosidade solar**,  $L_{\text{sol}} = 3,8 \times 10^{26}$  Watt. Essa energia é gerada no núcleo do Sol através de reações de fusão nuclear. Parte da massa envolvida na fusão é transformada em energia.

Assinale a alternativa que traz o valor aproximado da massa solar (em kg) transformada em energia a cada minuto.

Dica: utilize a equação  $E = mc^2$ , da Teoria da Relatividade, e considere a velocidade da luz  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

- a)  $4,2 \times 10^9$
- b)  $2,5 \times 10^{11}$
- c)  $1,3 \times 10^{18}$
- d)  $7,6 \times 10^{19}$
- e)  $4,2 \times 10^{15}$

**Questão 17 (1 ponto)** Em astronomia, **luminosidade** é a quantidade de energia que um corpo irradia em uma unidade de tempo. Ela é tipicamente expressa em unidades de watts ou em termos da **Luminosidade solar**,  $L_{\text{sol}} = 3,8 \times 10^{26}$  Watt. Essa energia é gerada no núcleo do Sol através de reações de fusão nuclear. Parte da massa envolvida na fusão é transformada em energia.

Assinale a alternativa que traz o valor aproximado da massa solar (em kg) transformada em energia a cada hora.

Dica: utilize a equação  $E = mc^2$ , da Teoria da Relatividade, e considere a velocidade da luz  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

- a)  $1,5 \times 10^{13}$
- b)  $4,2 \times 10^9$
- c)  $2,5 \times 10^{11}$
- d)  $7,6 \times 10^{19}$
- e)  $4,2 \times 10^{15}$

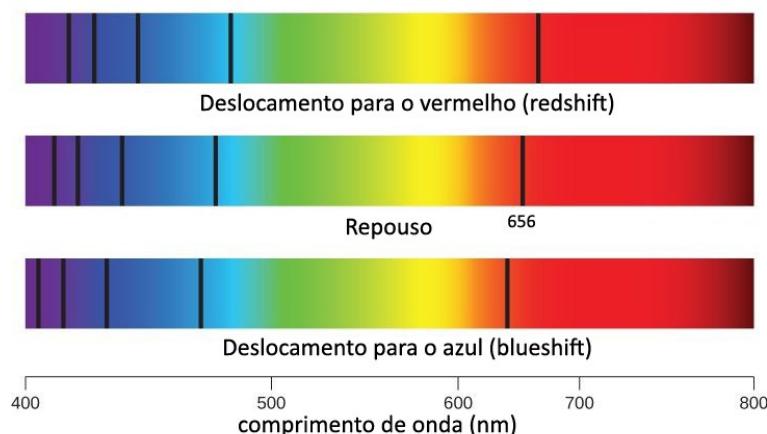
**Questão 18 (1 ponto)** Em astronomia, **luminosidade** é a quantidade de energia que um corpo irradia em uma unidade de tempo. Ela é tipicamente expressa em unidades de watts ou em termos da **Luminosidade solar**,  $L_{\text{sol}} = 3,8 \times 10^{26}$  Watt. Essa energia é gerada no núcleo do Sol através de reações de fusão nuclear. Parte da massa envolvida na fusão é transformada em energia.

Assinale a alternativa que traz o valor aproximado da massa solar (em kg) transformada em energia a cada dia.

Dica: utilize a equação  $E = mc^2$ , da Teoria da Relatividade, e considere a velocidade da luz  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.

- a)  $1,5 \times 10^{13}$
- b)  $4,2 \times 10^9$
- c)  $3,6 \times 10^{14}$
- d)  $7,6 \times 10^{19}$
- e)  $4,2 \times 10^{15}$

**Questão 19 (1 ponto) (0,20 cada acerto)** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



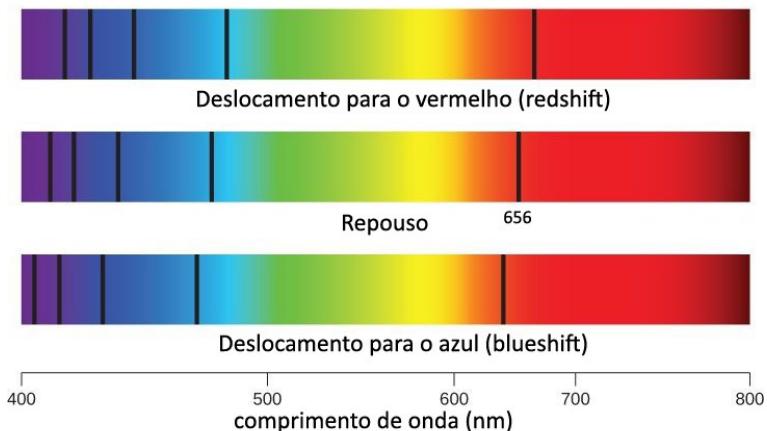
Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	654 nm
B	659 nm
C	656 nm
D	657 nm
E	655 nm

Assinale “F” (se falsa) ou “V” (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

- ( ) A estrela **B** se afasta de nós mais rapidamente do que a estrela **D**
- ( ) A velocidade radial da estrela **C** é nula
- ( ) A estrela **E** está se aproximando de nós a mais de 450 km/s
- ( ) A estrela **A** está se afastando de nós
- ( ) Entre as estrelas, a estrela D é a que tem a menor velocidade de aproximação de nós

**Questão 19 (1 ponto) PROVA PRESENCIAL** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

Assinale “F” (se falsa) ou “V” (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	654 nm
B	659 nm
C	656 nm
D	657 nm
E	655 nm

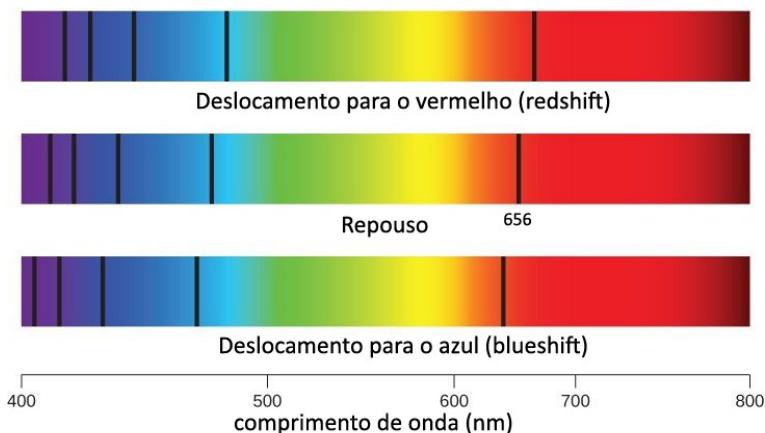
- 1) A estrela **B** se afasta de nós mais rapidamente do que a estrela **D**.
- 2) A velocidade radial da estrela **C** é nula.
- 3) A estrela **E** está se aproximando de nós a mais de 450 km/s.
- 4) A estrela **A** está se afastando de nós.
- 5) Entre as estrelas, a estrela D é a que tem a menor velocidade de aproximação de nós.

Assinale a única alternativa que contém a sequência correta de Falso e Verdadeiro das afirmações acima.

- a) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Falsa - (5) Falsa - 1 PONTO  
b) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Falsa - (5) Verdadeira - 0,6 PONTO  
c) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Falsa - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,4 PONTO  
d) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Verdadeira - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,2 PONTO  
e) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Falsa - (4) Verdadeira - (5) Verdadeira - 0,0 PONTO

19) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Questão 19 (1 ponto) PROVA PRESENCIAL** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

Assinale “F” (se falsa) ou “V” (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	654 nm
B	659 nm
C	656 nm
D	657 nm
E	655 nm

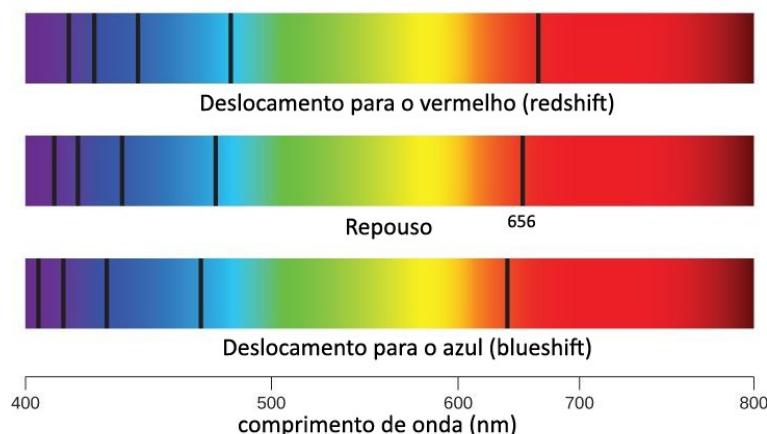
- 1) A estrela **B** se afasta de nós mais rapidamente do que a estrela **D**.
- 2) A velocidade radial da estrela **C** é nula.
- 3) A estrela **E** está se aproximando de nós a mais de 450 km/s.
- 4) A estrela **A** está se afastando de nós.
- 5) Entre as estrelas, a estrela D é a que tem a menor velocidade de aproximação de nós.

Assinale a única alternativa que contém a sequência correta de Falso e Verdadeiro das afirmações acima.

- a) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Falsa - (5) Falsa - 1 PONTO
- b) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Falsa - (5) Verdadeira - 0,6 PONTO
- c) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Falsa - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,4 PONTO
- d) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Verdadeira - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,2 PONTO
- e) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Falsa - (4) Verdadeira - (5) Verdadeira - 0,0 PONTO

19) - Nota obtida: \_\_\_\_\_

**Questão 20 (1 ponto) (0,20 cada acerto)** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



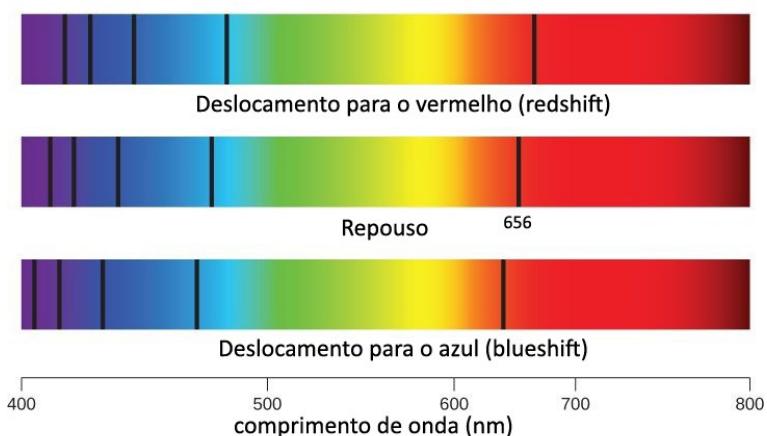
Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	654 nm
B	659 nm
C	656 nm
D	657 nm
E	655 nm

Assinale “F” (se falsa) ou “V” (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

- ( ) A estrela **D** se afasta de nós mais rapidamente que a estrela **B**.
- ( ) A velocidade radial da estrela **C** é nula.
- ( ) Entre as estrelas, a estrela **D** é a que tem a menor velocidade de afastamento de nós.
- ( ) A estrela **A** está se aproximando de nós.
- ( ) A estrela **E** está se aproximando de nós a cerca de 1372 km/s.

**Questão 20 (1 ponto) PROVA PRESENCIAL** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

- 1) A estrela A está se aproximando de nós.
- 2) A velocidade radial da estrela C é nula.
- 3) Entre as estrelas, a estrela D é a que tem a menor velocidade de afastamento de nós.
- 4) A estrela D se afasta de nós mais rapidamente que a estrela B.
- 5) A estrela E está se aproximando de nós a cerca de 1372 km/s.

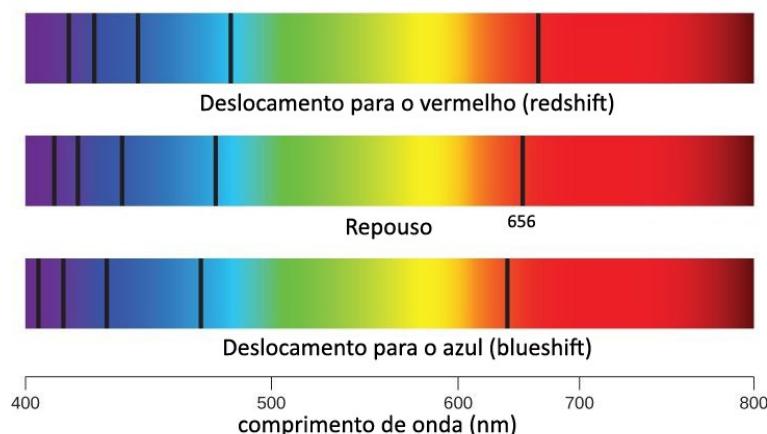
Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	654 nm
B	659 nm
C	656 nm
D	657 nm
E	655 nm

Assinale a única alternativa que contém a sequência correta de Falso e Verdadeiro das afirmações acima.

- a) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Falsa - (5) Falsa - 1 PONTO
- b) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,6 PONTO
- c) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Falsa - (4) Falsa - (5) Verdadeira - 0,4 PONTO
- d) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Verdadeira - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,2 PONTO
- e) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Falsa - (4) Verdadeira - (5) Verdadeira - 0,0 PONTO

**20) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Questão 21 (1 ponto) (0,20 cada acerto)** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



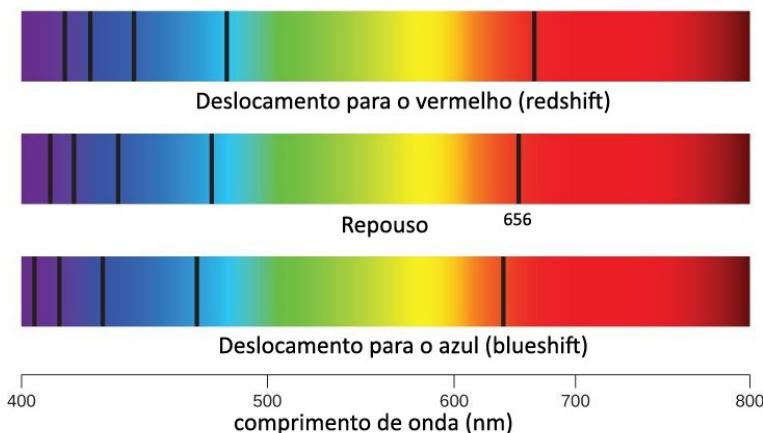
Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	655 nm
B	657 nm
C	656 nm
D	659 nm
E	654 nm

Assinale “F” (se falsa) ou “V” (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

- ( ) A velocidade radial da estrela C é nula.
- ( ) A estrela A está se afastando de nós.
- ( ) A estrela B está se afastando de nós a, aproximadamente, 457 km/s.
- ( ) A estrela D e a estrela E se afastam de nós e a D é mais veloz.
- ( ) Entre as estrelas, a estrela A é a que tem a menor velocidade de aproximação de nós.

**Questão 21 (1 ponto) PROVA PRESENCIAL** Uma linha importante no espectro de absorção das estrelas ocorre no comprimento de onda de repouso de 656 nm. A imagem a seguir exemplifica como esta linha pode ser observada no espectro de uma estrela.



Imagine que você observou, do seu observatório, cinco estrelas e descobriu que essa linha de absorção é observada nos seguintes comprimentos de onda mostrados na tabela, para cada uma das cinco estrelas.

Assinale “F” (se falsa) ou “V” (se verdadeira) na frente de cada afirmação abaixo.

Estrela	Comprimento de onda da linha de absorção
A	655 nm
B	657 nm
C	656 nm
D	659 nm
E	654 nm

- 1) A velocidade radial da estrela C é nula.
- 2) A estrela B está se afastando de nós a, aproximadamente, 457 km/s.
- 3) A estrela A está se afastando de nós.
- 4) A estrela D e a estrela E se afastam de nós e a D é mais veloz.
- 5) Entre as estrelas, a estrela A é a que tem a menor velocidade de aproximação de nós.

Assinale a única alternativa que contém a sequência correta de Falso e Verdadeiro das afirmações acima.

- a) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Falsa - (4) Falsa - (5) Falsa - 1 PONTO
- b) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Falsa - (4) Falsa - (5) Verdadeira - 0,6 PONTO
- c) (1) Verdadeira - (2) Verdadeira - (3) Verdadeira - (4) Verdadeira - (5) Falsa - 0,4 PONTO
- d) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Verdadeira - (4) Falsa - (5) Falsa - 0,2 PONTO
- e) (1) Falsa - (2) Falsa - (3) Verdadeira - (4) Verdadeira - (5) Verdadeira - 0,0 PONTO

**21) - Nota obtida:** \_\_\_\_\_

**Questão 22 (1 ponto)** Em 2021 o jipe-robô *Perseverance*, da NASA, com dimensões equivalentes às de um automóvel, foi colocado em Marte para a exploração da sua superfície e realização de uma série de experimentos.

Muito se fala do envio de seres humanos a Marte, mas 95% da atmosfera marciana é composta de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O oxigênio ( $\text{O}_2$ ) está presente na proporção de apenas 0,2%. Um ser humano necessita de 720 gramas de oxigênio por dia para respiração. O MOXIE, um dos experimentos a bordo do *Perseverance*, produz 10 gramas de  $\text{O}_2$ /hora, a partir do  $\text{CO}_2$  existente na atmosfera marciana.

Quantos dias serão necessários para que o MOXIE, funcionando ininterruptamente, produza a quantidade de  $\text{O}_2$  necessária ao consumo diário de um ser humano?

- a) 3
- b) 10
- c) 30
- d) 72
- e) 720

**Questão 23 (1 ponto)** Em 2021 o jipe-robô *Perseverance*, da NASA, com dimensões equivalentes às de um automóvel, foi colocado em Marte para a exploração da sua superfície e realização de uma série de experimentos.

Muito se fala do envio de seres humanos a Marte, mas 95% da atmosfera marciana é composta de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O oxigênio ( $\text{O}_2$ ) está presente na proporção de apenas 0,2%. Um ser humano necessita de 720 gramas de oxigênio por dia para respiração. O MOXIE, um dos experimentos a bordo do *Perseverance*, produz 10 gramas de  $\text{O}_2$ /hora, a partir do  $\text{CO}_2$  existente na atmosfera marciana.

Quantos dias serão necessários para que o MOXIE, funcionando ininterruptamente, produza a quantidade de  $\text{O}_2$  necessária ao consumo semanal de um ser humano?

- a) 10
- b) 7
- c) 21
- d) 72
- e) 720

**Questão 24 (1 ponto)** Em 2021 o jipe-robô *Perseverance*, da NASA, com dimensões equivalentes às de um automóvel, foi colocado em Marte para a exploração da sua superfície e realização de uma série de experimentos.

Muito se fala do envio de seres humanos a Marte, mas 95% da atmosfera marciana é composta de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O oxigênio ( $\text{O}_2$ ) está presente na proporção de apenas 0,2%. Um ser humano necessita de 720 gramas de oxigênio por dia para respiração. O MOXIE, um dos experimentos a bordo do *Perseverance*, produz 10 gramas de  $\text{O}_2$ /hora, a partir do  $\text{CO}_2$  existente na atmosfera marciana.

Quantos dias serão necessários para que o MOXIE, funcionando ininterruptamente, produza a quantidade de  $\text{O}_2$  necessária ao consumo mensal de um ser humano?

- a) 90
- b) 30
- c) 72
- d) 95
- e) 720

**Questão 25 (1 ponto)** O jipe-robô *Perseverance*, da NASA, para pousar em segurança na superfície marciana, em 2021, teve que realizar uma sequência de manobras aeroespaciais muito arriscadas. Com 1.025 kg de massa, ao chegar à 120 km da superfície marciana, o *Perseverance* iniciou o processo de entrada (registrado por tempo = 0 s na tabela abaixo), descida e pouso. Até o acionamento do paraquedas a velocidade foi reduzida tão-somente em função do atrito entre a cápsula que protege o *Perseverance* e a atmosfera marciana. Depois o paraquedas foi acionado e funcionou por 2 minutos, quando foi ejetado e entraram em funcionamento 8 retrofoguetes que reduziram a velocidade final de 306 km/h para 3,6 km/h.

Evento	Tempo [s]	Altitude [km]	Velocidade [km/h]	Velocidade [m/s]
Contato com a atmosfera marciana	0	120	19.800	5.500
Acionamento do paraquedas	240	11	1.512	420
Ejeção do paraquedas e acionamento dos retrofoguetes	360	2	306	85
Ejeção do sistema de retrofoguetes e pouso	420	0,02	3,6	1

Baseado nessas informações, assinale a opção que traz o valor aproximado da desaceleração do *Perseverance* devido ao atrito com a atmosfera.

- a) -21,2 m/s<sup>2</sup>
- b) -2,8 m/s<sup>2</sup>
- c) -1,4 m/s<sup>2</sup>
- d) -76,2 m/s<sup>2</sup>
- e) -10,1 m/s<sup>2</sup>

**Questão 26 (1 ponto)** O jipe-robô *Perseverance*, da NASA, para pousar em segurança na superfície marciana, em 2021, teve que realizar uma sequência de manobras aeroespaciais muito arriscadas. Com 1.025 kg de massa, ao chegar à 120 km da superfície marciana, o *Perseverance* iniciou o processo de entrada (registrado por tempo = 0 s na tabela abaixo), descida e pouso. Até o acionamento do paraquedas a velocidade foi reduzida tão-somente em função do atrito entre a cápsula que protege o *Perseverance* e a atmosfera marciana. Depois o paraquedas foi acionado e funcionou por 2 minutos, quando foi ejetado e entraram em funcionamento 8 retrofoguetes que reduziram a velocidade final de 306 km/h para 3,6 km/h.

Evento	Tempo [s]	Altitude [km]	Velocidade [km/h]	Velocidade [m/s]
Contato com a atmosfera marciana	0	120	19.800	5.500
Acionamento do paraquedas	240	11	1.512	420
Ejeção do paraquedas e acionamento dos retrofoguetes	360	2	306	85
Ejeção do sistema de retrofoguetes e pouso	420	0,02	3,6	1

Baseado nessas informações, assinale a opção que traz o valor aproximado da desaceleração do *Perseverance* devido ao acionamento do paraquedas.

- a) -2,8 m/s<sup>2</sup>
- b) -21,2 m/s<sup>2</sup>
- c) -1,4 m/s<sup>2</sup>
- d) -10,1 m/s<sup>2</sup>
- e) -5,0 m/s<sup>2</sup>

**Questão 27 (1 ponto)** O jipe-robô *Perseverance*, da NASA, para pousar em segurança na superfície marciana, em 2021, teve que realizar uma sequência de manobras aeroespaciais muito arriscadas. Com 1.025 kg de massa, ao chegar à 120 km da superfície marciana, o *Perseverance* iniciou o processo de entrada (registrado por tempo = 0 s na tabela abaixo), descida e pouso. Até o acionamento do paraquedas a velocidade foi reduzida tão-somente em função do atrito entre a cápsula que protege o *Perseverance* e a atmosfera marciana. Depois o paraquedas foi acionado e funcionou por 2 minutos, quando foi ejetado e entraram em funcionamento 8 retrofoguetes que reduziram a velocidade final de 306 km/h para 3,6 km/h.

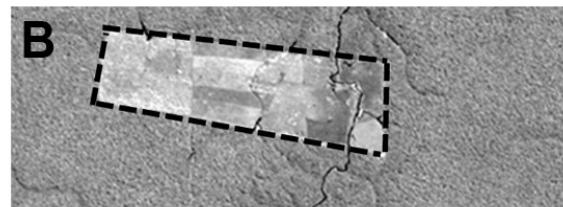
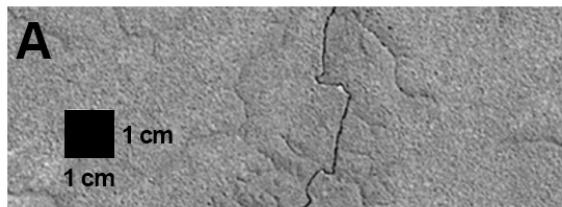
Evento	Tempo [s]	Altitude [km]	Velocidade [km/h]	Velocidade [m/s]
Contato com a atmosfera marciana	0	120	19.800	5.500
Acionamento do paraquedas	240	11	1.512	420
Ejeção do paraquedas e acionamento dos retrofoguetes	360	2	306	85
Ejeção do sistema de retrofoguetes e pouso	420	0,02	3,6	1

Baseado nessas informações, assinale a opção que traz o valor da desaceleração do *Perseverance* devido ao acionamento dos retrofoguetes.

- a) -1,4 m/s<sup>2</sup>
- b) -21,2 m/s<sup>2</sup>
- c) -2,8 m/s<sup>2</sup>
- d) -5,0 m/s<sup>2</sup>
- e) -10,1 m/s<sup>2</sup>

**Questão 28 (1 ponto)** Em fevereiro de 2021 foi colocado em órbita da Terra o satélite de observação Amazônia 1, desenvolvido e operado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Amazônia 1 obtém imagens de um mesmo ponto da superfície terrestre a cada 5 dias, permitindo, por exemplo, que os alertas de desmatamento sejam mais rápidos.

A foto da esquerda (A) representa a região de Ji-Paraná/RO em 1990 e a da direita (B), a mesma região em 2010, com uma grande área desmatada (demarcada pelas linhas tracejadas).



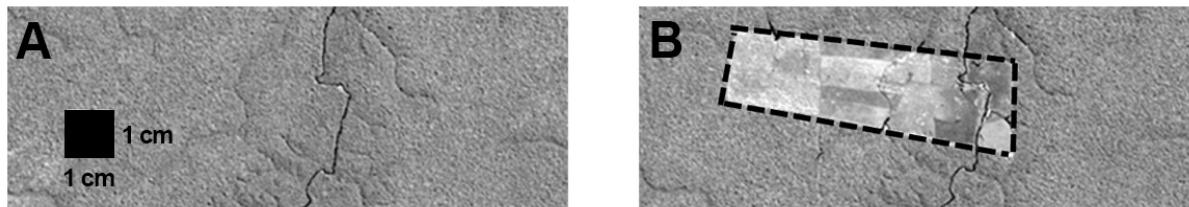
Cada pixel da imagem do Amazônia 1 representa uma área de  $60 \times 60$  metros e cada 1 cm medido na imagem de satélite (exemplificado na foto A) representa 3,0 km na superfície terrestre.

Considere que a região desmatada na foto B seja um retângulo de  $1,5 \times 5,6$  cm e assinale a alternativa que traz 1) a área real desmatada, em  $\text{km}^2$ , e 2) a taxa média de desmatamento anual, em  $\text{km}^2/\text{ano}$ , para o período.

- a)  $75,6 \text{ km}^2$  e  $3,78 \text{ km}^2/\text{ano}$
- b)  $75,6 \text{ km}^2$  e  $7,56 \text{ km}^2/\text{ano}$
- c)  $36,0 \text{ km}^2$  e  $3,78 \text{ km}^2/\text{ano}$
- d)  $37,8 \text{ km}^2$  e  $3,78 \text{ km}^2/\text{ano}$
- e)  $75,6 \text{ km}^2$  e  $1,89 \text{ km}^2/\text{ano}$

**Questão 29 (1 ponto)** Em fevereiro de 2021 foi colocado em órbita da Terra o satélite de observação Amazônia 1, desenvolvido e operado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Amazônia 1 obtém imagens de um mesmo ponto da superfície terrestre a cada 5 dias, permitindo, por exemplo, que os alertas de desmatamento sejam mais rápidos.

A foto da esquerda (A) representa a região de Ji-Paraná/RO em 1990 e a da direita (B), a mesma região em 2010, com uma grande área desmatada (demarcada pelas linhas tracejadas).



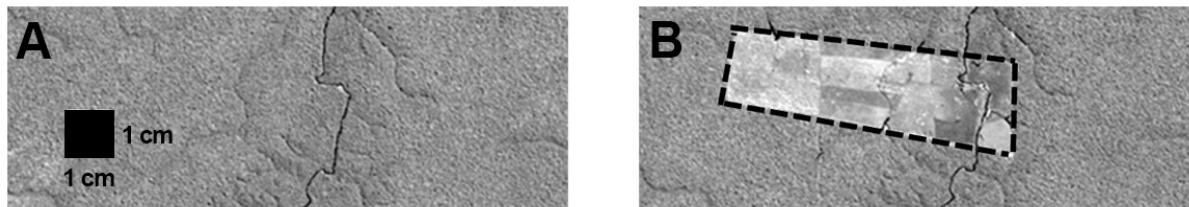
Cada pixel da imagem do Amazônia 1 representa uma área de  $60 \times 60$  metros e cada 1 cm medido na imagem de satélite (exemplificado na foto A) representa 3,0 km na superfície terrestre.

Considere que a região desmatada na foto B seja um retângulo de  $1,5 \times 5,6$  cm e assinale a alternativa que traz 1) a área real desmatada, em  $\text{km}^2$ , e 2) quantos pixel estão contidos nesta área da imagem.

- a) 36,0  $\text{km}^2$  e 21.000 pixel
- b) 75,6  $\text{km}^2$  e 7,56  $\text{km}^2/\text{ano}$
- c) 75,6  $\text{km}^2$  e 21.000 pixel
- d) 37,8  $\text{km}^2$  e 21.000 pixel
- e) 75,6  $\text{km}^2$  e 1,89  $\text{km}^2/\text{ano}$

**Questão 30 (1 ponto)** Em fevereiro de 2021 foi colocado em órbita da Terra o satélite de observação Amazônia 1, desenvolvido e operado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Amazônia 1 obtém imagens de um mesmo ponto da superfície terrestre a cada 5 dias, permitindo, por exemplo, que os alertas de desmatamento sejam mais rápidos.

A foto da esquerda (A) representa a região de Ji-Paraná/RO em 1990 e a da direita (B), a mesma região em 2010, com uma grande área desmatada (demarcada pelas linhas tracejadas).



Cada pixel da imagem do Amazônia 1 representa uma área de  $60 \times 60$  metros e cada 1 cm medido na imagem de satélite (exemplificado na foto A) representa 3,0 km na superfície terrestre.

Considere que a região desmatada na foto B seja um retângulo de  $1,6 \times 5,5$  cm e assinale a alternativa que traz 1) a área real desmatada, em  $\text{km}^2$ , e 2) a taxa média de desmatamento anual, em  $\text{km}^2/\text{ano}$ , para o período.

- a) 59,4  $\text{km}^2$  e 3,96  $\text{km}^2/\text{ano}$
- b) 79,2  $\text{km}^2$  e 7,92  $\text{km}^2/\text{ano}$
- c) 39,6  $\text{km}^2$  e 3,96  $\text{km}^2/\text{ano}$
- d) 79,2  $\text{km}^2$  e 3,96  $\text{km}^2/\text{ano}$
- e) 79,2  $\text{km}^2$  e 1,98  $\text{km}^2/\text{ano}$