



## GABARITO OBA NÍVEL 3

---

### Instruções Gerais

1. A duração da prova é de **três** (3 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 é permitido, desde que não sejam programáveis/gráficas/com acesso a internet.
5. As resoluções das questões, numeradas de 1 a 10, podem ser feitas a lápis (bem escuro) ou caneta e devem ser apresentadas de forma clara, concisa e completa. Como esta prova é um simulado, procure fazer uma solução parecida com aquela que você faria na prova verdadeira.
6. Você pode utilizar folhas de rascunho para auxiliar no processo de resolução da prova, mas elas não devem ser entregues e nem serão corrigidas.

1. (1 ponto) Sabemos que a luminosidade ( $L$ ) das estrelas (equivalente à potência das lâmpadas) é dada por:

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

Onde  $\sigma$  (letra grega sigma) é uma constante, como o  $\pi$  (pi),  $R$  é o raio da estrela e  $T$  a temperatura superficial da estrela. Para que duas estrelas tenham a mesma Luminosidade, elas precisam ter:

Assinale a única alternativa correta

- a) Elas precisam ter o mesmo produto  $R^2T^4$ .
- b) Elas precisam ter o mesmo raio e a mesma distância à Terra.
- c) Elas precisam ter a mesma Temperatura superficial.
- d) Elas precisam ter a mesma Temperatura superficial e a mesma distância à Terra.
- e) Elas precisam ter o mesmo produto  $RT$ .

**Solução:**

Por uma interpretação simples do enunciado, vemos que a luminosidade depende unicamente do raio ao quadrado e da temperatura à quarta da estrela. Com isso, qualquer outro parâmetro não terá influência alguma na luminosidade estelar, tal que, com isso, para que duas estrelas tenham a mesma luminosidade, o produto  $R^2T^4$  deve ser o mesmo.

**Resposta: a)**

2. (1 ponto) Você já deve ter observado que as estrelas têm diferentes brilhos, mas também já observou que a lâmpada de 100 Watts que está perto de sua casa brilha mais do que outra (de mesma potência, por exemplo: 100 Watts, que está a 10 quarteirões de você. Logo, o brilho depende da distância da fonte de luz até observador.

Os astrônomos chamam a “Potência” das estrelas de Luminosidade ( $L$ ) e descobriram que ela depende do Raio ( $R$ ) e Temperatura Superficial ( $T$ ) da estrela, da seguinte forma:

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

Onde  $\sigma$  (letra grega sigma) é uma constante, como o  $\pi$  (pi)

As estrelas Betelgeuse, da constelação de *Órion*, e Achenar, da constelação do Eridano, têm exatamente o mesmo brilho. Supondo que elas também tenham a mesma luminosidade, podemos afirmar que:

- a)  Elas têm a mesma temperatura superficial.
- b)  Elas têm o mesmo Raio e distância à Terra.
- c)  Elas estão à mesma distância à Terra.
- d)  Elas têm a mesma temperatura superficial e distância à Terra.
- e)  Nada é possível afirmar sobre as distâncias delas à Terra.

**Solução:**

O brilho de uma estrela depende tanto de sua luminosidade e de sua distância. Por exemplo, pode haver uma estrela A mais luminosa que uma estrela B que, devido à sua distância, vista da Terra, é menos brilhante que a estrela B. Nesse caso, como ambas as estrelas tem o mesmo

brilho e mesma luminosidade, elas têm que, necessariamente, estarem à mesma distância da Terra. De modo que a alternativa correta é a alternativa c).

**Resposta: c)**

3. (1 ponto) O astrônomo dinamarquês, Ole Christensen Roemer (1644- 1710), foi o primeiro a determinar a velocidade da luz, usando os satélites de Júpiter e, claro, as variações das distâncias entre a Terra e Júpiter. Hoje, sabemos que a velocidade da luz é uma constante universal que vale, aproximadamente, 300 000 km/s. Calcule quantos segundos a luz gasta para vir do Sol à Terra, sabendo que a distância entre o Sol e a Terra é de 150.000.000 km.

Dados:  $V = V_0 + at$ ,  $S = S_0 + V_0t + \frac{at^2}{2}$ ,  $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ ,  $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$  Assinale a alternativa que contém o valor correto

- a) 400 s
- b) 500 s
- c) 480 s
- d) 300 s
- e) 150 s

**Solução:**

Pelo dado do enunciado, a velocidade da luz é uma constante universal, portanto apresenta movimento uniforme. Dessa forma, pela única equação do enunciado que não apresenta um fator de aceleração (o que significaria que a velocidade da luz varia),

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S}{V} = \frac{150.000.000}{300.00km/s} = 500s$$

**Resposta: b)**

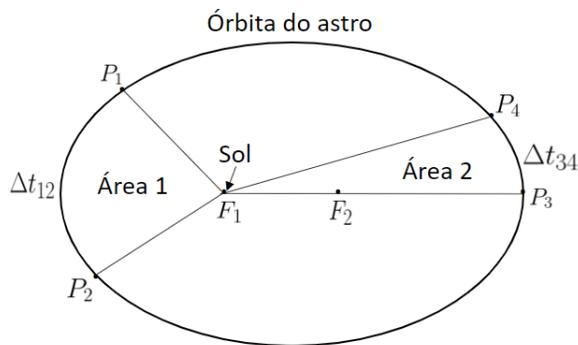
4. (1 ponto) As leis de Kepler descrevem os movimentos dos planetas, luas cometas e satélites artificiais em torno dos astros nos quais orbitam. Ela também vale para o Sol e seus planetas, para os planetas e seus satélites naturais ou para os planetas e satélites artificiais.

A primeira lei de Kepler (Lei das Órbitas), afirma que: “Os planetas (inclusive planetas anões) giram em torno do Sol em órbitas elípticas, estando o Sol num dos focos da elipse.”

A Segunda Lei (Lei das Áreas) afirma que: “Em iguais intervalos de tempos  $\Delta t_{12} = \Delta t_{34}$  os planetas “varrem” áreas iguais “Área<sub>1</sub> = Área<sub>2</sub>”

Como consequência da Segunda Lei de Kepler podemos afirmar que:

- 1<sup>a</sup>) ( ) A velocidade dos planetas em torno do Sol, entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4. Veja a figura.
- 2<sup>a</sup>) ( ) A velocidade de um cometa em torno do Sol, entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4 da sua órbita. Veja a figura.
- 3<sup>a</sup>) ( ) A velocidade dos satélites artificiais em torno dos astros que orbitam entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4 da sua órbita. Troque o Sol pelo astro na figura acima.
- 4<sup>a</sup>) ( ) A velocidade da Lua em torno da Terra entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4 da sua órbita. Troque o Sol pela Terra na figura acima.



5ª) ( ) A Segunda Lei de Kepler, ou Lei da Áreas, só vale para o Sistema Solar.

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

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

**Solução:**

Como os intervalos de tempo  $\Delta t_{12}$  e  $\Delta t_{34}$  são iguais, porém o astro percorre um caminho maior de  $P_1$  para  $P_2$  do que de  $P_3$  para  $P_4$ , a velocidade entre  $P_1$  e  $P_2$  deve ser maior do que entre  $P_3$  e  $P_4$ . Além disso, tanto a primeira quanto a segunda lei são válidas para qualquer corpo orbitando outro, porém a velocidade em que um astro orbita não influencia na órbita de seu satélite.

- 1ª) (V) A velocidade dos planetas em torno do Sol, entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4. Veja a figura.
- 2ª) (V) A velocidade de um cometa em torno do Sol, entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4 da sua órbita. Veja a figura.
- 3ª) (V) A velocidade dos satélites artificiais em torno dos astros que orbitam entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4 da sua órbita. Troque o Sol pelo astro na figura acima.
- 4ª) (V) A velocidade da Lua em torno da Terra entre os pontos 1 e 2 é maior do que entre os pontos 3 e 4 da sua órbita. Troque o Sol pela Terra na figura acima.
- 5ª) (F) A Segunda Lei de Kepler, ou Lei da Áreas, só vale para o Sistema Solar.

**Resposta: e)**

5. (1 ponto) A figura abaixo mostra uma parte do céu do dia 20/05/22 às 20h, conforme visto de Brasília. As linhas fortes delimitam as áreas das constelações. As linhas finas "ligam" artisticamente as estrelas mais brilhantes de cada constelação.



Assinale a alternativa que identifica corretamente as cinco constelações assinaladas com os números de 1 a 5.

- a) ( ) (1) Cruzeiro do Sul, (2) Centauro, (3) Triângulo Austral, (4) Escorpião, (5) Peixe Voador.
- b) ( ) (1) Cruzeiro do Sul, (2) Escorpião, (3) Centauro, (4) Triângulo Austral, (5) Peixe Voador
- c) ( ) (1) Cruzeiro do Sul, (2) Escorpião, (3) Triângulo Austral, (4) Centauro, (5) Peixe Voador
- d) ( ) (1) Peixe Voador, (2) Escorpião, (3) Triângulo Austral, (4) Centauro (5) Cruzeiro do Sul
- e) ( ) (1) Cruzeiro do Sul, (2) Escorpião, (3) Peixe Voador, (4) Centauro, (5) Triângulo Austral

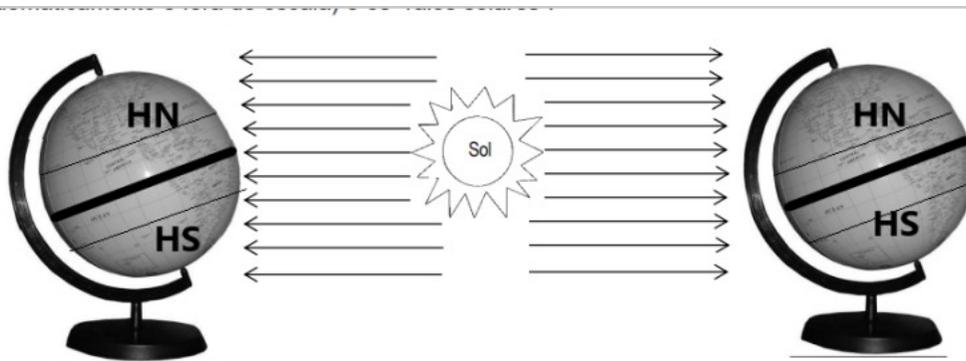
**Solução:**

Observando as linhas artísticas (asterismos) nas constelações é possível relacioná-las com seus respectivos nomes:

- (1) Cruzeiro do Sul
- (2) Escorpião
- (3) Triângulo Austral
- (4) Centauro
- (5) Peixe Voador

**Resposta: c)**

6. (1 ponto) Abaixo está o globo terrestre colocado em dois diferentes instantes ao nascer do Sol, aproximadamente à mesma distância do Sol, porém separados por 6 meses. Entre eles está o Sol (desenhado esquematicamente e fora de escala) e os "raios solares". Dado: Na figura, HN = Hemisfério Norte e HS = Hemisfério Sul. As linhas tracejadas representam os Trópicos. **PRIMEIRO**, coloque **F**, de falso, ou **V**, de verdadeiro, na frente de cada afirmação abaixo e, **DEPOIS**, assinale a alternativa que contém a sequência correta de **F** e **V**.



- 1) ( ) O eixo de rotação da Terra está inclinado 23,5 graus em relação à perpendicular ao plano da órbita da Terra.
- 2) ( ) Se o eixo de rotação da Terra estivesse perpendicular ao plano da sua órbita não ocorreriam as estações do ano, pois ambos os Hemisférios ficariam igualmente expostos ao Sol o ano todo.
- 3) ( ) A inclinação do eixo de rotação da Terra de 23,5° em relação à perpendicular ao plano da sua órbita é a responsável pelas estações do ano.
- 4) ( ) No globo da esquerda é verão no Hemisfério Norte e Inverno no Hemisfério Sul.
- 5) ( ) As estações do ano são ocasionadas pela maior/menor proximidade da Terra ao Sol.

Assinale a alternativa que contem a sequência correta de **F** e **V**:

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

**Solução:**

- 1) De fato, o eixo da órbita da Terra é inclinado 23,5 graus em relação ao plano da Eclíptica. Logo, esta é **verdadeira**.
- 2) A inclinação do eixo da Terra é a causa mais importante das estações do ano. Por isso, esta está **correta**.
- 3) Embora não seja a única responsável, a inclinação do eixo de rotação da Terra é, de longe, o fator mais importante na ocorrência das estações do ano. Além disso, o enunciado diz que, nos dois instantes, a Terra está praticamente a mesma distância do Sol. Logo, se despreza a excentricidade da órbita da Terra, o segundo fator mais importante. Por isso, essa pode ser encarada como **verdadeira**.
- 4) Perceba que o Hemisfério Sul tem maior área exposta à luz do Sol do que o Hemisfério Norte no globo da esquerda. Por esse motivo, caso nessa posição um dos hemisférios esteja no Verão e o outro no Inverno, claramente o Hemisfério Sul estará no Verão e o Norte no Inverno. Por isso, essa seria **falsa**.

- 5) Embora a variação da distância Terra-Sol seja um fator que influencia na ocorrência das estações do ano, a inclinação do eixo de rotação da Terra também contribui, e ainda é mais importante. Por isso, esta seria **falsa**.

**Resposta: a)**

7. (1 ponto) Não basta saber os nomes dos planetas e a sequência de afastamento deles do Sol. Precisa saber também algumas das suas características. Assim, escreva o nome do planeta na frente das suas características.

**PRIMEIRO** escreva **os nomes dos planetas** e, **DEPOIS**, assinale a alternativa que contém a sequência correta dos nomes dos planetas que você escreveu.

1° (.....) É um pouco maior do que a Lua; gira ao redor do Sol a 47km/s. Seu ano é só de 88 dias. Superfície cheia de crateras. Estando nele, o Sol teria quase o triplo do diâmetro aparente que tem visto da Terra.

2° (.....) Ele tem mais do que o dobro da massa de todos os outros planetas juntos. Está a 5,2 vezes mais distante do Sol do que a Terra. Seu dia tem só 10 horas, mas seu ano dura 12 anos da Terra.

3° (.....) É o planeta mais estudado. Seu dia é quase igual ao da Terra, mas está a 228.000.000 km do Sol. Tem tempestades de areia e vulcões. Tem duas luas. Parece ter tido água no passado.

4° (.....) Tem espessa atmosfera que prende o calor do Sol fazendo dele o mais quente dos planetas. Quase do volume da Terra. Rochoso. Está a 108.000.000 km do Sol. Um dia dele é igual a 243 dias da Terra.

5° (.....) Gasoso. Ao longo do seu diâmetro cabem 9 Terras. É um dos 4 que tem anéis. Seu dia é de apenas 10,7 horas e seu ano é de 29 anos da Terra. Tem principalmente Hidrogênio  $H_2$  e Hélio.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta dos nomes dos planetas escritos

- a) 1°(Mercúrio) - 2°(Júpiter) - 3°(Marte) - 4°(Vênus) - 5°(Saturno)
- b) 1°(Mercúrio) - 2°(Júpiter) - 3°(Marte) - 4°(Vênus) - 5°(Urano)
- c) 1°(Plutão) - 2°(Júpiter) - 3°(Marte) - 4°(Terra) - 5°(Saturno).
- d) 1°(Mercúrio) - 2°(Netuno) - 3°(Marte) - 4°(Terra) - 5°(Urano)
- e) 1°(Mercúrio) - 2°(Saturno) - 3°(Vênus) - 4°(Marte) - 5°(Júpiter)

**Solução:**

Analisando os dados fornecidos sobre cada planeta, podemos associá-los com seus respectivos nomes:

- 1°) Mercúrio
- 2°) Júpiter
- 3°) Marte
- 4°) Vênus

5°) Saturno

**Resposta: a)**

8. (1 ponto) A empresa norte-americana SpaceX está desenvolvendo um super foguete capaz de colocar 100.000kg em órbita da Terra. No futuro o Starship poderá levar humanos até à Lua e a Marte. Uma das novidades desse foguete é o uso do metano líquido como um combustível. O foguete tem 120 metros de altura, equivalente à altura de um edifício de 40 andares. A estátua do Cristo Redentor tem 38 metros de altura. Baseado nessas informações:

- 1ª) ( ) O nome do foguete é SpaceX.  
 2ª) ( ) O foguete está sendo desenvolvido nos EUA.  
 3ª) ( ) Querosene é o Combustível Usado no Starship.  
 4ª) ( ) O foguete é capaz de levar 100 automóveis de 1.000kg ao espaço.  
 5ª) ( ) O Starship é mais alto que 3 estátuas do Cristo Redentor, uma sobre a outra.
- a) 1°(F) - 2°(V) - 3°(F) - 4°(V) - 5°(F)  
 b) 1°(F) - 2°(V) - 3°(F) - 4°(V) - 5°(V)  
 c) 1°(F) - 2°(V) - 3°(F) - 4°(F) - 5°(F)  
 d) 1°(V) - 2°(F) - 3°(F) - 4°(V) - 5°(F)  
 e) 1°(F) - 2°(F) - 3°(V) - 4°(F) - 5°(F)

**Solução:**

Vamos analisar cada uma das alternativas:

- 1ª) (F) O nome do foguete é Starship.  
 2ª) (V) Sim, a empresa é dos EUA.  
 3ª) (F) O combustível é o metano líquido.  
 4ª) (V) Sim,  $100 \cdot 1000\text{kg} = 100000\text{kg}$ .  
 5ª) (V) Sim,  $38 \cdot 3 = 114\text{m}$ , o que é menor que os 120m de altura do Starship.

**Resposta: b)**

9. (1 ponto) A exploração de Marte é uma das áreas mais ativas da pesquisa espacial, com cerca de 50 missões não tripuladas já enviadas e/ou planejadas para ir ao planeta vermelho e inclui até planos para levar humanos para lá num futuro próximo. Neste momento, há dois jipes-robôs norte-americanos deslocando-se na superfície marciana, o Curiosity e o Perseverance, que tem o tamanho de um carro. O jipe-robô Perseverance foi lançado em 30 de julho de 2020, mas só pousou em Marte em 18 de fevereiro de 2021. Ele levou consigo um pequeno helicóptero, chamado Ingenuity, que já realizou cerca de 50 voos na atmosfera marciana. A energia elétrica necessária para mover as hélices do Ingenuity é obtida a partir da radiação solar incidente em Marte, enquanto a energia necessária para o funcionamento de Perseverance vem de um pequeno reator nuclear. **PRIMEIRO** coloque **F**, de falso, ou **V**, de verdadeiro, na frente de cada afirmação abaixo e, **DEPOIS**, assinale a alternativa que contém a sequência correta de **F** e **V**.

- 1) ( ) A viagem Terra-Marte do Perseverance demorou 9 meses.
- 2) ( ) O helicóptero Ingenuity necessita da energia solar para carregar suas baterias.
- 3) ( ) O Curiosity, Ingenuity e Perseverance são dos Estados Unidos da América.
- 4) ( ) Há planos de enviar humanos a Marte.
- 5) ( ) O jipe-robô Perseverance necessita da energia solar para carregar suas baterias.

Assinale a alternativa que contem a sequência correta de **F** e **V**:

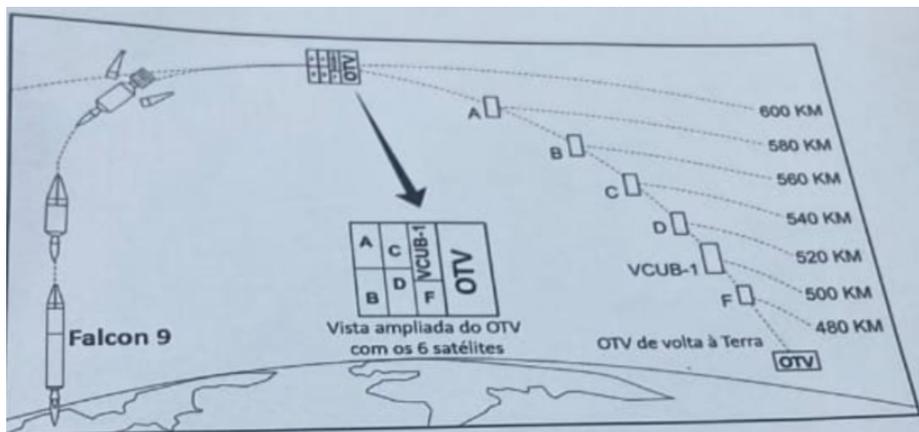
- a) ( ) 1ª (**F**) - 2ª (**V**) - 3ª (**F**) - 4ª (**F**) - 5ª (**F**)
- b) ( ) 1ª (**F**) - 2ª (**V**) - 3ª (**V**) - 4ª (**V**) - 5ª (**V**)
- c) ( ) 1ª (**F**) - 2ª (**V**) - 3ª (**V**) - 4ª (**V**) - 5ª (**F**)
- d) ( ) 1ª (**V**) - 2ª (**F**) - 3ª (**F**) - 4ª (**V**) - 5ª (**F**)
- e) ( ) 1ª (**V**)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

**Solução:**

- 1) A viagem do Perseverance, na realidade, durou 5 meses e meio. Logo, esta é **falsa**.
- 2) Como dito, o Ingenuity recarrega por energia solar. Por isso, esta é **verdadeira**.
- 3) Como explicado no texto, essa é claramente **correta**.
- 4) Na primeira sentença do texto, é explicado que há planos para levar humanos a Marte. Portanto, esta é **verdadeira**.
- 5) Como explicado no enunciado, o Perseverance possui um pequeno reator nuclear. Como consequência, não precisa de energia solar, e essa alternativa é **falsa**.

**Resposta: c)**

10. (1 ponto) No dia 15/04/23 o satélite brasileiro VCUB-1 desenvolvido pela Visiona foi lançado ao espaço. Por ter apenas 12 kg de massa, ele foi acomodado em um veículo de transferência orbital, chamado OTV. O foguete Falcon 9 deixou o OTV a 600 km de altitude. A partir dessa altitude, o OTV distribuiu, os 6 pequenos satélites que transportava, após deixar o seu último satélite na órbita de 480 km, o OTV retornou à Terra, onde foi destruído pelo atrito com a atmosfera terrestre.



**PRIMEIRO** coloque **F**, de falso, ou **V**, de verdadeiro, na frente de cada afirmação abaixo e, DEPOIS, assinale a alternativa que contém a sequência correta de **F** ou **V**.

- 1) ( ) A altitude da órbita do VCUB-1 é de 500km.
- 2) ( ) O período orbital do VCUB-1 é de 1,5h. Logo, num dia, ele dá 16 voltas em torno da Terra.
- 3) ( ) O OTV libera um satélite a cada 2 dias. O primeiro foi no dia 15/04/2023. Logo, o VCUB-1 foi liberado no dia 23/04/2023.
- 4) ( ) O primeiro satélite foi liberado a 600km de apogeu e o último a 480km.
- 5) ( ) O OTV foi destruído ao cair no mar.

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

- a) ( ) 1<sup>a</sup> (**F**) - 2<sup>a</sup> (**F**) - 3<sup>a</sup> (**F**) - 4<sup>a</sup> (**V**) - 5<sup>a</sup> (**V**)
- b) ( ) 1<sup>a</sup> (**V**) - 2<sup>a</sup> (**V**) - 3<sup>a</sup> (**F**) - 4<sup>a</sup> (**F**) - 5<sup>a</sup> (**F**)
- c) ( ) 1<sup>a</sup> (**F**) - 2<sup>a</sup> (**F**) - 3<sup>a</sup> (**V**) - 4<sup>a</sup> (**F**) - 5<sup>a</sup> (**F**)
- d) ( ) 1<sup>a</sup> (**V**) - 2<sup>a</sup> (**V**) - 3<sup>a</sup> (**F**) - 4<sup>a</sup> (**V**) - 5<sup>a</sup> (**V**)
- e) ( ) 1<sup>a</sup> (**V**) - 2<sup>a</sup> (**V**) - 3<sup>a</sup> (**V**) - 4<sup>a</sup> (**F**) - 5<sup>a</sup> (**F**)

**Solução:**

- a) Como mostrado na imagem, a altura da órbita do VCUB-1 é de 500km, tornando esta alternativa **correta**.
- b) Um dia na Terra tem, aproximadamente, 24h. Por isso, uma vez que o período do VCUB-1 é de 1,5h, ele dá  $\frac{24}{1,5} = 16$  voltas por dia. Por isso, essa é **verdadeira**.
- c) Entre os dias 23 e 15, há 8 dias. Logo, 5 satélites foram lançados: o primeiro no dia 15 e mais 4, um a cada 2 dias, totalizando 8 dias. Com isso, o VCUB-1 foi lançado por ser o quinto, tornando essa alternativa **verdadeira**.
- d) Como mostrado na figura, o primeiro satélite foi, na realidade, solto a uma altura de 580km. Por isso, essa é **falsa**.
- e) Como escrito na última sentença do texto, o OTV foi destruído pela atmosfera terrestre, o que deixa essa alternativa bem **falsa**.

**Resposta: e)**