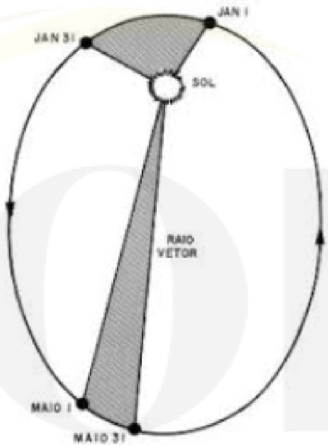
# Simulado OBA

## Nível 4 - 2025

1. A Segunda Lei de Kepler afirma que a área varrida pelo raio vetor que liga um planeta ao Sol é proporcional ao tempo, como na imagem a seguir:




Disso, podemos obter a seguinte relação:

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = constante$$

Considere um planeta que percorre uma órbita elíptica com semi-eixo maior $a = 10UA$ e semi-eixo menor $b = 5UA$, completando uma volta completa em 1000 dias. A área da elipse é dada por:

$$A = \pi ab$$

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta:

(a) A área total da elipse é $50\pi\,\mathrm{UA}^2$, e a razão $\frac{A}{t}$ (velocidade areolar) é $\frac{\pi}{10}\,\mathrm{UA}^2/\mathrm{dia}$

(b) Em 200 dias, a área varrida pelo raio vetor é $20\pi\,\mathrm{UA}^2$

(c) A velocidade areolar $\frac{A}{t}$ indica que o planeta percorre a órbita com velocidade constante

(d) Em 400 dias, o raio vetor varre uma área de $20\pi\,\mathrm{UA}^2$

(e) A área da elipse depende da massa do planeta, pois é influenciada pela gravidade

**Solução:**

A Segunda Lei de Kepler afirma que o raio vetor que liga um planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais. A razão entre a área varrida e o tempo é, portanto, constante ao longo de toda a órbita:

$$\frac{A}{t} = \text{constante}$$

Dada a órbita elíptica com semi-eixo maior $a = 10\,\text{UA}$ e semi-eixo menor $b = 5\,\text{UA}$, a área da elipse é:

$$A = \pi \cdot a \cdot b = \pi \cdot 10 \cdot 5 = 50\pi\,\text{UA}^2$$

Como o planeta leva 1000 dias para completar a órbita, temos:

$$\frac{A}{t} = \frac{50\pi}{1000} = \frac{\pi}{20}\,\text{UA}^2/\text{dia}$$

Agora analisamos cada alternativa:

(a) **Falsa.** A área está correta ($50\pi$), mas a velocidade areolar está errada. O correto seria:

$$\frac{A}{t} = \frac{50\pi}{1000} = \frac{\pi}{20}, \quad \text{não } \frac{\pi}{10}$$

(b) **Falsa.** A área varrida em 200 dias é:

$$A = \frac{\pi}{20} \cdot 200 = 10\pi\,\text{UA}^2, \quad \text{e não } 20\pi$$

(c) **Falsa.** A velocidade areolar é constante, mas isso **não implica** que a velocidade linear do planeta seja constante. O planeta se move mais rápido no periélio e mais devagar no afélio.

(d) **Verdadeira.** A área varrida em 400 dias é:

$$A = \frac{\pi}{20} \cdot 400 = 20\pi\,\text{UA}^2$$

(e) **Falsa.** A área da elipse depende apenas dos semi-eixos $a$ e $b$. A massa do planeta ou a gravidade não afetam diretamente a área da órbita (embora afetem o período).

**Resposta: (d)**

2. Um Relógio de Sol funciona com base no movimento aparente do Sol pela esfera celeste e no consequente deslocamento da sombra produzida por este quando incide sobre uma haste chamada gnômon. A sombra do gnômon (haste) sobre o mostrador indica as horas, tal qual o ponteiro de um relógio. O relógio mostrado na imagem se localiza na cidade de Tiradentes - Minas Gerais, e é de um modelo equatorial.

Sobre o relógio acima e o funcionamento de relógios de sol verticais e horizontais, marque a alternativa que corresponde à sequência correta de V ou F das afirmativas a seguir:

( ) O gnômon precisa apontar para a eclíptica, pois lá que o Sol se encontra

( ) O relógio não está adaptado para o horário de verão

( ) O relógio, no momento da imagem, está marcando 12:20

( ) Se o relógio for colocado na horizontal, ele vai, com certeza, continuar a marcar a hora certa

( ) Em um relógio de Sol na horizontal, a sombra, ao meio-dia, vai ser maior no solstício de inverno, pois o sol estará com menor altura.

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

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

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

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

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

**Solução:**

A primeira alternativa é falsa, pois o gnômon aponta para o polo elevado, pois precisa ficar paralelo ao eixo de rotação da Terra.

A segunda alternativa é verdadeira, pois a hora central do marcador (abaixo dele), que é a hora do meio-dia solar verdadeiro, equivale, realmente, ao meio-dia, assim não estando adaptado ao horário de verão.

A terceira alternativa é falsa, pois, pelas marcações da imagem, a sombra está 20 minutos antes do meio dia, isto é, o horário é 11:40.

A quarta alternativa é falsa, pois o relógio, por ser feito para ser vertical, iria desregularizar se colocado na horizontal. Ele apenas continuaria a funcionar se continuasse com a condição de que o gnômon mantivesse a direção do eixo da Terra.

A quinta alternativa é verdadeira, pois, no solstício de inverno, o Sol está mais distante do ponto culminante (mais baixo no céu), o que significa que o ângulo de incidência da luz do Sol sobre o relógio de sol na horizontal será mais raso, resultando em uma sombra maior.

**Resposta: (e)**

3. Stonehenge é um dos principais monumentos pré-históricos do mundo localizado na planície de Salisbury, no condado de Wiltshire, na Inglaterra. Sua estrutura é formada por imensos blocos de pedras que atingem até 5 metros de altura dispostos em forma circular.

   Embora Stonehenge seja muita conhecida pelos mistérios que envolvem a sua construção, um dos principais motivos que explicam a fama desse monumento são os perfeitos alinhamentos astronômicos que ocorrem durante os solstícios entre as pedras centrais da estrutura circular.

   No Solstício de Verão para o Hemisfério Norte, o Sol nasce exatamente atrás da pedra do Calcanhar (pedra localizada próxima ao monumento) e seus primeiros raios incidem no centro de Stonehenge. No Solstício de Inverno, ocorre o mesmo fenômeno, mas com o pôr do Sol. Quando o astro se põe, ao final da tarde, os raios solares brilham entre as pedras centrais do monumento pré-histórico.

   Na imagem seguinte, tirada no dia 20 de junho de 2024, é possível ver o nascer do Sol perfeitamente alinhado com o eixo central da estrutura arqueológica.

Sabendo que Stonehenge se localiza no Hemisfério Norte, assinale a única afirmação verdadeira.

(a) O eixo central de Stonehenge está alinhado no eixo solar de sudeste a noroeste.

(b) Este alinhamento do Sol com o eixo central das pedras também ocorre nos equinócios de primavera e de outono.

(c) Alguns dias após a foto, o Sol passou a nascer mais a direita do eixo central de Stonehenge.

(d) O eixo central de Stonehenge está alinhado na direção leste-oeste.

(e) A Pedra do Calcanhar está a norte das pedras centrais de Stonehenge.

**Solução:**

Analisando cada afirmativa:

(a) **Falsa.** Como Stonehenge se localiza no Hemisfério Norte, no Solstício de Verão, o Sol deverá nascer mais ao norte possível do ponto cardeal Leste, ou seja, próximo à direção nordeste. No Solstício de Inverno, por sua vez, o Sol deverá nascer mais ao sul possível do ponto cardeal Oeste, isto é, próximo à direção sudoeste. Portanto, como o nascer e o pôr do Sol se alinham com o eixo central de Stonehenge no Solstício de Verão e de Inverno, respectivamente, concluímos que o eixo central do monumento está alinhado, aproximadamente, na direção nordeste-sudoeste.

(b) **Falsa.** Para este alinhamento nos equinócios acontecer, o eixo central de Stonehenge deveria estar alinhado na direção leste-oeste, o que não ocorre na realidade, conforme explicamos no item (a).

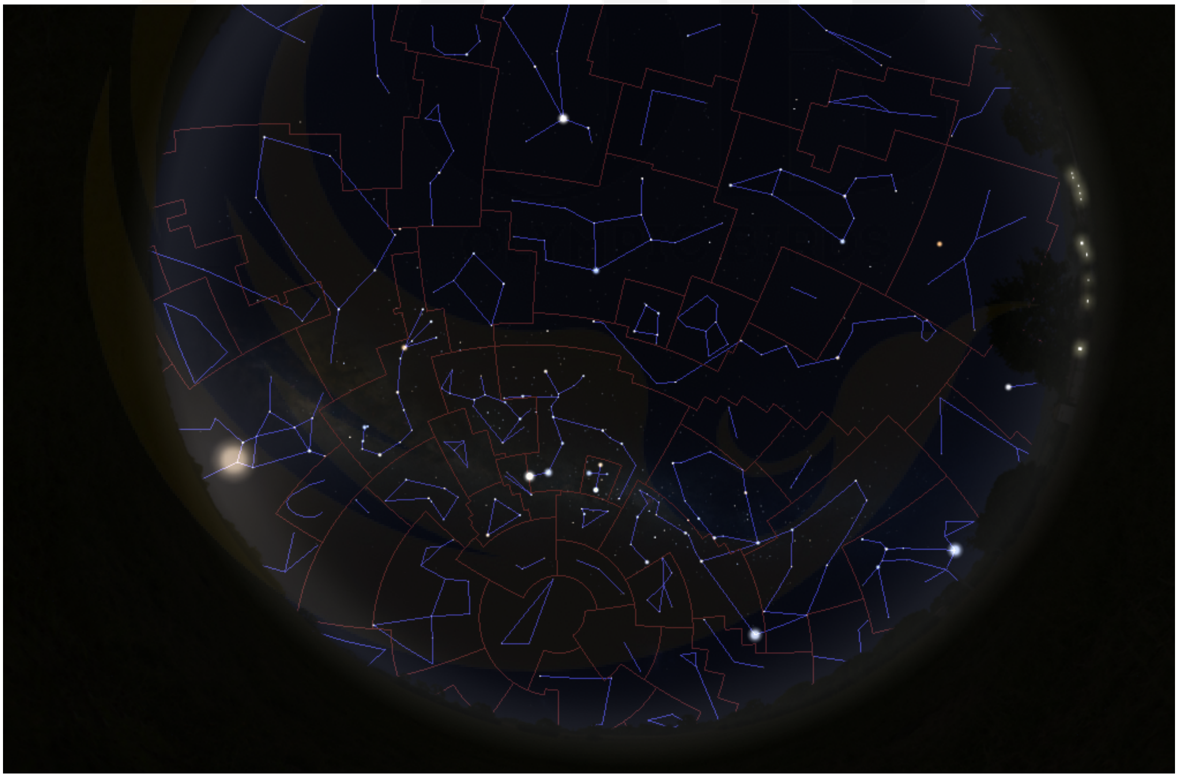
(c) **Verdadeira.** Após o Solstício de Verão, o Sol se encaminha para o Equinócio de Outono, dia em que ele nasce exatamente a Leste e se põe exatamente a Oeste. Assim, pela rosa dos ventos, concluímos, na fotografia, que o leste está a direita de Stonehenge, ou seja, nos dias seguintes à foto, o astro passou a nascer mais a direita do eixo central do monumento pré-histórico.

(d) **Falsa.** Conforme já explicado anteriormente.

(e) **Falsa.** Segundo o enunciado, no Solstício de Verão, o Sol nasce exatamente atrás da Pedra do Calcanhar; logo, como o eixo central das pedras está aproximadamente alinhado na direção nordeste-sudoeste, a Pedra do Calcanhar está localizada a nordeste das pedras centrais de Stonehenge.

**Resposta: (c)**

4. Ramanujan, um turista indiano que estava passando suas férias no Rio de Janeiro, estava olhando para o céu, pois queria saber de algumas informações importantes. Assim, considerando a parte do céu abaixo, do dia 16/05/2024 às 20:30 no horário de Brasília, marque a alternativa que corresponde à sequência correta de V ou F das afirmativas a seguir:



( ) As constelações do Leão, da Virgem, e do Corvo estão visíveis

( ) As Três Marias aparecem no céu mostrado

( ) A constelação da Vela é totalmente circumpolar, ou seja, nunca se põe

( ) Sirius, a estrela mais brilhante do céu noturno, está se pondo nesse horário.

( ) Tem um planeta visível na constelação de Câncer (Caranguejo)

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

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

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

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

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

**Solução:**

Observe a imagem a seguir:


Como é possível ver:

1 - Virgem, Corvo e Leão estão visíveis

2 - As três marias, que ficam na constelação de Órion (oposta a do Escorpião), não estão visíveis

3 - A constelação da Vela não é totalmente circumpolar (o círculo de circumpolaridade está representado em azul)

4 - Sirius está no horizonte Oeste; assim, se pondo.

5 - Marte está na constelação de Câncer.

**Resposta: (a)**

5. Imagine que você está em um planeta e deseja lançar um foguete para escapar de sua gravidade. A velocidade mínima necessária para isso é chamada de velocidade de escape. À medida que a massa do planeta aumenta ou seu raio diminui, essa velocidade de escape aumenta. Se o planeta for tão massivo e compacto que a velocidade de escape ultrapasse a velocidade da luz, nem mesmo a luz poderá escapar de sua superfície. Esse é o conceito de um buraco negro, e o raio correspondente é o raio de Schwarzschild, que é dado pela fórmula:

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

onde:

- $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\,\mathrm{N{\cdot}m^2/kg^2}$,
- $c = 3 \times 10^8\,\mathrm{m/s}$,
- $M$ é a massa do corpo.

Com base nisso, analise as afirmativas a seguir:

I. O raio de Schwarzschild de Júpiter é menor que o da Terra, pois Júpiter possui densidade menor.

II. Se o Sol fosse comprimido até um raio de aproximadamente 3 km, ele se tornaria um buraco negro.

III. O raio de Schwarzschild é inversamente proporcional à massa do corpo.

IV. Para que a Terra se tornasse um buraco negro, seu raio teria que ser reduzido para menos de 1 cm.

V. Um buraco negro com o dobro da massa de outro terá o dobro do raio de Schwarzschild.

Use $M_{Terra} = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg e $M_{Sol} = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg

Quais são as alternativas corretas?

(a) I, II e III

(b) II, IV e V

(c) I, III e IV

(d) I, IV e V

(e) II, III e V

| **Solução:** |
|---|

- **I – Falsa:** O raio de Schwarzschild depende apenas da massa, e não da densidade. Como Júpiter tem massa maior que a Terra, seu raio de Schwarzschild também é maior.
- **II – Verdadeira:** O raio de Schwarzschild do Sol é aproximadamente 3 km.
- **III – Falsa:** Pela fórmula, $R_s \propto M$. Em outras palavras, se M aumenta, $R_s$ aumenta.
- **IV – Verdadeira:** O raio de Schwarzschild da Terra é cerca de 0,9 cm.
- **V – Verdadeira:** Um aumento proporcional na massa implica aumento proporcional no raio de Schwarzschild.

**Resposta: (b)**

6. O cientista maluco Maia, no ano de 1900, criou uma máquina do tempo porque queria ir 4333 anos no passado (ele é viciado nesse número), para construir as pirâmides no México e no Egito para dizer que ele era uma alienígena. Porém, ele acabou no sul da Argentina em algum ponto do futuro, com apenas o seguinte mapa da precessão, que 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 para o Polo Sul)

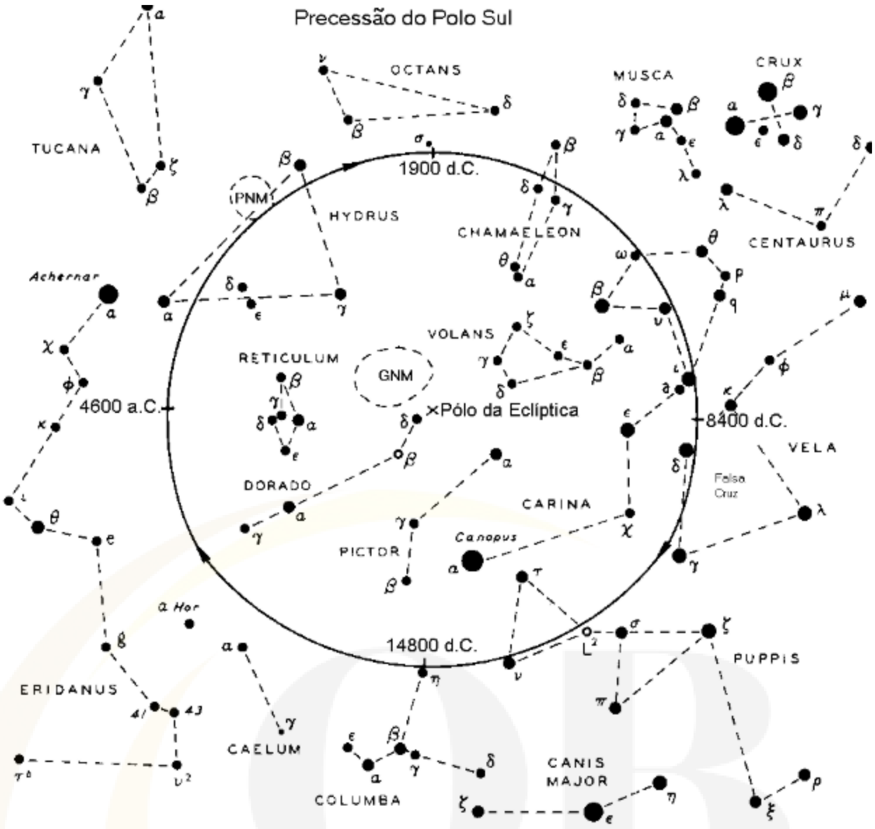
   Ele, ao observar o polo, percebeu que a estrela que está mais próxima ao polo está a 240° da estrela que deveria estar se ele realmente fosse para o ano que ele queria. Assim, para qual ano Maia foi?

   (a) 16400 d.C
   (b) 14800 d.C
   (c) 10600 d.C
   (d) 8400 d.C
   (e) 6800 d.C

**Solução:**

Temos que, a cada 26000 anos, são percorridos os 360° do círculo precessional. Desse modo, para saber o ângulo entre o 1900 e o ano no passado, usamos a seguinte regra de 3:

$$\frac{4333}{26000} = \frac{\theta}{360^\circ}$$

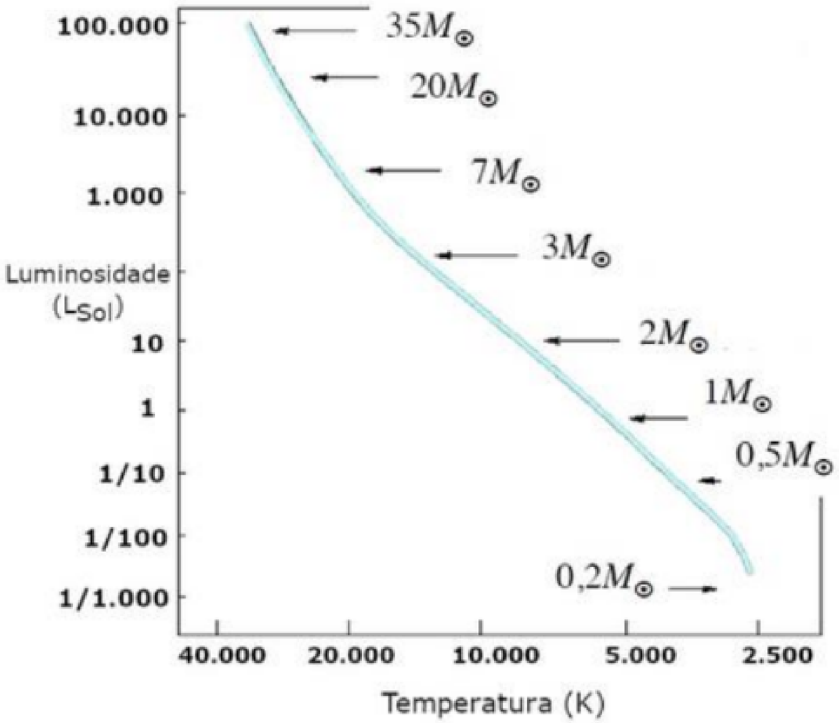



Desse modo, achamos $\theta = 60^\circ$

Como as duas estrelas estão a $240^\circ$ de distância, e ele foi para o futuro, em relação a 1900 d.C, eles estão separados por $(240 - 60) = 180^\circ$. Assim, sendo o ponto oposto a 1900, Maia se encontra no ano de 14800 d.C.

**Resposta: (b)**

7. O Diagrama de Hertzsprung-Russel, conhecido como diagrama HR, é uma ferramenta da Astronomia que permite classificar as estrelas segundo sua luminosidade e sua temperatura superficial. A figura seguinte traz o diagrama HR para estrelas pertencentes apenas à Sequência Principal (SP), representada pela linha em azul claro. A imagem apresenta uma relação entre três propriedades essenciais de uma estrela: sua luminosidade (em termos de luminosidades solares), sua temperatura efetiva (em K) e sua massa (em termos de massas solares).




Para calcular a luminosidade de uma estrela, usando a sua temperatura superficial e seu raio, utilizamos a famosa equação de Stefan-Boltzmann:

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

Onde $\sigma$ é a constante de Stefan-Boltzmann.

A partir do diagrama acima e da fórmula fornecida, calcule a densidade aproximada, em relação à densidade do Sol ($\rho_\odot$), de uma estrela pertencente à Sequência Principal com luminosidade $L = 10L_\odot$ e temperatura superficial $T = 1,5T_\odot$.

**O.B.S.:** $L_\odot$ e $T_\odot$ indicam a luminosidade e a temperatura do Sol, respectivamente.

(a) $0,65\rho_\odot$.

(b) $0,73\rho_\odot$.

(c) $0,84\rho_\odot$.

(d) $0,56\rho_\odot$

(e) $0,48\rho_\odot$.

**Solução:**

Para calcular a densidade do astro, devemos efetuar a razão entre a massa e o volume da estrela. Considerando a estrela uma esfera, a sua densidade será dada por:

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3M}{4\pi R^3}$$

Ou seja, precisamos da massa e do raio da estrela para calcularmos a sua densidade.

Analisando o diagrama fornecido, nota-se que uma estrela da Sequência Principal com luminosidade $L = 10L_\odot$ possui uma massa $M = 2M_\odot$, aproximadamente.

Usando a equação de Stefan-Boltzmann para calcular o raio da estrela (em raios solares):

$$\frac{L}{L_\odot} = \frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{4\pi R_\odot^2 \sigma T_\odot^4} = \frac{R^2 T^4}{R_\odot^2 T_\odot^4} = 10$$

$$R = R_\odot \cdot \sqrt{\frac{10}{1,5^4}} \approx 1,4R_\odot$$

Portanto, substituindo na equação:

$$\rho = \frac{3 \cdot 2M_\odot}{4\pi(1,4R_\odot)^3} \approx 0,73\rho_\odot$$

**Resposta: (b)**

8. Um foguete é lançado no espaço, longe de qualquer planeta ou fonte de gravidade, onde não há ar nem forças externas atuando — ou seja, estamos em um ambiente ideal de vácuo. Inicialmente, esse foguete tem uma massa total de 5000 kg, o que inclui a estrutura do foguete e o combustível armazenado. Durante a queima do combustível, parte dessa massa é ejetada para trás em alta velocidade, como acontece em qualquer propulsão de foguetes. Após o fim da queima, a massa do foguete é reduzida para 4000 kg, ou seja, 1000 kg de massa foram convertidos em gases expelidos.

   Os gases são ejetados com uma velocidade constante de 300 m/s em relação ao foguete (essa é a chamada velocidade de exaustão, $v_e$). O processo de queima e ejeção dos gases acontece em 5 segundos. Como não há forças externas atuando (gravidade, resistência do ar, etc.), e o foguete parte do repouso (velocidade inicial igual a zero), todo o movimento adquirido vem da reação provocada pela ejeção dos gases — exatamente como descrito pela terceira lei de Newton.

   Para resolver o problema, você deve primeiro calcular a variação de velocidade ($\Delta v$) adquirida pelo foguete durante a queima, usando a equação dos foguetes de Tsiolkovsky:

$$\Delta v = v_e \cdot \ln\left(\frac{m_0}{m_f}\right)$$

em que:

$v_e = 300$ m/s (velocidade de exaustão),

$m_0 = 5000$ kg (massa inicial),

$m_f = 4000$ kg (massa final após queima do combustível).

Depois de encontrar $\Delta v$, você pode usar a segunda lei de Newton na forma:

A força média exercida pelos gases no foguete será o produto da massa inicial do foguete pelo valor da aceleração média, que pode ser estimada dividindo a variação de velocidade pelo tempo total da queima. Use o valor aproximado $\ln(5/4) = 0{,}2231$ para facilitar os cálculos.

(a) 3346,5 N

(b) 2677,2 N

(c) 1338,6 N

(d) 669,3 N

(e) 1637,25 N

**Solução:**

Aplicando a fórmula:

$$\Delta v = 300 \cdot \ln\left(\frac{500}{400}\right)$$

$$\Delta v \approx 300 \cdot 0{,}2231 \approx 66{,}93 \text{ m/s}$$

Agora, na segunda lei de Newton:

$$F = m_0 \cdot a = m_0 \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

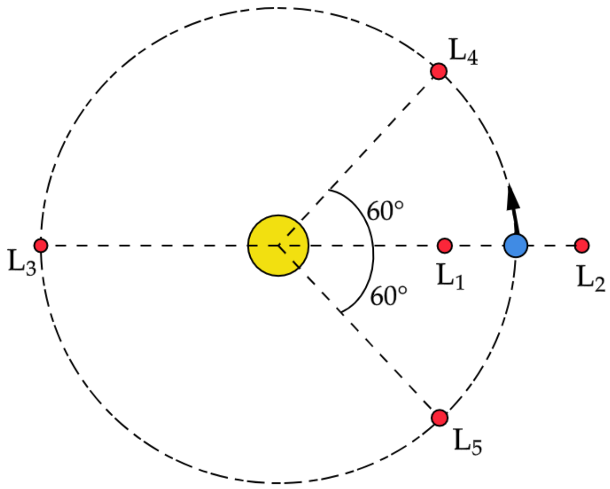
Substituindo, encontramos $\boxed{F = 3346,5N}$

**Resposta: (a)**

9. Colocar objetos como telescópios espaciais e satélites artificiais para orbitarem o Sol não é uma tarefa fácil, pois, quando três ou mais corpos exercem força gravitacional uns sobre os outros, o sistema pode entrar em colapso. Isso acontece, porque,

quando três objetos ou mais orbitam o mesmo centro gravitacional, as equações da mecânica clássica enunciadas por Newton já não descrevem os caminhos seguidos por esses corpos e, caso esses objetos tenham distâncias comparáveis em relação ao corpo central, ocorre uma ”luta”pela prevalência de um deles, instaurando um caos no sistema. A isso damos o nome de Problema dos Três Corpos.

Com base nesse problema, em 1722, o cientista ítalo-francês Joseph Louis Lagrange determinou a existência de cinco pontos especiais, chamados Pontos Lagrangianos, onde a soma das forças gravitacionais - no referencial do Sol - atuam como uma resultante centrípeta. Considerando o sistema Sol-Terra, os três primeiros pontos ($L_1$, $L_2$ e $L_3$) ficam ao longo de uma linha que conecta o Sol e a Terra. $L_1$ está localizada dentro da órbita da Terra, $L_2$ fora dela e $L_3$ no lado oposto ao Sol na própria órbita da Terra. Os pontos $L_4$ e $L_5$, por sua vez, formam um triângulo equilátero com o Sol e a Terra. Para entender melhor essa posições, veja na figura abaixo.




Dessa forma, esses cinco pontos são lugares ideias para colocarmos objetos espaciais de massas pequenas sem que isso gere um sistema caótico, uma vez que eles estarão em repouso em relação à Terra e ao Sol. O famoso telescópio espacial James Webb, por exemplo, está localizado no ponto de Lagrange $L_2$. A distância do ponto $L_2$ à Terra é dada pela seguinte fórmula:

$$x = r_{\oplus}\sqrt[3]{\frac{M_{\oplus}}{3M_{\odot}}}$$

Sendo $r_{\oplus}$ e $M_{\oplus}$ o raio orbital e a massa da Terra, respectivamente, e $M_{\odot}$ a massa do Sol.

Assim, considerando a órbita da Terra circular, use a Lei da Gravitação Universal e calcule a razão aproximada entre as forças de atração gravitacional exercidas pelo Sol e pela Terra, respectivamente, sobre o telescópio James Webb.

**Dados:**

- Massa da Terra $M_\oplus = 6 \cdot 10^{24}$ kg.
- Massa do Sol $M_\odot = 2 \cdot 10^{30}$ kg.
- Raio orbital da Terra $r_\oplus = 1,5 \cdot 10^{11}$ m.

(a) $0,33$.

(b) $3,3$.

(c) 33.

(d) 330.

(e) 3300.

**Solução:**

Pela Lei da Gravitação Universal, podemos escrever a força de atração gravitacional da seguinte forma:

$$F = \frac{GMm}{d^2}$$

Onde M e m são as massas dos dois corpos e d é a distância entre os seus centros.

Assim, considerando m a massa do James Webb e efetuando a razão pedida na questão:

$$\frac{F_\odot}{F_\oplus} = \frac{\frac{GM_\odot m}{d_1^2}}{\frac{GM_\oplus m}{d_2^2}} = \frac{M_\odot}{M_\oplus} \cdot \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

Pela figura da questão, vemos que a distância entre $L_2$ e o Sol é $d_1 = r_\oplus + x$, e que a distância entre $L_2$ e a Terra é $d_2 = x$.

Calculando x:

$$x = 1,5 \cdot 10^{11} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{24}}{3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}} = 1,5 \cdot 10^9 m$$

Portanto:

$$\frac{F_\odot}{F_\oplus} = \frac{2 \cdot 10^{30}}{6 \cdot 10^{24}} \cdot \left(\frac{1,5 \cdot 10^9}{1,5 \cdot 10^9 + 1,5 \cdot 10^{11}}\right)^2 \approx 33$$

**Resposta: (a)**

10. O satélite artificial Amazônia 1 é o primeiro satélite de observação da Terra projetado, integrado, testado e operado completamente pelo Brasil. Lançado em fevereiro de 2021, ele é usado com o objetivo de monitorar o desmatamento na Amazônia, a agricultura, a região costeira e os desastres ambientais, como as enchentes ocorridas no Rio Grande do Sul no ano passado, a partir do sensoriamento remoto.

O satélite possui órbita polar, ou seja, sua órbita possui uma inclinação igual ou próxima a 90° em relação ao Equador, fazendo com que ele passe sobre cada um dos polos da Terra (ou muito próximos deles) em cada uma de suas revoluções.

Dado que o satélite está a uma altura $h = 750$ km em relação à Terra e considerando que ele orbita o planeta em uma órbita circular polar, calcule o número de vezes que o Amazonia 1 cruza o Equador da Terra em 24 h. Para fins de simplificação, considere $\pi = 3$.

**Dados:**

- Raio da Terra $R_\oplus = 6400$ km.
- Velocidade orbital do satélite $v = 7500$ m/s.

**Dicas:** Primeiro, calcule a distância percorrida pelo satélite em 24 h, usando a fórmula $\Delta s_1 = v \cdot \Delta t$. Depois, calcule o deslocamento percorrido pelo Amazônia 1 durante uma volta em torno da Terra, usando a fórmula $\Delta s_2 = 2\pi(R_\oplus + h)$. Por fim, compare os valores obtidos.

(a) 2 vezes.

(b) 4 vezes.

(c) 6 vezes.

(d) 8 vezes.

(e) 10 vezes.

**Solução:**

Calculando a distância percorrida pelo satélite em 24h:

$$\Delta s_1 = v \cdot \Delta t = 7500 \cdot 24 = 1,8 \cdot 10^5 m$$

Calculando o deslocamento do Amazônia 1 durante uma volta em torno da Terra:

$$\Delta s_2 = 2\pi \cdot (R_\oplus + h) = 2\pi \cdot (6400 + 750) = 4,29 \cdot 10^4 m$$

A cada volta ao redor da Terra, o satélite passa duas vezes pela Linha do Equador. Portanto, o número de passagens é dado por:

$$N = 2 \cdot \frac{\Delta s_1}{\Delta s_2} = 2 \cdot \frac{1,8 \cdot 10^5}{4,29 \cdot 10^4} \approx 8,4$$

Como a quantidade de passagens deve ser um número inteiro, concluímos que o Amazônia 1 passa pela linha do Equador cerca de 8 vezes em 24h.

**Resposta: (d)**