OBA!

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

19ª OBA – PROVA DO NÍVEL 4 - 13/05/2016 - GABARITO

(Para alunos de qualquer ano do ensino médio)

Veja o gabarito em nossa home page www.oba.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 fôrma):

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

Endereço: .... nº..............

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

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

E-mail:

(obrigatório usar letras de fôrma)

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

Declaro que estou realizando esta prova em 13 de maio de 2016. ....

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: ....nº.....................

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

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES. Esta prova só pode ser realizada dia **13/05/16**, pois em outro dia é ilegal. Ela pode ser feita no horário que a escola escolher, e pode durar **até 4 horas**. Além disso, não é permitido nenhum tipo de consulta a colegas, professores, material impresso ou eletrônico. Também não pode usar nenhum tipo de calculadora.

BOA OLIMPÍADA!

Questão 1) (1 ponto) O ano de 2016 é Bissexto! Nosso calendário está baseado no **Ano Trópico**. Este é o tempo que o Sol, em seu movimento aparente anual, leva entre ficar a pino no Trópico de Capricórnio, ir e ficar a pino no Trópico de Câncer e voltar a ficar a pino no Trópico de Capricórnio. Quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio ou de Câncer, dizemos que está ocorrendo o Solstício de Verão naquele Hemisfério. Para ir de um Trópico para o outro, passa a pino pelo Equador Celeste e quando isso ocorre dizemos que está ocorrendo o Equinócio.

É por isso que o chamamos de **Ano Trópico**, pois o Sol oscila entre os dois Trópicos. A duração deste Ano Trópico é de, aproximadamente, **365,25 dias.** Sua vantagem é que as estações do ano sempre começam, aproximadamente, nas mesmas datas, além de ser simples a observação dos Equinócios e dos Solstícios.

Abaixo mostramos uma figura esquemática ilustrando esta oscilação do Sol em seu aparente movimento anual entre os trópicos, supondo a Terra imóvel, claro.

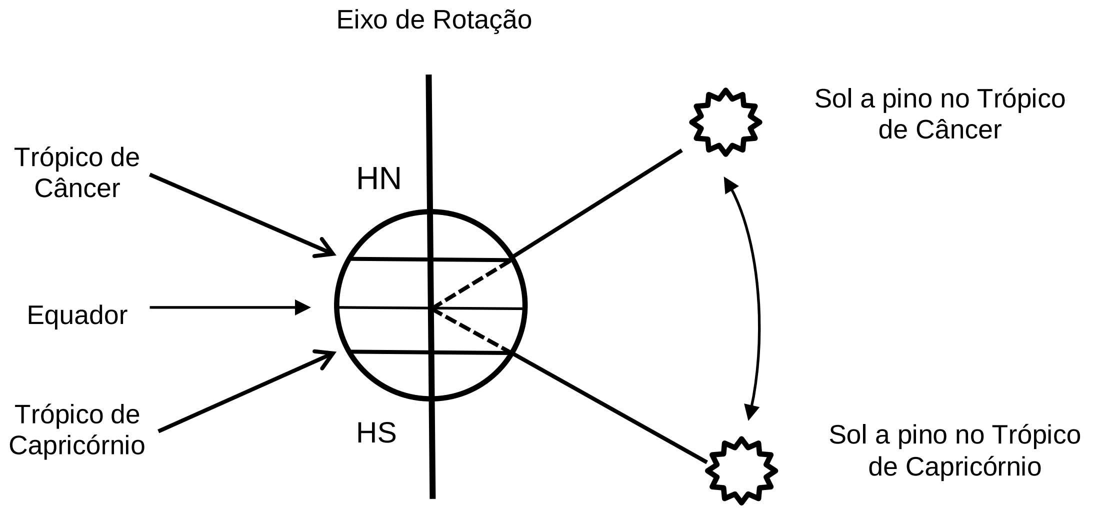


Figura esquemática da oscilação do Sol entre os dois trópicos. Nesta figura HN e HS significam Hemisfério Norte e Sul, respectivamente. Esta "oscilação" do Sol só ocorre devido à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano de sua órbita. Se o eixo de rotação fosse perpendicular ao plano da órbita nada disso aconteceria e não haveria as estações do ano.

Pergunta 1a) (0,5 ponto) Em nosso calendário o ano tem 365 dias, então, quantas horas "faltam" em cada ano? *Atenção: A resposta precisa ser em horas. Registre abaixo as suas contas.*

365,25 dias – 365 dias = 0,25 dia = 0,25 dia x 24 horas/dia = 6 horas

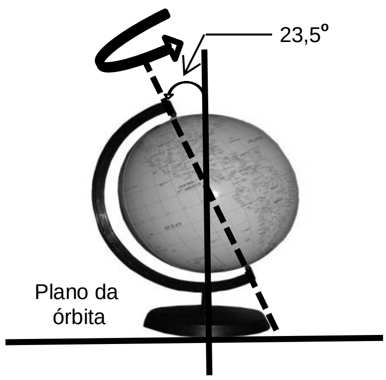
Resposta 1a): . . .**6 horas** . . . . **1a) – Nota obtida: __0,5__**

Pergunta 1b) (0,5 ponto) Quando as "faltas" totalizam um dia, após 4 anos, adicionamos um dia em fevereiro e chamamos este ano de **"bissexto"**. Este ano tem 366 dias, isto é, 2016 é bissexto, assim como foi 2008 e 2012. Pergunta-se: Será 2056 bissexto?
Atenção: Registre abaixo as suas contas, sem elas a resposta não tem valor.
Observação: Ano divisível por 4 é bissexto. Se terminar em 00 não é bissexto, exceto se múltiplo de 400.

2016	2020	2024	2028	2032	2036	2040	2044	2048	2052
+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4
2020	2024	2028	2032	2036	2040	2044	2048	2052	2056

Resposta 1b): . . . **2056 será bissexto** . . . . **1b) – Nota obtida: __0,5__**

Questão 2) (1 ponto) Dadas as explicações da questão 1 e sabendo-se que devido ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol e à inclinação do seu eixo de rotação de 23,5 graus em relação à perpendicular ao plano de sua órbita (veja figura ao lado) temos as estações do ano, Solstícios de Verão e Inverno no Hemisfério Norte (HN) e no Hemisfério Sul (HS) além dos Equinócios de Outono e Primavera, complete as frases abaixo.



Pergunta 2)(0,25 cada acerto) Complete as frases abaixo.

No HN ocorre o Solstício de ...**VERÃO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

No HS ocorre o Solstício de ...**VERÃO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.

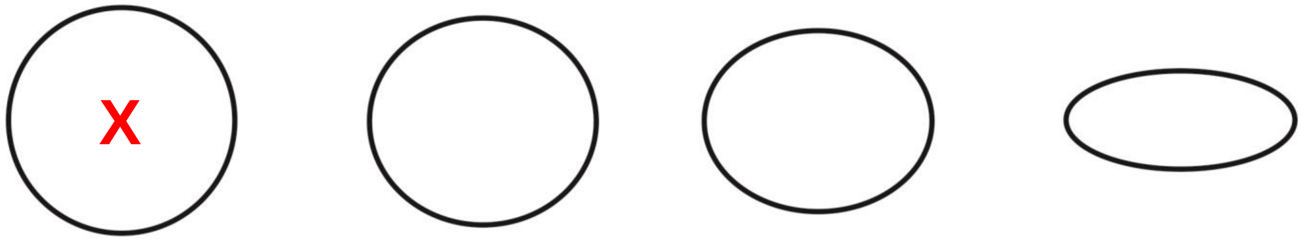
No HN ocorre o Solstício de ...**INVERNO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Capricórnio.

No HS ocorre o Solstício de ...**INVERNO**... quando o Sol está a pino no Trópico de Câncer.

2) - Nota obtida: __1,0__

Questão 3) (1 ponto) Você sabe que a Terra gira ao redor do Sol numa **órbita elíptica**. Chamamos esse movimento de translação. Para dar uma volta completa ao redor do Sol, a Terra leva, aproximadamente, **365,26 dias**. Este tempo chamamos de **Ano Sideral.** Ele é medido em relação às estrelas supostas fixas no infinito e é maior do que o **ano Trópico** que é de aproximadamente **365,25 dias.**

Pergunta 3a) (0,5 ponto) Faça um **X** na figura abaixo que melhor representa a órbita da Terra ao redor do Sol. Não há efeito de perspectiva, isto é, você está olhando tudo de "cima".



Veja: http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num2/v4n2a06.pdf **3a) - Nota obtida: __0,5__**

Pergunta 3b) (0,5 ponto) Assinale com um **X** o fenômeno responsável pela diferença entre a duração dos anos Trópico e Sideral.

(**X**) A precessão do eixo de Rotação da Terra. **Veja: http://astro.if.ufrgs.br/fordif/node8.htm**
(   ) A inclinação de 23,5º entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular à eclíptica.
(   ) Os satélites naturais de Júpiter.
(   ) Os milhares de satélites artificiais atualmente em órbita da Terra.

3b) - Nota obtida: __0,5__

Questão 4) (1 ponto) A sonda espacial "Novos Horizontes", da NASA, depois de quase dez anos de viagem interplanetária, foi a primeira espaçonave a sobrevoar Plutão (foto ao lado, acima), em 14 de julho de 2015, e a fotografar suas luas Caronte (foto ao lado, abaixo), Nix, Hydra, Cérbero e Estige. As fotos ao lado estão em escalas diferentes.

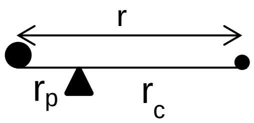
Você sabe que quando está numa gangorra e do outro lado está alguém mais pesado que você, ele precisa ficar mais perto do centro da gangorra e você mais longe do centro dela, se desejarem, por exemplo, deixar a gangorra parada com ambos equilibrados na horizontal. Existe uma equação que relaciona suas massas (m_a e m_b) e respectivas distâncias (r_a e r_b) ao centro da gangorra para que ela fique em equilíbrio:

$$m_a r_a = m_b r_b.$$

Pergunta 4a) (0,5 ponto) Imagine Plutão e Caronte tão comprimidos que pudessem ficar sobre uma gangorra. A massa de Plutão, M_P, é, aproximadamente, 8 vezes a massa de Caronte, M_C, e que estão separados, em média, por, aproximadamente, 20.000 km. Determine a que distância do centro de Plutão ficaria o "pino" da gangorra para manter ambos equilibrados. Veja figura abaixo.

Observação: *O "pino" desta gangorra representa o* ***centro de massa ou baricentro*** *do sistema Plutão-Caronte. É o ponto em torno do qual ambos giram. Note que como $M_P > M_C$, o centro de massa (baricentro) está muito mais perto do centro de Plutão do que de Caronte.*

Resolução 4a):



$$m_p r_p = m_c r_c, \qquad mas\ r_c = r - r_p\ e\ m_p = 8\, m_c, \qquad logo$$
$$8\, m_c r_p = m_c(r - r_p), cancelando\ m_c\ e\ isolando\ r_p, temos:$$
$$9 r_p = r \rightarrow \therefore r_p = \frac{r}{9} = \frac{20.000\ km}{9} = 2.222 km$$

Resposta 4a) ....$\boldsymbol{r_p = 2.222\ km}$..........................

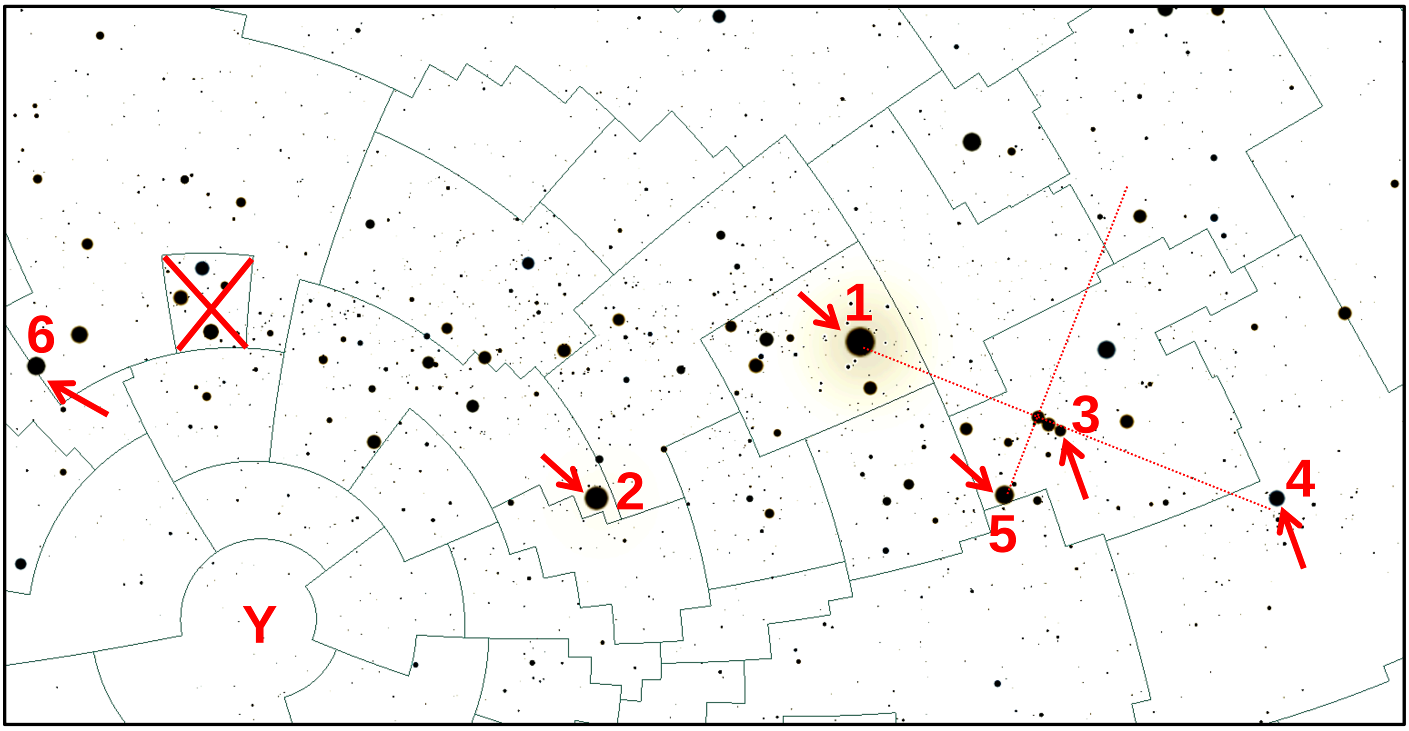
4a) - Nota obtida: __0,5__

Pergunta 4b) (0,5 ponto) Sendo 1.187 km o raio de Plutão, calcule a que distância está o baricentro do sistema Plutão-Caronte acima da superfície de Plutão.

2.222 km – 1.187 km = 1.035 km

Resposta 4b) .... **1.035 km**............. **4b) - Nota obtida: __0,5__**

Questão 5) (1 ponto)(0,1 cada acerto, acertando todas ganha 1 ponto) A figura abaixo mostra uma parte do céu, tal como é visto no início da noite no final de março. As "bolinhas" pretas são estrelas e quanto maior a "bolinha", mais brilhante é a estrela. As linhas delimitam áreas no céu, que chamamos de constelações. Tudo que está na direção daquela área pertence àquela constelação.



Pergunta 5a) Faça um **X** ocupando toda a área da constelação do Cruzeiro do Sul.

Pergunta 5b) Faça um **Y** onde está o Polo Celeste Sul (ponto em torno do qual "gira" o céu).

Pergunta 5c) Escreva **1** sobre Sirius, a estrela mais brilhante, na constelação do Cão Maior.

Pergunta 5d) Escreva **2** sobre Canopus a segunda estrela mais brilhante do céu.

Pergunta 5e) Escreva **3** sobre Mintaka, a estrela menos brilhante das "Três Marias".

Pergunta 5f) Escreva **4** sobre Aldebaran, gigante vermelha, a mais brilhante do Touro. Dica: Faça uma reta sobre Sirius e as Três Marias que achará Aldebaran.

Pergunta 5g) Escreva **5** sobre Rigel, a mais brilhante do Órion. Dica: Faça uma reta perpendicular à reta da dica anterior, passando por Alnitak, que encontrará Rigel.

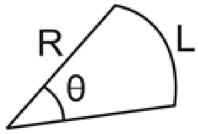
Pergunta 5h) Escreva **6** sobre Rigil Kentaurus, a alfa do Centauro, a mais próxima do Sol, um sistema triplo. Dica: É a estrela mais brilhante à esquerda do Cruzeiro do Sul.

<u>**Obrigatório**</u>: Desenhe uma seta " ⟶ " para indicar exatamente qual é a estrela 1, 2, ... 5, 6.

Sem o desenho da seta perde-se 0,05 ponto por seta ausente.

As linhas pontilhadas não são necessárias. **5) - Nota obtida: __1,0__**

Questão 6) (1 ponto) Na Astronomia frequentemente precisamos medir a separação angular de dois astros ou o tamanho angular de um astro. Suponha que na figura abaixo, L seja o diâmetro do Sol, isto é, cerca de $1{,}4 \times 10^6\ km$ e R sua distância média à Terra, que é cerca de $150 \times 10^6\ km$. Com isso, o diâmetro angular compreendido pelo Sol, visto da Terra, é, em radianos, de: $\theta = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{R}} = \frac{1{,}4\times 10^6\ km}{150\times 10^6\ km} = \frac{1{,}4}{150} = 9{,}33 \times 10^{-3}\ radiano$.



Num círculo temos 360º ou 2π radianos, logo, por “regra de três”, temos que 1 radiano equivale a cerca de 60 graus. Assim, o diâmetro angular do Sol, visto da Terra é, em graus, de: $\theta = 9{,}33 \times 10^{-3} \times 60\ graus = 0{,}56\ grau$.

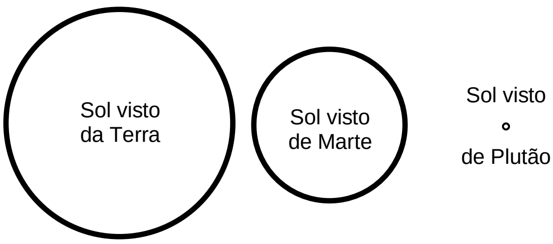
Pergunta 6a) (0,5 ponto) Num futuro próximo Marte será colonizado. Qual será o diâmetro angular, em graus, com que estes colonizadores verão o Sol? A distância média Sol-Marte é cerca de $228 \times 10^6\ km$. *Dica: É só repetir o cálculo acima. O resultado deve ser em graus.*

$$\theta = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{R}} = \frac{1{,}4 \times 10^6\ km}{228 \times 10^6\ km} = \frac{1{,}4}{228} = 6{,}14 \times 10^{-3}\ radiano = 6{,}14 \times 10^{-3} \times 60\ grau = 0{,}37\ grau$$

Obs. Quem deixar a resposta em radianos perde metade dos pontos.

Resposta 6a):..... $\mathbf{0{,}37\ grau}$.......... **6a) - Nota obtida: __0,5__**

Pergunta 6b) (0,5 ponto) Como você sabe, em 14 julho de 2015 a sonda “Novos Horizontes” passou “raspando” sobre Plutão, cuja distância média ao Sol é cerca de $5{,}9 \times 10^9\ km$. Qual o tamanho angular (em graus) do Sol visto de Plutão? Já sabe ... é só repetir o modelo dos cálculos anteriores! Abaixo tem uma figura, em escala, do Sol visto da Terra, de Marte e de Plutão.



$$\theta = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{R}} = \frac{1{,}4 \times 10^6\ km}{5{,}9 \times 10^9\ km} = \frac{1{,}4}{5{,}9 \times 10^3} = 2{,}37 \times 10^{-4}\ radiano =$$

$$= 2{,}37 \times 10^{-4} \times 60\ grau = 1{,}42 \times 10^{-2}\ grau$$

Obs. Quem deixar a resposta em radianos perde metade dos pontos. Aceitamos também a resposta 0,0142 grau.

Resposta 6b):.... $\mathbf{1{,}42 \times 10^{-2} grau}$...... **6b) - Nota obtida: __0,5__**

Questão 7) (1 ponto) Todos nos maravilhamos quando vemos a Lua cheia surgir “enorme” próxima do horizonte. Porém, de fato, ela é geometricamente maior quando está no zênite do que quando “nascendo”. Na figura ao lado, H = 60R, é, aproximadamente, a distância Terra-Lua, R é o raio da Terra, D é o diâmetro da Lua, θ e θ_z são os diâmetros angulares da Lua “nascendo” e no zênite, respectivamente. Suponha órbita circular para a Lua.

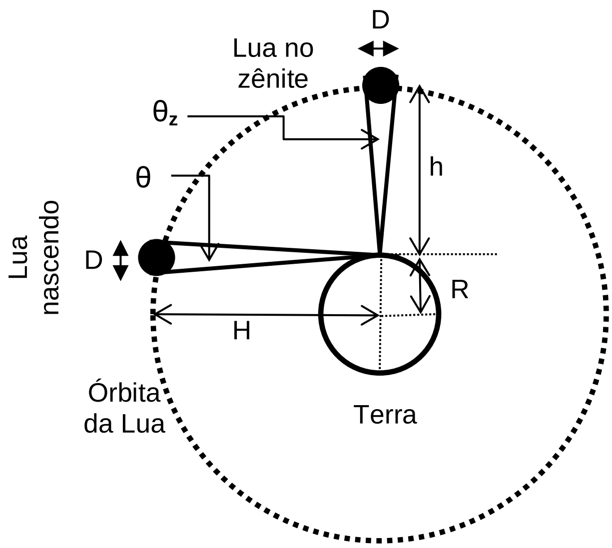


Figura fora de escala

Pergunta 7a)(0,5 ponto) Suponha que o valor que se obtém para θ seja 100%. Calcule quantos por cento θ_z é maior do que θ.

Resolução 7a):

$$\theta_z = \frac{D}{\mathrm{h}}\ e\ \theta = \frac{D}{\mathrm{H}}, \text{dividindo } \theta_z \text{ por } \theta, \text{obtemos:}$$

$$\frac{\theta_z}{\theta} = \frac{\frac{D}{h}}{\frac{D}{H}} = \frac{H}{h} = \frac{H}{H-R} = \frac{60R}{60R-R} = \frac{60R}{59R} = \frac{60}{59}, \text{logo,}$$

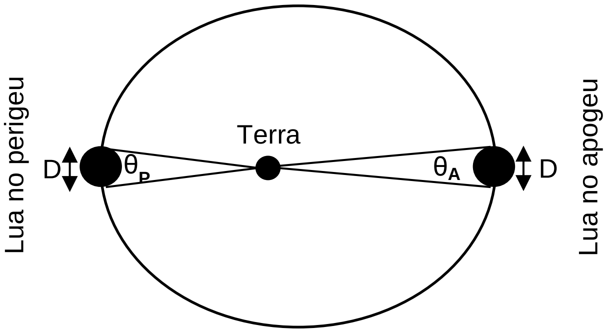
$$\theta_z = \theta\frac{60}{59}, \text{ mas } \theta = 100\%, logo, \theta_z = 100\% \times \frac{60}{59} \rightarrow$$

$$\theta_z = 100\% \times \frac{60}{59} = 101{,}7\% \quad \text{ou seja,} \quad \theta_z \text{ é } 1{,}7\% \text{ maior}$$

Obs. Quem deixar a resposta como 101,7% perde metade dos pontos.

Resposta 7a):........... 1,7% maior............. **7a) - Nota obtida: __0,5__**

Pergunta 7b) (0,5 ponto) Para comemorar o aniversário do coordenador da OBA, Prof. Dr. João Canalle, em 14/11/2016 vamos ter uma superlua cheia! Sim, ela estará cheia e no perigeu da sua órbita, a apenas 56R (R é o raio da Terra). Como você sabe a órbita da Lua é elíptica, logo a Lua (diâmetro D) passa pelo perigeu e apogeu, como mostra a figura ao lado. O apogeu ocorre a 64R. Tal como 56R, 64R é a distância entre a superfície da Terra e o centro da Lua. Suponha que o valor que se obtém para θ_A seja 100%. Calcule quantos por cento θ_P é maior do que θ_A.



Órbita lunar com excentricidade exagerada.
Figura fora de escala.

Resolução 7b):

$\theta_P = \frac{D}{56R}$ e $\theta_A = \frac{D}{64R}$, dividindo θ_P por θ_A, obtemos:

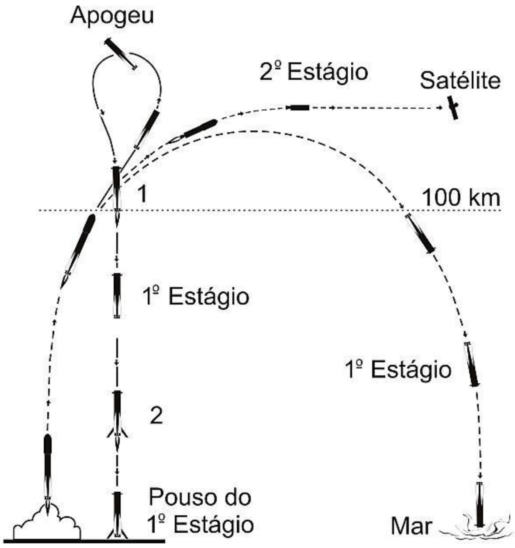
$\frac{\theta_P}{\theta_A} = \frac{\frac{D}{56R}}{\frac{D}{64R}} = \frac{64}{56} \rightarrow \theta_P = \theta_A \frac{64}{56}$, mas $\theta_A = 100\%$, $logo, \theta_P = 100\% \times \frac{64}{56} = 114{,}3\%$, ou seja, θ_P é 14,3% maior

Obs. Quem deixar a resposta como 114,3% perde metade dos pontos.

Resposta 7b):..... 14,3% maior**..........** **7b) - Nota obtida: __0,5__**

AQUI COMEÇAM AS QUESTÕES DE ASTRONÁUTICA

Questão 8) (1 ponto) Foguetes são veículos desenvolvidos para transportar pessoas ou satélites ao espaço. Para tanto, eles fazem uso de grande quantidade de propelente (combustível + oxidante), que lhes permite alcançar a velocidade de 27.000 km/h. O propelente é dividido em dois tanques (estágios). Após o consumo do propelente, o 1º estágio é ejetado e é feita a ignição do motor do 2º estágio, que insere o satélite em sua órbita, conforme ilustrado pela linha tracejada da figura à direita. Em função de sua velocidade, o motor vazio do 2º estágio também fica em órbita, tornando-se lixo espacial. Satélites de comunicações custam um bilhão de reais e têm 15 anos de vida útil. Para colocá-los em órbita são utilizados foguetes cujos lançamentos custam 400 milhões de reais.



Pergunta 8a) (0,25 ponto) Os foguetes, como aquele ilustrado na figura ao lado, têm altura equivalente a um prédio de 20 andares e 4 metros de diâmetro. No lançamento eles têm 550.000 kg de massa, aí incluídos os 500.000 kg de propelente e os 5.500 kg do satélite. Qual o percentual da massa do satélite em relação à massa total do foguete. *Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.*

O percentual é obtido a partir da divisão: 5.500/550.000 = 0,01 ou 1%

Resposta 8a):.......1%**........** **8a) - Nota obtida: __0,25__**

Pergunta 8b) (0,25 ponto) Nos foguetes desenvolvidos até o final do século passado, o motor do 1º estágio, depois de ejetado, caía no mar, e não era recuperado. Com o objetivo de reduzir os custos de lançamento em 25%, uma empresa propõe recuperar o 1º estágio do foguete em solo e reutilizá-lo. De acordo com essa proposta, após separar-se do 2º estágio, o motor do 1º estágio realiza a manobra representada pela linha cheia mostrada na figura acima, e inicia o seu movimento descendente em direção à superfície terrestre.

A partir do apogeu, duas forças atuam sobre o motor "vazio" do 1º estágio: ***i)*** a força da gravidade, que fará com que sua velocidade seja acrescida de 10m/s a cada segundo de descida e ***ii)*** a força de arrasto, resultante da interação entre o motor do 1º estágio e a atmosfera terrestre (situada abaixo dos 100 km de altitude). O atrito entre o motor e a atmosfera terrestre gera calor. A força de atrito é proporcional ao quadrado da velocidade, enquanto o calor é proporcional ao cubo da velocidade. Para evitar que o motor derreta durante a reentrada atmosférica, propõe-se acionar os motores do 1º estágio durante a descida por 20 segundos (Ponto 1 da figura), fazendo com que a velocidade seja reduzida de 4.500 km/h para 1.000 km/h. Nessa velocidade, a força de arrasto e a força da gravidade equilibram-se, fazendo com que a aceleração resultante seja nula. Para evitar a destruição do motor quando do impacto com o solo, essa empresa propõe acionar os motores do 1º estágio mais uma vez (Ponto 2 da figura), fazendo com que o estágio aterrisse suavemente no solo. Sob o ponto de vista da engenharia espacial essa proposta carrega inúmeros desafios, sendo um deles o uso de mais propelente, conforme você calculará a seguir. A partir da Equação do Foguete, proposta há mais de um século pelo russo Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935), a massa de propelente, $\mathrm{M_p}$, necessária para obter um determinado Δv (em km/h) é dada por $\mathrm{M_p = M_f(e^x - 1)}$, onde $\mathrm{M_f}$ é a massa final do motor após consumida a massa de propelente, $\mathrm{M_p}$, e $\mathrm{e^x}$ é a função exponencial, cujos valores são apresentados na Tabela.

X	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
e^x	1	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0

Sabendo-se que a massa do motor do 1º estágio sem nenhuma gota de propelente é de 25.000 kg, e que x = Δv/11.000, sendo Δv dado em km/h, calcule a massa de propelente para realizar a manobra do Ponto 2.

Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.

O acionamento do motor no Ponto 2 precisa causar um Δv = 1.000 km/h, ou seja x = 1.000/11000 =0,09. Quanto ao M_f, tem-se que ao final da queima do motor só restará sua massa estrutural, ou seja, 25.000 kg. Introduzindo-se este valor na Equação do Foguete obtém-se $\mathrm{M_p = M_f(e^x - 1)} = 25.000(e^{0,09} - 1)$ ou $\mathrm{M_p} \approx 25.000(e^{0,1} - 1) = 25.000(1,1 - 1) = 25.000 \times 0,1 = 2.500\ kg$

Resposta 8b):...2.500 kg........... **8b) - Nota obtida: __0,25__**

Pergunta 8c) (0,25 ponto) Calcule a massa total de propelente necessária para realizar a manobra do Ponto 1, considerando que, neste caso, x = (Δv + 900)/11.000.

Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.

O acionamento do motor no Ponto 1 precisa causar um Δv = 4.500 – 1.000 = 3.500 km/h. Neste caso x = (3.500 + 900)/11.000 = 0,40. Quanto ao M_f será: M_f = 25.000 + 2.500 = 27.500 kg. Usando a Equação do Foguete tem-se: $\mathrm{M_p = M_f(e^x - 1)} = 27.500(e^{0,4} - 1)$ ou
$\mathrm{M_p} \approx 27.500(1,5 - 1) = 27.500 \times 0,5 = 13.750\ kg$

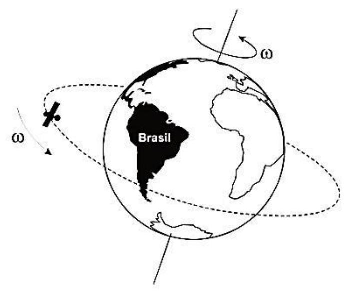
Resposta 8c):..... 13.750 kg.......... **8c) - Nota obtida: __0,25__**

Pergunta 8d) (0,25 ponto) Qual a massa total de propelente para realizar as manobras dos Pontos 1 e 2? *Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.*

Para obter a massa total de propelente, basta somar as massas obtidas nas manobras 1 e 2, ou seja: 2.500 + 13.750 = 16.250 kg

Resposta 8d):...... 16.250 kg......... **8d) - Nota obtida: __0,25__**

Questão 9) (1 ponto) Em agosto e setembro de 2016 milhares de atletas de todo o planeta participarão dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos na cidade do Rio de Janeiro. Caberá aos satélites geoestacionários levar a milhões de cidadãos do Brasil e do mundo as imagens dos jogos. Os satélites geoestacionários localizam-se no plano equatorial e giram em torno do eixo longitudinal da Terra com a mesma velocidade angular (***ω***) desta, conforme ilustrado na figura ao lado. Tudo se passa como se o satélite permanecesse parado em relação à Terra. Por isso, o seu nome geoestacionário ("estacionado" em relação à Terra). Dessa posição privilegiada, eles atuam como espelhos que ao receberem os sinais contendo imagem e som do Maracanã os espalham sobre todo o território brasileiro, onde podem ser captados por meio de antenas. Para aqueles países do outro lado do



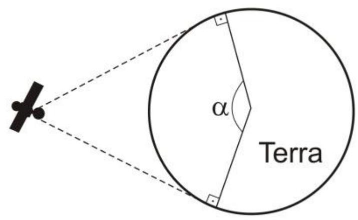
globo, no Japão, por exemplo, a trajetória do sinal é mais longa podendo envolver até 3 satélites geoestacionários.

Pergunta 9a) (0,25 ponto) O período de um satélite é o tempo que ele leva para completar uma volta em torno da Terra. O período é dependente do raio da sua órbita, medido a partir do centro da Terra, conforme mostrado na Tabela ao lado. Marque com um **X** na Tabela ao lado o raio da órbita correspondente a um satélite geoestacionário.

Período (h)	1,5	1,75	11,9	24,0
Raio da órbita (km)	6.580	7.380	26.380	~~42.180~~

9a) - Nota obtida: __0,25__

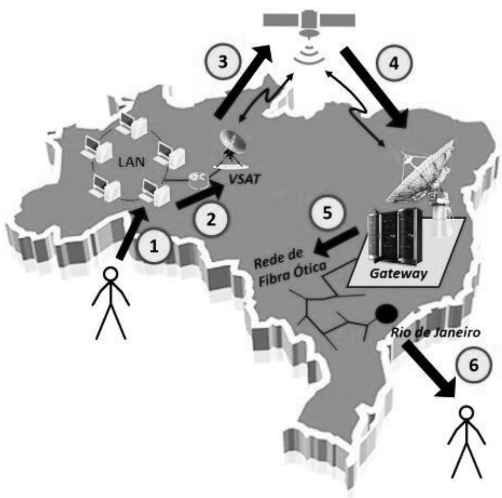
Pergunta 9b) (0,25 ponto) Ainda que não esteja relacionado aos Jogos Olímpicos, o Governo Federal pretende lançar até o início de 2017 o SGDC - Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas, com os seguintes objetivos: ***i)*** oferecer cobertura de internet a todo o território nacional e ***ii)*** prover comunicações para as Forças Armadas do Brasil. O SGDC ficará "estacionado" numa longitude de 75º Oeste. Dessa posição ele será capaz de cobrir todo o território brasileiro e mais algumas regiões ao redor. A figura à direita ilustra a Terra vista a partir do Polo Sul. A linha tracejada representa a linha tangente da visada do satélite à Terra, delimitando assim a região de cobertura do satélite. O ângulo α define dessa forma a cobertura do satélite, ou seja, a região que ele é capaz de "enxergar" sobre a linha do Equador. A partir da Tabela observa-se que quanto mais alta a órbita, maior é o ângulo de cobertura. Baseado na resposta à questão anterior e na figura, marque com um **X** na Tabela o ângulo de cobertura, α, do SGDC.



Raio da órbita (km)	6.580	7.380	26.380	42.180
α (graus)	28	60	152	~~163~~

9b) - Nota obtida: __0,25__

Pergunta 9c) (0,5 ponto) A comunicação via internet entre grandes centros urbanos ocorre por meio de cabos de fibra ótica, pelos quais é possível trafegar uma quantidade enorme de dados. Quando não é economicamente viável conectar regiões remotas ao resto do mundo com tais cabos, utilizam-se os satélites geoestacionários, como os SGDC. Suponha que alguém na região amazônica, representada pelo Ponto 1 da figura, esteja em uma conversa de vídeo e voz via internet com uma pessoa no Rio de Janeiro, representado pelo ponto 6. A figura ilustra sequencialmente o longo caminho "de ida" percorrido pelo sinal, enquanto a Tabela descreve cada uma das etapas e apresenta o tempo requerido por ela. Baseado nesses dados calcule quantos segundos são necessários para que um usuário situado no Ponto 1 receba a resposta ao seu "Olá!" enviado a um usuário no Ponto 6. Dicas: ***i)*** 1ms = 0,001 segundo e ***ii)*** desconsidere o tempo que o usuário no Ponto 6 leva para processar a informação recebida do Ponto 1, ou seja, tudo se passa como se ele respondesse ao "Olá!" proveniente do Ponto 1 instantaneamente.



Etapa	Descrição	Tempo (ms)
1	Informação "Olá!" saindo do usuário para rede local de internet (LAN) na Amazônia	5
2	Informação partindo da rede LAN para o terminal via satélite / antena VSAT	10
3	Informação sendo transmitida da VSAT via radiofrequência ao satélite	135
4	Informação sendo retransmitida do satélite para um dos hub's centrais (Gateways)	140
5	Informação sendo transmitida da Gateway para a rede de internet principal de fibra ótica	8
6	Informação sendo roteada da rede central de internet para rede local do usuário no Rio de Janeiro	12

Registre abaixo suas contas, sem elas o resultado não é aceito.

É necessário realizar uma conta simples, que consiste em somar os tempos listados na Tabela (5 + 10 + 135 + 140 + 8 + 12 = 310 ms = 0,31 segundo) e multiplicar o resultado final por dois (pois existem os caminhos de ida e volta), ou seja, o tempo total = 2 × 0,31 = 0,62 segundo! Obs. Se o aluno responder apenas 0,31 segundo, recebe apenas metade dos pontos deste item. Idem se deu a resposta em ms.

Resposta 9c):......... 0,62 segundo...................

9c) - Nota obtida: __0,5__

Questão 10) (1 ponto) De uma maneira simplificada um satélite de sensoriamento remoto pode ser entendido como uma "máquina fotográfica" que, do espaço, obtém imagens da Terra. A partir dessas imagens é possível monitorar e medir vários fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, incluindo queimadas e desmatamento. É importante ressaltar, contudo, que a identificação das queimadas é feita a partir da captação da energia emitida pelo material orgânico em chamas, que ocorre, principalmente na faixa de comprimento de ondas entre 3,7µm e 4,1µm (1 µm = 10^{-6} m) do espectro eletromagnético, conhecida como termal-média. Sabe-se que quanto maior a temperatura da chama, maior é a emissão de energia. O desmatamento, por sua vez, é identificado a partir da radiação solar refletida em uma faixa de comprimento de onda entre 0,4 µm e 3,0 µm. Ao se analisar a radiação solar refletida pelos tipos de superfície nos diversos comprimentos de onda da radiação solar observa-se que a água (rios, lagos e mares) reflete menos energia solar quando comparada ao solo sem cobertura vegetal e ao solo com cobertura vegetal. Além disso, o solo exposto e a vegetação refletem diferentemente em todos os comprimentos de onda, o que permite sua diferenciação. Por se tratarem de fenômenos físicos distintos (emissão e reflexão) o satélite precisa possuir mais de uma câmera imageadora para monitorar o desmatamento e as queimadas.

De modo similar a uma máquina fotográfica digital, as imagens obtidas pelos sensores de um satélite são transformadas em píxeis. Cada imagem é composta de milhões de píxeis. O pixel é o menor elemento da imagem, ao qual é possível atribuir uma tonalidade, cujo valor numérico varia entre zero e 255. Um pixel com valor zero significa que ele recebeu quase nenhuma radiação proveniente da superfície terrestre, sendo então representado pela cor preta. No outro extremo o valor 255 corresponde à cor branca e indica que o sensor recebeu a máxima quantidade de radiação da superfície terrestre. Entre zero e 255 há 254 tons de cinza do mais claro ao mais escuro. O normal é uma imagem com píxeis de diversas tonalidades de cinza, da mais clara (tendendo ao branco) à mais escura (tendendo ao negro).

Pergunta 10) (1 ponto, 0,2 cada acerto) A partir dessas informações assinale **V** (verdadeira) ou **F** (falsa) em cada uma das seguintes sentenças:

(**V**) A partir de variações de tonalidade de cinza obtidas nas imagens dos satélites, os cientistas identificam regiões de queimadas e de desmatamento.

(**F**) A presença de nuvens não atrapalha a detecção de queimadas e de desmatamento.

(**F**) Uma área queimada, depois do fogo extinto, irá refletir mais radiação solar do que antes, quando havia cobertura vegetal, e por isso, será representada por "píxeis" claros.

(**V**) Quanto maior a temperatura da área sendo queimada, mais claros serão os píxeis que representam a imagem dessa área.

(**V**) Muitos píxeis de uma imagem de uma câmera satelital, destinada ao monitoramento de queimadas, apresentam valores numéricos próximos de 255. Isso significa a detecção de uma queimada.

10) - Nota obtida: __1,0__