Comentário OBA - Nível III

Autores: Alexandre Monte, Ana Luiza, Davi Lucas, Felipe Maia

Questão 1 A Terra tem muitos vulcões ativos, mas um outro astro do Sistema Solar também tem muitos vulcões ativos e com grandes erupções, isto é, está expelindo cinzas, lava ou gases etc. Também dizemos que está ativo quando dá sinais de atividade, como, por exemplo emite gases, vapores ou apresenta tremores de terra.

Assinale o nome do astro que tem muitos vulcões ativos, com erupções maiores do que os vulcões da Terra.

a) Io

b) Lua

c) Marte

d) Júpiter

e) Saturno

Solução:

A resposta correta é a letra a) Io, uma das maiores luas de Júpiter. Io é o astro com mais atividade vulcânica conhecida em todo o Sistema Solar. Sua superfície está repleta de vulcões ativos, muitos dos quais lançam lava e gases a centenas de quilômetros de altura.

Isso acontece principalmente por causa de um processo chamado aquecimento por maré gravitacional: Júpiter, por ser muito grande, exerce uma enorme força gravitacional sobre Io, e suas outras luas (Europa e Ganimedes) também interferem na órbita de Io. Esse "puxão gravitacional"constante faz com que o interior de Io se aqueça, gerando magma, que tem que escapar, por meio de vulcões. Em relação aos outros itens:

b) Incorreto. A Lua da Terra não tem vulcões ativos atualmente. Ela teve atividade vulcânica bilhões de anos atrás, mas hoje está geologicamente morta.

c) Incorreto. Marte tem vulcões gigantescos, como o Monte Olimpo (Olympus Mons), o maior do Sistema Solar, mas esses vulcões estão extintos — ou seja, não há sinais de atividade atual.

d) Incorreto. Júpiter é um planeta gasoso e não possui uma superfície sólida, portanto não pode ter vulcões. Mas suas luas, como Io, sim.

e) Incorreto. Saturno também é um planeta gasoso e não tem vulcões. Algumas de suas luas, como Encélado, têm gêiseres de água congelada, mas isso não é considerado vulcanismo no mesmo sentido tradicional.

Resposta: (a)

Questão 2) (1 ponto) Os astrônomos conhecem muitas das características dos planetas, luas e asteroides do Sistema Solar. Por exemplo, cerca de 71 por cento da superfície da Terra é coberta por água doce ou salgada. Porém, uma lua de Saturno tem **toda** a sua superfície coberta por água no estado sólido, mas com uma camada de água líquida debaixo da crosta. Por isso, também é chamada de "Mundo Oceânico". Assinale o nome dessa lua de Saturno.

a) ( ) Io.

b) ( ) Lua.

c) ( ) Fobos.

d) ( ) Caronte.

e) ( ) Encélado.

Solução:

O enunciado aborda sobre a lua Encélado, satélite natural de Saturno coberto por uma crosta congelada e que abriga um oceano subterrâneo de água líquida salgada sob a superfície de gelo. O satélite, também chamado de "Mundo Oceânico", possui, em seu polo sul, gêiseres que lançam vapor de água e partículas de gelo no espaço. Esses jatos são liberados, pois as forças de maré de Saturno aquecem o oceano subterrâneo da lua, que, por sua vez, libera vapor de água e partículas de gelo por meio de fendas.

O.B.S.: É possível resolver essa questão por eliminação, pois Io, Lua, Fobos e Caronte são os satélites naturais de Júpiter, da Terra, de Marte e de Plutão, respectivamente, restando apenas Encélado como lua de Saturno.

Resposta: (e)

Questão 3) (1 ponto) A missão Artemis, liderada pela NASA, não é apenas sobre retornar à Lua, mas sim sobre construir um futuro de exploração espacial profunda e sustentável, tendo a Lua como um trampolim para alcançar outros destinos, como Marte. Ou seja, teremos humanos morando quase permanentemente na Lua. Poderemos até trocar mensagens de Whatsapp com eles. Mas estas mensagens sempre terão um "atraso" de, no mínimo 1,2 segundos, mesmo quando a Lua estiver em sua máxima aproximação com a Terra (cerca de 360.000 km).

Calcule de quanto será este "atraso" para um sinal ir da Terra a Marte quando ele estiver em máxima aproximação com a Terra, isto é, a apenas 54.600.000 km de distância.

Sabemos que a velocidade da luz é cerca de 300.000 km/s (independentemente da velocidade de quem emite ou recebe o sinal de luz (ou radiação eletromagnética)).

Dados: $V = V_0 + at$, $S = S_0 + V_0 t + \frac{1}{2}at^2$, $V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$, $V^2 = V_0^2 + 2aS$.

Assinale a alternativa que contém o valor aproximado correto deste atraso.

a) ( ) 1 min.

b) ( ) 2 min.

c) ( ) 3 min.

d) ( ) 4 min.

e) ( ) 5 min.

Solução:

Como a velocidade da luz é constante no vácuo, usaremos a fórmula:

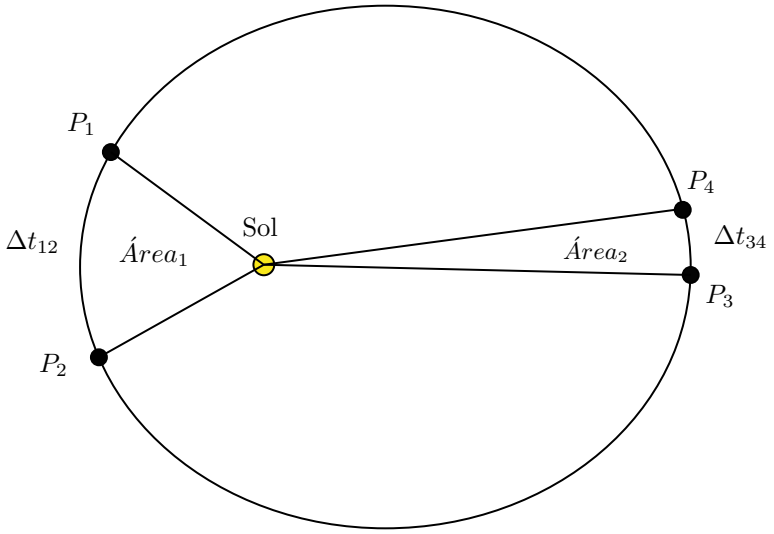
$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Portanto, o "atraso"para um sinal ir da Terra a Marte quando ele estiver em sua máxima aproximação com a Terra é:

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{V} = \frac{54.600.000}{300.000} = 182s \approx 3min$$

Resposta: (c)

Questão 4 As Leis de Kepler descrevem os movimentos dos planetas, luas, cometas e satélites artificiais em torno dos astros dos quais estão ligados. Ela vale para o Sol e seus planetas e também se aplica a planetas e seus satélites naturais ou artificiais.



A 1ª Lei de Kepler afirma que:

> "Os planetas (inclusive planetas anões) giram em torno do Sol em órbitas elípticas, e o Sol num dos focos da elipse."

A 2ª Lei de Kepler afirma que:

> "Em iguais intervalos de tempo ($\Delta t_{12} = \Delta t_{34}$), os planetas "varrem" áreas iguais ($\text{Área}_1 = \text{Área}_2$)."

A 3ª Lei de Kepler afirma que $T^2 = ka^3$, onde T é o período orbital, "a" o semieixo maior da elipse, e $k = \dfrac{4\pi^2}{GM_{\text{Sol}}}$, sendo G a constante Universal da Gravitação.

Atenção: **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 Periélio está perto do centro do arco P_1P_2 e o Afélio perto do centro do arco P_3P_4.
2. ( ) No Periélio a velocidade do astro é máxima e no Afélio é mínima.
3. ( ) Em iguais intervalos de tempos os planetas "varrem" áreas iguais.
4. ( ) A força gravitacional entre o Sol e o astro é máxima enquanto ele estiver perto do centro do arco P_1P_2.
5. ( ) O Sol está sempre no centro da elipse, isto é, da órbita do astro.

a) 1ª (F) – 2ª (V) – 3ª (V) – 4ª (V) – 5ª (F)

b) 1ª (F) – 2ª (F) – 3ª (V) – 4ª (V) – 5ª (F)

c) 1ª (V) – 2ª (V) – 3ª (V) – 4ª (V) – 5ª (F)

d) 1ª (V) – 2ª (F) – 3ª (F) – 4ª (V) – 5ª (V)

e) 1ª (V) – 2ª (F) – 3ª (F) – 4ª (F) – 5ª (V)

Solução:

Para encontrarmos a resposta correta, analisaremos cada uma das alternativas:

1. (F): O Periélio é o ponto da órbita elíptica do planeta mais próximo do Sol, enquanto o Afélio é o ponto da órbita elíptica mais distante do Sol. Os centros dos arcos P_1P_2 e P_3P_4

são próximos ao foco onde se encontra o Sol. Logo, é incorreto dizer que o arco P_3P_4 é próximo ao Afélio, pois ele, na realidade, está distante; portanto, a afirmação é falsa.

2. (V): Pela Segunda Lei de Kepler, a velocidade de um planeta é máxima no periélio e mínima no afélio. Isso ocorre porque o planeta percorre áreas iguais em intervalos de tempo iguais, e como a distância até o Sol é menor no periélio, ele deve se mover mais rápido para varrer uma mesma área em mesmo tempo. Portanto, a afirmação é verdadeira.
3. (V): Pela Segunda Lei de Kepler, o planeta "varre"áreas iguais em intervalos de tempo iguais; portanto, a afirmação é verdadeira.
4. (V): Quando o astro estiver próximo do centro do arco P_1P_2, ele estará perto do Periélio. Como a força gravitacional é dada por $F = \frac{GMm}{d^2}$, concluímos que, como no Periélio a distância do Sol ao planeta é mínima, a sua força gravitacional será máxima; portanto, a afirmação é verdadeira.
5. (F): Pela Primeira Lei de Kepler, o Sol deve ocupar um dos focos da órbita elíptica do planeta. Pela imagem, vemos que o foco não corresponde ao centro da elipse, caso fosse, teríamos uma órbita circular e não elíptica; portanto, a afirmação é falsa.

Resposta: (a)

Questão 5) (Até 1 ponto) A figura abaixo mostra uma parte do céu do dia 17/05/24 às 20h, visto de um certo lugar do Brasil. As linhas fortes delimitam as áreas das constelações. As linhas finas "ligam", artisticamente, as estrelas mais brilhantes de cada constelação. Uma história que os planetaristas da OBA inventaram para mais facilmente os alunos memorizarem um certo conjunto de constelações é a seguinte: Órion (no qual estão as "Três Marias") está "lutando (na frente)" com o Touro (o qual tem dois grandes chifres). Órion sempre leva com ele o Cão Maior e o Cão Menor. O Cão Maior está saltando sobre a Lebre que está nos "pés" do Órion. O Cão Menor está sobre o Unicórnio, pois este está prestes a "furar" as costas do Órion com o seu chifre. Os Gêmeos estão observando tudo, mas morreram de Câncer. A história continua...

Use os números que estão nas constelações da figura e assinale a alternativa que contém, **NESTA ORDEM**, as seguintes constelações: Gêmeos, Touro, Cão Maior, Cão Menor e Lebre.

a) ( ) 2 - 4 - 3 - 5 - 9.

b) ( ) 6 - 9 - 3 - 4 - 7.

c) ( ) 5 - 1 - 3 - 4 - 2.

d) ( ) 9 - 5 - 3 - 6 - 2.

e) ( ) 6 - 9 - 3 - 4 - 2.

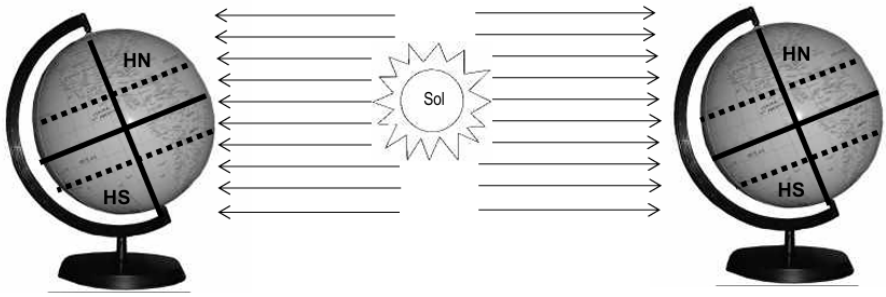
Solução:

Pela figura, e pela explicação do enunciado, podemos perceber que as constelações Órion, Touro, Cão Maior, Cão Menor, Lebre, Unicórnio, Gêmeos e Câncer representam os números: 1, 9, 3, 4, 2, 5 6 e 8 respectivamente. Com essas informações, podemos concluir que a resposta correta é a letra se trata da alternativa **e)**.

A título de curiosidade, o número 7 se refere a constelação do Cocheiro (ou Auriga, em latim).

Resposta: (e)

Questão 6 Abaixo está o globo terrestre representando a Terra em dois diferentes instantes ao redor 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".



Dados: Na figura **HN** = Hemisfério Norte e **HS** = Hemisfério Sul. As linhas tracejadas representam os Trópicos de Câncer e de Capricórnio.

Atenção: *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 maior parte do território brasileiro está no Hemisfério Sul (HS).
2. ( ) O Trópico de Câncer está no HN e o Trópico de Capricórnio no HS.
3. ( ) No HS, na figura A, é Verão, mas no HS na figura B é inverno.
4. ( ) O ângulo entre o Plano do Equador da Terra e a perpendicular ao plano da órbita é de 23,5 graus.
5. ( ) O ângulo entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular ao plano da órbita é de 23,5 graus.

a) 1ª (V) – 2ª (V) – 3ª (F) – 4ª (V) – 5ª (F)

b) 1ª (F) – 2ª (V) – 3ª (V) – 4ª (F) – 5ª (V)

c) 1ª (V) – 2ª (F) – 3ª (F) – 4ª (F) – 5ª (V)

d) 1ª (V) – 2ª (V) – 3ª (V) – 4ª (F) – 5ª (V)

e) 1ª (F) – 2ª (F) – 3ª (V) – 4ª (V) – 5ª (F)

Solução:

Vamos analisar as afirmativas:

1. (V) A maior parte do Brasil está ao sul da linha do Equador, embora existam estados no norte.

2. (V) Por definição geográfica: Trópico de Câncer está a 23,5° N e o de Capricórnio a 23,5° S.

3. (V) Como as figuras representam momentos separados por 6 meses, o hemisfério que está inclinado em direção ao Sol em A está afastado em B.

4. (F) Esse enunciado está incorreto: o ângulo entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular ao plano da órbita é que é de 23,5°. O plano do equador e a eclíptica formam esse ângulo, mas não com a perpendicular à eclíptica, como está dito.

5. (V) Correto, essa é a definição clássica da inclinação axial da Terra.

Resposta: (d)

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

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

1. (.....) Tem diâmetro de cerca de 4.879 km. Atmosfera praticamente inexistente. Seu lado diurno pode atingir 430 ºC, mas o lado noturno pode atingir - 180 ºC. Ano curto: 88 dias terrestres e dia longo: 59 dias terrestres. Não é Plutão.

2. (.....) É o terceiro maior planeta em diâmetro e o quarto mais massivo do Sistema Solar, cerca de 14,5 vezes a massa da Terra. Único a girar de lado, com seu eixo de rotação inclinado em cerca de 98 graus em relação à perpendicular ao seu plano orbital. Isso faz com que seus polos apontem quase diretamente para o Sol durante parte de sua órbita. Não é Saturno.

3. (.....) Em média está a 1,52 UA do Sol. Tem só 11% da massa da Terra. Seu eixo de rotação está inclinado de 25º em relação à perpendicular ao plano da órbita. Seu dia solar é quase igual ao dia solar da Terra. Não é Vênus.

4. (.....) Em geral é o planeta mais brilhante, embora não seja o mais volumoso. Ele possui a mais densa atmosfera entre todos os planetas terrestres. A pressão atmosférica na superfície dele é 92 vezes a da Terra. Não é Marte.

5. (.....) É o segundo maior planeta do Sistema Solar, com um diâmetro cerca de nove vezes maior que o da Terra; tem a menor densidade de todos os planetas, menor até que a da água. Rotação de 10,7 horas terrestres. Não é Júpiter.

Assinale a alternativa que contém a sequência correta dos nomes dos planetas que você escreveu.

a) ( ) Mercúrio - Urano - Marte - Vênus - Saturno.

b) ( ) Mercúrio - Urano - Vênus - Marte - Saturno.

c) ( ) Mercúrio - Urano - Marte - Saturno - Vênus.

d) ( ) Mercúrio - Saturno - Marte - Vênus - Urano.

e) ( ) Mercúrio - Vênus - Marte - Urano - Saturno.

Solução:

Vamos analisar as descrições passo a passo.

A primeira dica, nos diz que é um planeta pequeno (diâmetro cerca de 3x menor do que o da Terra). A segunda dica nos diz que não possuí uma atmosfera, mas ainda sim é muito quente. A Terceira dica nos diz que seu ano é de apenas 88 dias. O único planeta do Sistema Solar pequeno, sem atmosfera, quente e com o ano curto é **Mercúrio**

Para o segundo planeta, o único planeta com o eixo polar tão inclinado é **Urano**. Ademais, este planeta também bate com todas as outras descrições.

No terceiro, sabemos que o planeta esté mais longe do que a Terra do Sol, porém é menos massivo, logo, é um planeta rochoso. O único nessa descrição é **Marte**.

Para o quarto, o planeta mais brilhante no céu e conhecido pela sua atmosfera densa é **Vênus**

O último planeta, já é entregado na primeria dica. O segundo maior planeta do Sistema Solar é Saturno.

Assim, podemos chegar as alternativas e confirmar a resposta.

Resposta: (a)

Questão 8) Os foguetes sobem porque lançam gases em alta velocidade para baixo, gerando uma força para cima (chamada de força empuxo) que vence a força peso do foguete. Essa força depende de dois fatores principais: 1) da quantidade de massa de propelente "queimado" por segundo e 2) da velocidade com que os gases são ejetados pelo motor do foguete.

Ou seja, quanto mais propelente o foguete "queima" por segundo e mais rápido os gases são ejetados, maior será a força empuxo que empurra o foguete para cima.

Com base nestas informações, qual dos foguetes abaixo terá maior força de empuxo ao ser lançado?

a) ( ) Um foguete que queima pouco propelente e lança os gases devagar.

b) ( ) Um foguete que queima muito propelente, mas os gases são lançados bem devagar.

c) ( ) Um foguete que queima pouco propelente, mas lança os gases muito rápido.

d) ( ) Um foguete que queima muito propelente e lança os gases com muita velocidade.

e) ( ) Um foguete que não queima propelente, mas gira muito rápido.

Solução:

A alternativa correta é a letra d, pois representa a situação em que o foguete queima muito propelente e lança os gases com muita velocidade. Isso resulta na maior força de empuxo possível, que é justamente o que impulsiona o foguete para cima. Quando se queima uma grande quantidade de propelente e os gases são expelidos rapidamente, há uma intensa reação contrária — como dita a terceira lei de Newton — e o foguete é empurrado com mais força para cima.

Vamos analisar agora por que as outras alternativas estão incorretas:

a) Um foguete que queima pouco propelente e lança os gases devagar terá uma força de empuxo muito pequena. A combinação de pouca massa de gás sendo expelida e uma baixa velocidade de exaustão resulta em um empuxo fraco, insuficiente para vencer a força da gravidade e levantar o foguete.

b) Mesmo que o foguete queime muito propelente, se os gases forem lançados bem devagar, o efeito será limitado. A força de empuxo depende tanto da quantidade de propelente quanto da

velocidade com que ele é lançado. Queimar muito, mas lançar devagar, não gera a força necessária para um lançamento eficiente.

c) Aqui, o foguete lança os gases com muita velocidade, o que é bom, mas queima pouco propelente. Isso significa que há pouca massa sendo expulsa, o que reduz o empuxo total. Ainda que a velocidade seja alta, a pequena quantidade de gás ejetado por segundo não é suficiente para produzir uma força significativa.

e) Essa alternativa está incorreta do ponto de vista físico. Um foguete que não queima propelente não gera empuxo algum, independentemente de estar girando. O movimento rotacional por si só não produz deslocamento para cima; o empuxo só surge quando há ejeção de massa, como no caso da queima de propelente.

Resposta: (d)

Questão 9 Chamamos de satélites de órbitas baixas aqueles que estão a alturas de cerca de 400 a 600 km da superfície da Terra. Como estão mais próximos do planeta, esses satélites conseguem dar várias voltas ao redor da Terra por dia.

Por exemplo, um satélite a, aproximadamente, 300 km de altitude, consegue completar uma volta ao redor da Terra em cerca de 90 minutos. Isso significa que ele gira em torno da Terra até 16 vezes por dia.

Com base nessas informações, marque a alternativa correta:

a) Satélites em órbitas baixas servem apenas para fazer filmes no espaço.

b) Satélites em órbita baixa demoram 24 horas para dar uma volta na Terra, assim como os satélites geoestacionários.

c) Quanto mais baixo o satélite, mais devagar ele gira ao redor da Terra.

d) Um satélite em órbita baixa só consegue dar uma volta na Terra por semana.

e) Satélites em órbitas baixas completam uma volta ao redor da Terra a cada 90 minutos e podem dar até 16 voltas por dia.

Solução:

Satélites em órbitas baixas (LEO - Low Earth Orbit), como mencionado no enunciado, estão a altitudes entre 400 e 600 km acima da superfície da Terra. Nessa região, a força gravitacional ainda é bastante significativa, permitindo que os satélites se movam com velocidades suficientemente altas para completarem uma volta ao redor da Terra em aproximadamente 90 minutos.

Essa curta duração de órbita implica que tais satélites completam cerca de 16 voltas por dia ao redor do planeta. Essa característica é fundamental, por exemplo, para satélites de observação da Terra e monitoramento climático, que precisam cobrir diferentes regiões ao longo do dia.

Portanto, a alternativa correta é a letra e), que afirma: "Satélites em órbitas baixas completam uma volta ao redor da Terra a cada 90 minutos e podem dar até 16 voltas por dia."

As demais alternativas estão incorretas pelos seguintes motivos: satélites em órbita baixa não servem apenas para filmagem (a), não demoram 24h para completar uma órbita (b), giram mais rapidamente quanto mais baixo estão (c), e completam várias voltas por dia, não uma por semana (d).

Resposta: (e)

Questão 10 O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC) é o primeiro satélite brasileiro, atendendo a comunicações militares e civis. Ele opera em órbita geoestacionária, a 35.786 km de altitude sobre o equador. Nessa posição, o satélite gira com a mesma velocidade da Terra, permanecendo fixo sobre o mesmo ponto do planeta.

Esse tipo de órbita permite que o SGDC mantenha comunicação contínua com antenas terrestres, cobrindo até um terço da superfície do planeta — ideal para conectar todo o território brasileiro com apenas um único satélite.

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta:

a) Satélites geoestacionários, como o SGDC, giram mais rápido que a Terra.

b) Satélites como o SGDC são usados apenas para fins científicos, e não para comunicação ou inclusão digital.

c) A órbita geoestacionária permite ao SGDC cobrir cerca de um terço do planeta, mantendo comunicações contínuas sobre o Brasil.

d) O SGDC está em uma órbita baixa, o que facilita seu controle por radares terrestres.

e) O SGDC precisa de várias voltas ao redor da Terra por dia para manter comunicação no Brasil.

Solução:

A órbita geoestacionária é uma órbita circular localizada a cerca de 35.786 km de altitude sobre o equador terrestre. Nessa órbita, um satélite completa uma volta ao redor da Terra exatamente no mesmo tempo que a Terra leva para completar uma rotação — 24 horas. Isso faz com que o satélite permaneça sempre "acima do mesmo ponto"da superfície, o que é extremamente útil para comunicações contínuas.

O Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), mencionado na questão, é um exemplo de satélite geoestacionário. Ele é usado para comunicação civil e militar e cobre uma área que pode chegar a um terço da superfície da Terra, possibilitando conectividade constante com antenas fixas em solo, como as utilizadas em redes de telecomunicações.

Com base nessas características, a alternativa correta é a letra c): "A órbita geoestacionária permite ao SGDC cobrir cerca de um terço do planeta, mantendo comunicações contínuas sobre o Brasil."

As demais alternativas são incorretas: (a) os satélites geoestacionários giram com a mesma velocidade angular da Terra, não mais rápido; (b) o SGDC tem uso prático, não apenas científico; (d) órbitas baixas não são compatíveis com operação geoestacionária; e (e) satélites geoestacionários não fazem múltiplas voltas diárias, mas sim uma por dia sincronizada com a rotação terrestre.

Resposta: (c)