

-
- **Nível Teórico 6 (NT6)** – Ensino Médio e Técnico - prova com 10 questões múltipla escolha e 5 questões dissertativas;

Todos os estudantes participantes da Fase 1 com nota superior ao corte do seu respectivo nível escolar (NT6), estipulado pela Comissão Organizadora da OBSAT MCTI, foram classificados para a Fase 2.

As questões deverão ser respondidas conforme as instruções específicas contidas no caderno de questões.

O conteúdo das questões é o conteúdo bibliográfico da BNCC para cada um dos níveis.

BNCC: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>

1. Satélites geossíncronos são satélites posicionados em uma órbita circular ao redor da Terra de maneira que seu período orbital coincide com as 24 horas de rotação da Terra.
 - a. Qual é a altitude necessária para colocar satélites geossíncronos em órbita?

Segundo a Terceira Lei de Kepler, o período orbital (T) de um satélite é relacionado à sua distância média (r) da Terra pela seguinte equação:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3$$

, onde G é a constante gravitacional e M é a massa da Terra.

Para um satélite geossíncrono, o período orbital é de 24 horas, ou 86.400 segundos. Substituindo esses valores na equação, podemos resolver para r:

$$r^3 = \frac{GM}{4\pi^2} T^2$$

Agora, substituindo os valores:

$$\begin{aligned} r^3 &= \frac{6,674 \times 10^{-11} \times 5,972 \times 10^{24}}{4\pi^2} \times (86.400)^2 \\ r^3 &= 7.54 \times 10^{22} \\ r &= 42.164 \text{ Km} \end{aligned}$$

No entanto, essa é a distância média do centro da Terra, e não da superfície. Para encontrar a altitude necessária, precisamos subtrair o raio da Terra (aproximadamente 6.371 km):

$$h = r - R_t = 42.164 - 6.371 = 35.793 \text{ Km}$$

Portanto, a altitude necessária para colocar satélites geossíncronos em órbita é de aproximadamente 35.793 quilômetros acima da superfície da Terra.

, onde

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg s}^2$ é a constante gravitacional
- $M = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$ é a massa da Terra

- $R_T \simeq 6.371 \text{ km}$ ou $6.371 \times 10^6 \text{ m}$ é o raio da Terra

b. Por que essa altitude é importante para suas aplicações?

(Dados: $M_{Terra} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, $R_{Terra} = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$)

Essa altitude é importante para as aplicações de satélites geossíncronos por permitir que ele permaneça em uma posição fixa relativa a um ponto no céu, sincronizado com a rotação da Terra. Esse tipo de aplicação é fundamental para diversas aplicações, como as dadas como exemplo abaixo:

1. Comunicações via satélite: Os satélites geossíncronos podem fornecer cobertura de comunicação contínua para uma região específica da Terra, permitindo que as estações terrestres se comuniquem com o satélite sem precisar seguir seu movimento.
2. Transmissão de TV e rádio: A posição fixa dos satélites geossíncronos permite que as estações de transmissão de TV e rádio usem antenas direcionadas para transmitir sinais para o satélite, que então retransmite os sinais para a região desejada.
3. Navegação por satélite (GPS e análogos): Os satélites geossíncronos podem fornecer sinais de navegação precisos para os usuários, permitindo que eles determinem sua posição e velocidade com precisão.
4. Meteorologia: Os satélites geossíncronos podem fornecer imagens de nuvens e condições meteorológicas em tempo real, permitindo que os meteorologistas monitorem e prevejam o tempo com mais precisão.
5. Observação da Terra: Os satélites geossíncronos podem fornecer imagens de alta resolução da superfície da Terra, permitindo que os cientistas monitorem mudanças ambientais, como desmatamento, desertificação e mudanças nos padrões de uso da terra.

Em resumo, qualquer uma dos tópicos citados acima são exemplos de atividades que implicam a importância de satélites geossíncronos, e da

altitude de 35.793 km, que fornece uma cobertura contínua e permite que as aplicações mencionadas acima sejam realizadas com precisão e eficiência.

2. Qual é a quantidade de energia necessária para posicionar um satélite com massa de 2000 kg em uma órbita circular geossíncrona ao redor da Terra quando o satélite é lançado a partir do Pólo Norte da Terra? E qual seria essa energia por unidade de massa desse satélite colocado em órbita? Além disso, explique a diferença entre um lançamento no Polo Norte e na linha do equador.

Para calcular a quantidade de energia necessária para posicionar um satélite em uma órbita circular geossíncrona, precisamos considerar a energia potencial gravitacional e a energia cinética do satélite na órbita.

1. Dados necessários

- Massa do satélite (m): 2000 kg
- Raio da Terra (R_T): $\simeq 6.371 \text{ km}$ ou $6.371 \times 10^6 \text{ m}$
- Raio da órbita geossíncrona (R): $\simeq 42.164 \text{ km}$ ou
- Aceleração da gravidade na superfície da Terra (g): $\simeq 9.81 \text{ m/s}^2$

2. Energia potencial gravitacional (U)

A energia potencial gravitacional (U) de um objeto em uma distância (r) do centro da Terra é dada por:

$$U = - \frac{GMm}{r}$$

onde:

- G é a constante gravitacional, no valor de $6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg s}^2$
- M é a massa da Terra, no valor de $5,97 \times 10^{24}$

Para a órbita geossíncrona, a energia potencial no ponto da órbita é:

$$U_{\text{órbita}} = - \frac{GMm}{R}$$

E a energia potencial na superfície da Terra é:

$$U_{Terra} = - \frac{GMm}{R_T}$$

A variação da energia potencial ao mover o satélite da superfície da Terra para a órbita geossíncrona é:

$$\Delta U = U_{órbita} - U_{Terra}$$

$$\Delta U = - \frac{GMm}{R} + \frac{GMm}{R_T}$$

3. Energia cinética

A energia cinética (K) do satélite em órbita é dada por:

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

, onde v é a velocidade orbital, para uma órbita circular, é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Portanto, a energia cinética na órbita geossíncrona é:

$$K = \frac{1}{2} m \left(\sqrt{\frac{GM}{R}} \right)^2$$

$$K = \frac{GMm}{2R}$$

4. Energia total

A energia total requerida para posicionar o satélite em órbita geossíncrona é a combinação da variação da energia potencial com a energia cinética.

$$E_{total} = \Delta U + K_{órbita}$$

Substituindo os valores das expressões:

$$E_{total} = \Delta U = -\frac{GMm}{R} + \frac{GMm}{R_T} + \frac{GMm}{2R}$$

$$E_{total} = \Delta U = \left(-\frac{GMm}{R} + \frac{GMm}{R_T} \right) + \frac{GMm}{2R}$$

5. Cálculo numérico

Para realizar o cálculo numérico, temos que substituir os valores de G , M , R e R_T , para que consigamos calcular o E_{total} .

6. Energia por unidade de massa

A energia por unidade de massa ($E_{u.m.}$) é dada por:

$$E_{u.m.} = \frac{E_{total}}{m}$$

7. Diferença entre lançamento no Polo Norte e na linha do Equador

A principal distinção entre o lançamento de um satélite no Polo Norte e na linha do Equador reside na velocidade inicial que o satélite adquire em função da rotação da Terra.

No Equador, a Terra apresenta uma velocidade tangencial maior devido à sua rotação, o que contribui para diminuir a quantidade de energia necessária para colocar o satélite em órbita. Em contrapartida, no Pólo Norte, essa velocidade é praticamente nula, resultando em uma maior demanda de energia para atingir a mesma órbita.

Portanto, o lançamento de satélites próximo à linha do Equador é mais vantajoso.

3. Descreva o processo pelo qual o GPS (Sistema de Posicionamento Global) determina a localização de pontos na Terra, incluindo uma explicação, um diagrama e equações relevantes.

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) é uma tecnologia satelital que permite determinar a localização de um ponto na Terra com alta precisão. O processo de determinação da localização envolve várias

etapas e conceitos fundamentais. O exercício solicita que você explique e demonstre através de diagramas e equações relevantes para a resolução.

Como se dá o processo de determinação da localização por GPS:

1. Satélites em Órbita: o sistema GPS é composto por uma constelação de 24 satélites que orbitam a Terra a uma altitude de aproximadamente 20.200 km. Esses satélites estão distribuídos de tal forma que, em qualquer ponto da Terra, pelo menos quatro satélites estão visíveis.

2. Sinal de Tempo: cada satélite transmite um sinal que contém informações sobre sua posição (orbital) e o tempo em que o sinal foi enviado. Por isso, necessitam de relógios extremamente precisos e alinhados.

3. Estação de controle: há estações de controle espalhadas pela Terra, cuja finalidade é ajustar os parâmetros dos satélites, prevenindo que eles se desviem de suas órbitas e corrigindo eventuais falhas.

4. Recepção de sinal: um receptor GPS na Terra recebe sinais de vários satélites. Para calcular sua localização, o receptor deve captar sinais de, no mínimo, quatro satélites.

5. Cálculo da Distância: a distância entre o receptor e cada satélite é calculada com base no tempo que o sinal leva para viajar do satélite até o receptor. A fórmula para calcular a distância (D) é:

$$D = c \times t$$

, onde:

D = distância do satélite ao receptor;

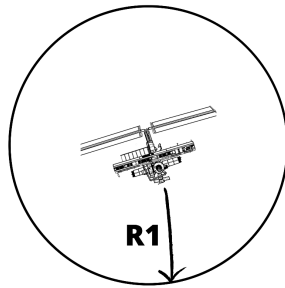
c = velocidade da luz;

t = tempo que o sinal leva para chegar ao receptor.

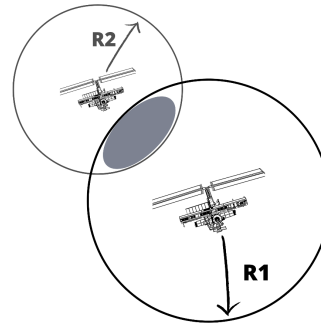
5. Triangulação: com as distâncias conhecidas a partir de pelo menos 3 satélites, teremos os dados de latitude e longitude, com um quarto satélite passamos a ter uma configuração 3D da nossa posição, com a altitude. Com essa técnica de triangulação, o receptor pode determinar sua posição exata (latitude, longitude e altitude). Cada distância forma uma esfera ao redor do satélite, e a interseção dessas esferas

determina a localização do receptor.

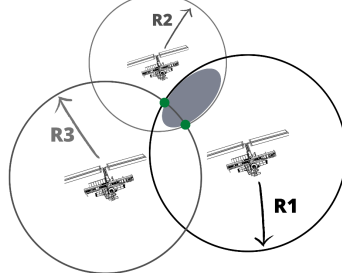
1 satélite



2 satélites



3 satélites



4 satélites

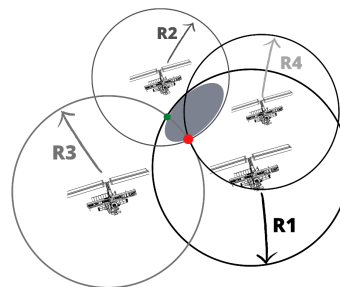


Figura 1 - Triangulação a partir de 4 satélites permite o cálculo da posição do receptor GPS (ponto vermelho). (Fonte: João Vítor Fiolo Pozzuto, Joaquim Pedro de Lima, Thiago Luis Brasco, Lucas Rios do Amaral, FEAGRI/UNICAMP/Revista Cultivar)

Considerando os cálculos necessários para a realização da triangulação, podemos apontar as seguintes equações relevantes:

1. Equação da Distância:

$$D_i = c \times (t_{recebido} - t_{enviado})$$

, onde

D_i = é a distância do i-ésimo satélite;

$t_{recebido}$ = tempo em que o sinal foi recebido;

$t_{enviado}$ = tempo em que o sinal foi enviado;

2. Equações de Posição:

Para determinar a posição (x, y, z) do receptor, as equações podem ser formuladas a partir das distâncias calculadas:

$$D_i = (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2$$

, onde (x_i, y_i, z_i) são as coordenadas do i -ésimo satélite. (i entre 1 a 4)

Há, ainda, a possibilidade de cálculo de ruído e demais fatores que combinam a física da propagação de sinais (sem contar tópicos de física moderna, principalmente da Relatividade Especial e Geral, que são essenciais para a precisão dos ajustes necessários para os dados do GPS), a matemática, a triangulação e os tópicos de engenharia de satélites.

Através do uso de múltiplos satélites e cálculos precisos, o GPS pode fornecer informações de localização com uma precisão de poucos metros, tornando-se uma ferramenta essencial em diversas aplicações, desde navegação até geolocalização em dispositivos móveis.

4. Demonstre que um objeto com massa " m ," que está em órbita circular de raio " r " ao redor de um corpo celeste de massa " M ," possui metade da energia cinética requerida para superar a atração gravitacional de " M ."

Para realizar a demonstração é esperado que o aluno consiga relacionar alguns conceitos de mecânica clássica (leis de Newton, força gravitacional, movimento circular, energia cinética, potencial e conservação de energia, bem como órbitas e mecânica orbital), além de conhecimentos de álgebra para manipular as equações.

Para demonstrar que um objeto com massa m , em órbita circular de raio r ao redor de um corpo celeste de massa M , possui metade da energia cinética necessária para superar a atração gravitacional de M , vamos seguir os seguintes passos:

1. Energia Cinética (K) do objeto em órbita é dada pela fórmula:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

, onde v é a velocidade do objeto em órbita.

2. A Força Gravitacional que atua sobre o objeto de massa m devido ao corpo de massa M é dada pela Lei da Gravitação Universal de Newton como:

$$F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

, onde

G = constante gravitacional

3. Para que um corpo continue em órbita circular, a força gravitacional deve ser igual a força centrípeta. A força centrípeta é dada por:

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = F_g = \frac{GMm}{r^2}$$

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

, como tratamos de uma equação, podemos multiplicar por $\frac{r}{m}$, desde que $m \neq 0$, obtendo:

$$v^2 = \frac{GM}{r}$$

4. Agora, vamos substituir a energia cinética na expressão, de modo que consigamos relacionar com a energia potencial gravitacional do objetivo em relação do corpo celeste, posteriormente:

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

$$K = \frac{1}{2} m \left(\frac{GM}{r} \right)$$

$$K = \frac{GMm}{2r}$$

já a energia potencial gravitacional do objeto em relação ao corpo celeste é dada por:

$$U_{grav} = - \frac{GMm}{r}$$

6. A energia total (E_{total}) do sistema (soma da energia cinética e da energia potencial) é dada por:

$$E_{total} = U_{grav} + K$$

$$E_{total} = -\frac{GMm}{r} + \frac{GMm}{2r}$$

$$E_{total} = \frac{GMm}{r} \left(\frac{1}{2} - 1 \right)$$

$$E_{total} = -\frac{GMm}{2r}$$

com isso, podemos observar que a energia cinética (K) é metade da energia potencial gravitacional (em módulo):

$$K = -\frac{1}{2} U_{grav}$$

Desse modo, sabemos que a energia cinética de um objetivo em órbita circular é metade da energia cinética para superar a atração gravitacional do corpo celeste de massa M .

Assim, como queríamos demonstrar, um objeto com massa m , em órbita circular de raio r , possui metade da energia cinética requerida para superar a atração gravitacional de M .

5. Com base no texto de apoio abaixo, explique qual é o papel fundamental dos satélites artificiais na história da exploração espacial e na geografia atual? Forneça três exemplos de aplicação e impacto dos satélites para ilustrar sua resposta.

Os satélites artificiais desempenham um papel crucial na história da exploração espacial e na geografia contemporânea. Desde o lançamento do Sputnik 1 pela União Soviética em 1957, os satélites têm sido usados para uma variedade de finalidades, incluindo observação da Terra, comunicações, navegação e pesquisa científica.

Na história da exploração espacial, os satélites representaram um marco importante. O Sputnik 1 foi o primeiro objeto artificial a orbitar a Terra, marcando o início da era espacial. Isso desencadeou a corrida espacial entre os Estados Unidos e a União Soviética, levando à exploração da Lua e, posteriormente, à criação de estações espaciais habitadas. Os satélites também foram usados para explorar outros planetas do sistema solar, como Marte e Júpiter.

Na geografia contemporânea, os satélites têm um impacto significativo. Eles permitem a observação da Terra a partir do espaço, o que é fundamental para monitorar e entender fenômenos naturais, como mudanças climáticas, desastres naturais e alterações na vegetação terrestre. Além disso, os satélites de comunicação desempenham um papel vital na conectividade global, facilitando as telecomunicações e a internet em todo o mundo. Os satélites de navegação, como o sistema GPS, são essenciais para a navegação precisa e são usados em uma variedade de aplicações, desde navegação marítima até direções em smartphones.

Os satélites artificiais desempenham um papel fundamental na história da exploração espacial e na geografia contemporânea.

O lançamento do Sputnik 1 pela União Soviética em 1957 marcou o início da era espacial e deu início a uma intensa corrida entre as superpotências, EUA e a URSS. Essa competição impulsionou avanços tecnológicos e científicos significativos, uma vez que a necessidade de construir e operar satélites levou ao desenvolvimento de novas tecnologias em áreas como telecomunicações, computação e materiais. Esses avanços têm aplicações em diversas indústrias e foram essenciais para superar os desafios de colocar satélites em órbita, além de possibilitar pesquisas sobre a atmosfera, o clima e o espaço.

A era dos satélites também deu início à exploração planetária, com o envio de sondas a outros planetas e luas. Essas missões forneceram informações valiosas sobre a geologia e a atmosfera de corpos celestes, ampliando nosso conhecimento sobre o sistema solar. Assim, os satélites artificiais não apenas revolucionaram a tecnologia, mas também abriram novas fronteiras na compreensão do universo e de nosso próprio planeta.

Para ilustrar o papel dos satélites na geografia atual, podemos citar os seguintes exemplos:

1. Monitoramento de Mudanças Climáticas: satélites são utilizados para observar e analisar as mudanças na temperatura da Terra, níveis de gases de efeito estufa e outros indicadores climáticos.

2. Detecção de Desastres Naturais: satélites ajudam na identificação e monitoramento de desastres naturais, como furacões, terremotos e inundações, vazamentos de petróleo, permitindo uma resposta mais rápida e eficaz.

3. Análise de Alterações na Vegetação Terrestre: através de imagens de satélite, é possível monitorar a saúde da vegetação, desmatamento e mudanças no uso da terra.

4. Telecomunicações e Conectividade Global: satélites de comunicação são essenciais para fornecer serviços de telefonia e internet em áreas remotas e em todo o mundo.

5. Navegação Precisa: sistemas de satélites de navegação, como o GPS, são utilizados para fornecer direções precisas em diversas aplicações, incluindo navegação marítima, terrestre e em dispositivos móveis.

6. Exploração Espacial e Pesquisa Científica: satélites são utilizados em missões de exploração espacial para estudar outros planetas, luas e corpos celestes. Eles coletam dados sobre a atmosfera, superfície e condições ambientais de locais como Marte, Júpiter e asteroides, contribuindo para a compreensão do sistema solar e da possibilidade de vida em outros planetas.

Esses são alguns dos exemplos de respostas que poderiam ser dadas pelos alunos. Por ser uma pergunta aberta, as respostas não se limitam aos exemplos dados no gabarito.

6. Pedro, o astrônomo, observa uma lua em órbita ao redor de um exoplaneta. Ele coleta medições das distâncias mais próximas e mais distantes da lua em relação ao centro do planeta, bem como da velocidade orbital máxima da lua. A pergunta que o intriga é: "Qual dos itens a seguir **NÃO** pode ser determinado com base nessas medições?"
- a. **Massa da lua**
 - b. Massa do planeta
 - c. A excentricidade da órbita da lua.
 - d. Período da órbita

e. Semieixo maior da órbita

Com as medições fornecidas (distâncias mais próximas e mais distantes da lua ao planeta, e velocidade orbital máxima da lua), é possível calcular a massa do planeta, a excentricidade da órbita, o período orbital e o semieixo maior. No entanto, não há informações suficientes para determinar a massa da lua. Logo, já temos a resposta: letra **a**.

Vamos analisar item por item para verificar qual deles não pode ser determinado com as medições realizadas pelo astrônomo Pedro. Para entender por que a massa da lua não pode ser determinada, examinaremos cada parâmetro e as equações associadas:

1. Massa do planeta (M): Pode ser determinada usando a lei da gravitação universal de Newton e a terceira lei de Kepler. Equação: $M = (4\pi^2 a^3)/(GT^2)$, onde a é o semieixo maior da órbita, G é a constante gravitacional, e T é o período orbital.
2. Excentricidade da órbita (e): pode ser calculada usando as distâncias mais próximas (perigeu, r_p) e mais distantes (apogeu, r_a). Essa excentricidade pode ser calculada com a equação:
$$e = \frac{(r_a - r_p)}{(r_a + r_p)}.$$
3. Período da órbita (T): pode ser determinado usando a terceira lei de Kepler. Com a equação: $T^2 = (4\pi^2 a^3)/(GM)$.
4. Semieixo maior da órbita (a): pode ser calculado como a média entre as distâncias mais próximas e mais distantes. Com a equação: $e = \frac{(r_a + r_p)}{2}$.
5. Velocidade orbital máxima (v): fornecida diretamente nas medições.

O motivo pelo qual a massa da lua (m) não pode ser determinada é que todas as equações do movimento orbital dependem apenas da massa do corpo central (o exoplaneta, neste caso) e não da massa do corpo em órbita (a lua).

7. João está atualmente em órbita circular ao redor da Terra a bordo de um satélite tripulado. Intrigado pela física do movimento orbital, ele decide realizar um experimento prático. João planeja deslocar seu satélite da

órbita circular atual para uma trajetória diferente, utilizando um jato direcionado para o centro da Terra. Sua curiosidade o leva a considerar as seguintes afirmações sobre a trajetória resultante. Aponte a alternativa correta a respeito da nova órbita do satélite:

- a. A trajetória do satélite após o disparo do jato permanecerá circular, mas em uma órbita mais alta.
- b. A trajetória do satélite após o disparo do jato se tornará uma elipse com a Terra em um dos focos.**
- c. A trajetória do satélite após o disparo do jato se tornará uma hipérbole..
- d. A trajetória do satélite após o disparo do jato permanecerá a mesma, não sendo afetada pelo disparo.
- e. A trajetória do satélite após o disparo do jato se tornará uma elipse com o satélite no centro.

Inicialmente, o satélite tripulado orbita a Terra em uma órbita circular. Ao aplicar uma força em direção ao centro da Terra, a velocidade do satélite diminui, mas não o suficiente para cair em direção à Terra.

Isso faz com que a trajetória do satélite se torne uma órbita elíptica, com a Terra localizada em um dos focos da elipse, que é uma solução estável para o problema dos dois corpos. Logo, a alternativa **b**, “**A trajetória do satélite após o disparo do jato se tornará uma elipse com a Terra em um dos focos**”, é a correta.

Além disso, caso a velocidade aumentasse e se alterasse para $v = v_{\text{escape}}$ teríamos uma órbita parabólica, ou, ainda, se a sua velocidade se alterasse de modo que $v > v_{\text{escape}}$, teríamos uma órbita parabólica.

8. Na vastidão do espaço, onde a comunicação com satélites é essencial para inúmeras aplicações, desde comunicações globais até navegação por GPS, existe uma complexidade técnica subjacente que muitos podem não perceber. Uma pergunta comum que surge é: por que a frequência de uplink (transmissão da Terra para o satélite) é frequentemente mais alta do que a frequência de downlink (transmissão do satélite para a Terra) em sistemas de comunicação via satélite?

A razão por trás dessa escolha é uma consideração fundamental no design desses sistemas. Aqui estão algumas opções comuns e a explicação correta:

- a. A frequência de downlink é mais alta para economizar energia.
- b. A frequência de uplink é mais alta para reduzir o peso dos amplificadores.
- c. A frequência de uplink é mais alta somente devido à atenuação do sinal.
- d. A frequência de downlink é mais baixa para melhorar a eficiência da transmissão.
- e. A frequência de uplink é mais alta devido às limitações da fonte de energia e peso.**

Essa escolha é baseada em várias considerações técnicas. Em geral, os satélites têm restrições de energia e de peso. Logo, usar uma frequência mais alta para uplink permite que os amplificadores no satélite sejam menores e mais leves, economizando energia e peso, que são recursos preciosos no espaço.

Além disso, as frequências mais altas podem ser mais suscetíveis a atenuação atmosférica, mas a potência do sinal transmitido da Terra para o satélite pode ser ajustada para compensar isso. Por outro lado, os sinais de downlink são frequentemente transmitidos em frequências mais baixas, onde a propagação é mais eficiente e menos suscetível a interferências. Portanto, a alternativa correta é a **e**.

9. Os cientistas estão estudando a possibilidade de vida em exoplanetas, que são planetas que orbitam estrelas fora do nosso sistema solar. Uma das questões-chave é como a radiação cósmica afeta a possibilidade de vida em exoplanetas. A radiação cósmica é uma forma de radiação de alta energia que permeia o espaço interestelar e pode ser prejudicial para organismos vivos. Além de seu impacto potencial na vida em exoplanetas, a radiação cósmica também representa um desafio para a tecnologia espacial. Os satélites em órbita ao redor da Terra estão expostos a níveis significativos de radiação cósmica, o que pode afetar seus eletrônicos e sistemas.

Como a radiação cósmica afeta os eletrônicos de satélites em órbita?

- a. A radiação cósmica não tem impacto nos eletrônicos de satélites, pois eles são projetados para resistir a essa radiação.
- b. A radiação cósmica pode causar falhas temporárias nos sistemas de comunicação de satélites, mas não afeta seus eletrônicos internos.
- c. A radiação cósmica pode provocar danos e alterar as características de componentes eletrônicos, aumentando a probabilidade de mau funcionamento.**
- d. Os satélites são protegidos de forma eficaz pela atmosfera da Terra, impedindo qualquer impacto da radiação cósmica em seus eletrônicos.
- e. A radiação cósmica beneficia os eletrônicos de satélites, melhorando sua eficiência e desempenho.

A alternativa correta é a **c**, "**A radiação cósmica pode provocar danos e alterar as características de componentes eletrônicos, aumentando a probabilidade de mau funcionamento**".

A radiação cósmica de alta energia pode causar danos ao interagir com os componentes eletrônicos dos satélites, alterando suas características e potencialmente levando a falhas ou mau funcionamento. Este é um desafio significativo para a eletrônica espacial.

Pois, essa radiação pode resultar em efeitos como a ionização de materiais, que pode causar falhas permanentes ou temporárias, além de aumentar a probabilidade de erros de bit (bit flips) em memórias e sistemas de comunicação. Portanto, os engenheiros projetam os eletrônicos de satélites levando em consideração esses riscos, utilizando técnicas de proteção e redundância para mitigar os efeitos da radiação cósmica.

10. A Estação Espacial Internacional (ISS) tem sido um símbolo da cooperação internacional no espaço. Composta por módulos de diferentes países, a ISS serve como um laboratório orbital, onde cientistas de todo o mundo conduzem experimentos em microgravidade. Além disso, a ISS também é visível da Terra e pode ser observada passando pelo céu noturno, tornando-se um objeto de fascínio para amantes da astronomia.

Considerando que a ISS está em uma órbita baixa da Terra (LEO), de aproximadamente 400km. Indique a alternativa que indica corretamente a velocidade orbital e o período da ISS. (Dado em: $M_{\text{terra}} = 5,98 \times 10^{24}$ kg, $R_{\text{terra}} = 6,37 \times 10^6$ m)

- a. Velocidade orbital de aproximadamente 28,800 km/h e período de aproximadamente 90 minutos.**
- b. Velocidade orbital de aproximadamente 7,200 km/h e período de aproximadamente 24 horas.
- c. Velocidade orbital de aproximadamente 7,2 km/h e período de aproximadamente 365 dias.
- d. Velocidade orbital de aproximadamente 2,880 km/h e período de aproximadamente 60 minutos.
- e. Velocidade orbital de aproximadamente 11.2 km/h e período de aproximadamente 45 minutos.

Para calcular a velocidade orbital e o período da ISS, usaremos as seguintes equações:

1. Velocidade orbital (v): $v = \sqrt{GM/r}$

, onde $G = 6,67430 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, sendo a constante gravitacional

$M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$, sendo a massa da Terra e

$r = 6,37 \times 10^6 \text{ m} + 400 \times 10^3 \text{ m} = 6,77 \times 10^6 \text{ m}$, sendo o raio da Terra + altitude da ISS

2. Período orbital (T): $T = 2\pi\sqrt{r^3/GM}$

Podemos realizar os cálculos com base nas informações que o enunciado fornece, substituindo os valores nas equações.

Dessa forma, chegamos a:

1. Velocidade orbital:

$$v = \sqrt{[(6,67430 \times 10^{-11}) \times (5,98 \times 10^{24}) / (6,77 \times 10^6)]}$$

$v \approx 7,66 \times 10^3 \text{ m/s}$. Devemos converter para as unidades que o enunciado pede, sendo Km/h .

$$v \approx 7,66 \times 10^3 \times 3600 / 1000 \approx 27,576 \text{ km/h}$$

2. Período orbital:

$$T = 2\pi\sqrt{[(6,77 \times 10^6)^3 / ((6,67430 \times 10^{-11}) \times (5,98 \times 10^{24}))]}$$

$T \approx 5,553 \times 10^3 \text{ s}$. De novo, devemos converter para a unidade que o enunciado pede, sendo minutos: $T \approx 5,553 \times 10^3 / 60 \approx 92,55 \text{ minutos}$

Os resultados calculados (27,576 km/h e 92,55 minutos) estão muito próximos dos valores fornecidos na alternativa **a (28,800 km/h e 90 minutos)**

São valores consistentes com as leis do movimento orbital, existindo uma velocidade alta o suficiente para manter a órbita e o período de 90 minutos é típico para órbitas LEO. Portanto, a alternativa correta é a **a**.

11. Imagine que você é um engenheiro aeroespacial trabalhando em um centro de controle de missões espaciais. Sua equipe está monitorando o movimento de satélites em órbita ao redor da Terra. O sucesso das missões e a segurança dos satélites são de extrema importância, nesse contexto, é importante conhecer o efeito Doppler. Indique a alternativa abaixo que melhor descreve o efeito Doppler e a utilidade desse conhecimento.

- a. O efeito Doppler é uma distorção na comunicação de satélite causada por interferência atmosférica. Conhecer o efeito é necessário para que não afete diretamente o rastreamento de satélites.
- b. O efeito Doppler é um fenômeno que ocorre quando os satélites emitem luzes coloridas no espaço, e essas cores podem ser usadas para identificá-los e rastreá-los a partir da Terra.
- c. **O efeito Doppler é uma mudança relativa na frequência de ondas devido ao movimento entre a fonte e o observador. Para realizar a comunicação com o satélite, é necessário considerar o efeito Doppler, de modo que os engenheiros ajustem as frequências das transmissões para compensar esse deslocamento relativo.**

- d. O efeito Doppler é um fenômeno que ocorre apenas em uma faixa específica do espectro eletromagnético, o infravermelho. Ele permite realizar a telemetria de satélites por meio da detecção das mudanças na frequência das ondas infravermelhas emitidas pelos satélites, tornando-o altamente preciso na monitorização e recebimento de dados.
- e. O efeito Doppler é uma técnica que utiliza câmeras de alta resolução para tirar fotos de satélites e é útil para identificar sua posição na órbita terrestre.

A alternativa **c** é a que melhor define o efeito Doppler e a sua aplicação em comunicação via satélite. É crucial ajustar as frequências para compensar o movimento relativo entre o satélite e a estação terrestre.

12. A comunicação via satélite oferece uma série de vantagens em comparação à comunicação terrestre. Uma das principais vantagens é a maior cobertura geográfica que os satélites proporcionam. Enquanto a comunicação terrestre é limitada à infraestrutura terrestre disponível, como cabos de fibra ótica e torres de celular, os satélites podem fornecer conectividade em áreas remotas, rurais e até mesmo em regiões onde a infraestrutura terrestre é inadequada ou inexistente. Isso torna os satélites uma escolha poderosa para atender a necessidades de comunicação em todo o mundo.

Com base no texto, responda: qual é uma das principais vantagens da comunicação via satélite em comparação à comunicação terrestre, conforme mencionado no texto de apoio?

- a. Menor latência (atraso) na transmissão de dados, proporcionando uma comunicação instantânea.
- b. Maior capacidade de transmissão de dados, permitindo a transferência de grandes volumes de informações em alta velocidade.
- c. Menor custo operacional, tornando a comunicação mais acessível para um público amplo.
- d. Maior confiabilidade na transmissão de dados, garantindo uma conexão estável em diversas condições.

e. Maior cobertura geográfica, possibilitando a comunicação em áreas remotas e desafiadoras.

A alternativa correta é a **e**. O texto de apoio enfatiza explicitamente que uma das principais vantagens da comunicação via satélite é a maior cobertura geográfica, permitindo conectividade em áreas remotas e rurais onde a infraestrutura terrestre pode ser inadequada ou inexistente.

13. Qual é o objetivo principal da tecnologia de sensoriamento remoto, conforme descrito no texto abaixo:

What is remote sensing and what is it used for?

Remote sensing is the process of detecting and monitoring the physical characteristics of an area by measuring its reflected and emitted radiation at a distance (typically from satellite or aircraft). Special cameras collect remotely sensed images, which help researchers "sense" things about the Earth. Some examples are:

- Cameras on satellites and airplanes take images of large areas on the Earth's surface, allowing us to see much more than we can see when standing on the ground.
- Sonar systems on ships can be used to create images of the ocean floor without needing to travel to the bottom of the ocean.
- Cameras on satellites can be used to make images of temperature changes in the oceans.

Some specific uses of remotely sensed images of the Earth include:

- Large forest fires can be mapped from space, allowing rangers to see a much larger area than from the ground.
- Tracking clouds to help predict the weather or watching erupting volcanoes, and help watching for dust storms.
- Tracking the growth of a city and changes in farmland or forests over several years or decades.
- Discovery and mapping of the rugged topography of the ocean floor (e.g., huge mountain ranges, deep canyons, and the "magnetic striping" on the ocean floor).

<https://www.usgs.gov/faqs/what-remote-sensing-and-what-it-used>

- a. Capturar imagens da superfície da Terra para fins artísticos e estéticos.
- b. **Medir e monitorar as características físicas de uma área detectando radiação a longa distância.**
- c. Estudar o comportamento de animais marinhos em seus habitats naturais.
- d. Prever erupções vulcânicas com alta precisão.
- e. Criar mapas de minerais e recursos subterrâneos.

O sensoriamento remoto é uma tecnologia multifuncional com diversas aplicações, e todas as opções apresentadas poderiam, de fato, ser

executadas utilizando imagens de satélite. Embora todas as alternativas sejam viáveis com imagens de satélites, é importante considerar o sensoriamento remoto como a base para essas aplicações específicas mencionadas nas outras opções.

No entanto, a questão solicita o objetivo principal ou a definição básica dessa tecnologia. Portanto, a alternativa **b** oferece o objetivo primordial do sensoriamento remoto, conforme ilustrado na figura.

14. No dia 4 de outubro de 1957, a União Soviética lançou o Sputnik 1, marcando o início da era espacial. Este evento histórico teve um impacto significativo não apenas na exploração espacial, mas também na cultura e na corrida tecnológica entre as superpotências da época. Qual foi o principal impacto cultural do lançamento do Sputnik 1 em 1957?
- a. O Sputnik 1 inspirou uma série de filmes de ficção científica sobre viagens espaciais.
 - b. O lançamento do Sputnik 1 levou a uma intensificação da Guerra Fria entre os EUA e a União Soviética.**
 - c. O Sputnik 1 popularizou a música clássica russa em todo o mundo.
 - d. O evento não teve impacto cultural significativo.
 - e. O Sputnik 1 inspirou o desenvolvimento das redes sociais como as conhecemos hoje.

O lançamento do Sputnik 1 marcou o início da era espacial e intensificou significativamente a competição tecnológica entre os EUA e a URSS durante a Guerra Fria, tendo um impacto cultural e político profundo. Portanto, a alternativa correta é a **b**.

15. O Telescópio Espacial Hubble, lançado em 1990, revolucionou nossa compreensão do universo, fornecendo imagens espetaculares de galáxias, estrelas e outros objetos cósmicos. Qual é a principal vantagem do Telescópio Espacial Hubble em relação aos telescópios terrestres?
- a. O Hubble é capaz de estudar a atmosfera terrestre em detalhes.
 - b. Ele é muito maior em tamanho, o que permite observar objetos mais distantes.
 - c. O Hubble não é afetado pela atmosfera da Terra, proporcionando imagens mais nítidas e claras.**

- d. Ele é equipado com tecnologia de radar avançada para estudar asteroides.
- e. O Hubble é usado exclusivamente para pesquisa astronômica por amadores.

A principal vantagem do Telescópio Espacial Hubble é sua localização acima da atmosfera terrestre. Isso elimina a distorção atmosférica, permitindo observações muito mais nítidas e detalhadas do que é possível com telescópios terrestres. Portanto, a alternativa correta é a **c**.