



**NÍVEL C: 1º ANO
ENSINO MÉDIO**

Fase 2 - 2022

- A - O exame possui 10 questões analítico expositivas e vale 100 pontos.
- B - A resposta de cada questão deve ocupar apenas o espaço destinado à mesma na folha de resposta.
- C - Para cada questão deverá ser utilizada uma folha de resposta. Utilize o verso se precisar.
- D - Para resolução é permitido o uso apenas de lápis, borracha, caneta e régua.
- E - Não é permitido o uso de calculadoras ou celulares.
- F - A sua identificação é feita apenas na folha de respostas.

1. O Coliseo e o Panteão, ambos em Roma, são exemplos de estruturas históricas que resistem sem grandes danos às ações do tempo. O primeiro, o maior anfiteatro do mundo, e o segundo, a maior cúpula de concreto não reforçado do mundo, passaram por terremotos, inundações e conflitos militares, e já duram muito mais do que o império que os construiu.

Fonte: <https://www.uol.com.br/nossa/noticias/bbc/2022/02/07/o-segredo-de-como-os-monumentos-de-roma-permanecem-em-pe.htm>

Coliseo e Panteão.



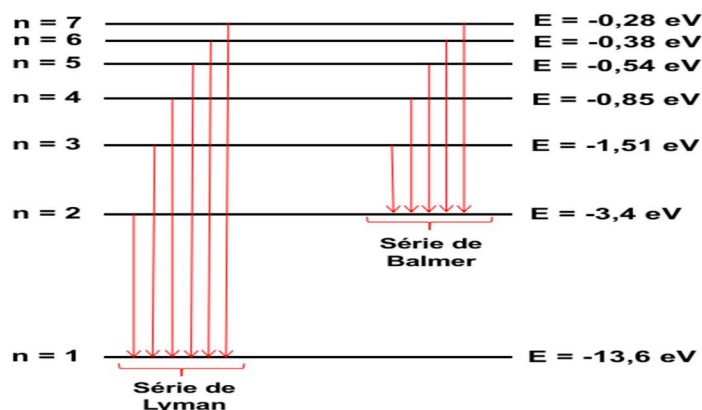
Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>.

Neste contexto, as argamassas utilizadas nessas construções sempre despertaram a curiosidade dos pesquisadores. Estudos mostraram que tais argamassas são preparadas através do aquecimento da calcita (carbonato de cálcio) para formar o cal (óxido de cálcio), que por sua vez é misturado com água, obtendo-se uma pasta de cal hidratada, seguindo a mistura com cinzas vulcânicas ou areia. Por fim, a cura deste “cimento” é obtida pela reação com gás carbônico.

Sobre o processo e os compostos químicos citados responda aos itens a seguir:

- Qual a equação química global (balanceada e com as indicações das fases de agregação) para a formação da cal hidratada a partir da calcita?
- Qual a equação química (balanceada e com as indicações das fases de agregação) para a reação entre a base e o óxido ácido citados no texto?
- Se as densidades do óxido de cálcio e do carbonato de cálcio são $3,34$ e $2,71 \text{ g cm}^{-3}$, respectivamente, qual a variação de volume, em m^3 , observada para a fase sólida na liberação de 4400 kg de gás carbônico na calcinação da calcita? Mostre os cálculos. Dados, massas molares em g mol^{-1} : $\text{Ca} = 40$; $\text{O} = 16$; $\text{C} = 12$.

2. O modelo de Bohr, proposto em 1913, foi o primeiro modelo para o átomo a considerar ideias de quantização de energia, à época já presentes, por exemplo, na descrição para a radiação de um corpo negro, que por sua vez foi dada por Max Planck, em 1900. Niels Bohr buscava explicar, principalmente, o espectro atômico do hidrogênio que apresenta linhas ou raias que correspondem a comprimentos de onda específicos. Em outras palavras, o espectro é uma “impressão digital do átomo” e tem relação direta com os seus níveis de energia. A figura abaixo mostra os níveis de energia para o átomo de hidrogênio cujos valores, em elétrons-volt (eV), são derivados com a equação proposta no modelo de Bohr. O sucesso deste modelo foi devido à descrição teórica das séries espectrais que eram provenientes dos dados experimentais. Ainda na figura são ilustradas (através de setas) transições eletrônicas entre os níveis de energia que correspondem a duas séries espectrais denominadas, série de Lyman e série de Balmer. Na primeira, as transições envolvem o retorno do elétron, com a emissão de ondas eletromagnéticas, para o primeiro nível ($n = 1$), e na segunda o retorno ocorre para o nível com $n = 2$.



Fonte: Equipe ONC.

As séries espectrais mostradas já eram conhecidas em 1913 e inclusive já dispunham de modelos matemáticos empíricos para as suas descrições. Neste contexto, uma grande contribuição foi dada pelo espectroscopista sueco Johannes Rydberg, entre 1888 e 1890, que sugeriu uma expressão matemática geral, mostrada abaixo, para descrever as linhas espectrais conhecidas e que foi facilmente estendida a outras séries de linhas descobertas posteriormente. A equação de Rydberg em termos dos comprimentos de onda das raias é:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

onde R_H é a constante de Rydberg para o hidrogênio com valor de $1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$. Os termos n_1 e n_2 são números inteiros e correspondem aos níveis de energia envolvidos nas transições. Assim, quando $n_1 = 1$, temos a série de Lyman e $n_1 = 2$, a série de Balmer. O valor de n_2 é sempre maior do que n_1 . Diferentes versões da equação de Rydberg podem ser obtidas pelo uso da equação:

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

onde ΔE é a diferença de energia envolvida na transição, h é a constante de Planck, $6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, c é a velocidade da luz no vácuo, $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, f é a frequência da luz.

A partir do exposto, responda aos itens a seguir:

- Qual o comprimento de onda, em nm (nanômetros) para a primeira transição na série de Balmer, onde $n_2 = 3$? Dado: $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.
- Qual o comprimento de onda, em nm para a primeira transição na série de Lyman, onde $n_2 = 2$?
- Mostre que: $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$, onde λ_{31} , λ_{32} e λ_{21} são, respectivamente, o comprimento de onda da segunda transição da série de Lyman ($n = 3 \rightarrow n = 1$), o comprimento de onda da primeira transição da série de Balmer ($n = 3 \rightarrow n = 2$) e o comprimento de onda da primeira transição da série de Lyman ($n = 2 \rightarrow n = 1$).
- Mostre que a frequência da onda eletromagnética, f , envolvida na primeira transição da série de Balmer é igual a $\left(\frac{5c}{36}\right) R_H$.

3. – Observe a charge abaixo.

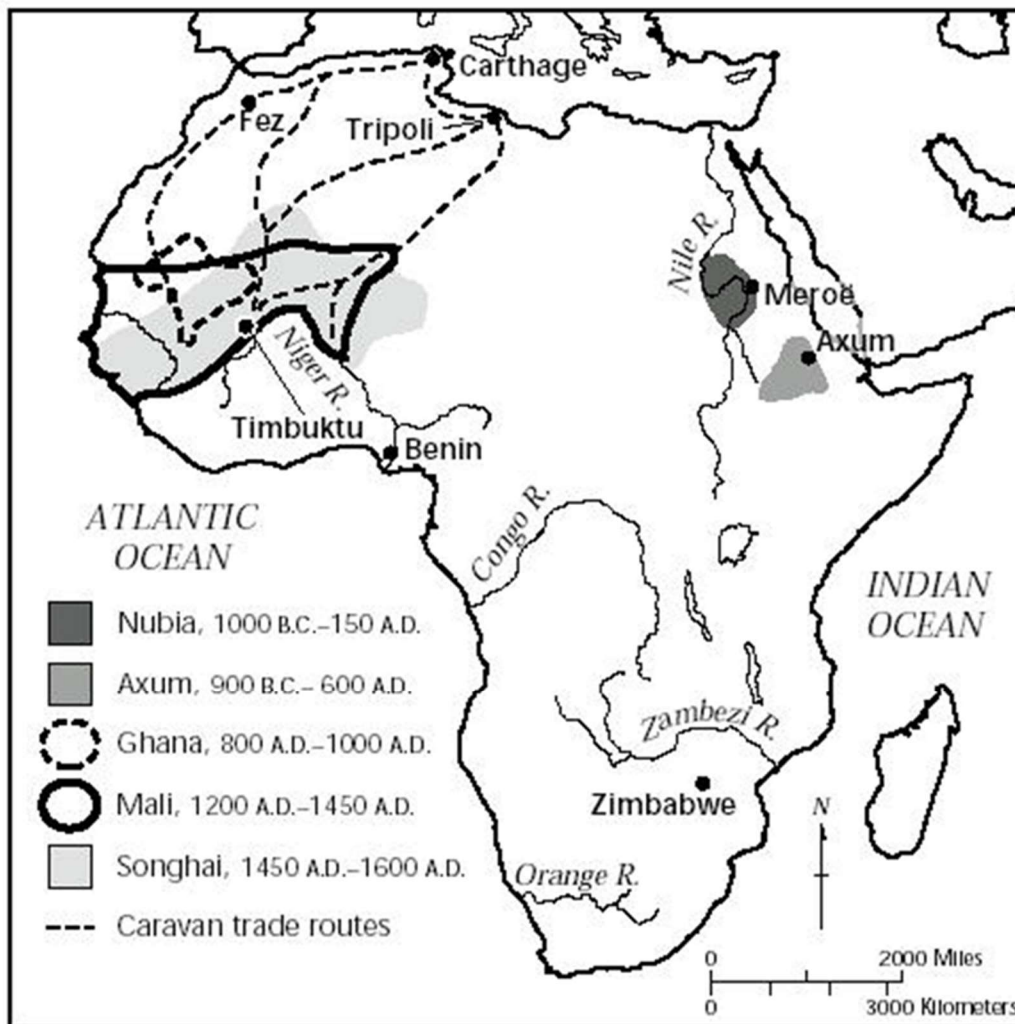


Fonte: BURKE, Peter. A fabricação do rei. Rio de Janeiro: ZAHAR, 1994.

O absolutismo foi um tipo de governo característico no continente europeu na Era Moderna, conhecido como Antigo Regime. Considerando o tema da charge e o absolutismo, responda:

- a) Cite quatro características do absolutismo?
- b) A charge retrata o antes e o depois de o rei vestir roupas e adereços. Explique o papel dessas vestimentas nos regimes absolutistas.

4. Observe o mapa e a tabela.



Fonte: <https://www.fafich.ufmg.br/luarnaut/Afrika%20docs.html>

| | Núbia | Gana | Mali | Songai | Axum |
|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Economia | Agricultura Atividades comerciais com o Egito | Comércio de ouro | Comércio de ouro | Comércio de Ouro | Agrícola Comércio de marfim |
| Religião | Politeísta | Politeísta Islamismo | Islamismo | Islamismo | Politeísta Catolicismo |
| Parte da África | Norte da África | África Ocidental | África Ocidental | África Ocidental Norte da África | África Oriental |
| Relações Comerciais com outros lugares | Egito e Mar Mediterrâneo | Deserto do Saara Mar Mediterrâneo | Deserto do Saara Mar Mediterrâneo | Deserto do Saara Portugueses | Povos do Oriente Oceano Índico |

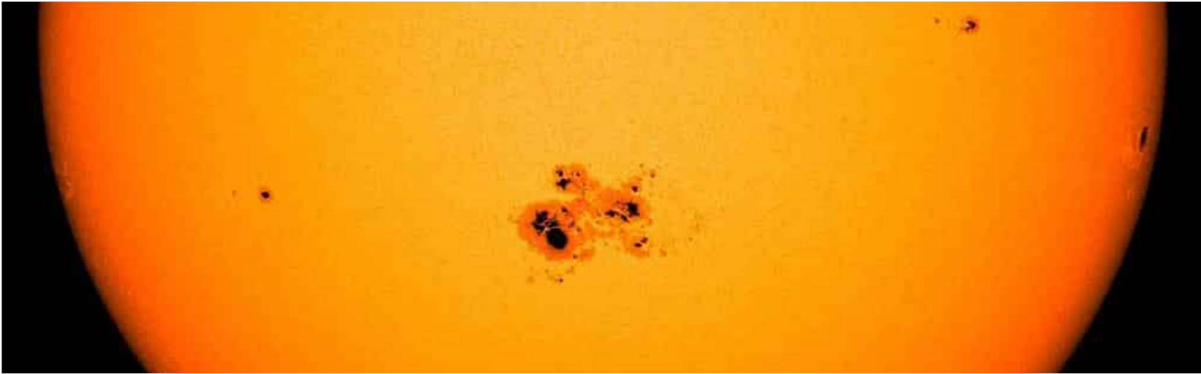
Fonte: Equipe ONC.

A partir das informações apresentadas e de seus conhecimentos, responda:

- Considerando que o islamismo surgiu na Península Arábica, no século VII, explique por que há reinos africanos islâmicos.
- Caracterize as relações entre a África e a Europa na Idade Média.

5. Manchas solares são fenômenos temporários na fotosfera do Sol, que aparecem como manchas mais escuras do que as áreas circundantes (vide imagem). Elas são regiões de temperatura superficial reduzida, causadas por concentrações de campo magnético.

As manchas ou grupos de manchas podem durar de dias a alguns meses, mas acabam se dissipando. Seu tamanho também não é fixo e elas se expandem e se contraem à medida que se movem pela superfície do Sol, com diâmetros variando de algumas dezenas a centenas de milhares de quilômetros.



Fonte: NASA/Solar Dynamics Observatory.

Podemos medir a área de uma mancha solar em milhares ou milhões de km^2 , mas esta área é melhor expressa em "milionésimos do hemisfério solar" (MH), de modo que 1 MH corresponde à área visível do Sol (metade da sua área total) dividida por 1.000.000.

Também podemos interpretar o MH de forma percentual. Neste caso, 1 MH corresponde a 0,0001 % da área total do hemisfério visível do Sol.

Por exemplo, a maior mancha solar já registrada até hoje ocorreu em abril de 1947. Esta mancha solar atingiu cerca de 6.000 MH. Ou seja:

$$6.000 \text{ MH} = 6.000 \times \frac{\text{área do hemisfério solar}}{1.000.000} = 0,006 \text{ da área do hemisfério solar}$$

ou

$$6.000 \text{ MH} = 6.000 \times 0,0001\% \text{ da área do hemisfério solar} = 0,6\% \text{ da área do hemisfério solar}$$

Considere que a área total da superfície do Sol seja 12 mil vezes a área total da superfície da Terra.

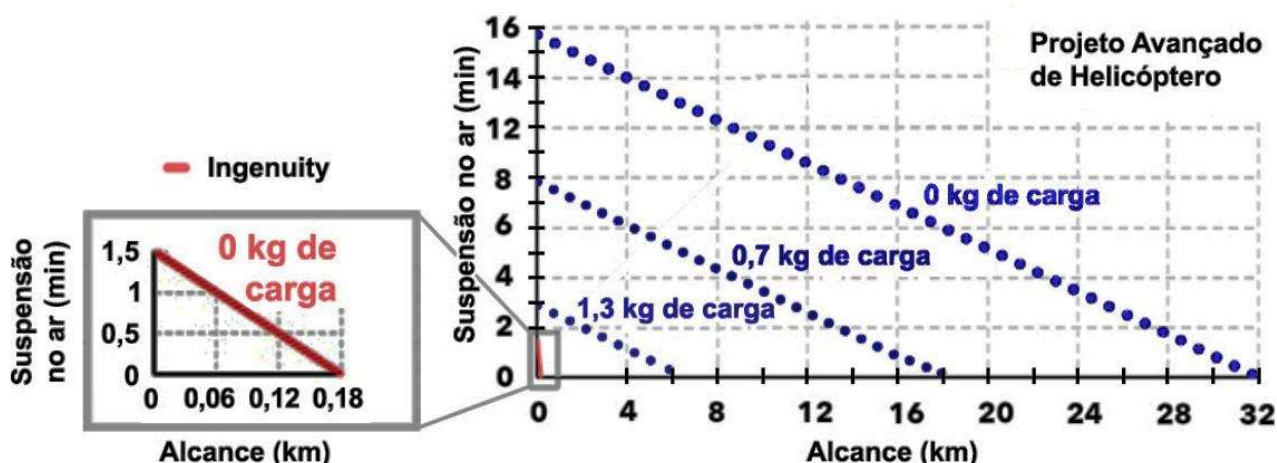
Calcule em termos de "Hemisférios da Terra" (HT) o tamanho atingido por esta mancha solar de 1947.

6. Os veículos aéreos robóticos aumentam o alcance do terreno que pode ser examinado, em comparação com os tradicionais veículos robóticos sobre rodas, e têm mais capacidade de imageamento próxima à superfície do que os orbitadores. A mobilidade aérea é uma possibilidade promissora para a exploração planetária, pois reduz os desafios que obstáculos difíceis representam para os veículos terrestres. O *Ingenuity* foi o primeiro helicóptero robótico a ser usado para testar esta tecnologia e fez seu primeiro voo em Marte em 19 de abril de 2021.



Fonte: NASA.

Os gráficos a seguir trazem a comparação teórica entre o tempo de suspensão no ar (planagem) *versus* o alcance do *Ingenuity* e de um Projeto Avançado de Helicóptero robótico planetário (PAH).



Fonte: Mars Science Helicopter Conceptual Design, NASA, 2020.

Pelo gráfico da esquerda, com dados do *Ingenuity*, vemos que ele, sem carregar nenhuma carga, tem uma autonomia de voo de **1,5 minuto**. Com isso, ele pode chegar a 0,06 km (60 m) de distância em 0,5 min e planar por mais 1 min, ou chegar a 0,12 km (120 m) de distância em 1 min e planar por mais 0,5 min ou alcançar 0,18 km (180 m) de distância e pousar.

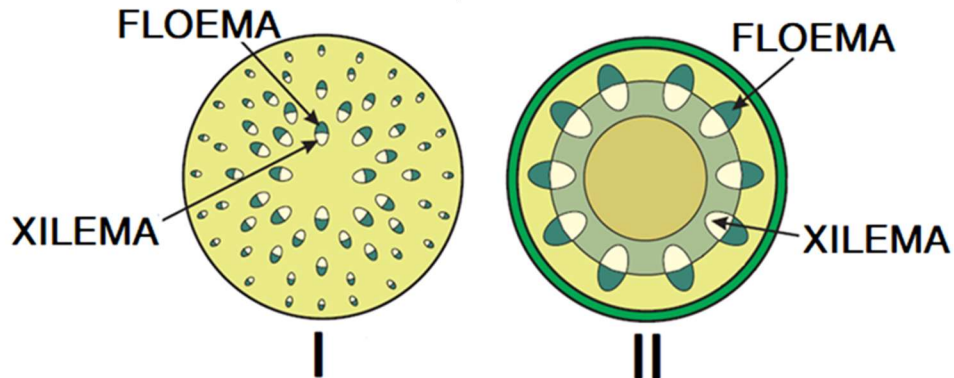
Baseado no gráfico semelhante da direita, do Projeto Avançado de Helicóptero, calcule:

- a) a velocidade máxima de voo do Helicóptero Avançado, em km/h, se ele estiver carregando 1,3 kg de carga;
- b) a razão entre as velocidades máximas de voo do Helicóptero Avançado e do *Ingenuity*, na modalidade 0 kg de carga.

7. As plantas hemiepífitas são aquelas que aproveitam outras plantas como suporte em apenas parte do seu ciclo de vida. Iniciam a vida como epífitas e projetam raízes em direção ao solo

(hemiepífitas primárias) ou germinam no solo e depois seus caules escalam a vegetação (hemiepífitas secundárias).

Em uma excursão pela Amazônia, um estudante coletou uma amostra de uma espécie vegetal hemiepífita e, quando chegou ao laboratório, resolveu identificar se os órgãos coletados eram raízes ou caules. Fez um corte transversal em um desses órgãos e, ao analisar sua anatomia interna, percebeu que era semelhante a um desses esquemas abaixo, encontrados em um livro.



Fonte: Adaptado de https://o.quizlet.com/ynJg7n.SBMn24nHf6nb4TA_b.png

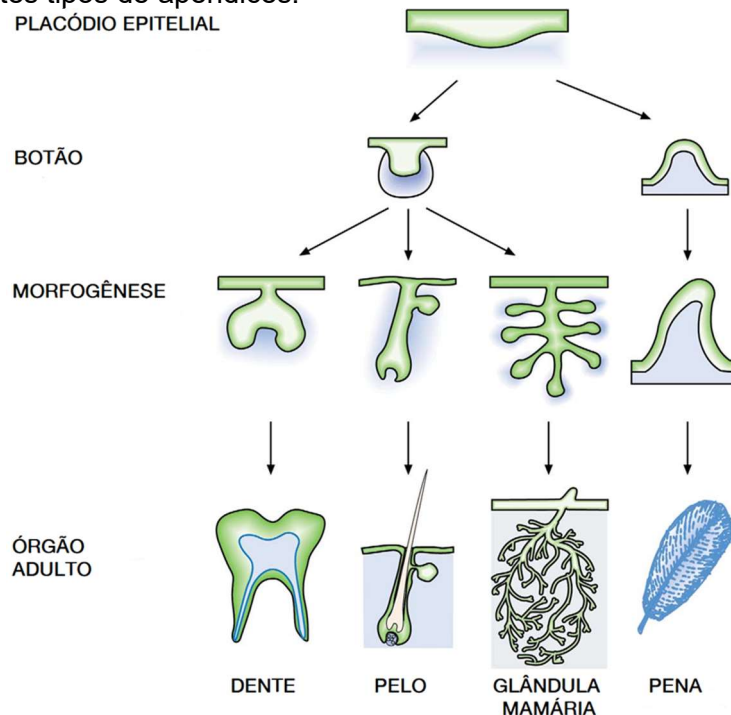
- As figuras encontradas no livro representam cortes de caules ou de raízes? Indique uma característica encontrada nos dois esquemas que permita essa identificação.
- A anatomia da amostra era equivalente à do esquema I. Sabendo disso, a hemiepífita é uma monocotiledônea ou uma eudicotiledônea? Justifique sua resposta com uma característica apresentada na imagem.
- Cite uma vantagem do epifitismo. Epífitas são consideradas plantas parasitas? Justifique sua resposta.

8. “Já se foram 145 anos desde que o zoólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919) propôs a *teoria da recapitulação*, que advogava que ‘a ontogênese recapitula a filogênese’. Trocando em miúdos, isso significa que a sequência de etapas do desenvolvimento embrionário dos animais mais avançados seria semelhante à sucessão de formas corporais que as diferentes espécies apresentaram durante a evolução. A ideia foi logo bombardeada pelos evolucionistas, que não conseguiram ver um peixe no embrião humano de alguma idade, nem uma tartaruga em algum estágio embrionário do coelho.

A teoria de Haeckel, entretanto, marcou profundamente o estudo das relações entre o desenvolvimento embrionário e a evolução das espécies, uma área da biologia que hoje se conhece pelo apelido *evo-devo*. Evo-devo é a biologia evolutiva do desenvolvimento, isto é, uma abordagem comparada dos mecanismos e sequências do desenvolvimento embrionário, de modo a iluminar como os genes poderiam gerar novas formas, funções e comportamentos no curso temporal da evolução.”

Extraído de <https://cienciahoje.org.br/coluna/evo-devo-o-que-e/>

Observe os esquemas abaixo, que ilustram como a ectoderme de um embrião é capaz de desenvolver diferentes tipos de apêndices.



Fonte: <https://www.semanticscholar.org/paper/Mechanisms-of-ectodermal-organogenesis.-Pispa-Thesleff/2e19ab683293fb7562b82794ee4d714f422b5a1d/figure/0>

- Podemos perceber que os desenvolvimentos das penas e dos pelos provavelmente são homólogos. O que isso significa?
- Explique sucintamente o mecanismo evolutivo que criou estruturas com funções diferentes a partir de uma mesma estrutura básica.

9. Um golfinho estava querendo comer um peixe próximo a um submarino. O golfinho desistiu de comer aquele peixe e atacou a cúpula de vidro do submarino. Os tripulantes do submarino ficaram sem entender o que aconteceu, pois eles nunca viram golfinhos fazerem isso. O biofísico marinho a bordo apresentou sua hipótese.

Apesar de possuir visão, os golfinhos utilizam a ecolocalização para identificar e localizar com mais detalhes objetos dentro da água. Eles emitem pulsos ultrassônicos (altíssima frequência) cujos raios obedecem ao princípio de propagação retilínea, assim como os raios de luz. O vidro possui um excelente poder refletor para pulsos ultrassônicos. Como essa cúpula de vidro é esférica e perfeitamente lisa, ela se comporta como um espelho esférico para os pulsos ultrassônicos produzidos pelo golfinho e refletidos de forma irregular no peixe. Após sofrerem reflexão regular na cúpula, tais pulsos chegaram no golfinho como se fossem emitidos por uma imagem sonora que foi identificada pela ultra-audição do golfinho. Como o cérebro dele não diferenciou a imagem do peixe e o peixe real, ele atacou o que estava mais próximo: a imagem.



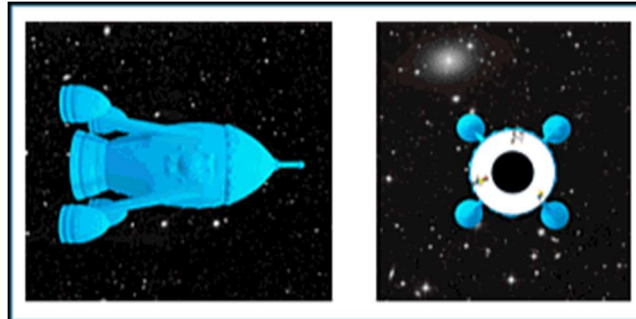
Fonte: Equipe ONC.

Considerando que a hipótese do biofísico marinho é correta, aplique os seus conhecimentos de óptica geométrica para a situação e obtenha o que é pedido nos itens abaixo, apresentando todos os cálculos.

a) Construa um esboço que mostra como os raios ultrasonoros que vieram do peixe e refletiram na cúpula formam a imagem. Use esse esboço para classificar a imagem como direita ou invertida, real ou virtual e ampliada ou reduzida.

b) Se a situação obedecer às condições de Gauss, o peixe estiver a 60 cm do vértice e o raio de curvatura da cúpula for 30 cm, qual o valor da ampliação linear da imagem?

10. Uma nave espacial segue em direção a um planeta fora do Sistema Solar. Todos os sistemas de propulsão estão desligados. A nave foi posta em rotação para que, no seu interior, seja produzida uma “gravidade” artificial que força os corpos de dentro para fora. Os tripulantes descrevem trajetórias circulares de 160 m de diâmetro enquanto fazem suas tarefas diárias em uma região cilíndrica cuja parede interna vira artificialmente o chão, conforme animação abaixo. Para os tripulantes se acostumarem com a exata sensação de peso que terão no planeta de destino, a nave rotacionava a 0,25 rad/s.



Fonte: Equipe ONC.

Usando a mecânica newtoniana na situação apresentada, cumpra os comandos abaixo, apresentando todos os cálculos.

- Explique por que o movimento de rotação produz uma “gravidade” artificial de dentro para fora e como os tripulantes sentirão a sensação de peso nessa situação. Use a primeira, a segunda e a terceira leis de Newton na sua explicação.
- Qual o valor do peso de um tripulante de 60 kg no planeta de destino e qual a razão entre este peso e o peso desse mesmo tripulante na Terra? Considere que a aceleração da gravidade na Terra mede 10 m/s^2 .