

- 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 mercúrio é um metal líquido à temperatura ambiente. Devido à sua dilatação térmica, foi amplamente utilizado em termômetros. Na forma de uma liga com outros metais, foi também amplamente utilizado em restaurações dentárias. Justamente por ter essa capacidade de formar facilmente ligas com outros metais, foi e ainda é utilizado também em mineração, para retenção de pequenas partículas de ouro. No entanto, quando descartado em rios, o metal pode ser oxidado e formar íons de dupla carga ( $\text{Hg}^{2+}$ ). Como alguns organismos aquáticos possuem a capacidade de converter o mercúrio inorgânico em um composto orgânico solúvel em gorduras (metilmercúrio), esse pode se acumular em organismos vivos. O metilmercúrio (Metil-Hg) é um agente tóxico, por isso costuma-se evitar o uso do metal mercúrio nos dias atuais.



Fontes: Imagens geradas por IA (Equipe ONC)

Com base no texto e nas imagens apresentadas, responda às questões abaixo.

- a) O mercúrio (Hg) é um metal. Do ponto de vista de sub-partículas que compõem o átomo, que tipo de alteração é necessária para que ocorra a formação de  $\text{Hg}^{2+}$ ?
- b) Qual é o tipo de ligação química predominante em Hg,  $\text{Hg}^{2+}$  e no Metil-Hg? Para o Metil-Hg, considere apenas a ligação entre o átomo de mercúrio e o de carbono.

2. Na tabela periódica, os períodos são representados pelas linhas horizontais e os grupos, pelas colunas. A organização dos átomos na tabela periódica permite não apenas melhor visualização dos elementos, mas também previsão acerca da estrutura atômica e propriedades químicas destes. Abaixo, apresenta-se uma imagem com um trecho da tabela periódica.

Fonte: Wikimedia (adaptada)

Com base na imagem e no texto apresentados, responda às questões abaixo.

- Qual a ordem utilizada para os elementos na tabela periódica?
- Como os grupos são organizados na tabela periódica? Com relação a formação de compostos iônicos a partir dos elementos do segundo grupo, qual a semelhança observada para os íons formados?
- Como os períodos estão organizados na tabela periódica? Em relação a atração eletrônica, como varia esse parâmetro à medida que se passa do primeiro elemento para o último elemento de um mesmo período?

3. Durante o chamado "período de paz" do Império Romano, conhecido como *Pax Romana*, foram realizadas diversas obras públicas que demonstravam o poder e a organização urbana dos romanos. Entre essas construções, destacam-se os aquedutos, que tinham um papel essencial na vida urbana romana. Eles transportavam água de fontes localizadas em regiões elevadas até as cidades, utilizando apenas a força da gravidade. A água percorria longos caminhos por canais subterrâneos ou por estruturas elevadas com arcos de pedra, mantendo sempre uma leve inclinação. Ao chegar ao destino, era armazenada em reservatórios e distribuída para fontes públicas, banhos, casas e outras construções, principalmente por meio de tubos de chumbo ou de cerâmicas. Essas obras demonstram o avanço da engenharia romana. Atualmente, muitas cidades europeias possuem aquedutos preservados. Veja um exemplo abaixo.

#### **Aqueduto Romano na cidade de Segóvia (Espanha)**



Fonte: researchgate

Os romanos tiveram a oportunidade de apreciar os benefícios do uso de tubos, mas não tinham tecnologia hidráulica para lidar com a pressão em uma rede de tubulação de grande porte. Além disso, o custo do chumbo e a pouca durabilidade da cerâmica inviabilizaram projetos que substituíssem os aquedutos no transporte de grandes volumes de água.

Após o Império Romano, o uso de tubos nas redes de distribuição de água foi crescendo lentamente. Somente a partir da Revolução Industrial, com a introdução do bombeamento mecânico e das tubulações de ferro fundido, os aquedutos passaram a ser definitivamente substituídos.

A partir do que foi apresentado, responda às seguintes questões:

- a) De que maneira as obras públicas romanas contribuíram para a demonstração do domínio imperial?
- b) Liste quatro benefícios de substituir os aquedutos por uma rede de tubulações com bombas d'água (bombas mecânicas).

4. Quando os navegadores europeus chegaram ao Oceano Índico no final do século XV, encontraram uma vibrante rede de comércio internacional dominada por mercadores muçulmanos. Usando embarcações como o “dhow”, adaptadas aos ventos de monções, eles conectavam a África Oriental, a Arábia, a Pérsia, a Índia e o Sudeste Asiático. O sucesso nessas longas viagens marítimas não dependia apenas da qualidade dos navios, mas também do avançado conhecimento científico desenvolvido no mundo islâmico. A astronomia, por exemplo, era fundamental para a navegação, ajudando a determinar a localização e a rota correta em mar aberto, além de ser importante para fins religiosos, como definir os horários de oração e a direção de Meca.

Fonte: HANCOCK, James. **O Comércio no Oceano Índico antes da Conquista Europeia**. World History Encyclopedia (adaptada).

Sobre o contexto apresentado pelo texto, responda às questões a seguir.

a) Quem controlava o comércio no Oceano Índico antes da chegada dos europeus e qual era a importância da ciência para suas navegações?

b) Durante a Idade Média, o mundo islâmico viveu uma "Idade de Ouro". Analise de que forma o controle das rotas comerciais marítimas no Oceano Índico contribuiu para o grande desenvolvimento cultural e científico das cidades islâmicas.

5. O poder de captação **P** de luz de um telescópio é determinado, principalmente, pela área de sua abertura (a abertura através da qual a luz é coletada). A fórmula para o poder de captação de luz pode ser expressa em termos da área da abertura:

$$P = \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

Onde **D** é o diâmetro da lente objetiva do instrumento, no caso de um telescópio refrator ou o diâmetro do seu espelho principal, no caso de um telescópio refletor.

Podemos considerar nossos olhos como nossa lente objetiva para ver o mundo e nossa pupila, sua abertura.

Suponha que você está participando de uma noite de observação astronômica e está usando um telescópio newtoniano de **120 mm** de abertura.

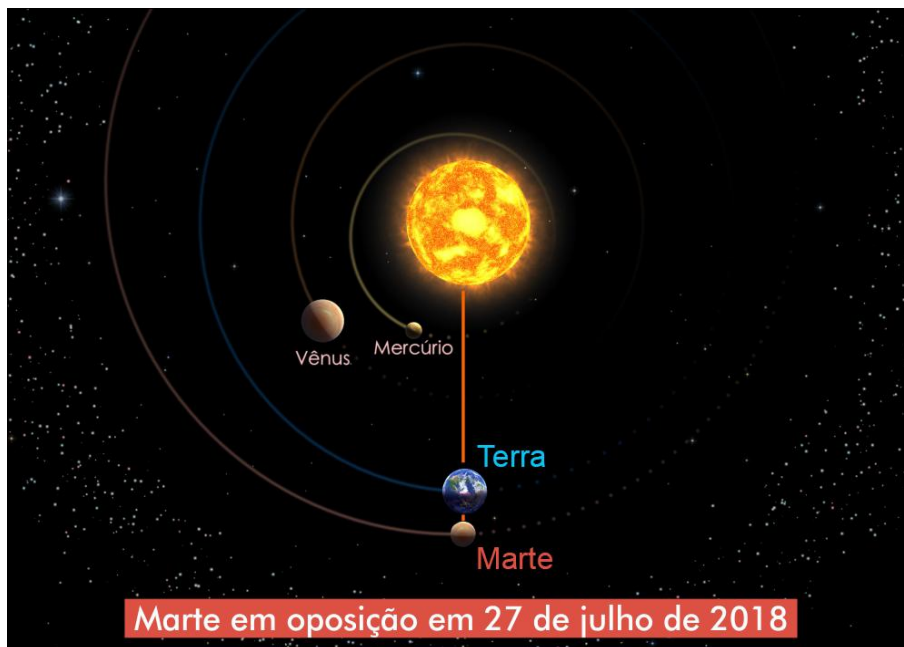
Considerando que o seu olho está plenamente adaptado à escuridão, com sua pupila dilatada até **6 mm**, de abertura responda:

- a) Qual o poder de captação **P** do seu telescópio em relação ao poder de captação do seu olho?
- b) Qual deveria ser a abertura do seu telescópio para que o poder de captação fosse 225 vezes o do seu olho?

6. Em uma **oposição astronômica** temos um planeta localizado no lado oposto da Terra a partir do Sol. Da nossa perspectiva, isso significa que o planeta em oposição está precisamente a 180 graus do Sol no céu. Por isso, quando o Sol se põe no Oeste, o planeta aparece no Leste. Um exemplo bem conhecido de oposição é o da Lua Cheia. Durante esse evento, o disco lunar está em oposição ao Sol e, portanto, totalmente iluminado pela luz da nossa estrela.

Em 27 de julho de 2018 tivemos uma oposição de Marte notável, pois também tivemos a menor distância entre o planeta vermelho e a Terra: cerca de **0,4 UA** (Unidades Astronômicas).

Um esquema fora de escala pode ser visto na imagem a seguir.



Fonte: astrope.com.br (adaptado).

Sendo assim, calcule:

a) A distância Marte-Terra, em km, neste dia.

b) Considere que um sinal de radar tivesse sido enviado da Terra para ser refletido na superfície de Marte. Quanto tempo se passou entre o momento do envio e a recepção do sinal refletido? Desconsidere qualquer influência da atmosfera da Terra.

Dados: UA = 150.000.000 km; Velocidade da luz  $c = 300.000$  km/s

7. A partir do século XVII, mantos cerimoniais dos tupinambás feitos com penas vermelhas de guarás (*Eudocimus ruber*) foram levados para a Europa. Em 12 de setembro de 2024, após anos de negociações entre as autoridades brasileiras e dinamarquesas, uma dessas vestimentas foi devolvida ao Brasil e acolhida em cerimônia no Museu Nacional, no Rio de Janeiro.

**Manto tupinambá.**



**Ave guará**



Fonte: pt.wikipedia.org

De acordo com o texto e as figuras do enunciado, responda às questões a seguir.

a) O guará, ave de coloração vibrante, está distribuído ao longo do litoral brasileiro, e sua coloração é influenciada pela dieta rica em caroteno, presente em crustáceos como caranguejos e camarões que vivem nos mangues. Explique por que as penas do guará apresentam coloração vermelha intensa, e indique um fator ecológico que pode comprometer essa característica ao longo do tempo.

b) Analise o significado simbólico do uso das penas de guará nos mantos tupinambás, relacionando a escolha da ave com aspectos rituais e sociais. Em seguida, discorra sobre o impacto da expropriação desses mantos para a memória e resistência dos povos indígenas, articulando elementos históricos e culturais.

8. Imagine mergulhar todos os dias nas águas frias do oceano Atlântico, guiado apenas pela curiosidade e pelo desejo de se reconectar com a natureza. É exatamente isso que faz Craig Foster, cineasta sul-africano, no emocionante documentário Professor Polvo (*My Octopus Teacher*), vencedor do Oscar de Melhor Documentário.

Ao acompanhar por quase um ano a rotina deste incrível animal em uma floresta submarina na África do Sul, Foster revela comportamentos surpreendentes. O que começa como uma simples observação se transforma em uma relação profunda, que nos faz repensar os limites entre as espécies e a complexidade da vida marinha.



Fonte: updateordie.com

De acordo com o texto do enunciado e com o gif, responda às questões a seguir.

a) A que filo e a qual classe de invertebrados pertence o animal protagonista do documentário?

b) O gif apresentado acima mostra uma das estratégias comportamentais adotadas por um polvo. Explique qual é a finalidade dessa estratégia e de que forma ela é vantajosa para a sobrevivência do animal. Além disso, cite uma outra estratégia utilizada por polvos com a mesma finalidade.

c) Apesar de pertencerem a linhagens evolutivas distintas, os polvos e os humanos possuem olhos com estrutura semelhante. Como esse fenômeno pode ser explicado do ponto de vista evolutivo?

9. A antiga civilização egípcia influenciou significativamente o curso da humanidade na medida que introduziu inúmeras colaborações em diversas áreas do conhecimento. Sua origem se relaciona ao rio Nilo, cuja extensão navegável é a segunda maior do mundo. Como o vento segue predominantemente o sentido oposto ao da correnteza, os barcos egípcios movidos à vela e a remos conseguiram se mover livremente, o que possibilitou a formação dessa civilização e potencializou sua capacidade comercial. Uma característica marcante dessa civilização é a construção de obras monumentais, como as pirâmides. Apoiando a construção dessas avançadas obras de engenharia e arquitetura, existia a aprimorada construção naval, pois muitos desses monumentos podem ter sido construídos com pedras que eram trazidas em barças gigantes pelo Nilo. A pirâmide de Queóps, por exemplo, usou pedras de granito de algumas dezenas de toneladas de uma pedreira localizada a 950 km de distância. Vale ressaltar que o tamanho e a quantidade de barças se relaciona diretamente com o cumprimento dos prazos estabelecidos para as construções desses monumentos.



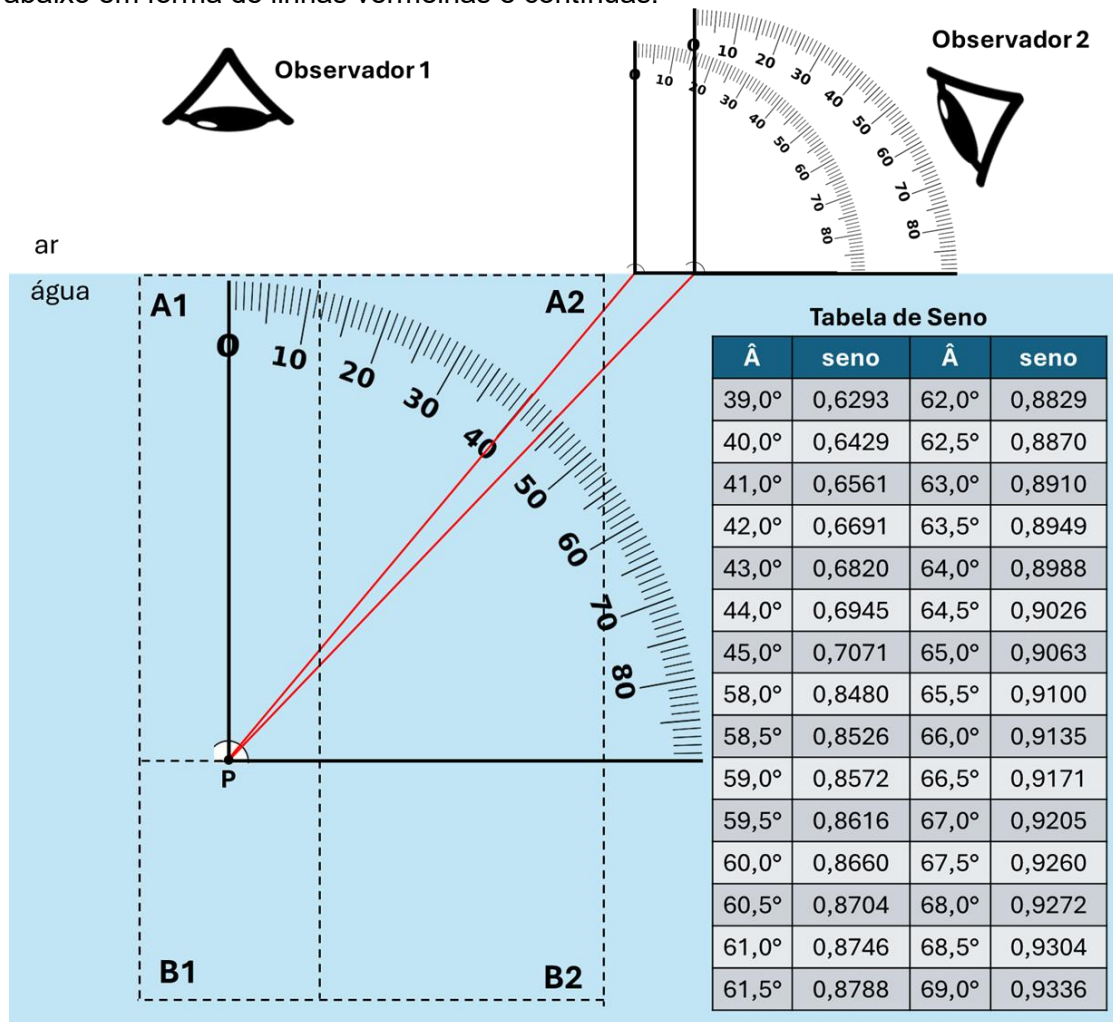
Fonte: Equipe ONC.

Dentro desse contexto, responda às perguntas abaixo.

a) O modo como as pirâmides do Egito Antigo foram construídas ainda é motivo de debate entre especialistas, já que não há consenso definitivo nem registros claros sobre o processo. O que essa incerteza revela sobre os desafios da produção do conhecimento histórico?

b) Digamos que uma barça de 1.200 toneladas fosse usada para carregar pedras granito de base 4 m x 4 m e 2 m de altura. No convés, uma área de 32 m x 12 m era reservada para colocar essas pedras justapostas. Em último caso, é possível colocar uma pedra sobre a outra, desde que não ultrapasse o limite de carga da barça. Digamos também que o máximo de volume que o casco dessa barça poderia ocupar abaixo do nível do Nilo sem risco de afundar é de 3.600 m<sup>3</sup>. Se a densidade da água do Nilo é 1 kg/L e a do granito é 2,5 kg/L, quantas pedras seriam colocadas acima das outras para que essa barça conseguisse transportar o máximo de pedras sem correr o risco de afundar?

10. Um pequeno peixe estava sendo observado por duas pessoas, conforme figura abaixo. Nela, vemos a localização desse peixe: ponto P, a 40 cm de profundidade. Na figura, foram representadas 4 regiões retangulares: A1, B1, A2 e B2. Um feixe de luz vindo do peixe refrata e incide no olho do observador 2. Os dois raios de luz que representam os limites desse feixe foram representados na figura abaixo em forma de linhas vermelhas e contínuas.



Fonte: Equipe ONC.

Considerando que o índice de refração da água é  $\frac{4}{3}$  e que a velocidade da luz no ar é  $c$ , responda às perguntas abaixo.

a) Qual é a profundidade, em centímetros, da imagem visualizada pelo observador 1 e em que região ela se encontra?

b) Calcule os ângulos de refração dos dois raios de luz representados na figura acima. Construa um desenho que indique a posição da imagem do peixe vista pelo observador 2, com base na trajetória desses dois raios de luz, respeitando a precisão possível com os transferidores disponíveis na figura. A partir desse desenho, indique em que região a imagem se encontra.