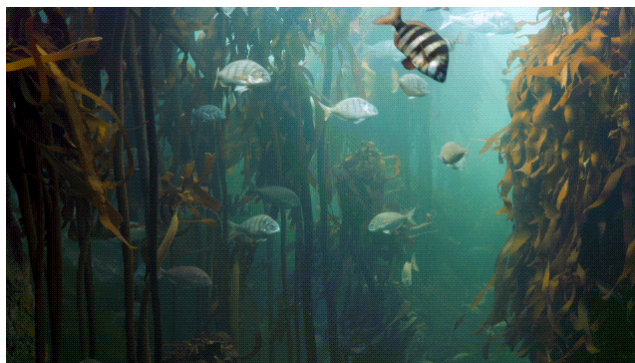


1. A água do mar é uma solução salina cuja concentração média de sais dissolvidos atinge cerca de 35 g/L. O NaCl é o principal sal dissolvido nesta água e também o principal responsável por certas propriedades da água do mar.



Fonte: Pexels (adaptada)

Sobre as diferenças observadas nos parâmetros físico-químicos da água do mar quando comparada à água doce potável, pode-se citar

- a) maior temperatura de ebulição, maior densidade e maior condutividade elétrica.
- b) menor temperatura de ebulição, maior densidade e maior condutividade elétrica.
- c) menor temperatura de ebulição, menor densidade e maior condutividade elétrica.
- d) maior temperatura de ebulição, mesma densidade e menor condutividade elétrica.
- e) mesma temperatura de ebulição, mesma densidade e menor condutividade elétrica.

2. Uma das propriedades do íon cloreto, presente em alta concentração na água do mar, é sua baixa solubilidade quando na presença de íons prata. Portanto, a remoção de cloreto de uma alíquota de água do mar pode ser realizada por meio da adição de gotas de uma solução contendo nitrato de prata. Na animação abaixo, é apresentada a reação de íons cloreto com íons prata, após adição de gotas de nitrato de prata a uma amostra de água salina.



Fonte: Canal da OQSP no Youtube (adaptada)

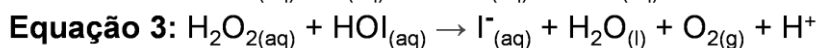
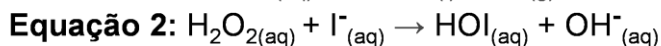
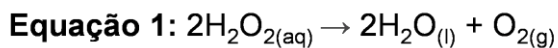
Considerando-se que 0,5 g de nitrato de prata (170 g/mol) foram adicionados a 10,0 mL de água do mar (35 g/L de NaCl), o que se espera observar? Ignore variações de volume.  
Dados:  $K_{ps}$  (AgCl - 25 °C) =  $1,8 \times 10^{-10}$ ; Massa molar NaCl = 58,5 g/mol.

- a) Haverá formação de  $\text{AgCl}_{(s)}$  e excesso de íons cloreto em solução.
- b) Haverá formação de  $\text{AgCl}_{(s)}$  e excesso de nitrato de prata em solução.
- c) Haverá formação de  $\text{NaNO}_{3(s)}$  e excesso de íons cloreto em solução.
- d) Haverá formação de  $\text{NaNO}_{3(s)}$  e excesso de nitrato de prata em solução.
- e) Haverá formação de  $\text{NaCl}_{(s)}$  e excesso de nitrato de prata.

3. Na imagem, é apresentada a decomposição do peróxido de hidrogênio, formando água e oxigênio gasoso (conforme equação 1). A reação é realizada em uma solução aquosa contendo também detergente, por esse motivo a formação de espuma é visualizada. No experimento apresentado, é realizada também a adição de iodeto de potássio à solução contendo o peróxido (reduz a energia de ativação para que a reação ocorra), sendo que a reação nesta condição pode ser representada pelas equações 2 e 3.



Fonte: Canal Manual do Mundo no Youtube (adaptada)



Avalie as afirmações.

- I. Não há incremento no volume de gás produzido ao se utilizar o iodeto de potássio, há apenas aumento da velocidade da reação.
- II. O iodeto de potássio atua como catalisador na reação.
- III. Na Equação 2, indica-se a redução do íon iodeto. Na equação 3 ocorre uma oxidação e o íon iodeto é regenerado.
- IV. O volume de gás formado na reação é proporcional a quantidade de iodeto adicionado.

Estão corretas as afirmações

- a) I e II, apenas.
- b) I e III, apenas.
- c) I, II e III, apenas
- d) III e IV, apenas.
- e) II e IV, apenas.

4. Gigantescos blocos de gelo que são transportados pelas águas marinhas (icebergs) são encontrados nos oceanos em regiões de baixas temperaturas. Esses blocos se desprendem de formações maiores (geleiras e calotas polares) devido a fatores associados com as mudanças climáticas e por choque de ondas.



Fonte: Pixabay

Considere um iceberg flutuando sobre água marinha (densidade =  $1.025 \text{ kg/m}^3$ ), sendo este formado por deposição de neve, com volume de  $100 \text{ m}^3$  e densidade =  $0,917 \text{ g/cm}^3$ . Qual fração deste bloco permanece submerso e a qual volume de água doce (densidade =  $1,0 \text{ g/cm}^3$ ) ele corresponde após fusão?

- a)  $91,7 \text{ m}^3$  e  $89,5\%$
- b)  $91,7 \text{ cm}^3$  e  $79,2\%$
- c)  $917 \text{ cm}^3$  e  $67,1\%$
- d)  $91,7 \text{ m}^3$  e  $79,2\%$
- e)  $917,7 \text{ m}^3$  e  $91,7\%$

5. Leia o trecho a seguir sobre a produção de conhecimento histórico.

Os eventos passados não podem mudar, mas nossa compreensão destes eventos muda. De fato, não se deve confundir passado e relato do passado, acontecimentos objetivos e a narrativa histórica. O pensador francês Raymond Aron ressaltava que "a mesma palavra refere-se à realidade histórica e ao conhecimento dela derivado. História designa, a um só tempo, o passado e a ciência que os homens elaboram a partir desse passado". Nas línguas modernas apenas o alemão conserva uma diferença clara entre História objetiva, o Passado, que passou e não volta mais (*die Geschichte, einmaliges Geschehen*) e a História como narrativa, criação sempre no e do presente (*die Historie*).

Fonte: Funari, Pedro Paulo Abreu. **Antiguidade Clássica: a História e a cultura a partir dos documentos**. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003. p.16. (adaptada).

A ciência História é também consequência do presente, pois

- a) as características de sua escrita são fruto de seu tempo.
- b) a disponibilidade de documentos para pesquisa é limitada.
- c) as compreensões sobre o passado são permanentes.
- d) as narrativas históricas são acessos ao passado.
- e) o passado é apreendido apenas pelo uso de fontes escritas.

6. Observe abaixo uma propaganda do sabonete inglês Pears, datada do final do século XIX.



Fonte: mediastorehouse.co.uk

Tradução: Sabonete Pears. Inventor Pears. Produz mãos macias, brancas e bonitas. Tablete de sabonete transparente da Pears. Tabletes pequenos (sem perfume). Tabletes grandes (com perfume). Fragrância deliciosa. Vendido em todo lugar.

A propaganda remete a algumas temáticas acerca de seu contexto histórico. Dentre eles, a propaganda **não** evidencia

- a) relações entre o gênero masculino e a higiene.
- b) o desenvolvimento da indústria inglesa.
- c) padrões de beleza no século XIX.
- d) o racismo de perspectivas imperialistas.
- e) aspectos do ambiente doméstico.

## 7. Leia o texto a seguir.

Todas as generalizações sobre os movimentos de independência nas colônias espanholas correm o risco de ser simplificadoras, pois há muitas especificidades próprias de cada região. Entretanto, de forma didática, podemos dizer que, entre 1808 e 1810, os *criollos* ilustrados manifestaram suas inquietações por meio da criação de juntas autônomas que indicavam sinais potenciais de mudança. Progressivamente, o movimento se radicalizou, chegando à luta armada que dividiu o mundo colonial entre rebeldes e defensores da Coroa real.

Entre 1810 e 1814, os insurgentes formaram exércitos que conquistaram muitas vitórias sobre as forças realistas, parecendo anunciar a ruptura total com a metrópole. Esses anos correspondem aos do cativo de Fernando VII e da dominação francesa sobre a maior parte do território espanhol. Desse modo, a maior preocupação da Junta Suprema (de Sevilha e depois de Cádiz) se concentrava na organização da resistência espanhola aos franceses. (...)

Porém, quando os exércitos de Napoleão foram derrotados em 1814, Fernando VII voltou à Espanha e retomou a coroa de José Bonaparte. Determinado a não perder suas colônias, começou a organizar a ofensiva para derrotar definitivamente os rebeldes americanos. (...) Com a chegada das forças espanholas, o movimento rebelde atravessou um período de derrotas, pondo em risco tudo que havia sido alcançado anteriormente. Mas a violenta repressão aos rebeldes com muitas prisões e fuzilamentos provocou mais insatisfação nas colônias. Os insurgentes não apenas sobreviveram, mas também ganharam fôlego e marcharam em direção à independência.

Fonte: Prado, Maria Lígia; Pellegrino, Gabriela. **História da América Latina**. São Paulo: Contexto, 2014. p.29 (adaptada).

Sobre as independências na América é correto dizer que a

- a) instabilidade enfrentada no império espanhol impactou sua manutenção.
- b) implementação das juntas autônomas se deu em território europeu.
- c) atuação de Napoleão buscou impedir as independências americanas.
- d) elite colonial proibia a mobilização de outros grupos na luta pela independência.
- e) primeira localidade americana a conquistar a independência foi Cuba, em 1815.

8.

Pode-se dizer, sem grande exagero, que através de Rugendas (o pintor alemão Johann Moritz Rugendas) a Europa descobriu no Brasil uma parte importante da África. Se reconstruirmos o contexto da contribuição de Rugendas, no entanto, torna-se claro que quem descobriu a África no Brasil, muito antes dos europeus, foram os próprios "africanos" - sobretudo os falantes de línguas "bantu" - trazidos como escravos. E esta descoberta não se restringia apenas ao reino linguístico; estendia-se também a outras áreas culturais, inclusive à da religião. Embora a maioria dos antropólogos tenham insistido (...) que a unidade da África Central e Austral era apenas linguística, há razões para pensar que representantes desses povos, quando misturados e transportados ao Brasil, não demoraram muito em perceber a existência entre si de elos culturais mais profundos.

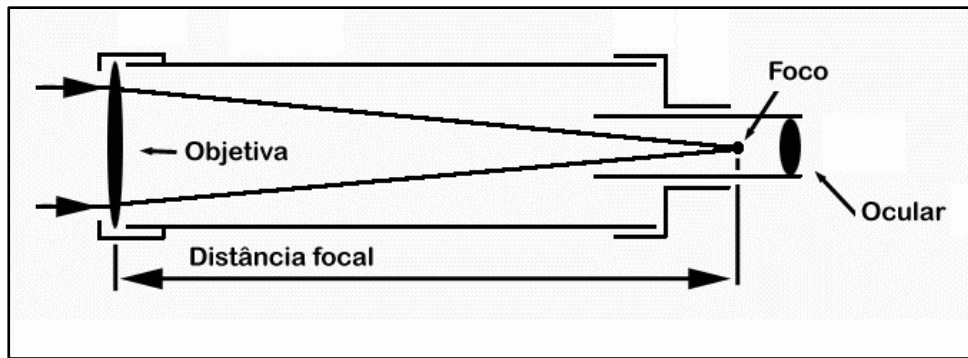
Se a África foi descoberta no Brasil pelos cientistas europeus e, antes deles, pelos africanos escravizados, para a (branca) creme e nata dos brasileiros ela permaneceu coberta. Ficou com o véu no rosto em parte porque os escravos, para defender-se de seus senhores, fizeram-se mestres da dissimulação. Por sua vez, os grupos dominantes não mostraram um interesse descompromissado em desvendá-la, não apreciando as culturas africanas em si.

Fonte: SLENES, Robert W. "Malungu, ngoma vem!": África coberta e descoberta do Brasil. Revista USP, São Paulo, Brasil, n. 12, p. 48-67, 1992 (adaptada).

No trecho acima, parte de um dos trabalhos do historiador Robert Slenes, ficam evidentes os seguintes temas, **exceto**

- a) o emprego da língua "bantu" para perpetuação do sistema escravista.
- b) a agência dos escravizados.
- c) o uso de trabalhos de Rugendas como fonte de estudos da História.
- d) a diáspora africana.
- e) a diversidade cultural entre as populações escravizadas.

9. Considere uma luneta cuja ampliação da imagem é de 20X, quando equipada com uma lente ocular de 20 mm de distância focal.



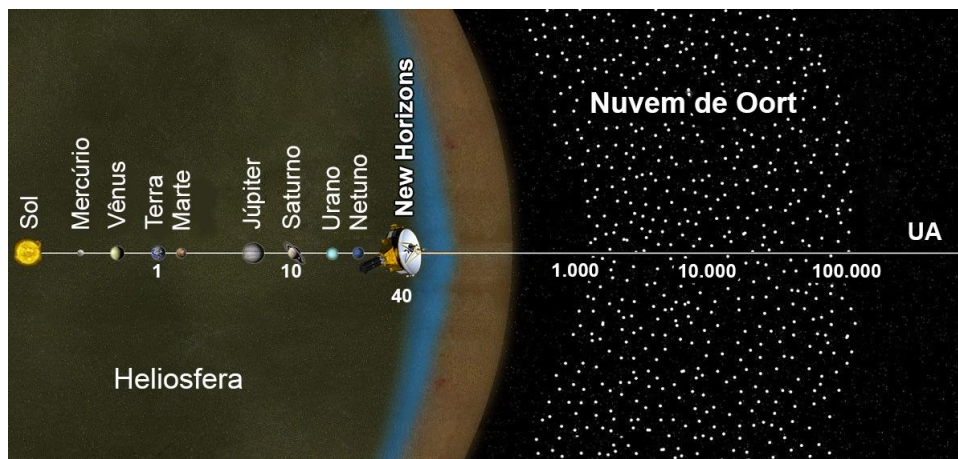
Fonte: Equipe ONC.

Baseado em seus conhecimentos, assinale a opção que traz a distância focal  $F$  da lente objetiva dessa luneta.

- a) 400 mm
- b) 40 mm
- c) 100 mm
- d) 200 mm
- e) 1000 mm

10. A nuvem de Oort, também chamada de nuvem de Öpik-Oort, é uma nuvem esférica de cometas e asteroides hipotética (ou seja, não observada diretamente) que possivelmente se localiza nos limites do Sistema Solar. A borda interna da parte principal da Nuvem de Oort pode estar a até 1.000 UA do nosso Sol. A borda externa é estimada em cerca de 100.000 UA do Sol. A existência da Nuvem de Oort foi proposta pelo astrônomo e astrofísico holandês Jan Oort (1900 - 1992) para explicar a origem dos cometas de longo período e por que eles parecem vir de todas as direções do Sistema Solar.

A sonda *New Horizons*, que passou pelo planeta anão Plutão em julho de 2015, é uma das naves espaciais mais rápidas já montadas. Quando passou por Plutão (cerca de 40 UA do Sol) ela estava se movendo com velocidade relativa de  $v = 14,2$  km/s (= 3,0 UA/ano).



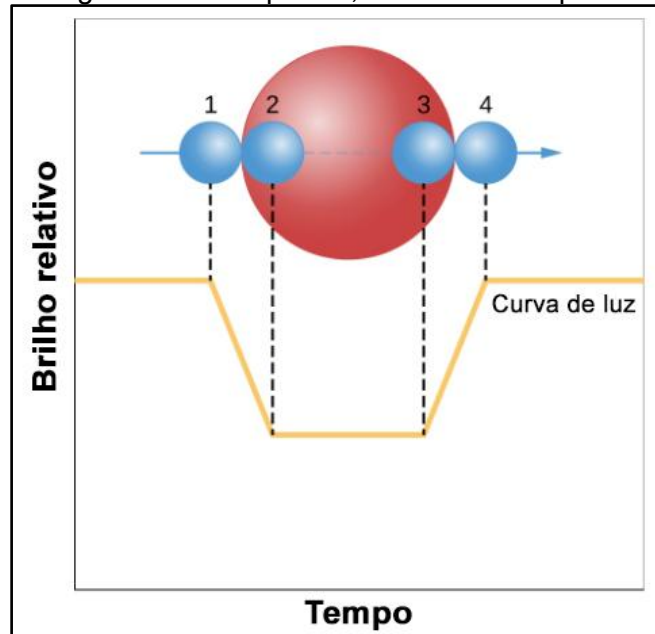
Fonte: NASA/JPL-Caltech (adaptada).

Mantendo essa velocidade, em que ano, aproximadamente, se espera que a *New Horizons* chegue ao início da Nuvem de Oort?

- a) 2335
- b) 2055
- c) 3015
- d) 2975
- e) 2345

11. Uma estrela binária é um sistema estelar que consiste de duas estrelas orbitando um baricentro (centro de massas) comum. A estrela mais brilhante é chamada de primária, enquanto a estrela menos brilhante é chamada de estrela companheira ou secundária. Quando o plano de órbita das duas estrelas se aproxima da linha de visada do observador, as estrelas passam por eclipses mútuos e assim temos uma estrela binária eclipsante.

Consideremos um hipotético sistema binário eclipsante em que as estrelas têm tamanhos muito diferentes, como visto na imagem. Para simplificar, assumiremos que a órbita é vista bem de perfil.



Fonte: openstax.org - Creative Commons (adaptado).

Observe atentamente a figura para ver como este eclipse nos permite medir diâmetros. Durante o intervalo de tempo entre o primeiro e o segundo contato (posição 1 à posição 2 na figura), a estrela menor se moveu uma distância igual ao seu próprio diâmetro e durante o intervalo de tempo entre o primeiro e o terceiro contato (posição 1 à posição 3 na figura), a estrela menor se moveu uma distância igual ao diâmetro da estrela maior.

A tabela, a seguir, traz os tempos de contato para este eclipse:

Contato	Hora	Dia
1	12:00	12
2	16:00	13
3	9:00	18
4	13:00	19

Fonte: Equipe ONC.

Sendo a velocidade orbital da estrela menor em relação à maior de 62.000 km/h, assinale a opção que traz os diâmetros de cada estrela do sistema binário.

- a) 1.736.000 km e 8.742.000 km
- b) 248.000 km e 1.248.857 km
- c) 868.000 km e 4.371.000 km
- d) 992.000 km e 7.006.000 km
- e) 2.604.000 km e 13.113.000 km

12. A água na Terra é muito abundante — cerca de 71% da superfície terrestre é coberta por água. Os oceanos da Terra contêm cerca de 96,5% de toda a água do planeta. Considere que em toda a Terra a quantidade estimada de água líquida seja de **1.300 milhões de trilhões de litros** e que apenas 1% disso é de água doce (de rios e lagos) utilizável para consumo.



Fonte: Howard Perlman / Woods Hole Oceanographic Institute (adaptado).

Baseado em seus conhecimentos e nas informações fornecidas, assinale a opção que traz a quantidade aproximada de água doce utilizável para consumo em zettalitros (ZL).

Dado: 1 ZL =  $10^{21}$  litros

- a) 0,013
- b) 0,13
- c) 1,3
- d) 0,18
- e) 0,018

**13.** A prática de apneia sem limites é uma modalidade esportiva na qual os mergulhadores utilizam o auxílio de um peso, como uma barra de ferro, para descer a uma grande profundidade, e pode fazer uso de dispositivos infláveis para auxiliar na subida, mas durante todo o percurso não podem fazer uso de respiradores. Esse esporte é considerado altamente arriscado, devido às alterações da pressão que a coluna d'água exerce sobre os gases do corpo, e o tempo prolongado em apneia. O atual detentor do recorde nesta modalidade é o austríaco Herbert Nitsch, que mergulhou em 2007 a 214 m de profundidade. Em 2012 tentou quebrar sua própria marca mergulhando a 253,2 m, mas sofreu vários derrames devido a doença descompressiva.

Sobre os impactos fisiológicos dessa prática sobre o organismo humano, assinale a alternativa correta.

- a) Ao retornar rapidamente à superfície, a grande quantidade de gases dissolvidos no sangue devido à maior profundidade forma bolhas que podem lesionar órgãos internos.
- b) Ao voltar para a superfície, o sangue dos atletas deve estar mais alcalino do que no início do mergulho, devido ao tempo prolongado de apneia.
- c) A alta pressão no fundo do mar provoca o colapso dos alvéolos pulmonares, impedindo completamente a troca gasosa durante todo o mergulho
- d) Durante a descida, o atleta utiliza um peso para aumentar o empuxo e facilitar o mergulho, e na subida, dispositivos infláveis reduzem o empuxo para permitir a aproximação da superfície com segurança.
- e) Na profundidade máxima, o oxigênio armazenado nos pulmões do atleta tem menos afinidade pelo sangue, o que dificulta sua oxigenação e o sangue se torna mais ácido pela maior quantidade de gás carbônico dissolvido.

14. O tratamento de algumas neoplasias utiliza moléculas capazes de inibir enzimas-chave da respiração celular, privando as células tumorais de energia. Um grupo de pesquisa testou o efeito do composto X, um potente inibidor competitivo da enzima da via glicolítica fosfofrutoquinase-1 (PFK-1), na taxa de consumo de glicose e produção de ATP em células humanas cultivadas *in vitro*. Os dados obtidos após 2 horas de exposição estão resumidos abaixo:

Condição	Consumo de glicose (mg/L)	ATP produzido ( $\mu\text{mol/L}$ )
Sem composto X	120	220
Com composto X	48	90

Condição	Lactato (mg/L)
Sem composto X	10
Com composto X	7

Fonte: tabelas geradas por IA (Equipe ONC)

Com base nos dados e nos conhecimentos sobre a respiração celular, assinale a alternativa correta.

- O bloqueio da PFK-1 reduz o fluxo da glicólise, a produção de ATP e de lactato. A inibição dessa enzima limita tanto a respiração aeróbica quanto a fermentação.
- O aumento da produção de ATP no tratamento com o inibidor indica ativação compensatória da cadeia respiratória mitocondrial.
- A diminuição da concentração de lactato no grupo tratado demonstra que a fermentação láctica foi intensificada como resposta ao inibidor.
- A inibição de uma enzima da glicólise não altera a produção total de ATP celular, já que a fosforilação oxidativa compensa qualquer bloqueio metabólico inicial.
- Como se trata de um inibidor competitivo, o aumento da concentração de ATP poderia reverter sua ação e restaurar o metabolismo glicolítico normal.

**15.** O anticoncepcional ADAM™, desenvolvido pela empresa norte-americana Contraline, é uma nova alternativa de contracepção não hormonal para homens. Ele atua de forma semelhante à vasectomia, mas com a importante vantagem de ser facilmente reversível.

O método consiste na aplicação de um gel injetável no mesmo local onde tradicionalmente se realiza a vasectomia. O procedimento é realizado com anestesia local e de maneira minimamente invasiva. Estudos clínicos preliminares indicam que o efeito contraceptivo pode durar por vários anos. Ainda em fase de testes, o ADAM™ representa um avanço na ampliação das opções de contracepção para pessoas do sexo biológico masculino.



Fonte: nypost.com

Com base nos seus conhecimentos e no local aplicado, pode-se afirmar que

- a) impede o transporte dos espermatozoides dos testículos até as vesículas seminais, local onde ficam armazenados até a ejaculação.
- b) reduz a produção de testosterona, que acarreta no não desenvolvimento das espermatogônias no testículo.
- c) diminui a produção de líquido seminal, responsável pela proteção, nutrição e transporte dos espermatozoides.
- d) impede a produção do líquido prostático, que é alcalino, auxiliando na morte dos espermatozoides.
- e) diminui a produção do líquido que lubrifica a uretra antes da ejaculação, ocasionando a morte dos espermatozoides devido à acidez do meio.

16. Em uma região da Amazônia, produtores de açaí (*Euterpe oleracea*) observaram uma queda progressiva na produtividade de frutos após a substituição de áreas de vegetação nativa por monocultivos. O açaizeiro apresenta dicogamia, impedindo a autofecundação e exigindo a presença de polinizadores eficientes. Estudos revelam que mais de 90% da polinização dessa espécie depende de abelhas nativas da floresta.

Duas configurações de plantio foram propostas para a produção em uma propriedade rural:

**Opção 1:**



**Opção 2:**

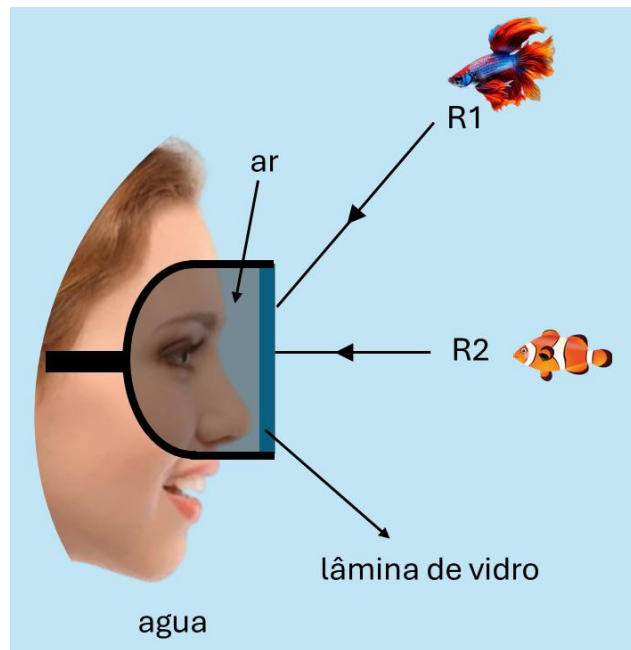


Fonte: ihu.unisinos.br (adaptada)

Considerando os princípios da ecologia trófica, da reprodução sexuada em angiospermas e da relação entre biodiversidade e serviços ecossistêmicos, assinale a alternativa correta.

- a) A elevada diversidade vegetal do sistema agroflorestal cria micro-habitats e fontes florais diversas que mantêm populações estáveis de polinizadores, favorecendo a fecundação cruzada entre indivíduos do açaizeiro.
- b) O sistema de monocultura, por limitar o número de espécies florais concorrentes, maximiza a visitação de polinizadores ao açaizeiro, aumentando a eficiência da polinização.
- c) A dicogamia do açaizeiro reduz sua dependência de vetores externos de polinização, sendo compensada pelo crescimento vegetativo do cultivo.
- d) O declínio de polinizadores em ambientes de baixa heterogeneidade floral tende a estimular a autofecundação no açaizeiro como forma de compensação adaptativa.
- e) O uso de inseticidas seletivos no sistema de monocultivo é suficiente para manter abelhas polinizadoras e evitar perdas na produtividade, mesmo em áreas de baixa cobertura vegetal.

17. Uma estudante do Ensino Médio foi passar férias em uma casa de praia e resolveu mergulhar com uma antiga máscara de mergulho. A parte da máscara que fica à frente dos olhos é de vidro, permitindo que exista uma separação entre a região interna da máscara e a água. Assim, os olhos ficam em contato com o ar durante o mergulho e podem receber luz do meio aquático. Nessa máscara, a parte de vidro é uma lâmina de faces paralelas.



Fonte: Equipe ONC.

Em certo momento, quando as faces da lâmina de vidro estavam na vertical, a menina observou dois peixes e imaginou dois raios vindo deles: R1 em uma direção oblíqua e R2 na direção horizontal, conforme imagem acima.

Sabendo que o índice de refração do vidro é maior que o da água, identifique a alternativa correta sobre a situação apresentada.

- Se R1 for policromático, sofre dispersão ao atravessar a lâmina de vidro.
- O desvio angular total do raio R1 ao atravessar a lâmina de vidro é nulo.
- O raio R1 pode sofrer reflexão total quando passa da água para o vidro.
- O raio R2 não sofre refração, nem desvio, ao atravessar a lâmina de vidro.
- A luz mantém sua velocidade durante o trajeto da água para o ar.

**18.** Quando os submarinos mergulham até grandes profundidades, além de suportarem imensa pressão, é preciso considerar também a baixa temperatura da água. As paredes de um submarino são grossas; ainda assim, não conseguem evitar uma grande perda de calor, pois são feitas de aço, um bom condutor térmico. A solução mais comum para manter o ambiente interno em uma temperatura agradável é distribuir, por todo o submarino, o calor que não é aproveitado pelo motor, repondo o que é perdido para a água fria do entorno.

No exemplo abaixo, um submarino encontra-se a uma profundidade com águas a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nessa situação, seu motor consome  $800\text{ kW}$  de energia para manter a velocidade constante e a temperatura interna em  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A espessura das paredes desse submarino é de  $10\text{ cm}$  e seu formato é fruto da junção de dois hemisférios de  $2\text{ m}$  de raio a um cilindro de  $6\text{ m}$  de comprimento, conforme animação.



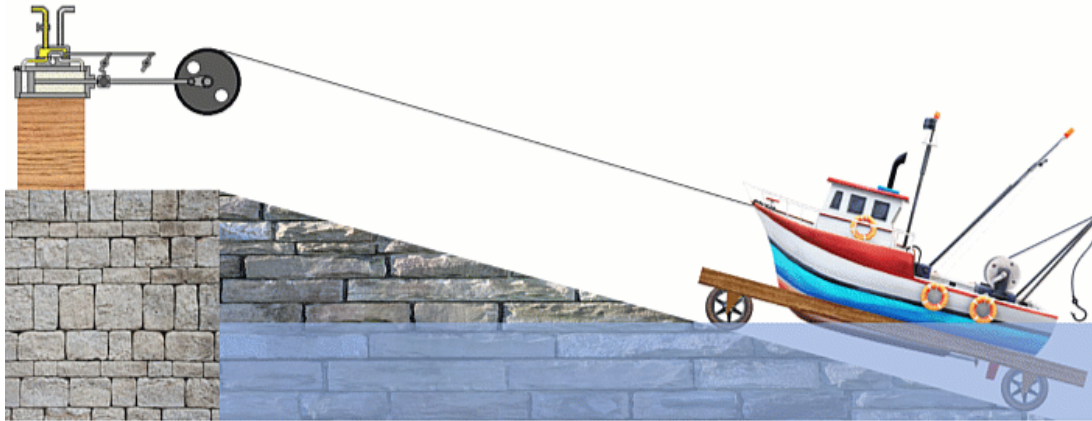
Fonte: Equipe da ONC.

Antes da construção do submarino, foi realizada uma experiência utilizando uma chapa de aço com  $1\text{ cm}$  de espessura e  $1\text{ m}^2$  de área de seção transversal. Essa chapa foi usada para separar dois ambientes mantidos com uma diferença de temperatura de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . O experimento demonstrou que, nessas condições, estabeleceu-se um fluxo térmico de  $5\text{ kW}$  através da chapa.

Considerando  $\pi = 3$ , qual a potência mecânica que o motor do submarino acima está produzindo nessa situação?

- a)  $200\text{ kW}$
- b)  $100\text{ kW}$
- c)  $150\text{ kW}$
- d)  $250\text{ kW}$
- e)  $300\text{ kW}$

19. Barcos que ficam constantemente no mar, precisam ser retirados para fazer manutenção. Isso geralmente é feito colocando-os sobre uma carreta para subir uma rampa sendo puxado por um motor. Enquanto o barco estiver em contato com a água, o empuxo ajuda a erguê-lo. Quando sai totalmente da água, o motor precisa fazer mais força para manter o movimento. Na animação abaixo, um barco de 400 kg foi colocado sobre uma carreta de 50 kg para subir uma rampa inclinada de  $11,5^\circ$  (seno = 0,20 e cosseno = 0,98) em relação à horizontal.



Fonte: Equipe ONC.

Considerando que a aceleração da gravidade é de  $10 \text{ m/s}^2$  e que os atritos são desprezíveis, determine a força máxima que o motor deve exercer para manter o barco subindo, em movimento uniforme, pela rampa que o conduz da água até um local seco, a fim de realizar sua manutenção.

- a) 900 N
- b) 1.150 N
- c) 1.248 N
- d) 2.370 N
- e) 4.410 N

**20.** O trampolim é uma plataforma elástica que auxilia o saltador a ganhar impulso, acumulando cada vez mais energia mecânica na forma de energia potencial elástica durante as oscilações. No salto mostrado na animação abaixo, um saltador de 80 kg posiciona-se na extremidade de um trampolim e o faz oscilar. Nesse processo, seus músculos transformam energia química em energia mecânica. No último movimento de subida, iniciado quando o trampolim atingiu sua deformação máxima, o centro de massa do saltador estava 20 cm acima da posição natural do trampolim. Em seguida, o centro de massa se deslocou mais 30 cm, até que o trampolim retornasse à sua posição natural e os pés do saltador perdessem o contato com a superfície do trampolim. Nessa última subida, o impulso do saltador adicionou 400 J à sua energia mecânica. Quando o centro de massa do saltador atingiu a altura máxima de 2,0 m em relação à posição natural do trampolim, sua velocidade horizontal era de 2 m/s.



Fonte: jornal El País

Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando o atrito, determine a energia potencial elástica máxima que o trampolim acumulou nesse salto.

- a) 1.200 J
- b) 1.320 J
- c) 820 J
- d) 960 J
- e) 1.060 J