



ONC
OLIMPÍADA NACIONAL DE CIÊNCIAS

**NÍVEL E: 3º ANO
ENSINO MÉDIO e
4º ANO TÉCNICO**

Fase 1 - 2025

1. A concentração média de NaCl na água do mar é de cerca de 35 g/L. Trata-se de um sal amplamente utilizado na culinária, como tempero ou como conservante de alimentos. O elemento cloro, presente como íons cloreto nesse sal, possui dois isótopos estáveis: ^{35}Cl (75,77%) e ^{37}Cl (24,23%).

Dados: Massa molar (g/mol): Na = 23,0

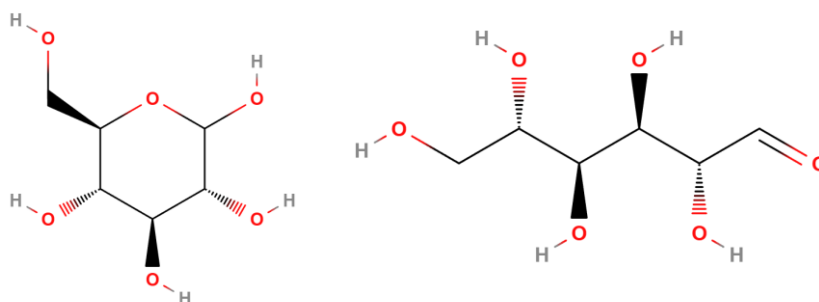


Fonte: Pexels

Considerando-se esses dados apresentados na questão, os valores que indicam corretamente a massa molar (em g/mol) do elemento cloro e a concentração (em mol/L) de ^{37}Cl na água do mar são, respectivamente,

- a) 35,48 e 0,145.
- b) 35,48 e 0,598.
- c) 35,5 e 0,145.
- d) 35,5 e 0,589.
- e) 35,6 e 0,453.

2. Substâncias presentes em algas marinhas, como mono-, di-, oligo- ou polissacarídeos, desempenham funções biológicas relacionadas ao armazenamento de energia e estrutura celular desses organismos. Estas substâncias podem ser encontradas na forma de monômeros ou organizadas em estruturas maiores, como polímeros derivados de açúcares. Nas imagens abaixo, são apresentadas representações comumente utilizadas em química para descrever duas moléculas que podem compor os polímeros presentes nesses organismos.



Fonte: Molview.org

Avalie as afirmações abaixo.

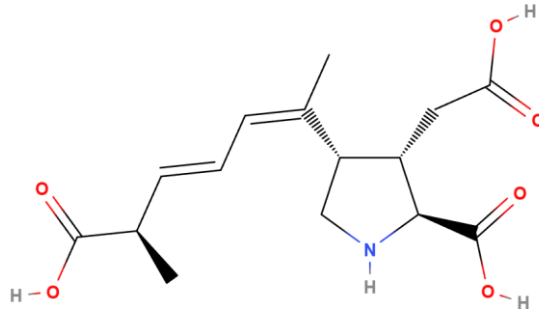
- I. Os compostos apresentados na figura são isômeros e possuem fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$;
- II. Uma das moléculas apresenta estrutura cíclica e ambas possuem fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$;
- III. Verifica-se a presença da função álcool em ambas as moléculas representadas;
- IV. Verifica-se a presença de grupo funcional amina apenas para a segunda molécula.

Estão corretas as afirmações

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

EQ3. O ácido domoico (H_3Dom), apresentado na imagem, é produzido por diatomáceas marinhas. Atua como toxina e pode influenciar o comportamento alimentar de certos organismos em oceanos. É uma espécie de sinalizador biológico utilizado para defesa nestes meios. Considere para esse ácido $pK_{a1} = 1,85$; $pK_{a2} = 4,50$ e $pK_{a3} = 10,60$.

Representação da fórmula estrutural do ácido domoico



Fonte: mollview.org

Quando o H_3Dom é colocado em três diferentes soluções aquosas com pHs ajustados para 12, 9 e 6, as substâncias predominantes no meio, produzidas pela dissociação do ácido, são, respectivamente,

- a) Dom^{-3} ; $HDom^{-2}$ e $HDom^{-2}$.
- b) Dom^{-3} ; $HDom^{-2}$ e H_2Dom^{-1} .
- c) Dom^{-3} ; H_2Dom^{-1} e H_2Dom^{-1} .
- d) Dom^{-2} ; $HDom^{-1}$ e H_2Dom .
- e) Dom^{-2} ; H_2Dom^{-3} e $HDom^{-2}$.

4. A metalurgia é a área que trata da produção de metais e seus processos. O ferro é um metal amplamente utilizado na atualidade, inclusive na fabricação de navios e estruturas metálicas que sustentam edifícios. Esse metal, quando exposto à água do mar ou à maresia de regiões próximas ao mar, pode ter sua degradação acelerada.

Dados: Massas molares (g/mol): Fe = 55,9; O = 16,0



Fonte: Pixabay

Avalie as afirmações abaixo sobre esse metal e os processos descritos.

I. $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 2\text{OH}^-$ é um exemplo de equação corretamente balanceada que pode ser usada para descrever a degradação do ferro metálico.

II. A oxidação do minério de ferro na presença de carbono pode ser utilizada como exemplo de processo de produção do metal.

III. Aproximadamente 700 kg do metal ferro podem ser produzidos a partir de 1,0 tonelada de minério (Fe_2O_3).

Estão corretas as afirmações

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

5. Leia o texto a seguir.

A expressão “diplomacia das canhoneiras” designa um método amplamente difundido como instrumento de política externa das potências imperialistas da época. De acordo com a definição clássica de James Cable, trata-se do uso político de uma força naval limitada. Em outras palavras, a diplomacia das canhoneiras pode ser entendida como um método de intimidação ou intervenção militar por meio da mobilização de navios de guerra de pequeno e médio porte para, sem recorrer à declaração formal de guerra, perseguir objetivos nacionais.

BONAFÉ, L. N. **O Japão e o novo cenário de segurança no leste asiático**. Dissertação, 2011. Disponível em: <https://app.uff.br>. Acesso em 18 jun. 2025 (adaptado).

Com base no texto e nos conhecimentos sobre o Neocolonialismo, analise o impacto da "diplomacia das canhoneiras" nas relações internacionais dos séculos XIX e XX.

- a) A eficácia dessa tática residia na coerção sem conflitos em grande escala, mas gerou como resposta processos de modernização defensiva e o fortalecimento de nacionalismos.
- b) A diplomacia das canhoneiras foi uma estratégia exclusiva das potências europeias, como Grã-Bretanha e França, para garantir seus interesses coloniais na África e na Ásia.
- c) Essa prática diplomática culminava em grandes guerras armadas e na ocupação territorial de longa duração dos países-alvo, como demonstrado pela história do Japão.
- d) A "diplomacia das canhoneiras" e a "diplomacia do dólar" são sinônimos que descrevem a mesma política, baseada no poderio naval para forçar a abertura de mercados.
- e) O principal objetivo dessa estratégia era a supressão da pirataria e a garantia da segurança das rotas comerciais, sendo uma ação multilateral apoiada pela ONU.

6. Observe a imagem e leia o texto.

Navio com imigrantes chegando ao Brasil



Fonte: pragmatismopolitico.com.br

A partir de 1880, enquanto o Brasil era o maior produtor e exportador de café do mundo, as lavouras necessitavam de grandes contingentes de trabalhadores. Com a iminência da abolição, para substituir a mão de obra escravizada, que era a base da economia, os grandes proprietários rurais procuravam uma alternativa barata. Havia também um pensamento corrente nas classes dominantes no país, fundado no racismo, de que era preciso transformar a composição étnica da população nacional.

Fonte: MUNDO LUSÍADA. **As línguas imigrantes no Português do Brasil**. 2023. (adaptada).

A imagem e o texto descrevem o contexto da imigração para o Brasil na transição do século XIX para o XX. Nesse período, a política imigratória do Estado brasileiro era motivada por uma combinação de fatores, incluindo

- a) a busca por substituir a mão de obra africana escravizada nas lavouras de café e, simultaneamente, implementar um projeto ideológico de "branqueamento" da população.
- b) uma política de portas abertas, sem restrições de origem, com o objetivo de promover a diversidade cultural e étnica no país.
- c) a necessidade de atrair mão de obra qualificada para a consolidada indústria paulista e o nascente polo industrial de Manaus.
- d) o esforço para colonizar a região amazônica, incentivando a vinda de imigrantes europeus para a extração da borracha.
- e) uma resposta à crise demográfica no Brasil, que enfrentava um declínio populacional e vazios demográficos no Nordeste.

7. Leia, a seguir, um excerto do Manifesto dos marinheiros amotinados, redigido durante o evento conhecido como Revolta da Chibata.

"Nós, marinheiros, cidadãos brasileiros e republicanos, não podendo mais suportar a escravidão na Marinha brasileira, a falta de proteção que a Pátria nos dá [...] rompemos o negro véu que nos cobria aos olhos do patriótico e enganado povo. [...] mandamos esta honrada mensagem para que V. Ex.a faça aos marinheiros brasileiros possuímos os direitos sagrados que as leis da República nos facilita, acabando com a desordem e nos dando outros gozos que venham engrandecer a Marinha brasileira; bem assim como: retirar os oficiais incompetentes e indignos de servir à Nação brasileira. Reformar o código imoral e vergonhoso que nos rege, a fim de que desapareça a chibata, o bolo e outros castigos semelhantes."

Fonte: **Manifesto dos marinheiros amotinados**. 22 de novembro de 1910. (adaptada).

A Revolta da Chibata, ocorrida na Baía de Guanabara, foi um evento de importante impacto político durante a Primeira República brasileira. Com base na análise do manifesto e no contexto histórico, é correto afirmar que

- a) os revoltosos demonstravam adesão aos ideais republicanos ao cobrar que a modernização da Marinha fosse acompanhada pela modernização das relações sociais e de trabalho a bordo.
- b) o movimento foi liderado por oficiais monarquistas insatisfeitos com a República, que utilizaram os marinheiros de baixa patente para tentar restaurar o antigo regime.
- c) a principal reivindicação dos amotinados era de natureza econômica, exigindo aumentos salariais que haviam sido prometidos durante a compra dos novos encouraçados.
- d) a revolta foi uma reação direta contra a modernização da esquadra, pois os marinheiros, despreparados para operar os novos navios, temiam ser substituídos por tripulações estrangeiras.
- e) o movimento obteve sucesso, resultando na anistia dos participantes e na implementação de um novo código disciplinar por parte do governo.

8. Leia, a seguir, um trecho do Decreto-Lei Nº 1.098, de 1970.

DECRETO-LEI Nº 1.098, DE 25 DE MARÇO DE 1970.

Altera os limites do mar territorial do Brasil e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, [...], considerando:

Que o interesse especial do Estado costeiro na manutenção da produtividade dos recursos vivos das zonas marítimas adjacentes a seu litoral é reconhecido pelo Direito Internacional;

Que tal interesse só pode ser eficazmente protegido pelo exercício da soberania inerente ao conceito do mar territorial;

Que cada Estado tem competência para fixar seu mar territorial dentro de limites razoáveis, atendendo a fatores geográficos e biológicos assim como às necessidades de sua população e sua segurança e defesa,

DECRETA:

Art. 1º O mar territorial do Brasil abrange uma faixa de 200 (duzentas) milhas marítimas de largura, medidas a partir da linha do baixa-mar do litoral continental e insular brasileiro adotada como referência nas cartas náuticas brasileiras. [...]

Art. 2º A soberania do Brasil se estende no espaço aéreo acima do mar territorial, bem como ao leito e sub-solo d'êste mar.

Fonte: BRASIL. **Decreto-Lei Nº 1.098, de 25 de março de 1970.** Altera os limites do mar territorial do Brasil e dá outras providências. Brasil, 1970.

A decisão do governo brasileiro de expandir o mar territorial para 200 milhas náuticas em 1970 foi um ato que teve grande repercussão. Considerando o contexto e as justificativas apresentadas no decreto, é correto afirmar que a medida

- a) representou um ato de afirmação de soberania alinhado à Doutrina de Segurança Nacional, buscando garantir o controle sobre recursos naturais estratégicos.
- b) foi uma iniciativa pioneira e isolada do Brasil, que contrariou todos os outros países da América Latina, gerando uma crise diplomática no continente.
- c) tinha um caráter ecológico preponderante, que visava criar a maior reserva marinha do mundo para a proteção de espécies ameaçadas e efetivar a imagem do país como grande reserva biológica mundial.
- d) resultou de um amplo acordo multilateral no âmbito da Organização das Nações Unidas, que estabeleceu o limite de 200 milhas como padrão internacional para os países costeiros.
- e) foi implementada pelo governo de Getúlio Vargas durante a ditadura do Estado Novo como parte de sua política desenvolvimentista, com foco na exploração de petróleo em alto-mar pela recém-criada Petrobras.

9. A potência total **L** emitida por uma estrela (que chamamos de "luminosidade absoluta" da estrela) pode ser calculada multiplicando o fluxo **F** da energia emitido (σT^4) pela a área **A** da sua superfície, supostamente esférica de raio R ($4\pi R^2$):

$$L = F \times A = (\sigma T^4) \times (4\pi R^2)$$

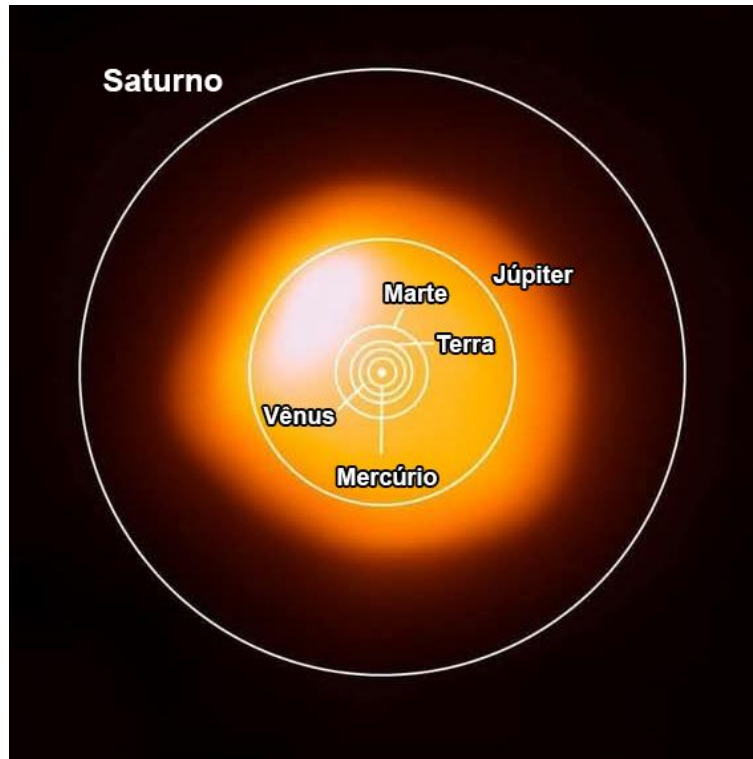
Onde σ é a Constante de Stefan-Boltzmann e T, a temperatura em Kelvin.

Considere duas estrelas: "A" e "B". A estrela **A** tem uma temperatura superficial de 6.000 K e raio igual a 1 raio solar, e a estrela **B** tem uma temperatura superficial duas vezes maior, 12.000 K e raio igual a 3 raios solares. Considere, também, que a estrela **B** está duas vezes mais distante de nós do que a estrela **A**.

Sendo assim, quantas vezes mais luminosa é a estrela B em comparação com a estrela A?

- a) 144
- b) 36
- c) 72
- d) 288
- e) 108

10. A imagem a seguir, feita com o *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array* (ALMA), mostra a supergigante vermelha Betelgeuse (Alpha Orionis) — uma das maiores estrelas conhecidas. Observada no comprimento de onda entre micro-ondas e as ondas de rádio, a estrela é cerca de 1.400 vezes maior que o nosso Sol. As órbitas (círculos em branco) de 6 planetas estão sobrepostas, em escala, à imagem e podemos ver o quão grande a estrela é em comparação com o Sistema Solar. Colocada no lugar do Sol, Betelgeuse englobaria todos os quatro planetas terrestres — Mercúrio, Vênus, Terra e Marte — e até mesmo o gigante gasoso Júpiter. Apenas Saturno estaria além de sua superfície.



Fonte: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/E. O’Gorman/P. Kervella (adaptado).

A Terceira Lei de Kepler generalizada relaciona o cubo do semieixo maior a da órbita de um planeta com seu período orbital P em torno de uma estrela de massa M :

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3, \text{ onde } G \text{ é a Constante Gravitacional Universal}$$

Agrupando todas as constantes em uma só, temos:

$$P^2 = K a^3$$

Se P estiver em anos terrestres, a estiver em unidades astronômicas (UA) e M for escrito em unidades de massas solares, então nestas “unidades” $G = 4\pi^2$ e então $K = 1$ e temos simplesmente:

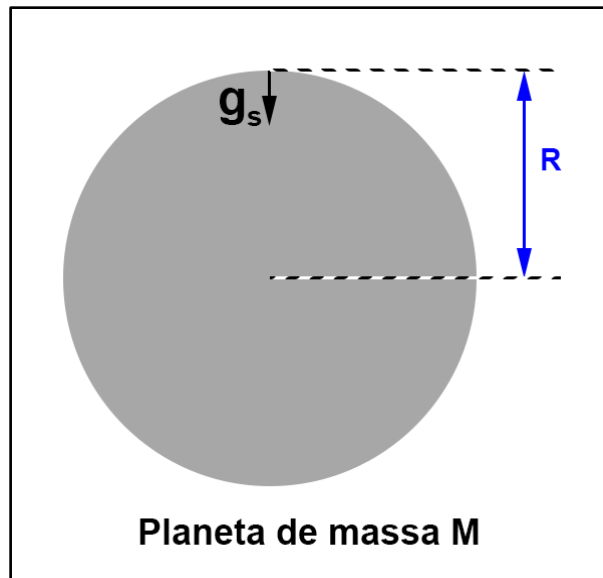
$$P^2 = a^3$$

Suponha que um planeta orbita Betelgeuse a 14 UA de distância. Sabendo que Betelgeuse tem uma massa 14 vezes a massa do Sol, assinale a opção que traz o período orbital desse planeta.

Dados: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$; $M_{\text{Sol}} = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$; $\text{UA} = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$

- a) 14 anos
- b) 1,4 ano
- c) 14^2 anos
- d) $\sqrt{14}$ anos
- e) $1/14$ ano

11. Considere um planeta rochoso de massa M , raio R e aceleração da gravidade superficial g_s .



Fonte: Equipe ONC.

Baseado em seus conhecimentos, assinale a opção que traz a densidade média d desse planeta.

- a) $3g_s/4\pi GR$
- b) $3\pi R/4g_s G$
- c) $4\pi GR/3g_s$
- d) $4\pi G/3g_s R$
- e) $4RG/3\pi g_s$

12. A molécula de água é composta por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio. O hidrogênio foi criado no *Big Bang*, e o oxigênio, nos núcleos de estrelas mais massivas que o Sol. Enormes quantidades de água, na forma gasosa, existem nos vastos berçários estelares da nossa galáxia.

Moléculas de água foram localizadas na **Nebulosa de Órion** (imagem à esquerda) e ainda estão se formando lá até hoje. A nebulosa é composta principalmente de gás hidrogênio e outras moléculas comparativamente raras. Mesmo assim, a nebulosa é tão vasta que produz água suficiente todos os dias para encher os oceanos da Terra 60 vezes. A água, juntamente com todas as outras moléculas criadas nesses berçários estelares, torna-se matéria-prima para a formação de novos sistemas planetários.



Fontes: NASA/ESA e Howard Perlman/Woods Hole Oceanographic Institute (adaptado).

Considere que a quantidade estimada de água nos oceanos da Terra seja de **338 milhões de trilhões de galões**.

Baseado em seus conhecimentos e nas informações fornecidas, assinale a opção que traz a quantidade aproximada de água, em zettalitros (ZL), produzida na Nebulosa de Orion em apenas 1 dia.

Dados: 1 galão = 3,8 litros; 1 ZL = 10^{21} litros

- a) 78,0
- b) 33,8
- c) 60,0
- d) 13,0
- e) 3,8

13. O Papilomavírus Humano (HPV) é um vírus amplamente disseminado, capaz de provocar infecções que, na maioria dos casos, são eliminadas pelo próprio sistema imunitário. No entanto, em uma parcela da população, a infecção persiste e pode levar ao desenvolvimento de lesões pré-cancerígenas e, eventualmente, ao câncer, especialmente no colo do útero. Além desse, outros locais podem ser afetados, como a vulva, vagina, ânus, pênis, boca e orofaringe.

Recentemente, o teste de DNA-HPV, baseado em biologia molecular, começou a ser incorporado no Sistema Único de Saúde (SUS), como o principal método de rastreio no lugar do exame de Papanicolaou, oferecendo maior sensibilidade e permitindo a detecção do risco de câncer até dez anos antes do desenvolvimento da doença.

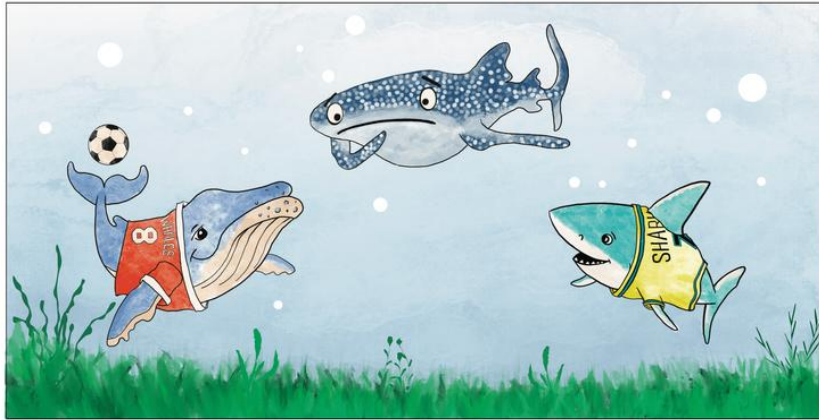
A técnica utilizada no teste de DNA-HPV é a PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), um método de biologia molecular.

Considerando os princípios biológicos e moleculares relacionados a esse teste, é correto afirmar que a PCR

- a) permite amplificar trechos específicos do DNA do HPV, tornando possível detectar, com alta sensibilidade, a presença do vírus nas células do colo do útero, mesmo antes do surgimento de lesões visíveis no exame citológico.
- b) utilizada no teste de DNA-HPV baseia-se na detecção de proteínas virais circulantes na corrente sanguínea, identificando infecções que já evoluíram para fases avançadas da doença.
- c) no diagnóstico do HPV permite, além da detecção do vírus, avaliar diretamente se a infecção já provocou alterações nas proteínas das células hospedeiras, substituindo completamente a necessidade do exame citológico.
- d) quando aplicada ao teste de HPV depende da presença do vírus em sua forma completa, sendo incapaz de detectar genomas virais livres no interior das células infectadas.
- e) só consegue detectar o HPV quando o vírus já saiu das células e está se espalhando pelo corpo, o que faz com que esse exame funcione melhor em infecções mais avançadas.

14. Observe a imagem a seguir.

Então, em qual time você vai jogar?



Fonte: galapagoswhaleshark.org

Sobre o dilema do tubarão-baleia apresentado no *cartoon*, pode-se afirmar que

- a) o tubarão-baleia pertence aos condrictes, apresentando esqueleto cartilaginoso e linhagem evolutiva mais próxima dos elasmobrânquios do que dos cetáceos.
- b) a semelhança corporal entre tubarões, tubarões-baleia e cetáceos reflete a presença de estruturas homólogas, indicativas de ancestralidade comum recente entre esses grupos.
- c) as baleias e os tubarões são agrupados em um mesmo clado devido à semelhança morfológica e ao ambiente compartilhado, o que indica uma relação evolutiva direta.
- d) as nadadeiras dos condrictes e dos cetáceos é explicada por uma origem monofilética, com manutenção de caracteres morfológicos ao longo da evolução.
- e) a natação entre os dois grupos resulta de evolução divergente, com formas corporais diferentes sendo selecionadas em resposta ao mesmo ambiente aquático.

15. Elefantes-africanos possuem cerca de vinte cópias do gene TP53, conhecido como “guardião do genoma” enquanto o genoma humano contém apenas uma; esse gene codifica a proteína p53, que atua no núcleo celular, detecta quebras no DNA, pausa o ciclo celular e permite o reparo dos danos ou, se estes forem irreversíveis, induz a célula à morte programada (apoptose). Graças a essa vigilância reforçada, capaz de eliminar rapidamente células com mutações potencialmente tumorais, os elefantes apresentam incidência de câncer muito baixa, apesar de seu grande porte e longa expectativa de vida, fenômeno conhecido como paradoxo de Peto.






Fonte: canal do Nature Vídeo no Youtube

Assinale a alternativa que descreve pcorretamente como as cópias extras de TP53 contribuem para a baixa ocorrência de tumores nos elefantes.

- a) A maior quantidade da proteína aumenta a sensibilidade a danos no DNA, acelerando tanto o reparo quanto a apoptose de células lesadas e prevenindo o surgimento de tumores.
- b) Cópias extras do gene reduzem a produção de todas as proteínas celulares, retardando a divisão de células saudáveis e, assim, diminuindo a chance de formação de tumores.
- c) Mais cópias do gene levam ao aumento na produção de enzimas que duplicam o DNA, tornando a replicação celular mais rápida e menos sujeita a erros.
- d) As cópias adicionais do gene reforçam a membrana celular, impedindo fisicamente a entrada de substâncias que causam quebras no DNA.
- e) Com muitas cópias do gene, todas as células são mantidas em fase de repouso permanente (G_0), bloqueando sua divisão e, portanto, prevenindo tumores.

16. Pequenas diferenças anatômicas podem afetar profundamente o desempenho funcional de um organismo. Em peixes, a posição da boca determina o ângulo de ataque, o tipo de presa acessível e, ao longo do tempo, ajuda a direcionar a evolução de populações que exploram micro-habitats distintos. Observe as três morfologias abaixo:

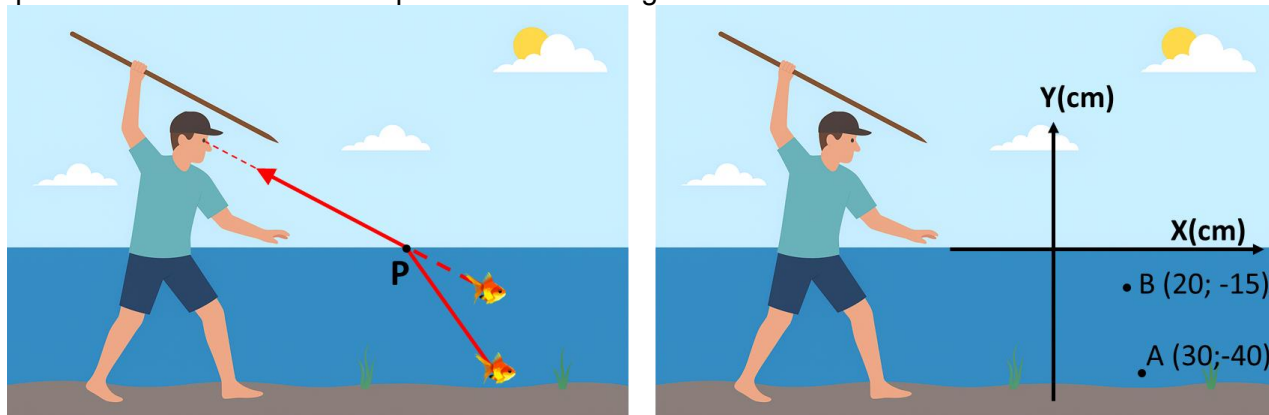
Figura A	Figura B	Figura C
 <p data-bbox="252 712 485 786">Tucunaré-açu (<i>Cichla temensis</i>)</p>	 <p data-bbox="612 701 984 775">Aruanã-prateada (<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>)</p>	 <p data-bbox="1102 712 1358 808">Surubim-pintado (<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>)</p>

Fonte: wikimedia

Assinale a alternativa correta sobre a relação entre morfologia oral e estratégia alimentar do indivíduo de cada figura.

- a) Figura A: caça presas móveis nectônicas; Figura B: aproveita recursos próximos à superfície; Figura C: explora organismos bentônicos.
- b) Figura A: revolve o substrato planctônico e filtra matéria suspensa; Figura B: permanece imóvel no substrato; Figura C: persegue organismos junto ao nêuston.
- c) Figura A: coleta detritos flutuantes logo acima da água; Figura B: raspa algas fixas em rochas rasas; Figura C: filtra partículas planctônicas em águas abertas.
- d) Figura A: embosca presas que caem na superfície da água; Figura B: forrageia principalmente dentro do sedimento; Figura C: caça ativamente por toda a coluna d'água.
- e) Figura A: utiliza sucção para capturar organismos bentônicos; Figura B: filtra microalgas próximas ao fundo; Figura C: alimenta-se de detritos flutuantes na superfície.

17. Além da pesca, os moradores das regiões costeiras e das margens dos rios também caçam peixes utilizando arpões e flechas. Para que essa prática seja eficaz, os caçadores precisam compreender bem a ilusão de óptica que ocorre quando observamos um peixe (ponto A) na água, com os olhos situados no ar. Nessa situação, o que vemos é uma imagem do peixe (ponto B) em uma posição diferente daquela em que ele realmente se encontra. A ilustração abaixo e à esquerda representa essa ilusão de óptica. Nela, foi desenhado um raio de luz emitido pelo peixe que sofre refração ao atravessar a superfície da água no ponto P, sendo então direcionado aos olhos do caçador. A ilustração abaixo e à direita adota um plano cartesiano com origem no ponto P e apresenta as coordenadas do peixe e de sua imagem.



Fonte: imagem gerada por IA (Equipe ONC)

Considerando que o índice de refração do ar é igual ao do vácuo, determine o índice de refração da água, utilizando as informações disponíveis e os seus conhecimentos de Óptica.

- a) $4/3$
- b) $3/4$
- c) $5/4$
- d) $6/5$
- e) $3/2$

18. Ilhas distantes da costa precisam produzir sua própria energia elétrica, o que é geralmente realizado por usinas termelétricas movidas a diesel. Atualmente, programas de energia limpa estão sendo implementados para substituir a dependência do diesel. Na famosa ilha de Fernando de Noronha, por exemplo, usinas fotovoltaicas e eólicas assumem 20% da produção de energia elétrica.

Primeira usina solar de Fernando de Noronha



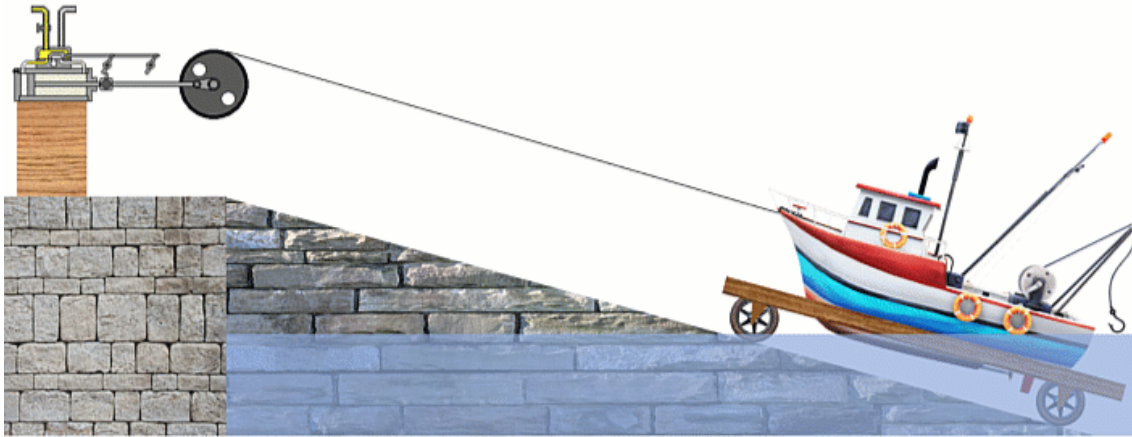
Fonte:Portal Naynneto

À noite, apenas as termelétricas alimentam as unidades consumidoras e a iluminação pública, já que, atualmente, os geradores eólicos abastecem apenas os carros elétricos da ilha. No pico de consumo, entre 18h e 19h, a rede elétrica de Fernando de Noronha exige uma produção de 4.950 kW de energia para manter estável a tensão eficaz de 220 V estabelecida nas unidades consumidoras.

Calcule a soma de todas as correntes elétricas eficazes nos aparelhos que estão funcionando no pico de consumo, considerando que 20% da energia elétrica produzida é dissipada por efeito Joule na rede de distribuição da ilha.

- a) 18 kA
- b) 21 kA
- c) 27 kA
- d) 32 kA
- e) 12 kA

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 450 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

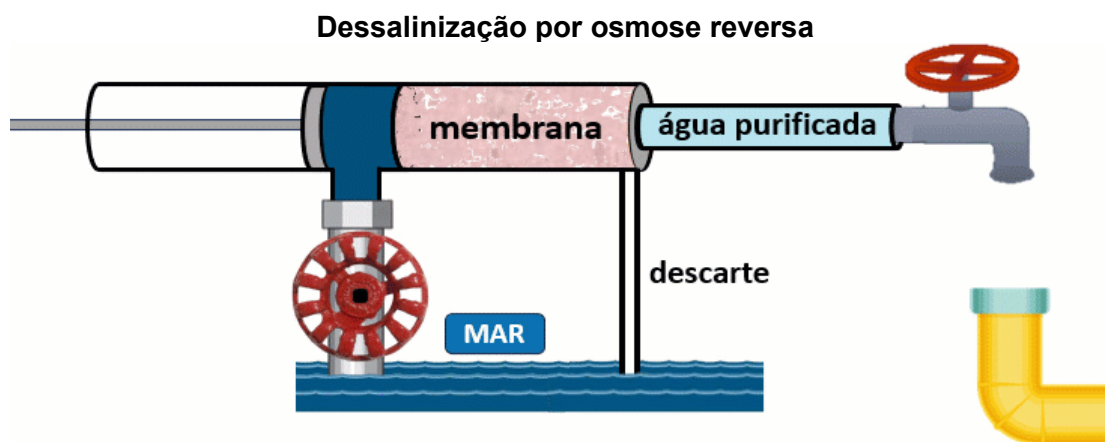
O eixo das rodas se encaixam nos seus garfos, ambos de ferro. O coeficiente de atrito cinético ferro com ferro mede 0,2. Entretanto, a roda é uma máquina simples que reduz a força de atrito que freia o barco para $1/10$ da força de atrito entre o eixo e seus garfos.

Considerando que a aceleração da gravidade é de 10 m/s^2 , 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) 1.098 N
- b) 1.150 N
- c) 1.248 N
- d) 2.370 N
- e) 4.410 N

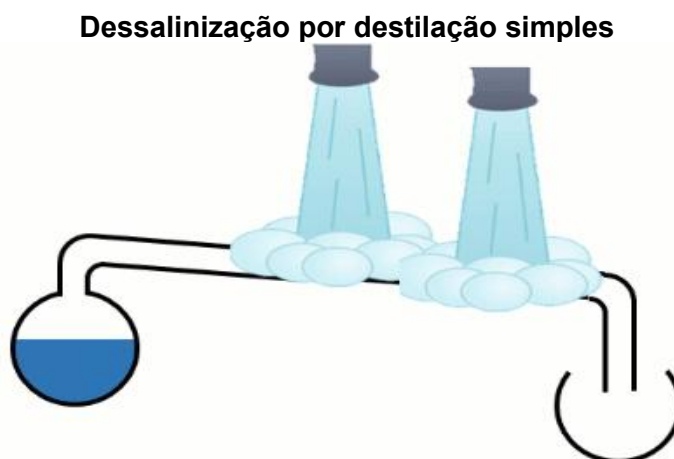
20. O regime de chuvas decorre de uma complexa interação entre diversos fatores. Um bom exemplo dessa complexidade é observado no arquipélago de Cabo Verde — cercado por água, mas com quase nenhuma precipitação entre janeiro e julho. Esse pequeno país tem utilizado a dessalinização como principal solução para a escassez de água potável. Atualmente, esse processo é responsável por 70% dos 3.000 m³ de água que abastecem as ilhas de Cabo Verde mensalmente.

O método mais utilizado para dessalinização em larga escala é a osmose reversa, pois, em geral, apresenta menor custo e menor consumo de energia. De forma simplificada, trata-se de um processo de filtração da água do mar, no qual o sal é retido. Esse é o método adotado em Cabo Verde, onde são consumidos 3 kWh de energia para a produção de cada metro cúbico de água purificada.



Fonte: Equipe ONC

Já nas aulas de laboratório, o método de dessalinização mais utilizado é a destilação simples, no qual a água do mar é aquecida até atingir o ponto de ebulição, transformando-se em vapor por ebulição. O vapor é canalizado para um recipiente mais frio, onde se condensa na forma de água desmineralizada. No entanto, esse processo consome muita energia e exige a reposição de sais minerais na água, para que esta se torne potável.



Fonte: Equipe ONC

Considerando que a água do mar que circunda Cabo Verde possui temperatura de 20 °C, determine a quantidade de energia (em kWh) que o país economiza por m³ de água ao optar pela dessalinização por osmose reversa em vez da destilação simples'.

Para a resolução, considere que:

- as perdas de calor antes da condensação são insignificantes;
- o calor específico da água do mar é 4 J/g·°C
- o calor latente de vaporização da água é 2.200 J/g
- a densidade da água do mar é 1,0 kg/L
- Ponto de ebulição da água do mar = 100 °C

- a) 697 kWh
- b) 685 kWh
- c) 621 kWh
- d) 724 kWh
- e) 589 kWh