

Guia do Vestibular
Dezembro de 2024

2025
Guia de Respostas

1000-00
ESCOLA SALA LUGAR CPF IDENTIDADE
001 001 A01

ASSINATURA

Atenção: Leia atentamente as instruções do caderno de questões antes de preencher esta folha

Redação Fuvest 2025
(Título)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24



**FUNDAÇÃO
UNIVERSITÁRIA
PARA O VESTIBULAR**

Conselho Curador

Presidente	Maria Arminda do Nascimento Arruda
Vice-Presidente	Nina Beatriz Stocco Ranieri
Integrantes	Aluisio Augusto Cotrim Segurado Hamilton Brandão Varela de Albuquerque Margaret de Castro Marilene Proença Rebello de Souza Pedro Leite da Silva Dias Roseli de Deus Lopes

Diretoria

Diretor Executivo	Gustavo Ferraz de Campos Monaco
Vice-Diretor Executivo	Thiago Regis Longo César da Paixão
Diretora Financeira	Heliani Berlato

Guia de Respostas

Data de Publicação Inicial 17/12/2024

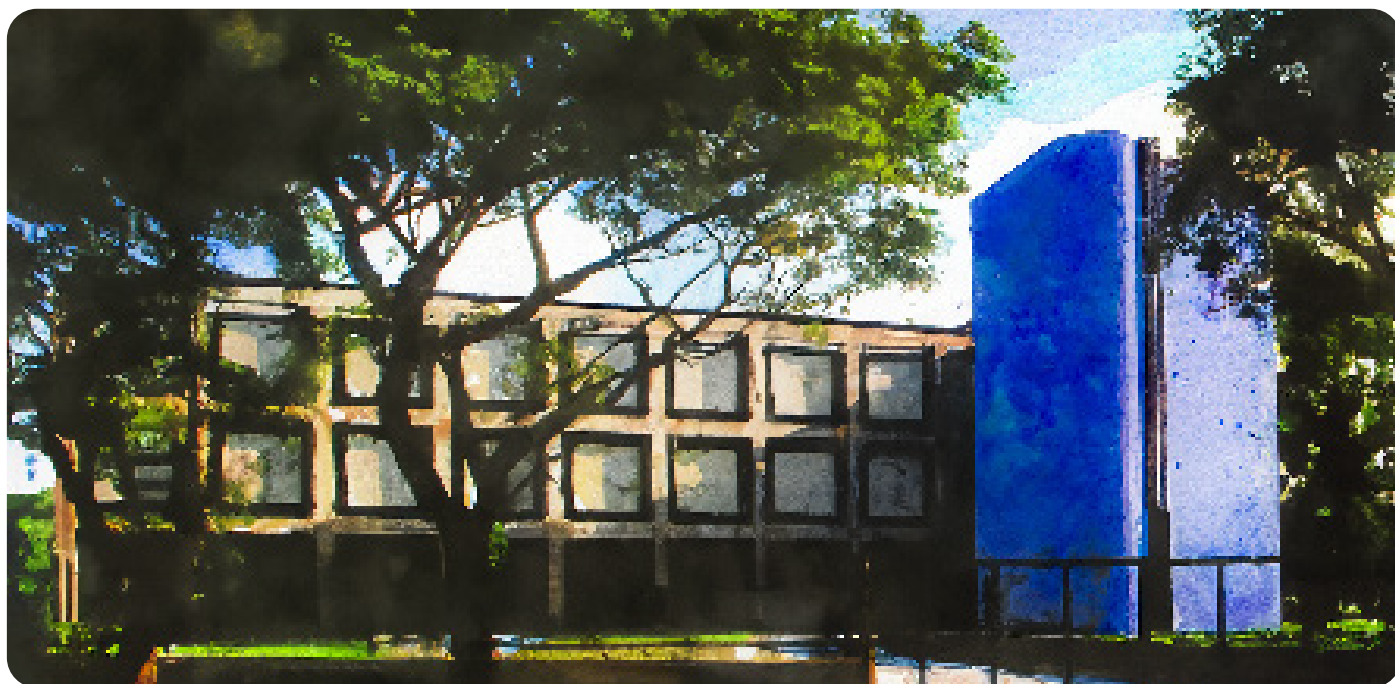
A FUVEST reserva-se o direito de fazer adições, deleções, ou mudanças nesta publicação a qualquer momento. A versão mais recente pode ser acessada em fuvest.br



Reitoria

Reitor	Carlos Gilberto Carlotti Junior
Vice-Reitora	Maria Arminda do Nascimento Arruda
Pró-Reitor de Graduação	Aluisio Augusto Cotrim Segurado
Pró-Reitor de Pós-Graduação	Rodrigo do Tocantins Calado de Saloma Rodrigues
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação	Paulo Alberto Nussenzveig
Pró-Reitora de Cultura e Extensão	Marli Quadros Leite
Pró-Reitora de Inclusão e Pertencimento	Ana Lucia Duarte Lanna

Introdução



Respostas esperadas

Este caderno apresenta as expectativas de respostas para a redação e para as questões discursivas da 2ª fase do **Vestibular FUVEST 2025**. Essas expectativas foram delineadas pelas **bancas elaboradoras**, levando em conta o conteúdo curricular do Ensino Médio e as habilidades e as competências desenvolvidas pelos estudantes até essa etapa da educação. Preparamos este material para que estudantes e professores conheçam melhor os objetivos do **Vestibular FUVEST** e o modo como norteiam o processo de avaliação.

Tais expectativas são delineadas a partir da **elaboração** das questões, mas elas não esgotam as possibilidades de respostas corretas. Isso ocorre porque, em um processo de avaliação em larga escala, como é o **Vestibular FUVEST**, é natural que os candidatos apresentem respostas diversas e que abordem diferentes aspectos da questão com base em seu repertório pessoal construído ao longo de sua trajetória formativa. Essas particularidades são avaliadas de acordo com os critérios estabelecidos para o processo de correção.

Neste material, a resposta esperada simula a resposta ideal de um candidato e é expressa de forma objetiva, completa o suficiente para que o raciocínio desenvolvido possa ser compreendido com clareza.

Na resolução da prova discursiva, o candidato deve atender plenamente ao que foi solicitado em cada questão: evocando corretamente os **conceitos** envolvidos na pergunta e os articulando de forma adequada; demonstrando domínio das **habilidades** e **competências** requeridas para a resolução da questão; e apresentando **linguagem** apropriada à disciplina abordada e em conformidade com a norma padrão da língua portuguesa.

Em questões que pedem a citação de um ou mais exemplos como resposta, exibimos uma quantidade maior do que a solicitada, a fim de contemplar mais opções de respostas intuídas. Reiteramos, contudo, que este material não esgota as abordagens que podem ser consideradas corretas.

Sumário



Respostas esperadas por disciplina

Primeiro dia

5 Redação

8 Português

8 Literatura

16 Língua portuguesa

Segundo dia

22 Biologia

29 Física

38 Geografia

45 História

52 Matemática

62 Química



FUNDAÇÃO
UNIVERSITÁRIA
PARA O VESTIBULAR



Respostas esperadas: REDAÇÃO

Homenagem visual à composição de redações, representando criatividade e movimento por meio de hachuras, desde o momento inicial da escrita.

Segunda fase



Redação

As relações sociais por meio da solidariedade

Texto 1:

“Rubião, de cabeça, subscreveu logo uma quantia grossa, para obrigar os que viessem depois. Era tudo verdade. Era também verdade que a comissão ia pôr em evidência a pessoa de Sofia, e dar-lhe um empurrão para cima. As senhoras escolhidas não eram da roda da nossa dama, e só uma a cumprimentava; mas, por intermédio de certa viúva, que brilhara entre 1840 e 1850, e conservava do seu tempo as saudades e o apuro, conseguira que todas entrassem naquela obra de caridade”.

Machado de Assis. *Quincas Borba*. Capítulo XCII.

Texto 2:

As associações de indivíduos da mesma espécie constituem inumeráveis sociedades. Assim como as relações sociais, a vida é constituída por simbioses – associações duráveis e reciprocamente proveitosas entre seres de espécies diferentes.

Edgar Morin. *Fraternidade. Para resistir à crueldade do mundo*. Adaptado.

Texto 3:

“Já estávamos em Uidá havia quase duas semanas quando comecei a perceber como o Akin era esperto e inteligente. Ele conhecia quase todos os donos das lojas, pois de vez em quando fazia alguns trabalhos para eles, como limpar o chão, levar recados ou entregar encomendas. Foi dele a ideia de andar comigo e com a Taiwo pelas lojas e pedir presentes em nome dos Ibêjis [assim são chamados os gêmeos entre os povos iorubás], qualquer coisa, desde que não fizesse falta (...). Quando voltamos para casa, foi porque não conseguíamos mais carregar todos os presentes que ganhamos, e a minha avó novamente ficou brava, mas, no fundo, acho que gostou. A Titilayo riu e disse que éramos mais espertos do que ela imaginava, mas que não devíamos fazer aquilo novamente porque os tempos estavam difíceis e as pessoas poderiam não ter o que dar. Como ninguém gostava de recusar presentes aos Ibêjis, acabavam gastando o que não podiam ou se desfazendo do que precisavam, sem contar que ainda tinham que economizar dinheiro para quando começasse a época das chuvas, em que quase não havia movimento no mercado, nem o que vender ou colher, e faltava trabalho para muita gente. Os rios e lagoas transbordavam, engolindo as terras e os caminhos e dificultando os negócios. O Akin disse que então só pediríamos nas casas dos ricos, dos comerciantes que vendiam gente e moravam do outro lado da cidade. O Ayodele, que tinha voltado dos campos de algodão, avisou que não era para irmos lá de jeito nenhum, pois eles nos colocariam dentro de um navio e nos mandariam como carneiros para o estrangeiro”.

Ana Maria Gonçalves. *Um defeito de cor*.



Yhuri Cruz. *Ibjei*, 2022.
Museu de Arte do Rio.

Segunda fase



Redação

As relações sociais por meio da solidariedade

Texto 4:

O mundo produz alimentos mais do que suficientes para erradicar a fome. Coletivamente, não nos faltam conhecimentos nem recursos para combater a pobreza e derrotar a fome. O que precisamos é de vontade política para criar as condições para expandir o acesso a alimentos. À luz disso, lançamos a Aliança Global contra a Fome e a Pobreza e saudamos sua abordagem inovadora para mobilizar financiamento e compartilhamento de conhecimento, a fim de apoiar a implementação de programas de larga escala e baseados em evidências, liderados e de propriedade dos países, com o objetivo de reduzir a fome e a pobreza em todo o mundo. Nós convidamos todos os países, organizações internacionais, bancos multilaterais de desenvolvimento, centros de conhecimento e instituições filantrópicas a aderir à Aliança para que possamos acelerar os esforços para erradicar a fome e a pobreza, reduzindo as desigualdades e contribuindo para revitalizar as parcerias globais para o desenvolvimento sustentável.

Declaração de Líderes do G20. Rio de Janeiro, 2024. Brasil. Adaptado.

Texto 5:

"Mas se você achar
Que eu tô derrotado
Saiba que ainda estão rolando os dados
Porque o tempo, o tempo não para
Dias sim, dias não
Eu vou sobrevivendo sem um arranhão
Da caridade de quem me detesta".

Cazuza. *O tempo não para*.

Texto 6:

"Porque – guarde isto! – porque o homem, por mais ignorante que seja, por mais cego, por mais bruto, gosta de ser tratado como gente."

Ruth Guimarães. *Água funda*.

Considerando as ideias apresentadas nos textos e outras informações que julgar pertinentes, redija uma dissertação, na qual você exponha seu ponto de vista sobre o tema: **As relações sociais por meio da solidariedade**.

Instruções:

- A dissertação deve ser redigida de acordo com a norma padrão da língua portuguesa.
- Escreva com letra legível e não ultrapasse a quantidade de linhas disponíveis na folha de redação.

Segunda fase



Redação

Considerações da banca corretora:

- Desenvolvimento do tema e organização do texto dissertativo-argumentativo: peso 4.
- Coerência dos argumentos e articulação das partes do texto: peso 3.
- Correção gramatical e adequação vocabular: peso 3.

Abordagem adotada pela banca avaliadora da redação

Com o tema apresentado, espera-se que os candidatos, primeiramente, compreendam a frase temática de forma completa e, a partir dessa compreensão, reflitam a respeito do assunto. A banca elaboradora entende que, para demonstrar a compreensão completa do tema, é incontornável que os candidatos estabeleçam a relação entre o meio em que se vive e a existência da solidariedade.

Caso a abordagem apresente apenas menções ao meio e à sociedade ou apenas à solidariedade, pode-se considerar uma caracterização de tangência ao tema. Contudo, é possível definir um amplo campo semântico que indique que essa relação foi estabelecida entre meio (sociedade, ambiente, país, mundo, grupos, culturas, entre outros) e solidariedade (caridade, ajuda, contribuição, parceria, colaboração, entre outros). Para embasar e fornecer elementos aos candidatos para desenvolvimento da argumentação, a coletânea fornece diferentes tipos de texto e perspectivas, as quais podem ser adotadas e, possivelmente, parafraseadas, mas também extrapoladas, a depender do repertório trazido pelos estudantes.

No Texto 1, de caráter literário, é oferecida a ideia da função da caridade na sociedade brasileira de uma determinada época, mas que pode ser trazida até os dias atuais, que envolve aspectos sociais, econômicos e também culturais, na medida em que mostra a ação de caridade pertencente a um grupo de mulheres da alta sociedade e sendo utilizada como forma de ascensão social.

Já no Texto 2, é trazida uma perspectiva filosófica, que apresenta o caráter biológico da ajuda mútua como forma de sobrevivência. Esse viés é mais objetivo e oferece aos estudantes uma possibilidade clara de relação entre o meio e a solidariedade.

No Texto 3, de outro nível de complexidade, é trazida, de forma mais evidente, uma perspectiva essencialmente cultural da solidariedade, com riqueza de detalhes, inclusive visuais, para que os estudantes entendam que há uma escolha nas atitudes solidárias, influenciadas também pelas relações pessoais, sociais e econômicas, mas que em determinados meios baseiam-se principalmente nos aspectos culturais.

Após esse texto de caráter mais complexo, tem-se, no Texto 4, uma manifestação mais concreta da solidariedade, numa declaração que apela à necessidade de mobilização política e coletiva para resolver um problema global. Ao trazer essa perspectiva, a coletânea oferece aos estudantes uma forma mais objetiva de explicar a necessidade pontual da ajuda e da ação solidária em um contexto definido.

Em seguida, no Texto 5, temos o trecho de uma música que, de forma figurativa, remete ao uso da solidariedade como um meio de vida e de sobrevivência. Neste caso, não há uma situação pontual e específica, mas converge com o texto anterior a partir da ideia de que ajudar o outro faz parte de um comportamento coletivo que mantém o funcionamento da sociedade.

Por fim, a coletânea traz, no Texto 6, um trecho de uma obra literária que, apesar de curto em termos de extensão da frase, possui grande impacto em sua ideia de que, independentemente da razão, a ajuda para que todos possam viver dignamente é uma essência humana.

Dessa forma, ao longo da coletânea, os textos permitem aos candidatos abordar a relação entre o meio e a solidariedade sob diferentes aspectos, como social, econômico, cultural, biológico e humanitário, com referências que, por vezes, são mais concretas e, em outras vezes, mais abstratas. Assim, espera-se dos candidatos a compreensão da necessidade de se estabelecer essas relações e seguir uma argumentação que pode ser mais abrangente e trazer diferentes aspectos, caracterizando maior reflexão e maturidade acadêmica, ou a escolha de um desses elementos fornecidos para construir uma linha de raciocínio mais simples, mas que pode ser completa e bem direcionada para a confecção de uma redação adequada ao tema.

"Ao vencido,
ódio ou
compaixão;
ao vencedor,
as batatas."

Respostas
esperadas:
LITERATURA

Homenagem visual à área de Literatura, utilizando um trecho de Quincas Borba, de Machado de Assis.

Segunda fase



Literatura

Questões

01.	Romanceiro da Inconfidência	9
02.	Água Funda	11
03.	Quincas Borba	12
04.	Os ratos	14
05.	Nós matamos o cão tinoso!	15



01. Romanceiro da Inconfidência

ROMANCE XXI OU DAS IDEIAS

A VASTIDÃO desses campos.
A alta muralha das serras.
As lavras inchadas de ouro.
Os diamantes entre as pedras.
Negros, índios e mulatos.
Almocafres* e gamelas.
Os rios todos virados.
Toda revirada, a terra.
Capitães, governadores,
padres, intendentos, poetas.
Carros, liteiras douradas,
cavalos de crina aberta.
A água a transbordar das fontes.
Altars cheios de velas.
Cavalhadas. Luminárias.
Sinos. Procissões. Promessas.
Anjos e santos nascendo
em mãos de gangrena e lepra.
Finas músicas broslando**
as alfaías das capelas.
Todos os sonhos barrocos
deslizando pelas pedras.
Pátios de seixos. Escadas.
Boticas. Pontes. Conversas.
Gente que chega e que passa.
E as ideias.

(...)
Banquetes. Gamão. Notícias.
Livros. Gazetas. Querelas.
Alvarás. Decretos. Cartas.
A Europa a ferver em guerras.
Portugal todo de luto:
triste Rainha o governa!
Ouro! Ouro! Pedem mais ouro!
E sugestões indiscretas:
Tão longe o trono se encontra!
Quem no Brasil o tivera!
Ah, se D. José II
põe a coroa na testa!
Uns poucos de americanos,
por umas praias desertas,
já libertaram seu povo
da prepotente Inglaterra!
Washington. Jefferson. Franklin.
(Palpita a noite, repleta
de fantasmas, de presságios...)
E as ideias.

Doces invenções da Arcádia!
Delicada primavera:
pastoras, sonetos, líras,
— entre as ameaças austeras
de mais impostos e taxas
que uns protelam e outros
negam.
Casamentos impossíveis.
Calúnias. Sátiras. Essa
paixão da mediocridade
que na sombra se exaspera.
E os versos de asas douradas,
que amor trazem e amor
levam...
Anarda. Nise. Marília...
As verdades e as quimeras.
Outras leis, outras pessoas.
Novo mundo que começa.
Nova raça. Outro destino.
Planos de melhores eras.
E os inimigos atentos,
que, de olhos sinistros, velam.
E os aleives***. E as denúncias.
E as ideias.

*almocafre – espécie de enxada utilizada na mineração.

**broslar – decorar um tecido, utilizando fios e/ou ornamentos.

*** aleive – acusação feita sem fundamento com o intuito de difamar; calúnia.

Cecília Meireles. *Romanceiro da Inconfidência*

- No “Romance XXI ou Das ideias”, de Romanceiro da Inconfidência, o cenário descrito contrasta com o locus amoenus, típico da poesia árcade. Transcreva um exemplo desse contraste e justifique sua escolha.
- Ao longo do “Romance XXI ou Das ideias”, o verso “E as ideias” é várias vezes repetido. A partir das estrofes apresentadas, o que essa repetição indica para a composição do poema?

Segunda fase Português



Resposta:

- a. Podem ser exemplos os versos “A VASTIDÃO desses campos./ A alta muralha das serras.” em contraste com “Os rios todos virados./ Toda revirada, a terra”; ou “Doces invenções da Arcádia!/ Delicada primavera:/ pastoras, sonetos, líras - entre as ameaças austeras”. O poema descreve o cenário onde se dará a Inconfidência, Vila Rica, e reinterpreta a constituição do locus amoenus, presente na obra dos poetas que participaram da Inconfidência. Apesar de apresentar uma proximidade entre o campo e a cidade, o cenário é caracterizado de maneira antagônica ao universo da poesia árcade.
- b. No Romance XXI ou Das ideias o verso “E as ideias” funciona como um estribilho ou refrão, rompendo com a estrutura silábica do poema. O verso reforça o caráter subversivo das “ideias” que desestabilizam o cenário e prenunciam os acontecimentos narrados: a Inconfidência, o processo de acusação dos envolvidos, as penas imputadas aos inconfidentes e a morte do Tiradentes. No contexto que envolve a obra de Cecília Meireles, as “ideias” remetem, ainda, à difusão do Iluminismo e dos ideais que promoveram a independência e a fundação do Estados Unidos da América (1776) e a Revolução Francesa (1789). Remetem também à situação política de Portugal, com a sucessão do trono, após a morte de D. José I e o início do reinado de D. Maria I.

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.
- item b: 3 pontos.



02. Água Funda

O engenho é do tempo da escravatura. Seu Pedro Gomes, o morador mais antigo do lugar, ainda se lembra quando o paiol, perto da casa grande, era senzala. Antes disso, era só um rancho de tropa, na baixada, e mato virgem subindo morro. A casa grande pode-se dizer que é de ontem. Tem pouco mais de cem anos e ainda dura outros cem. (Capítulo 1)

Já viu como lagarta vira borboleta? Elas são a mesma coisa, e ao mesmo tempo não são. Cada uma é uma. Sinhá andou o caminho de diante para trás. Foi a borboleta que virou lagarta. É por isso que eu digo: ela não veio mais a Olhos D'Água, nem em corpo, nem em espírito, nem em pensamento. O corpo não é o dela. É duma pobre velha pedideira de esmola. Ela era bonita, inteligente, orgulhosa. Quebrava, mas não vergava. A Choca já é vergada e não endireita mais. (Capítulo 13)

Ruth Guimarães. *Água funda*.

- a. No romance *Água funda*, a transformação do engenho em usina indica uma passagem de tempo. Explique, a partir dos excertos, como essa transformação interfere na vida dos trabalhadores da propriedade.
- b. Há, no romance, um paralelismo entre a conversão do engenho em usina e a transformação de Sinhá em Choquinha. Justifique essa afirmação.

Resposta:

- a. A transformação do engenho em usina mostra a “chegada” do progresso ao interior do Brasil, indicando sobretudo a substituição da mão de obra escravizada pela mão de obra assalariada no espaço rural brasileiro.
- b. A fazenda *Água Funda*, que no início do romance era um engenho, ao ser vendida a uma corporação, passou a se constituir como usina, indicando um progresso tecnológico e econômico. De modo inverso, a proprietária da fazenda, Sinhá, passa a mendiga, após uma desilusão amorosa. Há um paralelismo de sentido, mas não de direção. Enquanto a propriedade rural “progride”, a personagem “degenera” socialmente. Progresso econômico e degeneração individual são movimentos contrários, inversos, no romance

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.

- item b: 3 pontos.



03. Quincas Borba

Recentemente, pesquisadores identificaram a presença de Machado de Assis entre os convidados da família imperial brasileira para a missa campal realizada em comemoração à abolição da escravidão. A fotografia mostra participantes da missa ocorrida no dia 17 de maio de 1888 no Campo de São Cristóvão, Rio de Janeiro, com a presença da princesa Isabel, do Conde D'Eu e de outras celebridades do Império, além do escritor (no destaque, circulado).

Observe a fotografia e leia o trecho de *Quincas Borba*:



Antonio Luiz Ferreira. Missa campal celebrada em ação de graças pela Abolição da Escravidão no Brasil, 1888. São Cristóvão, Rio de Janeiro. Fonte: Acervo Instituto Moreira Salles

“Na esquina da Rua dos Ourives deteve-o um ajuntamento de pessoas, e um préstito singular. Um homem, judicialmente trajado, lia em voz alta um papel, a sentença. Havia mais o juiz, um padre, soldados, curiosos. Mas, as principais figuras eram dois pretos. Um deles, mediano, magro, tinha as mãos atadas, os olhos baixos, a cor fula, e levava uma corda enlaçada no pescoço; as pontas do baraço iam nas mãos de outro preto. Este outro olhava para frente e tinha a cor fixa e retinta. Sustentava com galhardia a curiosidade pública. Lido o papel, o préstito seguiu pela Rua dos Ourives adiante; vinha do Aljube e ia para o Largo do Moura.

Rubião naturalmente ficou impressionado. Durante alguns segundos esteve como agora à escolha de um tálburi. Forças íntimas ofereciam-lhe o seu cavalo, umas que voltasse para trás ou descesse para ir aos seus negócios – outras que fosse ver enforcar o preto. Era tão raro ver um enforcado! Senhor, em 20 minutos está tudo findo! – Senhor, vamos tratar de outros negócios! E o nosso homem fechou os olhos, e deixou-se ir ao acaso.”

Machado de Assis. *Quincas Borba*.

A relação entre a obra de Machado de Assis e a questão afrobrasileira é complexa. Ao longo do século XX, houve o que a crítica chamou de um “branqueamento” da figura desse que é considerado nosso maior escritor.

- A partir do trecho citado do romance *Quincas Borba*, é possível caracterizar o personagem Rubião como um apoiador do abolicionismo? Justifique sua resposta.
- Explique a tensão entre a fotografia e o excerto, considerando a caracterização da sociedade brasileira do fim do século XIX, tal como representada no romance.

Segunda fase Português



Resposta:

- a. O personagem Rubião adota a posição de quem se encontra num entrelugar entre posturas políticas, valores éticos e ideologias. O personagem apresenta curiosidade e, até certo ponto, um prazer mórbido diante da possibilidade de assistir ao enforcamento do homem negro acusado de assassinato, alternada com indiferença, quase desdém de quem considera a morte do negro algo insignificante perante os “outros negócios” dos quais tinha de tratar. Dessa forma, não é possível caracterizá-lo como um apoiador do abolicionismo.
- b. Pode-se considerar a fotografia como um retrato bastante representativo da sociedade brasileira à época do Segundo Império. Se, por um lado, a presença de um escritor afrobrasileiro e já então bastante conhecido como Machado de Assis era esperada na missa que comemorou a abolição da escravidão no Brasil, por outro, tal presença pode parecer deslocada, pelo fato de Machado ser afrodescendente e mesmo assim estar entre os convidados da família imperial brasileira, no palanque, cercado de relações de privilégio. Essa tensão aparece figurada no trecho citado de Quincas Borba. No romance, a ambiguidade está no interesse de Rubião por assistir à cena do enforcamento e, ao mesmo tempo, pelo desdém com que, ao final, decide que “há assuntos mais importantes a tratar”. O jogo entre empatia e desinteresse, adesão e indiferença à causa abolicionista, à questão racial e a outras características da sociedade brasileira do século XIX é constituído no livro por meio de personagens e situações que configuram um entrelugar entre ideais e pragmatismo, autenticidade de pensamento e ações sociais baseadas na conveniência, e marcado pelas relações de privilégio e favor.

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.
- item b: 3 pontos.



04. Os ratos

(...) O Expressionismo foi uma estética que se manifestou primeiro na pintura, na segunda metade do século XIX, tendo entre seus pioneiros o pintor holandês Vincent Van Gogh (1853-1890) e o pintor norueguês Edward Munch (1863-1944). Em Van Gogh é como se o vigor das pinceladas e a violência das cores passassem a ser mais importantes do que a perfeição geométrica do desenho. Isso porque, para o expressionista, bem mais importante do que fotografar objetivamente a realidade, é expressar (daí o adjetivo expressionista) subjetivamente o choque da realidade no ser humano.”

GOMES, Alexandre Rodrigues. Cartografia do expressionismo na literatura de língua portuguesa, 2018. Disponível em <https://pos.uea.edu.br/data/area/dissertacao/download/34-14.pdf>.

- a. A partir do texto, aponte dois aspectos da estética expressionista na obra *Os ratos*, de Dyonélio Machado. Justifique a sua escolha.
- b. Os traços expressionistas de *Os ratos* aproximam a obra dos padrões literários do chamado regionalismo de 1930? Explique.

Resposta:

- a. Alguns temas recorrentes do expressionismo são: opressão política e psicológica, criminalidade, violência e prostituição, angústia, desespero e depressão, obsessão pelo poder, psicopatias, exploração socioeconômica. Dentre esses temas, a obra de Dyonélio Machado apresenta os seguintes: do ponto de vista temático, opressão social e psicológica, exploração socioeconômica, marginalização, angústia, desespero, animalização; do ponto de vista formal, ambientação onírica, distorção da percepção da realidade pelo narrador e ponto de vista subjetivo.
- b. Os aspectos expressionistas de *Os ratos* fazem desse romance uma obra singular dentro do regionalismo de 1930. O viés psicológico da obra, a expressão subjetiva da realidade, o caráter onírico da narrativa a afastam da representação de cunho realista mais comum na literatura regionalista do período.

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.
- item b: 3 pontos.



05. Nós matamos o cão Tinhoso!

A artista plástica moçambicana Bertina Lopes (1924-2012) foi a ilustradora da 1ª edição do livro *Nós matamos o cão Tinhoso!*, de Luís Bernardo Honwana, publicada em Moçambique em 1964. Assim como Honwana, Bertina participou da luta anticolonial dos moçambicanos contra os portugueses, e suas obras mesclam influências dos movimentos da vanguarda artística europeia do início do século XX com a iconografia africana e os acontecimentos políticos da época.

A partir da imagem e da leitura do livro *Nós matamos o cão Tinhoso!*,

- exemplifique, a partir de dois contos da antologia *Nós matamos o cão Tinhoso!*, a perspectiva assumida por essa obra sobre a luta dos moçambicanos contra o domínio colonial português.
- aponte um aspecto da obra que se relacione com características da imagem. Justifique a sua resposta.



Bertina Lopes, Ilustração para a capa da 1ª edição de *Nós matamos o cão Tinhoso!*, de Luís Bernardo Honwana.

Resposta:

- A obra *Nós matamos o cão Tinhoso!*, publicada no início da guerra de independência de Moçambique (1964) por um escritor comprometido com a causa da libertação, tem papel fundamental na história da literatura moçambicana e da luta anticolonial do país contra os portugueses. No conto “Nós matamos o cão Tinhoso!” há uma referência à relação colonizador/colonizado e ao sistema opressor do qual os moçambicanos almejavam se libertar; em “Dina”, explora-se o tema da violência dos portugueses nas relações sociais e de trabalho; em “As mãos dos pretos” abordam-se aspectos mais voltados à questão racial.
- Dentre alguns aspectos da relação entre a imagem e as características da antologia, pode-se destacar: o uso do preto e branco, que ressalta o dilaceramento da sociedade moçambicana pelo colonialismo, baseado na ideologia do preconceito e da violência de raça; a fragmentação dos corpos, ligada à questão da violência física e moral imputada aos africanos; a imagem das mãos, que evoca a simbologia do racismo tal como apresentada no conto “As mãos dos pretos”; a proposição de uma figura “em negativo”, que ressalta os contrastes e confrontos da sociedade colonizada de Moçambique e propõe uma discussão visual sobre quem seria o positivo, quem o negativo na relação colonial, como no conto “Nós matamos o cão Tinhoso!”; a representação “deslocada” da figura para a direita, que ressalta o não-lugar ocupado pelos moçambicanos no “quadro” da colonização, que atravessa a antologia como um todo.

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.

- item b: 3 pontos.



Respostas esperadas: LÍNGUA PORTUGUESA

Homenagem visual à área de Língua Portuguesa, simbolizando a mistura de idiomas de origem indígena, africana e europeia que compõem a identidade do português brasileiro, representada pelo formato de impressão digital.

Segunda fase



Língua portuguesa

Questões

06.	Usos da língua portuguesa	17
07.	Humor e crítica	18
08.	Neologismos no futebol	19
09.	Campanha educativa	20
10.	Entrevista	21



06. Usos da língua portuguesa

"Multiplicam-se as situações em que dizem, no Brasil, que vai mal a língua portuguesa. Irá mal, de fato, o vernáculo no Brasil? Claro que não. Vai muito mal a expectativa de alguns, até numerosos, sem dúvida, que, desligados da realidade da nação brasileira, desejam recuperar algo que nunca fomos e, por isso, não assumem de fato o que nos legou e lega a nossa própria história."

SILVA, Rosa Virgínia Mattos e. O português são dois: novas fronteiras, velhos problemas. São Paulo, Parábola, 2004, p.11.

- a. O texto contrapõe dois posicionamentos sobre o uso da língua portuguesa no Brasil. Quais são eles?
- b. Qual o efeito expressivo que a autora obtém ao optar pela inversão sintática em "irá mal, de fato, o vernáculo no Brasil"?

Resposta:

- a. O texto apresenta dois posicionamentos sobre o uso da língua portuguesa no Brasil: O primeiro é o de indivíduos que defendem a aplicação de uma norma idealizada, de tradição dominante, que está distante da realidade linguística brasileira. O segundo é o de quem reconhece a língua portuguesa como um fenômeno dinâmico, marcada pela pluralidade, valorizando a diversidade linguística como um reflexo da cultura e da história do Brasil.
- b. Ao iniciar a oração pelo predicado "irá mal", a autora inverte a ordem natural da sentença da língua portuguesa (sujeito + predicado) como forma de chamar a atenção para a dúvida que coloca sobre a afirmação anteriormente apresentada. Com isso, constrói um argumento que refuta por meio de uma pergunta, ao mesmo tempo em que expõe sua convicção usando a expressão "de fato", que distancia o sujeito "a língua portuguesa" dessa avaliação considerada pela autora inadequada. Com esse recurso de inversão sentencial, a autora apresenta sua posição argumentativa.

Considerações da banca corretora:

- item a: 3 pontos.
- item b: 2 pontos.



07. Humor e crítica



- Explique de que forma humor e crítica se combinam, na tirinha, para tratar do uso da inteligência artificial na sociedade contemporânea.
- Construções adversativas e concessivas desempenham funções lógico-semânticas similares. Transforme a fala do empregador, presente no último quadro, em um período com estrutura concessiva, fazendo as alterações necessárias para que o sentido seja mantido em coerência com a tirinha.

Resposta:

- O humor da tira decorre de uma ironia que envolve o fato de que só o diploma não garante a vaga de emprego. É preciso não somente saber usar a AI, mas conhecer os mecanismos de superá-la em suas funções, ou seja, é preciso ter uma formação consistente. Com isso, rompe-se a expectativa do recém-formado. A personagem que, durante sua formação profissional, usou a inteligência artificial para obter vantagem e se formar não consegue emprego porque as inteligências artificiais, representadas pelo robô no último quadro, estão ocupando cargos que antes eram preenchidos por seres humanos.
- Embora suas notas sejam boas, infelizmente não temos vagas de emprego no momento!* OU *Infelizmente, não temos vagas de emprego no momento, embora suas notas sejam boas!* Outros conectivos possíveis são: ainda que, mesmo que, apesar de, entre outros. Colocar o conectivo concessivo na mesma oração em que estava o conectivo adversativo promove uma mudança de sentido incoerente com a tira.

Considerações da banca corretora:

- item a: 3 pontos.
- item b: 2 pontos.



08. Neologismos no futebol

A bola rola na língua

Valência, volância, centroavância, pressão alta e jogadores frescos. Conheça o novo vernáculo

Se há duas coisas que me empolgam são o futebol e a língua portuguesa. Elas se fundem e se completam na transmissão dos jogos pela televisão. Rara a semana em que não vibro com alguma contribuição à língua pelos narradores e comentaristas —e estou falando sério. O futebol é um universo dinâmico, em permanente expansão, o que obriga os profissionais do microfone a complexos malabarismos imagéticos para fazer jus a ele.

Dois desses malabarismos, hoje em vasto uso, se referem à bola. Ou ela beija a trave ou vai morrer na bochecha da rede. A imagem do beijo na trave poderia ter saído do grande Augusto dos Anjos. Quanto à bochecha da rede, imagino que, se existe, implicará também a existência de uma gengiva, úvula ou amígdala da rede.

O que mais tenho admirado, no entanto, é o criativo uso da palavra valência para definir esta ou aquela qualidade de um jogador. Imagino que dela tenham saído as novas definições de funções em campo: a volância, referente aos volantes, e a centroavância, aos centroavantes.

CASTRO, Ruy. Folha de S. Paulo. Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/ruycastro/2024/07/>. Adaptado.

- a. No segundo parágrafo, o autor trata de duas construções que vêm se destacando na narração de jogos de futebol: (i) *a bola beija a trave* e (ii) *a bola vai morrer na bochecha da rede*. Explique, valendo-se dos seus conhecimentos sobre figuras de linguagem, os processos conotativos envolvidos na formação dessas expressões.
- b. No último parágrafo, o autor aplica, de forma humorística, um dado esquema de sufixação. Descreva como as palavras volância e centroavância foram formadas e explique qual o significado que se pode atribuir ao sufixo.

Resposta:

- a. Em ambas as construções, ocorre personificação, na medida em que se atribuem à bola propriedades humanas – “ela beija” e “ela morre”. Além disso, há metáfora, uma vez que se deslocou o sentido de *beijar* para encostar levemente (na trave); de *morrer*, para a cessação de movimento; e de *bochecha* (do rosto), para lateral (da rede). É possível argumentar que haveria também catacrese em “bochecha da rede” (o que decorre de metaforização anterior).
- b. O sufixo de agência -nte é substituído pelo sufixo -ância, cujo significado é “estado ou qualidade duradouros”.

Considerações da banca corretora:

- item a: 3 pontos.

- item b: 2 pontos.



09. Campanha educativa

A composição ao lado é parte de uma campanha de incentivo à coleta seletiva promovida pela Secretaria do Meio Ambiente do Distrito Federal. Campanhas dessa natureza se valem de uma diversidade de recursos imagéticos e verbais para atrair a atenção do público-alvo e persuadi-lo a adotar novos hábitos em relação a alguma pauta de relevância social; no caso, em relação ao meio ambiente.

- a. Explique como os recursos imagéticos e verbais são combinados para persuadir o público-alvo da campanha a fazer a coleta seletiva.
- b. Uma das estratégias para captar a atenção do público-alvo é o humor, e um dos recursos eficazes para gerar esse efeito é a polissemia. Explique como a polissemia da palavra “destino” gera efeito humorístico e capta a atenção do leitor.



Resposta:

- a. As imagens da Campanha produzem a inferência de que, naquele lugar, representativo de um parque, as pessoas consomem água de coco com canudo. Mencionado verbalmente no primeiro enunciado (Eles se conheceram no parque), torna-se o cenário de uma possível narrativa de amor, que não se concretizará. O coco e o canudo (o possível “casal”) são apartados visualmente por meio do enunciado Separados pelo destino (isolados em duas partes), combinando linguagem imagética e escrita para reforçar a mensagem educativa de se cuidar do lixo produzido. Cada um dos objetos (coco e canudo) seguirá um destino (um encaminhamento) diferente no que se refere à coleta de lixo: o coco irá para o lixo orgânico e o canudo irá para o lixo reciclável. Dessa forma, cria-se o efeito de encerramento de uma “história de amor”, reforçado pelo fato de que os objetos possuem atributos humanos, como, por exemplo, os olhos, revelando um recurso criativo de personificação. Além disso, há uma ênfase na palavra Reciclado, simulando um papel rasgado. Essa estratégia criativa chama a atenção para a importância da sustentabilidade ambiental. Por fim, a palavra destino, na cor laranja, contendo em sua letra final “O” inserido o símbolo representativo da reciclagem constrói a mensagem educativa da importância de se fazer coleta seletiva e da responsabilidade de cada um sobre o lixo que produz
- b. A palavra “destino” possui dois sentidos que sustentam a Campanha. No contexto da narrativa de amor, refere-se ao desígnio inevitável que separa o “casal” (coco e canudo), evocando um tom emotivo e humorístico. Já no contexto da coleta seletiva, “destino” remete ao rumo final de cada resíduo: o coco será descartado como lixo orgânico, enquanto o canudo será reciclado. A polissemia é essencial para o efeito persuasivo da campanha, pois conecta a separação amorosa à separação dos resíduos, facilitando a compreensão e o engajamento do público. O símbolo de reciclável, em laranja, inserido no “O” da palavra “destino”, reforça esse segundo sentido, vinculando a narrativa de humor à mensagem educativa.

Considerações da banca corretora:

- item a: 3 pontos.
- item b: 2 pontos.



10. Entrevista

O texto a seguir é um fragmento de uma entrevista concedida pelo escritor e ativista socioambiental Ailton Krenak à jornalista Carol Macário (UOL-RJ).

Dados estatísticos são importantes para entender que metade das pessoas que votam no Brasil acreditam em *fake news*. Acreditam que está tudo bem na Amazônia e que quem atrapalha são as ONGs. Eu penso: será que essas pessoas são tão ignorantes que não são capazes de ver o que está acontecendo lá?

Não, elas não são. Porque elas não querem. Elas são negacionistas. A gente não pode ser ingênuo de achar que as pessoas estão querendo uma informação para que então possam mudar de ideia.

Por isso que eu acho que a ideia de combater deveria ser questionada. Em vez de jogar pérolas para os porcos, a gente deveria descobrir as camadas resilientes da sociedade e trabalhar com elas.

Quem sabe é possível identificar, na complexa sociedade moderna, os campos de resiliência social e investir neles. Seria uma comunicação pacífica e empática, para a gente ampliar o campo do conhecimento e não perder tempo com baixaria.

A gente precisa experimentar um outro fluir da vida. Porque a própria ideia de combater é uma ideia engajada na necropolítica. Quando a gente convoca uns aos outros ao combate, nós estamos aderindo à narrativa necropolítica. Porque o combate pressupõe um vencedor e um vencido.

A ideia da expressão embate é menos violenta do que combate, porque você pode experimentar uma situação onde as ideias estão em questão. Conceitos, ideias e narrativas são embates. Quando a gente vai para esse lugar do combate, a gente já está armado até os dentes. A gente não ouve o outro e nem o outro vê. É no escuro, na treva.

Disponível em <https://lupa.uol.com.br/jornalismo/2023/06/05/> (Adaptado).

- Levando-se em consideração os elementos presentes na formação da palavra “necropolítica” e os argumentos utilizados no texto, explique por que “a ideia de combater é uma ideia engajada na necropolítica”.
- Em sua fala, Ailton Krenak utiliza a expressão “jogar pérolas para os porcos”. De acordo com o texto, a que se referem as palavras “pérolas” e “porcos”?

Resposta:

- Formada pelo elemento de composição *necro*, associado à palavra *política*, a necropolítica a que se refere Krenak é uma política que valoriza o combate no campo das ideias. Adere-se à necropolítica (política da morte) quando as pessoas se convocam ao combate, o qual pressupõe um vencedor e um vencido. Está associado à violência. A necropolítica, portanto, autoriza a violência no campo das ideias, e violência pode levar à morte (*necro*). Deixa de haver respeito entre as ideias divergentes.
- Para Krenak, as pérolas são as informações utilizadas nos debates e embates discursivos com as pessoas negacionistas. Por não apreciarem informações como meio para o entendimento e mudança de ideias, os negacionistas são interpretados como “porcos”, que não sabem apreciar o valor das pérolas e preferem seu alimento menos “valioso”. Então, os negacionistas (porcos) não devem ser nutridos com informações valiosas (pérolas), já que não terão capacidade de reconhecer esse valor.

Considerações da banca corretora:

- item a: 3 pontos.
- item b: 2 pontos.



Respostas esperadas: BIOLOGIA

Homenagem visual à área de Biologia, com a composição das anotações do caderno B de Charles Darwin, incluindo o primeiro esboço de uma árvore evolutiva e as comparações adaptativas dos tentilhões de Galápagos.

Segunda fase



Biologia

Questões

01.	Mpox	23
02.	Amazônia e Cerrado	24
03.	Hemofilia B	25
04.	Lesão em atleta	26
05.	Frutos do mar e contaminação	27
06.	Fotossíntese	28

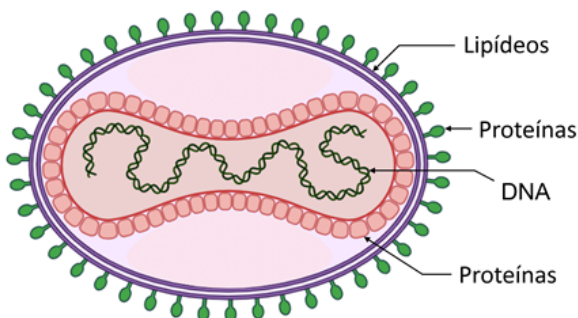
Segunda fase **Biologia**



01. Mpox

“Diretor-Geral da OMS declara o surto de mpox uma emergência de saúde pública de importância internacional. Após o surgimento de uma nova variação de mpox, a sua rápida propagação no leste da República Democrática do Congo e a notificação de casos em vários países vizinhos, está claro que é necessária uma resposta internacional coordenada para deter esses surtos e salvar vidas.

O vírus da mpox possui DNA como material genético, envolto em uma estrutura de proteínas, dentro de uma membrana lipoproteica, conforme esquema ao lado.



Até agosto de 2024, havia apenas uma vacina aprovada para uso contra a mpox na União Europeia e nos países do Espaço Econômico Europeu, assim como no Reino Unido, Estados Unidos, Suíça e Canadá. No Brasil, a Universidade Federal de Minas Gerais está desenvolvendo a primeira vacina contra mpox, utilizando vírus inativado.”

Disponível em <https://g1.globo.com/saude/noticia/2024/08/20/>.

- Cite uma forma de prevenção contra a mpox.
- Qual é a classe de moléculas específica do vírus que gera resposta imunológica em indivíduos vacinados? Justifique a sua resposta.
- Que tipo de evento influencia o surgimento de novas variantes de vírus? Justifique a sua resposta.

Resposta:

- Não tocar nas feridas, evitar contato com pessoa infectada.
- Proteína/peptídeo. Após a imunização, a pessoa passa a produzir anticorpos que reconhecem as proteínas específicas dos vírus (ou células passam a produzir receptores que reconhecem as proteínas específicas do vírus expressas em células infectadas).
- Mutações. Os vírus que possuem mutações que conferem alguma vantagem se sobressaem e se fixam na população.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto. Aceitou-se também uso de máscaras, álcool 70% e sabão para higienização das mãos, isolamento/distanciamento social, vacinação, não compartilhar utensílios pessoais.
- item b: 2 pontos. Aceitou-se também glicoproteína, ativação de linfócitos, ativação de células de memória ou memória imunológica.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também alteração/mudança do material genético, seleção dos adaptados, variabilidade genética, possibilidade de gerar de novas proteínas/estruturas e resistência, características diferentes da original.

Segunda fase **Biologia**



02. Amazônia e Cerrado

Leia a tirinha e responda:

- Além da Amazônia, o Cerrado faz fronteira com quais outros biomas terrestres brasileiros?
- A tirinha faz referência a períodos úmidos e secos ao longo do tempo geológico. Considerando o período de um ano, como se apresenta o clima nas regiões centrais do Cerrado? Explique.
- Com o desmatamento da floresta tem avançado o processo denominado de “savanização da Amazônia”. Cite uma maneira pela qual as mudanças climáticas globais causam a savanização da Amazônia e uma maneira pela qual a savanização desse bioma afeta as mudanças climáticas globais.



Disponível em: @cerrado.em.quadrinhos.oficial (Instagram).

Resposta:

- O Cerrado faz fronteira, além da Amazônia, com a Caatinga, a Mata Atlântica e o Pantanal.
- O clima se apresenta sazonal, com verões chuvosos (geralmente entre outubro a março) e invernos secos (geralmente entre abril a setembro).
- A diminuição no volume e no regime de chuvas faz com que o clima amazônico fique mais seco, aumentando a savanização. Com isso, a capacidade da floresta de regular o clima e as temperaturas é afetada, de maneira que o planeta se torna mais quente.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também diminuição dos rios voadores, da evapotranspiração, amenização da temperatura pela cobertura florestal, diminuição do sequestro de CO₂.

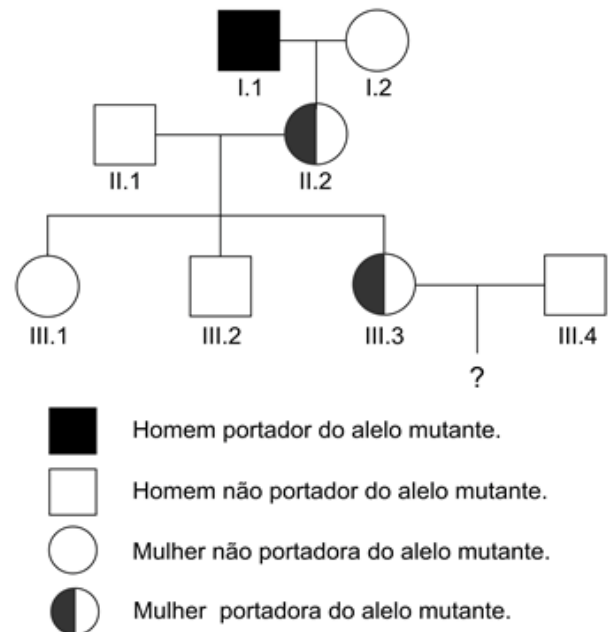
Segunda fase **Biologia**



03. Hemofilia B

Pacientes com hemofilia B não produzem o fator IX de coagulação devido a uma mutação no gene que codifica esse fator localizado no cromossomo X. O tratamento mais antigo é a reposição semanal da proteína via corrente sanguínea. Atualmente, há duas opções para o tratamento da hemofilia B: o transplante de fígado, que é o órgão que produz o fator IX, ou a terapia gênica. Para que haja indicação do transplante de fígado, o paciente deve apresentar quadro de insuficiência hepática terminal. Os pacientes hemofílicos com insuficiência hepática que foram submetidos ao transplante foram curados das duas doenças. Em 2022, empresas de biotecnologia desenvolveram produtos que levam uma cópia do gene do fator IX diretamente ao fígado dos pacientes com hemofilia B. Uma cópia do gene do fator IX sem a mutação é encapsulado em vírus que entram especificamente nas células hepáticas, fazendo com que a pessoa passe a produzir o fator IX.

A genealogia ao lado representa uma família em que ocorre hemofilia B.



- A mulher III.3 está grávida do homem III.4. Já se sabe que o bebê é um menino. Qual é a probabilidade de esse bebê nascer com hemofilia B?
- Considere que o homem I.1 recebeu transplante de fígado antes de II.2 ter sido concebida e que ele não apresenta mais os sintomas da hemofilia B. Nesse caso, qual será a probabilidade de o filho menino do casal III.3 x III.4 nascer com hemofilia B? Justifique a sua resposta.
- Explique como os vírus carregando uma cópia do gene do fator IX podem fazer com que a pessoa passe a produzir o fator IX.

Resposta:

- $X^H X^h \times X^H Y =$ filhos homens $X^H Y$ ou $X^h Y$ 50% de chance de ter hemofilia.
- A probabilidade não muda, continua sendo 50%, pois as células germinativas não foram afetadas, o alelo mutado continua passando para as gerações seguintes.
- Os vírus integram o gene no genoma da célula hepática que transcreve o gene com sua maquinaria de transcrição.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



04. Lesão em atleta

Na Olimpíada de Paris, realizada em 2024, a atleta Victória Borges, da equipe de Ginástica Artística, apresentou um quadro de contratura muscular na panturrilha, que prejudicou o seu desempenho durante a apresentação. Nos episódios de contratura muscular, o músculo, ou um grupo de músculos, fica permanentemente contraído, levando à dor localizada. Várias são as causas que podem levar à contratura muscular, dentre elas lesões, falta ou excesso de atividade física, distúrbios neuromusculares.

- a. No processo de contração muscular, quais são as principais proteínas contráteis envolvidas?
- b. No caso de a contratura muscular da Victória Borges ter ocorrido devido a um distúrbio neuromuscular, quais teriam sido os tecidos envolvidos nessa lesão?
- c. Um dos motivos de a contratura muscular ocorrer por excesso de atividade física é a falta de ATP (Trifosfato de Adenosina). Por que a falta de ATP pode levar à contratura muscular? Justifique a sua resposta.

Resposta:

- a. Actina e Miosina.
- b. Nervoso e Muscular.
- c. A falta de ATP pode impedir o relaxamento muscular, levando a uma contratura. O ATP é necessário para a ligação entre as proteínas envolvidas na contração muscular.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também: interrupção do funcionamento da bomba de cálcio dos retículos sarcoplasmáticos impedindo a remoção do cálcio citoplasmático e, consequentemente, o relaxamento muscular; e interrupção do funcionamento de bombas de sódio/potássio da membrana celular, impedindo a repolarização da membrana plasmática e, consequentemente, o relaxamento muscular.



05. Frutos do mar e contaminação

O governo de São Paulo proibiu a venda de mariscos, ostras e mexilhões, na Baixada Santista, no litoral de São Paulo. O comércio de estoques desses alimentos, produzidos a partir de 30 de julho, foi proibido nas cidades de Itanhaém, Cananeia e Praia Grande. A medida acontece após amostras de água coletadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) apontarem quantidades da microalga *Dinophysis acuminata* acima do valor máximo permitido.

Disponível em <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/> (Adaptado).

Essa notícia circulou nos principais veículos de imprensa na primeira quinzena do mês de agosto de 2024, prejudicando o setor de vendas de frutos do mar nas regiões litorâneas do estado de São Paulo.

- Quantos filões de animais são mencionados na notícia?
- Qual é o aspecto fisiológico que explica a proibição ocorrer apenas para os mariscos, ostras e mexilhões? Justifique a sua resposta.
- Cite uma causa para o aumento da quantidade de microalgas no ambiente aquático e uma consequência de tal aumento para esse mesmo ambiente.

Resposta:

- Um (1).
- Porque os moluscos bivalves são filtradores. Dessa forma, acumulam e concentram os componentes presentes na água.
- Causas: Eutrofização; ou mudanças climáticas; ou temperaturas elevadas; estagnação da água; ou luz solar intensa; ou redução de predadores naturais das microalgas. Consequências: hipóxia; ou morte de organismos aquáticos; ou produção de toxinas; ou alterações na cadeia alimentar; ou impactos no turismo e recreação.

Considerações da banca corretora:

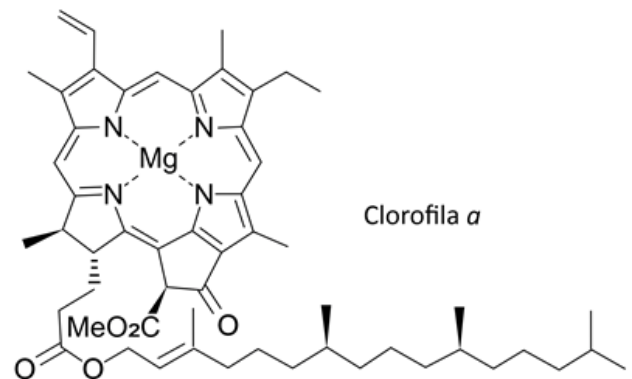
- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



06. Fotossíntese

A figura representa a estrutura molecular do pigmento clorofila *a*.

- De que modo a clorofila *a* participa do processo de fotossíntese?
- De onde provém originalmente o magnésio presente nas moléculas de clorofila de folhas de uma angiosperma? Explique sucintamente como esse elemento chega até a folha.
- De maneira simplificada, afirma-se que a *fotossíntese produz glicose para a planta e libera oxigênio*. No processo fotossintético, a sequência de eventos é a mesma que aparece nessa frase, ou seja, primeiro a glicose é produzida e, em seguida, o gás oxigênio é liberado? Justifique a sua resposta sucintamente.

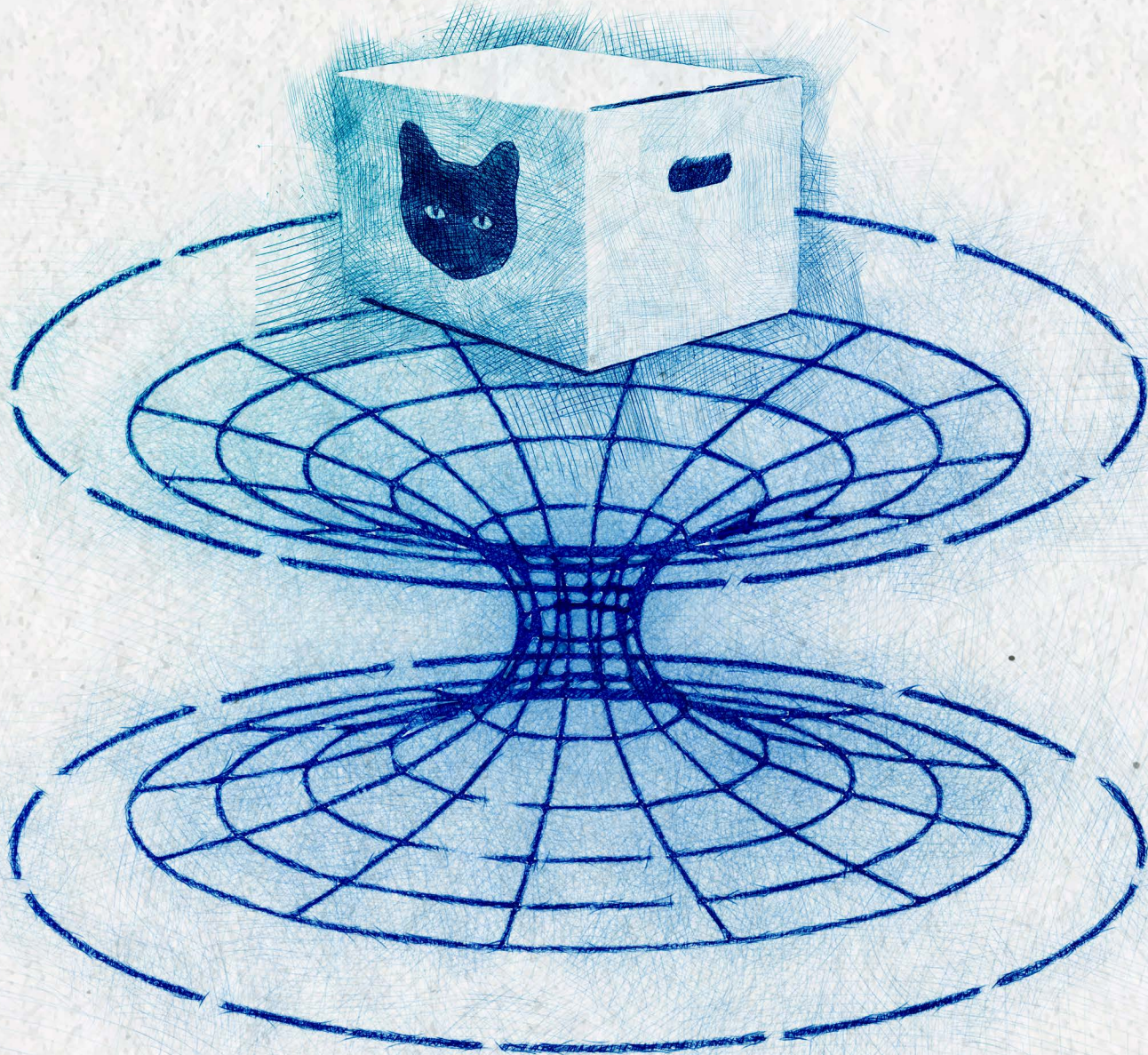


Resposta:

- A clorofila *a* tem sua função ligada à captação de energia solar (absorvendo comprimentos de onda específicos).
- O magnésio provém do solo por meio da absorção de água e nutrientes pelas raízes e chega às folhas pelo transporte de fluxo de massa pelo xilema.
- Não. Na fotossíntese, primeiro ocorre a liberação de oxigênio no processo de fotólise da água (ocorrido na chamada fase clara da fotossíntese), que libera O_2 , íons H^+ e elétrons. Em seguida, na fase bioquímica (ou fase escura, ou fase enzimática), o CO_2 captado da atmosfera pela planta é fixado por processos enzimáticos (ciclo de Krebs) e ocorre a produção de compostos orgânicos, em especial, glicose.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



Respostas esperadas: FÍSICA

Homenagem visual à área de Física, com o esboço de um buraco de minhoca e uma representação do gato de Schrödinger.

Segunda fase



Física

Questões

01.	Calorímetro	30
02.	Carro na colina	31
03.	Membrana celular	32
04.	Ondas sísmicas	33
05.	Efeito estilingue	35
06.	Efeito fotoelétrico	37

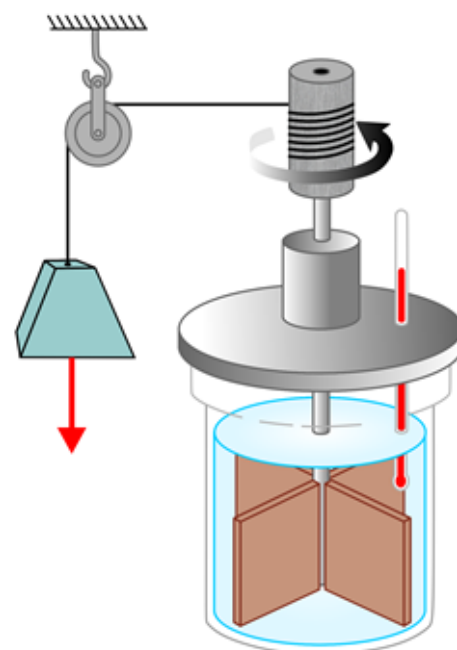
Segunda fase Física



01. Calorímetro

Em seu projeto para uma feira de ciências, uma estudante decide reproduzir o experimento histórico de Joule sobre o “equivalente mecânico do calor”. Ela então monta o aparato esquematizado na figura ao lado. No experimento, a estudante deixa cair um bloco preso a uma corda que passa por uma roldana e cujo movimento faz girar pás que agitam o líquido contido em um calorímetro termicamente isolado.

- O bloco, de massa igual a 5 kg, cai com velocidade praticamente constante. Qual é a força de tração na corda?
- Suponha que o bloco caia até o chão, partindo de uma altura de 50 cm. Entre o início e o final da queda, determine o trabalho mecânico realizado pela força peso sobre o bloco e a variação da energia potencial gravitacional do sistema formado pelo bloco e pela Terra.
- Suponha agora que o bloco seja substituído por outro e que, durante a queda desse novo bloco, a força peso atuando sobre ele realize um trabalho de módulo igual a 70 J. Suponha ainda que o líquido no calorímetro tenha massa de 10 kg, que seu calor específico seja de $2000 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e que o termômetro utilizado pela estudante tenha precisão de 0,1 K. A estudante conseguirá medir a variação de temperatura do líquido provocada pela queda do bloco? Justifique a sua resposta.



Note e adote:

Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Suponha que a corda seja inextensível e que a roldana tenha massa desprezível.

Despreze todos os atritos, exceto a resistência do líquido ao movimento das pás.

Despreze as dimensões do bloco.

Resposta:

- Nessas condições, a força resultante sobre o bloco tem que ser nula. Como essa força é a soma da força peso mg , para baixo, com a força de tensão T na corda, para cima, temos $T = mg = 5 \times 10 = 50 \text{ N}$.
- Entre o início e o final da queda, tanto a força peso quanto o deslocamento do bloco apontam para baixo. Logo, o trabalho da força peso é $W = mgh = 50 \times 0,5 = 25 \text{ J}$. Já a variação da energia potencial gravitacional é $\Delta U = mg \times 0 - mgh = -25 \text{ J}$.
- Pela conservação da energia, o trabalho W transferido ao calorímetro, igual ao trabalho da força peso sobre o bloco, deve ser também igual à variação da energia interna do líquido, dada por $Mc\Delta T$, sendo M a massa de líquido, c seu calor específico e ΔT a variação de sua temperatura. Com isso, temos $W = Mc\Delta T$, de modo que $\Delta T = W/Mc = 70/20000 = 3,5 \times 10^{-3} \text{ K}$, que é muito menor do que a precisão do termômetro. Logo, a estudante não conseguirá medir a variação de temperatura.

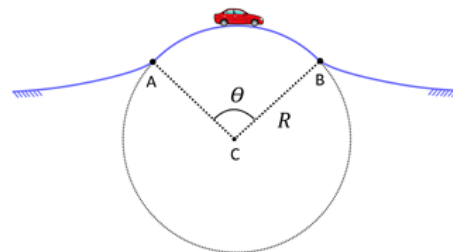
Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



02. Carro na colina

Um carro percorre uma estrada que passa por uma colina cujo formato, no trecho próximo do alto, é praticamente circular, como indicado na figura, em que o ponto C corresponde ao centro do círculo de raio $R = 90$ m.



- No ponto mais alto da trajetória, a motorista do carro em movimento sente-se “mais leve” do que se estivesse sentada em um carro parado. Nessas condições, o módulo da força normal, N , sobre a motorista é maior, menor ou igual ao módulo de seu peso, P ? Justifique a sua resposta.
- Calcule o tempo Δt necessário para que o carro percorra a distância entre os pontos A e B , indicados no desenho, supondo que sua velocidade tenha módulo constante e igual a 72 km/h e que o ângulo θ seja igual a 2 radianos.
- Calcule a máxima velocidade que o carro pode ter para que, no ponto mais alto da colina, não perca o contato com a pista.

Note e adote:
Aceleração da gravidade: $g = 10$ m/s².

Resposta:

- A sensação de “peso” ao sentarmos vem da força vertical de contato com o assento, ou seja, da força normal. Se a pessoa se sente mais leve, conclui-se que a força normal diminui (torna-se menor do que o peso)
Outra argumentação possível é de que, como o carro está percorrendo uma circunferência com velocidade de módulo constante, deve haver uma resultante centrípeta atuando sobre a motorista. No ponto mais alto, essa resultante aponta verticalmente para baixo e equivale à soma vetorial do peso (para baixo) e da normal (para cima), de modo que o módulo desta última deve ser menor que o do peso.
- O tempo de percurso é $\Delta t = \Delta s / v$, sendo $\Delta s = R\theta$ o comprimento do arco de circunferência entre A e B e $v = 72$ km/h = 20 m/s. Logo, temos $\Delta t = R\theta / v = 90 \times 2 / 20 = 9$ s.
- O limite para que o carro perca o contato com a pista no alto da colina, ainda em trajetória localmente circular, ocorre quando a força normal se anula apenas naquele ponto. Isso implica que a força centrípeta é fornecida pela força gravitacional. Logo, temos $mg = mv^2/R$, ou seja, $v = \sqrt{gR} = 30$ m/s.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



03. Membrana celular

Uma membrana celular, situada entre o meio externo e o interior de uma célula, pode ser tratada de forma aproximada como um capacitor, cujas superfícies interna e externa apresentam excesso de ânions (cargas negativas) e de cátions (cargas positivas), respectivamente. Considere uma membrana celular cujas superfícies têm praticamente a mesma área $A = 1,2 \times 10^{-9} \text{ m}^2$ e densidades superficiais de carga de mesmo módulo $\sigma = 7 \times 10^{-4} \text{ C/m}^2$.

- Tratando, de forma aproximada, a membrana celular como uma casca esférica de espessura desprezível frente ao raio, encontre o volume da “célula” que essa membrana delimita.
- Determine, em coulombs, o valor do módulo da carga elétrica em cada superfície.
- Supondo que as cargas das superfícies têm agora módulo igual a $7 \times 10^{-14} \text{ C}$ e que a diferença de potencial entre as superfícies externa e interna vale $V = 70 \text{ mV}$, encontre a capacitância da membrana.

Note e adote:
Uma esfera de raio R tem área superficial igual a $4\pi R^2$ e volume $4\pi R^3/3$.
Considere $\pi \approx 3$.

Resposta:

- a. A área da superfície da membrana é $A = 4\pi r^2 = 1,2 \times 10^{-9} \text{ m}^2$, de forma que o raio da membrana é:

$$r = \sqrt{A/4\pi} \approx 10^{-5} \text{ m}$$

Dessa forma, o volume da membrana é:

$$V = \frac{4\pi r^3}{3} = 4 \times 10^{-15} \text{ m}^3$$

- b. Da definição de densidade superficial de carga, $Q = \sigma A = 7 \times 10^{-4} \times 1,2 \times 10^{-9} = 8,4 \times 10^{-13} \text{ C}$.

- c. Da relação entre capacitância, carga e diferença de potencial, temos:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{7 \times 10^{-14}}{70 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-12} \text{ F}$$

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.
- item b: 1 ponto.
- item c: 2 pontos.



04. Ondas sísmicas

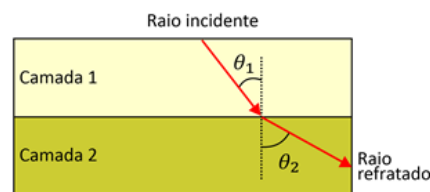
Ondas sísmicas são ondas que se propagam em camadas de rochas no interior do manto da Terra. Essas ondas podem ser longitudinais (como o som, por exemplo) ou transversais (como as ondas que se propagam em uma corda). Um tipo de onda sísmica transversal é a chamada onda secundária (ou “onda S” ou “onda de cisalhamento”) e sua velocidade é dada por

$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}},$$

em que μ é o módulo de cisalhamento e ρ é a densidade (ou massa específica), parâmetros da rocha em que a onda se propaga.

- a. Através de uma análise dimensional, determine a unidade do módulo de cisalhamento μ no Sistema Internacional de Unidades (SI).

Na interface entre dois tipos de rocha, pode haver refração das ondas sísmicas, e a mudança de direção é dada pela Lei de Snell, conforme mostra o exemplo da figura a seguir.



$$\frac{\sin \theta_1}{v_{s1}} = \frac{\sin \theta_2}{v_{s2}}$$

Velocidades de ondas S típicas de alguns materiais comuns no manto terrestre são dadas na tabela a seguir.

Material	Granito	Basalto	Arenito	Calcário	Argila
Velocidade da onda s (m/s)	2900	2600	1400	2700	700

Considere uma onda S harmônica de frequência 0,3 Hz propagando-se através de uma interface entre duas camadas com composições diferentes.

- b. Se a camada 1 for predominantemente composta por basalto e a camada 2 por granito, qual será a variação no comprimento de onda, $\lambda_2 - \lambda_1$?
- c. Em outra interface, são medidos $\sin \theta_1 = 0,26$ e $\sin \theta_2 = 0,52$. Se a camada 1 for composta predominantemente de argila, qual será, dentre os materiais apresentados na tabela, aquele que melhor corresponderá à composição da camada 2? Justifique a sua resposta.

Resposta:

- a. Fazendo uma análise dimensional da velocidade:

$$v_s^2 = \frac{\mu}{\rho} \Rightarrow [\mu] = [\rho] \cdot [v_s]^2 \Rightarrow [\mu] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)}{\text{m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$$

Resposta: Pascal (Pa) ou $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$

Segunda fase Física



- b. A frequência permanece a mesma na interface. Nas camadas, temos $\lambda_1 = \frac{v_{s1}}{f}$ e $\lambda_2 = \frac{v_{s2}}{f}$.

Logo,

$$\lambda_2 - \lambda_1 = \frac{v_{s2} - v_{s1}}{f} = \frac{2900 - 2600}{0,3} = 1000 \text{ m}$$

Resposta: $\lambda_2 - \lambda_1 = 1000 \text{ m}$.

- c. Pela Lei de Snell:

$$\frac{\sin \theta_1}{v_{s1}} = \frac{\sin \theta_2}{v_{s2}} \Rightarrow \frac{v_{s2}}{v_{s1}} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{0,52}{0,26} = 2 \Rightarrow v_{s2} = 2v_{s1} = 1400 \text{ m/s}$$

Logo, a camada 2 deve ser majoritariamente composta de arenito.

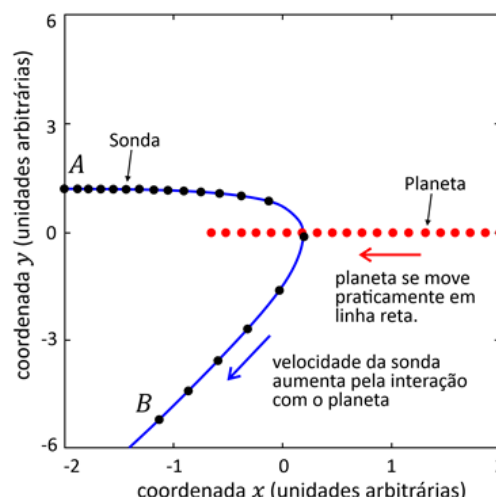
Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



05. Efeito estilingue

O “efeito estilingue” é o nome que se dá à modificação do módulo e da direção da velocidade de uma espaçonave quando ela passa nas imediações de um planeta. Ele foi utilizado, por exemplo, para encurtar em mais de 5 anos a duração da viagem da sonda *New Horizons* até Plutão, passando por Júpiter. A figura ao lado ilustra o efeito em uma situação na qual uma sonda de massa 500 kg, viajando inicialmente para a direita, move-se em direção a um planeta de massa $2,0 \times 10^{27}$ kg que viaja para a esquerda. Como a massa da sonda é desprezível frente à do planeta, a trajetória deste último praticamente não se altera, embora parte de sua energia cinética seja transferida para a sonda. Nos pontos A e B indicados na figura, as distâncias entre a sonda e o planeta são tais que a energia potencial gravitacional associada à interação entre eles pode ser desprezada.



- No ponto A, a velocidade \vec{v}_A da sonda em relação ao Sol tem apenas componente x , dada por 20 km/s, enquanto essa velocidade no ponto B é \vec{v}_B , com componente x igual a -7 km/s e componente y igual a -24 km/s. De quanto foi o aumento no módulo da velocidade da sonda entre esses dois pontos?
- Nas mesmas condições do item anterior, determine as componentes x e y do vetor variação da quantidade de movimento da sonda entre os pontos A e B, bem como a tangente do ângulo entre esse vetor e o eixo x .
- Nas mesmas condições dos itens anteriores, qual é a razão entre a variação da energia cinética do planeta e sua energia cinética inicial? Suponha que o módulo da velocidade inicial do planeta, em relação ao Sol, fosse de 5 km/s. Despreze a variação da energia potencial gravitacional associada à interação da sonda e do planeta com o Sol durante o processo.

Resposta:

- O módulo da velocidade da sonda no ponto A é $v_A = 20$ km/s e o módulo correspondente no ponto B é $v_B = \sqrt{(-7)^2 + 24^2} = 25$ km/s. Logo, a variação do módulo da velocidade da sonda foi de 5 km/s.

- A variação do vetor quantidade de movimento da sonda foi:

$$\Delta \vec{Q} = \vec{Q}_B - \vec{Q}_A = m(\vec{v}_B - \vec{v}_A)$$

A componente x dessa variação vale $Q_x = 500(-7-20) = -13500$ kg.km/s, enquanto a componente y vale $Q_y = 500(-24-0) = -12000$ kg.km/s.

A tangente do ângulo que o vetor $\Delta \vec{Q}$ faz com o eixo x é $\tan \theta = Q_y/Q_x = 24/27 = 8/9$.

- Como podemos desprezar todas as contribuições de energia potencial gravitacional, a conservação da energia mecânica impõe que as variações de energia cinética da sonda, ΔE_s , e do planeta, ΔE_p , relacionam-se por:

$$\Delta E_p = -\Delta E_s = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

Segunda fase Física



Por outro lado, a energia cinética inicial do planeta é $E_p = \frac{1}{2}MV^2$, de modo que a razão pedida é:

$$\Delta E_p/E_p = (m/M)(v_A^2 - v_B^2)/V^2$$

Substituindo os dados, temos:

$$\frac{\Delta E_p}{E_p} = \frac{500}{2,0 \times 10^{27}} \cdot \frac{20^2 - 25^2}{5^2} = -2,25 \times 10^{-24}$$

Observação: uma solução alternativa e também aceita (mas bem mais trabalhosa) envolve utilizar a conservação do vetor quantidade de movimento total. Tal solução leva a um resultado igual a:

$$\frac{\Delta E_p}{E_p} = -2,7 \times 10^{-24}$$

A pequena discrepância entre os resultados deve-se ao ajuste feito no valor fornecido da velocidade da sonda no ponto B , de modo a facilitar os cálculos.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



06. Efeito fotoelétrico

Diversos aparelhos, como painéis solares, televisões de LCD e plasma, iluminações urbanas e outros, têm seu funcionamento baseado no efeito fotoelétrico, no qual elétrons são arrancados de uma superfície metálica pela incidência de radiação eletromagnética. Para que ocorra efeito fotoelétrico, a energia de um fóton, dada por hf , sendo h a constante de Planck e f a frequência da radiação eletromagnética, deve ser superior a uma energia mínima, conhecida como função trabalho, ϕ , que é uma quantidade dependente do material. A tabela a seguir mostra a função trabalho de alguns materiais.

Material	ϕ (eV)
Platina	5,8
Tungstênio	4,5
Alumínio	4,2
Bário	2,5
Potássio	2,3

- Considere uma placa de alumínio inicialmente carregada eletricamente. A fim de saber se a placa foi carregada positivamente ou negativamente, incide-se luz ultravioleta sobre sua superfície. Após certo tempo, verifica-se que a placa está neutra. Qual era o sinal da carga elétrica inicialmente na placa? Justifique a sua resposta.
- Deseja-se escolher um material para uma célula fotoelétrica que funcione com luz verde de frequência $f = 6 \times 10^{14}$ Hz. Qual(is) dos materiais da tabela funcionaria(m) como uma célula fotoelétrica? Justifique a sua resposta.
- Caso a energia de um fóton seja superior à função trabalho, o elétron será emitido com energia cinética adicional. Determine a energia cinética (em eV) de um elétron quando uma luz de comprimento de onda 400 nm incide sobre uma superfície de bário.

Note e adote:

Constante de Planck: $h = 4 \times 10^{-15}$ eV s.

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Resposta:

- O fato de a placa ter sido descarregada pela incidência de radiação indica que nela havia excesso de elétrons, ou seja, a placa estava carregada negativamente.
- A energia do fóton incidente é $E = hf = 4 \times 10^{-15} \cdot 6 \times 10^{14} = 2,4$ eV. O único material que possui uma função trabalho inferior a esse valor, e que, portanto, experimentará efeito fotoelétrico na presença da luz verde, é o potássio.
- A conservação da energia exige que a energia cinética K adquirida pelo elétron seja igual à diferença entre a energia hf do fóton e a função trabalho, ou seja, $K = hf - \phi$. Sendo c a velocidade da luz no vácuo e λ o comprimento de onda do fóton, temos:

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4 \times 10^{-15} \cdot 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} = 3 \text{ eV}$$

Logo, $K = 3 - 2,5 = 0,5$ eV.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



Respostas esperadas: GEOGRAFIA

Homenagem visual à área de Geografia, com a rosa dos ventos e uma representação das estações do ano, simbolizando os recursos naturais do planeta e a sazonalidade.

Segunda fase



Geografia

Questões

01.	Calçada do Lorena	39
02.	Rio-Santos	40
03.	Mineração e conflitos no Congo	41
04.	Relações comerciais entre China e Irã	42
05.	Chuva no deserto do Saara	43
06.	Amazônia Azul	44

Segunda fase Geografia



01. Calçada do Lorena

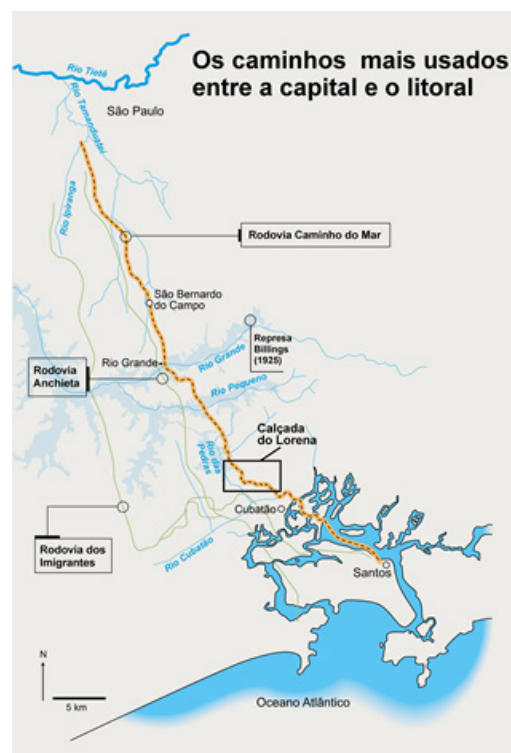
Leia o texto e observe a imagem.

Resiste, ainda, em meio à densa vegetação do local, a Calçada construída em 1792, com curioso traçado em ziguezague e calçamento com laje de pedra, técnica de pavimentação que veio assegurar o trânsito permanente de tropas de muars. Situada entre o rio das Pedras e o rio Cubatão, trecho mais árduo da ligação de São Paulo com o Porto de Cubatão, essa estrada destinava-se a dar escoamento aos produtos das terras interiores. A iniciativa da sua construção coube ao governador da capitania de São Paulo, entre 1788 e 1798, tendo sua execução ficado a cargo do Real Corpo de Engenheiros. A obra ficou conhecida por Calçada do Lorena, empreendimento que assinalou o início da constituição de uma infraestrutura destinada a colocar São Paulo no comércio internacional. Essa Calçada veio romper o isolamento em que se encontravam os paulistas devido às péssimas ligações com o litoral.

Disponível em <https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.v0i8p150-167> (Adaptado).

A partir do texto e da figura, responda:

- Qual a principal estrutura do meio físico que teve de ser vencida durante a construção da Calçada do Lorena?
- Indique um produto e um destino quanto ao comércio internacional. Justifique a construção da obra do ponto de vista da formação territorial.
- Explique um fator da natureza que dificultou a construção da obra e um fator social que ajudou a viabilizá-la.



Disponível em <https://revistapesquisa.fapesp.br/> (Adaptado).

Resposta:

- A principal estrutura do meio físico a ser vencida na construção da Calçada do Lorena foi a Escarpa da Serra do Mar.
- Os principais produtos comerciais do Brasil, naquele momento histórico, eram o ouro e, principalmente, o açúcar e tinham como destino o mercado europeu. A construção da obra se justificou pelo isolamento da cidade de São Paulo do Litoral, pela proximidade dos portos de Cubatão e Santos ou por ser o caminho de exportação dos principais produtos naquela época.
- O volume elevado de chuvas da região, que dificultava a construção da obra, ou a elevada declividade e altitude (cerca de 800 m) que deveria ser vencida pela construção, ou a presença de muitos rios que dificultavam o trajeto da calçada. O uso de mão de obra escrava ajudou a viabilizar a construção da calçada do Lorena naquele momento histórico.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto. Aceitou-se também Serra do Mar, relevo da Serra do Mar, escarpa Atlântica, topografia da Serra do Mar e declividade da escarpa.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também volume da pluviosidade, ocorrência de neblina, extensão da estrada, deslizamentos de encosta, Floresta Densa, afloramento de blocos rochosos.

Segunda fase Geografia



02. Rio-Santos

A rodovia Rio-Santos, trecho da BR-101, foi construída ao longo da região litorânea paulista e sul-fluminense como parte de um projeto nacional vigente e imposto naquele período. Desde então, uma série de empreendimentos foram instalados, como a Usina Nuclear de Angra dos Reis (RJ) e o Porto e Terminal Almirante Barroso da Petrobrás (SP). O discurso de que a Rio-Santos estaria favorecendo uma região praticamente desabitada também está presente nas publicações oficiais do Ministério dos Transportes. Na Biblioteca Nacional, é possível ter acesso a uma publicação, elaborada em 1973 na Escola Superior de Guerra, que caracteriza a Rio-Santos como rodovia com aspectos pioneiros de colonização.

FONTANELLI, Marina de Mello. Revista Tempos Históricos, vol. 22, 2018 (Adaptado)



Localização de comunidades Quilombolas em Ubatuba (SP), Paraty, Angra dos Reis e Rio de Janeiro (RJ). Disponível em <https://censo2022.ibge.gov.br/> (Adaptado)

Relacione o excerto e o mapa para responder:

- Cite um aspecto econômico atrativo no eixo considerado.
- Explique um impacto cultural negativo da construção da rodovia.
- Aponte e explique um aspecto do contexto histórico no qual ocorreu a construção da rodovia em questão.

Resposta:

- O principal aspecto econômico atrativo na Rodovia Rio-Santos foi o turismo ou ligação entre os municípios do litoral paulista e sul-fluminense.
- A construção da rodovia apresentou como impacto negativo a especulação imobiliária, afetando a cultura da população quilombola, caiçara e indígena na região do litoral de Ubatuba (SP), Paraty e Angra dos Reis (RJ), pois as estruturas estabelecidas pelo Estado não consideraram seus territórios, como observado no mapa e no discurso que negava a existência dessa população.
- A integração nacional foi uma meta estabelecida pelas ações da Ditadura Militar caracterizadas pela combinação de fundamentos nacionalistas, inserção na divisão internacional do trabalho e disponibilidade de crédito no mercado internacional. As ações estiveram voltadas para instalação de equipamentos de infraestrutura e setores de bens de produção, onde foi construído o trecho entre Rio de Janeiro e Santos da BR101.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto. Aceitou-se também interligação entre empreendimentos (portos, usinas) com facilitação de circulação de insumos, infraestrutura e pessoas entre eles; facilitação para instalação e interligação dos empreendimentos mencionados no enunciado (Usinas, Porto, Terminal etc).
- item b: 2 pontos. Aceitou-se também destruição ambiental ou da biodiversidade afetando os meios de vida das comunidades tradicionais.
- item c: 2 pontos.



03. Mineração e conflitos no Congo

Desde o período colonial, a exploração de minérios é o motor da economia da República Democrática do Congo (RDC). Atualmente, a mineração contribui com 80% das receitas de exportação e alimenta um forte crescimento do PIB, de acordo com o Banco Mundial. No entanto, a RDC enfrenta problemas com a flutuação dos preços mundiais dos minérios, assim como outros países cuja economia é baseada no setor primário. Com um PIB per capita de 1.143 dólares em 2019, a população está entre as mais pobres do planeta. A esperança de vida atinge pico aos 60 anos e apenas um terço das famílias tem acesso à água potável. Nas atividades de mineração, os trabalhadores recebem de 1 a 2 dólares por dia, havendo o risco de intoxicação e o trabalho infantil nas minas. Os problemas continuam com os mercados clandestinos de minérios, que financiam conflitos internos e o aumento da violência na região.

Atlas Géopolitique Mondial, 2022 (Adaptado).

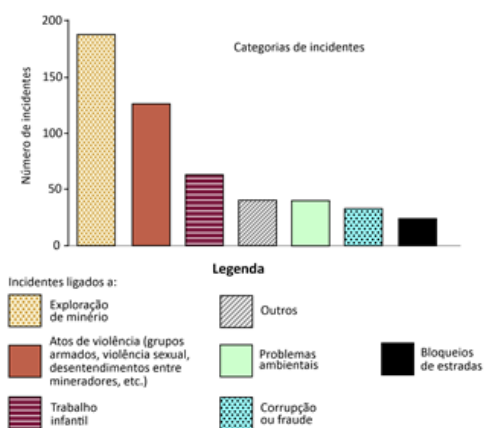
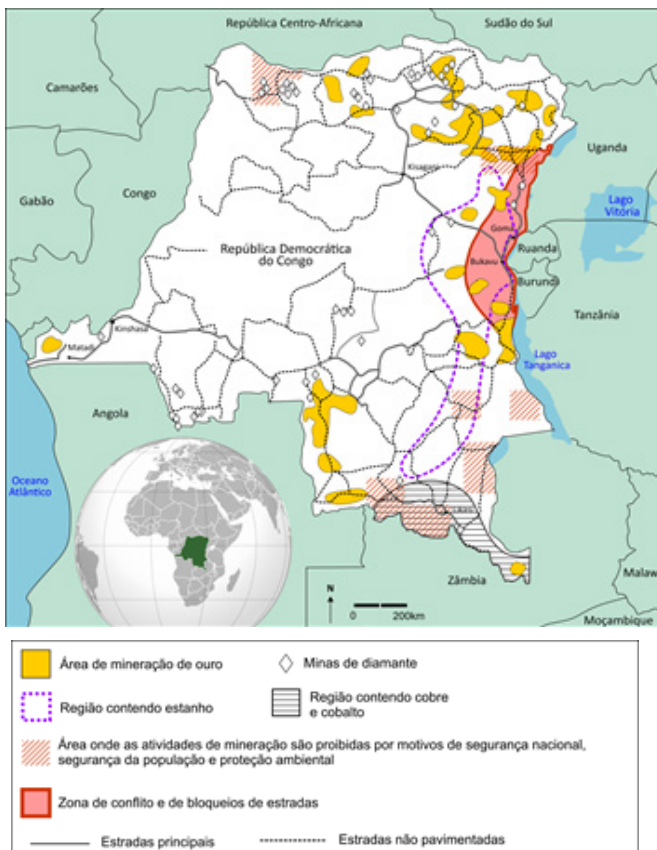


Figura 2. Incidentes notificados no leste da RDC entre novembro/2018 e dezembro/2019 (Adaptado).

Com base no texto, nas figuras e em seus conhecimentos, responda:

- Cite um dos recursos minerais cuja exploração está ligada a conflitos na RDC.
- Aponte duas razões para os incidentes indicados no gráfico.
- Explique duas razões pelas quais a RDC apresenta um baixo nível de desenvolvimento socioeconômico apesar das riquezas minerais encontradas.

Resposta:

- Ouro, diamante e estanho são recursos minerais ligados a conflitos na RDC.
- Dentre as razões dos incidentes mencionados no gráfico, podem ser citadas: condições de trabalho sem segurança, exploração ilegal de recursos minerais, mercado clandestino de minerais e falta de controle do Estado em áreas proibidas por motivos de segurança nacional, da população e proteção ambiental.
- As razões que levam a RDC a ter um baixo nível socioeconômico são enfrentamento de problemas com o preço mundial dos minérios e flutuação dos valores; economia estruturada no setor primário, gerando empregos precários; e concentração de renda em grupos minoritários que dominam a produção dos minérios.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.

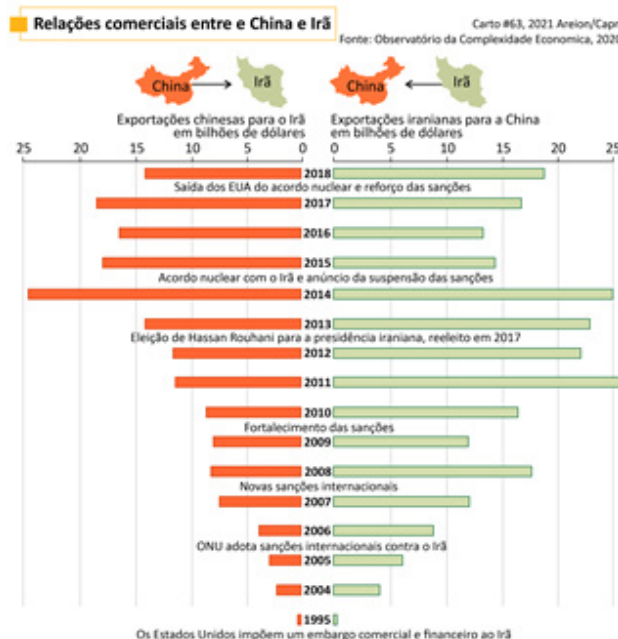
Segunda fase Geografia



04. Relações comerciais entre China e Irã

China e Irã estabeleceram acordos econômicos e estratégicos há um ano, reforçando compromissos comerciais em função da Nova Rota da Seda. Segundo o pacto, a China investiria bilhões de dólares no Irã, em setores de petróleo, gás e petroquímica, no sistema de transporte e na infraestrutura fabril. Em troca, a China seria favorecida na compra de petróleo, gás e petroquímicos do Irã, por meio de descontos e outras vantagens econômicas. O acordo permite contornar o sistema dolarizado de pagamentos bancários, controlado pelos Estados Unidos, bem como os embargos implementados contra o Irã. O pacto entre China e Irã também prevê a aproximação deste com a Arábia Saudita, mediada pela China. Em paralelo, cabe destacar o ingresso recente nos BRICS do Irã, Arábia Saudita, Emirados Árabes e Egito, que estabeleceram uma estratégia geopolítica em relação aos EUA e à União Europeia. Em conjunto, essas ações movimentam o eixo geopolítico para a porção mais oriental do globo.

Carto Le monde en cartes, n.63, 2021 (Adaptado).



O infográfico trata das relações comerciais entre China e Irã entre 1995 e 2018, além de apresentar a linha do tempo dos embargos e sanções econômicas.

Relacione o infográfico com o texto para responder:

- Por que o pacto entre China e Irã ameniza as sanções econômicas que ocorrem desde 1995?
- Considerando as relações comerciais entre China e Irã, cite uma razão para o fortalecimento das exportações e uma razão para a diminuição destas entre os dois países.
- Para além do fornecimento de gás e petróleo do Irã, cite dois interesses geopolíticos da China em reforçar o acordo com o país iraniano.

Resposta:

- O pacto com a China diminui o isolamento do Irã, colocando-o em uma posição geopolítica melhor no Oriente Médio, por conta das fronteiras e localização; alinha-se ao projeto multigeracional da Nova Rota da Seda e permite transação comercial com as moedas locais, pois o Irã foi excluído do sistema de dolarização.
- O motivo para o fortalecimento das exportações entre os dois países consiste no início das sanções internacionais (2006, 2008 e 2010). O motivo para a diminuição das relações comerciais entre China e Irã é a suspensão das sanções econômicas, tais como as que ocorreram em 2014, 2015 e 2016, além do acordo nuclear entre EUA e Irã em 2015, que foi suspenso em 2018.
- O interesse da China no Irã é geopolítico e econômico e, ainda, está associado à sua localização e fronteiras; há a localização estratégica, que inclui o controle do Estreito de Ormuz, por onde passam 20% do petróleo mundial, conferindo-lhe grande influência nas rotas energéticas globais; e há o fato de o Irã ser um país localizado no Oriente Médio com fronteira entre oito países (Armênia, Azerbaijão, Turcomenistão, Afeganistão, Paquistão, Turquia e Iraque), além de ser banhado pelo Mar Cáspio, ao norte, e pelo Mar Árabe, ao sul, permitindo rotas comerciais pela água.

Considerações da banca corretora:

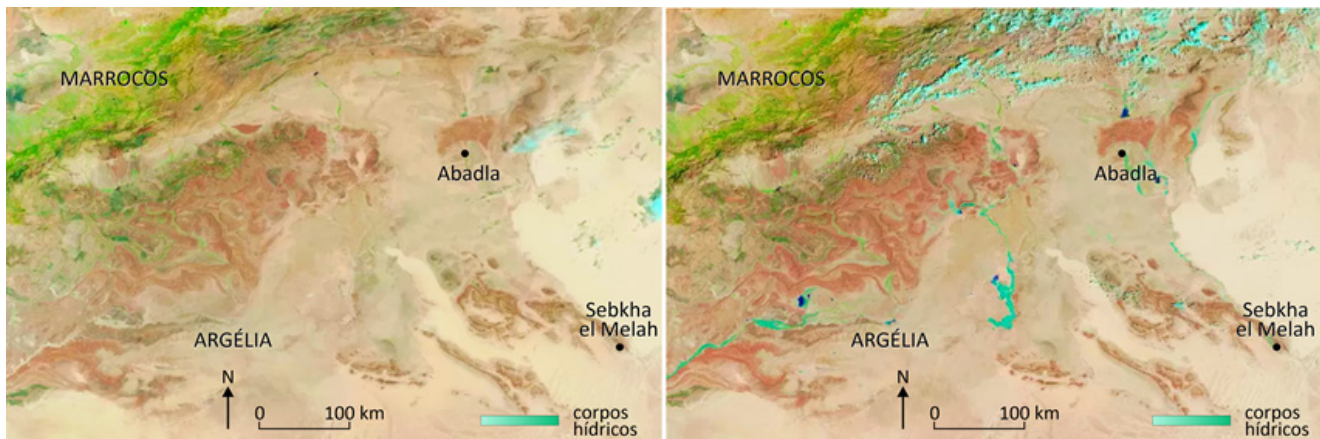
- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também contra hegemonia dos EUA, fortalecimento de Ordem multipolar, expansão dos Brics, fortalecimento da Rota da Seda, ampliar influência no Oriente Médio.



05. Chuva no deserto do Saara

Mais da metade do deserto do Saara recebe menos de 25 mm de precipitação ao longo do ano. Porém, devido a uma anomalia de precipitação, grande parte desse deserto apresentou neste ano (2024) chuvas muito acima do normal, potencialmente atingindo um máximo de 500% da média anual e mais de 1000% da precipitação normal nas regiões centrais. Embora essa quantidade possa não parecer alta, consideradas as médias históricas, o volume de chuvas de poucos dias em algumas áreas foi equivalente aos totais anuais.

Disponível em <https://metsul.com/> (Adaptado).



Área do deserto do Saara antes das chuvas, em 14 de agosto de 2024, e após as chuvas, em 10 de setembro de 2024. Disponível em NASA, 2024.

Sobre as chuvas na região do deserto do Saara e as imagens de satélite, responda:

- Qual o principal sistema atmosférico responsável pela formação de chuva para essa região do deserto do Saara?
- Indique dois aspectos positivos resultantes desse aumento de precipitações.
- Explique um impacto ambiental observado após a ocorrência anômala de chuvas nessa região do Saara.

Resposta:

- Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é o principal sistema atmosférico responsável pela formação de chuvas nessa área do Deserto do Saara.
- O aumento das chuvas nessa região resulta em maior produção agrícola e melhores condições de dessedentação animal. Além disso, aumenta a disponibilidade do uso da água para consumo humano e reduz custos com irrigação.
- Impactos ambientais que podem ser observados após ocorrência de chuvas incluem o aumento dos processos erosivos em função do elevado volume de chuvas; alagamentos e inundações que podem prejudicar as comunidades locais; e impactos climáticos em outras regiões do globo com redução de chuvas.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.

Segunda fase Geografia



06. Amazônia Azul

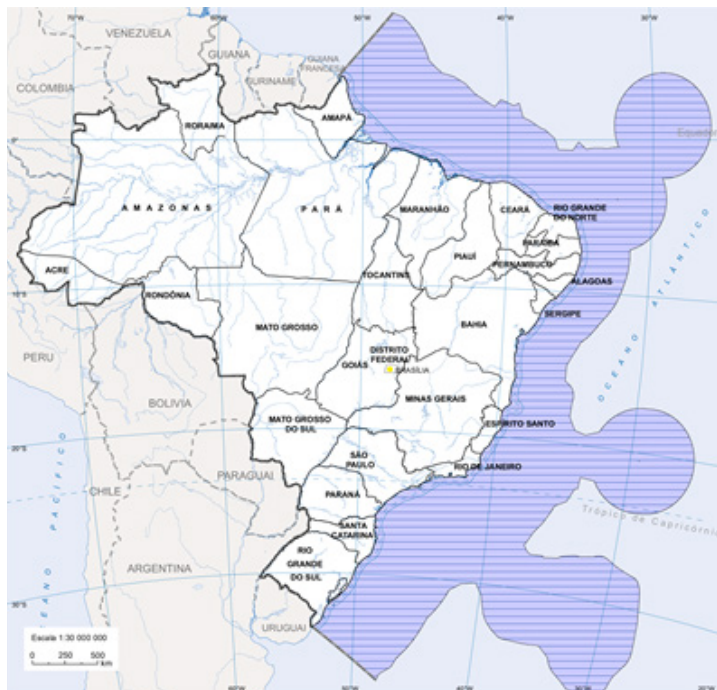
Perguntar qual a extensão do Brasil a quem frequentou uma escola e aprendeu noções básicas de nossa geografia levará à resposta de 8,5 milhões de quilômetros quadrados. Esse dado, porém, está bem abaixo do que se considera hoje o tamanho real do território nacional. Desde 16 de novembro de 1994, com a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), aos 8.514.877 km² indicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no mapa do Brasil, somam-se 3,5 milhões de km² de espaços marítimos, um vasto território ainda pouco considerado.

ASSAD, Leonor. Revista Ciência e Cultura, vol.62, n.3, 2010 (Adaptado).

Em 27 de agosto de 2024, o IBGE apresentou o novo limite leste do Sistema Costeiro-Marinho do país.

Com base no texto e no mapa, responda:

- Qual é a denominação da área que compreende o limite marítimo em destaque?
- Cite dois aspectos que promoveram a necessidade para o novo mapeamento.
- Explique qual a razão para o acréscimo das áreas de cobertura territorial nos extremos leste e nordeste do litoral brasileiro e indique o nome de uma delas.



Estados e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. IBGE, 2024 (Adaptado)

Resposta:

- O limite em destaque no mapa é a Amazônia Azul.
- A garantia dos limites territoriais, a soberania nacional e a proteção e uso dos recursos na Zona Econômica Exclusiva são motivos que justificam esse novo mapeamento.
- O motivo é o desenvolvimento de pesquisas científicas na área marítima, que correspondem a arquipélagos marinhos que representam refúgios oceânicos de biodiversidade e proteção da fauna oceânica. Dentre eles, destacam-se as Ilhas de Trindade e Martim Vaz, os Arquipélagos de São Pedro e São Paulo, além de Fernando de Noronha.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



Respostas esperadas: HISTÓRIA

Homenagem visual à área de História, composta pela arte rupestre de Cerro Azul, na Amazônia colombiana, cujas pinturas possuem aproximadamente 20 mil anos.

Segunda fase



História

Questões

01.	Hereges	46
02.	Mulheres Tupi e Tapuia	47
03.	Ditadura Militar	48
04.	Colonização na África	49
05.	Apadrinhamento	50
06.	Cacau na América	51

Segunda fase História



01. Hereges

As coisas mudaram drasticamente logo que o controle das mulheres sobre a reprodução começou a ser percebido como uma ameaça à estabilidade econômica e social, tal como ocorreu no período subsequente à catástrofe demográfica produzida pela Peste Negra, a praga apocalíptica que, entre 1347 e 1352, destruiu mais de um terço da população europeia. Depois da disseminação da praga, os aspectos sexuais da heresia adquiriram maior importância em sua perseguição. Coincidindo com este processo, que marcou a transição da perseguição à heresia para a caça às bruxas, a figura do herege se tornou, cada vez mais, a de uma mulher, de forma que, no início do século XV, a bruxa se transformou no principal alvo de perseguição aos hereges.

FEDERICI, Silvia. *Calibã e a bruxa*. Mulheres, corpo e acumulação primitiva. São Paulo: Ed. Elefante, 2017. p.85-86 (Adaptado).

Considerando o texto, responda:

- O que fez com que as mulheres se tornassem os principais alvos da perseguição às heresias?
- Cite dois elementos da crise do século XIV mencionados no excerto.
- Indique qual foi a principal instituição responsável pela condenação das heresias e explique seu papel na chamada "caça às bruxas".

Resposta:

- O texto sugere que o controle das mulheres sobre a reprodução em um contexto de crise demográfica ocasionada pela Peste Negra transformou-as em alvos preferenciais da perseguição às heresias. Para a autora, portanto, a "caça às bruxas" representaria uma reação ao controle do próprio corpo que as mulheres passaram a exercer.
- Os elementos da crise do século XIV citados são a peste negra e a diminuição demográfica.
- O Tribunal do Santo Ofício (ou Tribunal da Inquisição) era responsável por acusações, julgamentos e punições, inclusive com condenação à fogueira, das mulheres consideradas feiticeiras ou bruxas, por considerar que elas representavam um desvio nas orientações normativas e religiosas da Igreja Católica.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos. Aceitou-se também peste bubônica.
- item c: 2 pontos.

Segunda fase História



02. Mulheres Tupi e Tapuia



(I) Mulher Tupi, 1641.



(II) Mulher Tapuia, 1641.

As imagens são reproduções de pinturas de Albert Eckhout, um artista holandês que viveu no nordeste do Brasil no século XVII.

- Cite um fator que explique a presença de Eckhout no Brasil.
- Mencione dois elementos na imagem (I) que indiquem a presença de padrões europeus.
- Indique dois aspectos constantes na imagem (II) que caracterizem a mulher tapuia como “selvagem”.

Resposta:

- A vinda de Albert Eckhout ao Brasil ocorreu no século XVII, durante o período de ocupação holandesa no Nordeste. Eckhout integrou a comitiva de Maurício de Nassau, que chegou em 1637, e recebeu a tarefa de retratar o Brasil para os europeus.
- Entre as marcas que indicam, na imagem I, a presença de padrões europeus, é possível citar: o tecido que cobre o corpo da mulher tupi da cintura até os joelhos; a paisagem de fundo, que mostra formas europeias de organização do cultivo; a presença da bananeira, planta não nativa da América e que foi trazida pelos colonizadores; a caixa ordenada de artefatos de uso cotidiano.
- Entre os elementos que caracterizam, na imagem II, a mulher tapuia como “selvagem”, é possível destacar: a alusão ao canibalismo (membros humanos decepados na mão dela e no cesto); corpo desnudo, coberto apenas por folhas; paisagem rústica, sem marcas da ação europeia.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



03. Ditadura Militar

Analise a letra da canção “Pesadelo”, composta por Maurício Tapajós e Paulo César Pinheiro, que integrou o disco “Cicatrices”, do grupo MPB4:

“Quando um muro separa uma ponte une
Se a vingança encara o remorso pune
Você vem me agarra, alguém vem me solta
Você vai na marra, ela um dia volta
E se a força é tua ela um dia é nossa
Olha o muro, olha a ponte, olha o dia de ontem chegando
Que medo você tem de nós, olha aí

Você corta um verso, eu escrevo outro
Você me prende vivo, eu escapo morto
De repente olha eu de novo
Perturbando a paz, exigindo o troco
Vamos por aí eu e meu cachorro
Olha um verso, olha o outro
Olha o velho, olha o moço chegando
Que medo você tem de nós, olha aí!”

Considerando que a canção foi composta em 1972, durante a ditadura militar,

- identifique qual é o protagonista chamado de “você” na letra da canção.
- cite duas reivindicações apresentadas na letra da canção.
- justifique os títulos dados ao disco e à canção.

Resposta:

- O uso de “você” na letra da canção remete a censores, agentes da repressão, dirigentes políticos identificados com o regime cívico-militar, a própria ditadura.
- Entre as reivindicações presentes na letra da canção, é possível citar: liberdade de expressão e fim da censura (“corta um verso, eu escrevo outro”); fim das prisões arbitrárias (“Você vem me agarra, alguém vem me solta”); fim da tortura e assassinato de presos políticos (“Você me prende vivo, eu escapo morto”); retratação (“De repente olha eu de novo. Perturbando a paz, exigindo o troco”); democratização (“E se a força é tua ela um dia é nossa”)
- O título da canção (“Pesadelo”) pode referir-se ao caráter ditatorial do regime e à sensação aflitiva de viver sob o autoritarismo. Se tomado na perspectiva do próprio regime cívico-militar, “pesadelo” pode também representar a resistência de parte da sociedade, que não aceita passivamente viver sob a ditadura. O título do disco (“Cicatrices”) representa as marcas e os traumas causados pela ação repressiva, como o exílio, a censura, a tortura.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.

Segunda fase História



04. Colonização na África



A imagem apresentada é uma propaganda vitoriana de sabão (Pears' Soap). Ao analisá-la, Anne McClintock, historiadora zimbabuense-sul-africana, afirma que, no espelho do menino branco, "o menino negro testemunha seu destino predeterminado de metamorfose imperial, mas continua um híbrido racial passivo, parte branco, parte negro, levado à beira da civilização pelos fetiches mercantis gêmeos do sabão e do espelho".

McCLINTOCK, Anne. *Couro imperial. Raça, gênero e sexualidade no embate colonial*. São Paulo: Editora da Unicamp, 2010. p.317.

A partir da análise da imagem e da leitura do excerto, responda:

- Qual o fundamento pseudo-científico usado para justificar a eficácia do produto propagandeado?
- Qual o significado das expressões "metamorfose imperial" e "híbrido racial passivo"?
- Cite e explique um fator de tensão entre duas nações europeias que participaram da colonização da África do Sul.

Resposta:

- O branqueamento provocado pelo uso, na propaganda, do sabonete é uma alegoria da noção eugenista que indicava formas de integração e submissão de africanos à sociedade branca europeia.
- "Metamorfose imperial" sugere a promessa de transformação das áreas colonizadas da África por meio da ação e dos valores europeus. "Híbrido racial passivo" associa, preconceituosamente, as noções de branqueamento e limpeza, estabelecendo a hierarquia racista da relação entre europeus e africanos.
- Entre os fatores de tensão presentes na colonização da África do Sul, é possível citar: a campanha britânica pelo fim do tráfico, que gerou conflitos com colonizadores de origem holandesa e francesa; a disputa, para obtenção de riquezas, por áreas agrícolas, minas de ouro e diamante no interior do território.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto. Aceitou-se também determinismo, darwinismo social, racismo científico, teorias raciais, branqueamento da população, superioridade da raça branca.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também rotas comerciais e marítimas como fatores de tensão.



05. Apadrinhamento

Ao analisar as formas de dominação entre homens livres na zona rural do Vale do Paraíba no século XIX, a socióloga Maria Sylvia de Carvalho Franco afirmou:

“O compadrio é uma instituição que permite essa aparente quebra de barreiras sociais entre as pessoas por ela ligadas. (...) Para que se tenha presente o quanto esse recurso foi explorado, basta lembrar o significado que ‘apadrinhar’ adquiriu na vida pública e o suporte político representado pelos ‘afilhados’. Ampliando-se as trocas do compadrio para situações sociais, compreende-se como deriva dele toda uma intrincada rede de dívidas e obrigações, infindáveis porque sempre renovadas em cada uma de suas amortizações, num processo que se regenera em cada um dos momentos em que se consome.”

FRANCO, Maria Sylvia de Carvalho. *Homens livres na ordem escravocrata*. São Paulo: Ática, 1974, p.78-79.

- a. Qual era a principal atividade econômica desenvolvida no Vale do Paraíba no século XIX?
- b. Cite um exemplo de subordinação política e um exemplo de obrigação social derivados da relação de “apadrinhamento” analisada no excerto.
- c. Diferencie a dominação vigente sob o regime da escravidão da forma de dominação social exercida pelo “apadrinhamento”.

Resposta:

- a. A principal atividade econômica no Vale do Paraíba era a produção cafeeira.
- b. A subordinação política manifestava-se nas práticas do clientelismo político-eleitoral, do mandonismo e do coronelismo. Já entre as formas de obrigação social podem ser observadas a prestação de serviços e a assistência econômica, dadas em troca de proteção pessoal.
- c. As formas de dominação previstas nas relações de “apadrinhamento” eram baseadas em favorecimento de ordem política e pessoal, já as relações entre os homens livres e os escravizados eram justificadas pelo direito de propriedade.

Considerações da banca corretora:

- item a : 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



06. Cacau na América

"Assim como os Maias, os demais povos da Mesoamérica também cultivavam o cacau com duas finalidades; a primeira e provavelmente mais antiga, era produzir uma bebida tônica e refrescante, dissolvendo em água as amêndoas torradas e moídas e adicionando-lhes diversas especiarias, inclusive pimenta; a segunda, que iria encher de surpresa os europeus, era produzir as próprias amêndoas, uma vez que elas, como veremos a seguir, eram a moeda corrente na região. Não havia qualquer contradição entre esses valores de uso e de troca, pois o cacau-bebida era consumido exclusivamente pelas elites (nobres, guerreiros e ricos comerciantes). Um dos principais objetivos da expansão imperial dos Astecas na direção sudeste, durante o século XV, havia sido o de controlar as regiões produtoras de cacau no istmo de Tehuantepec e no litoral sul da Guatemala."

PORRO, Antonio. *Cacau e chocolate: dos hieroglifos maias à cozinha ocidental*. Anais do Museu Paulista. v. 5. Jan/Dez 1997. p.281.

Segundo o excerto,

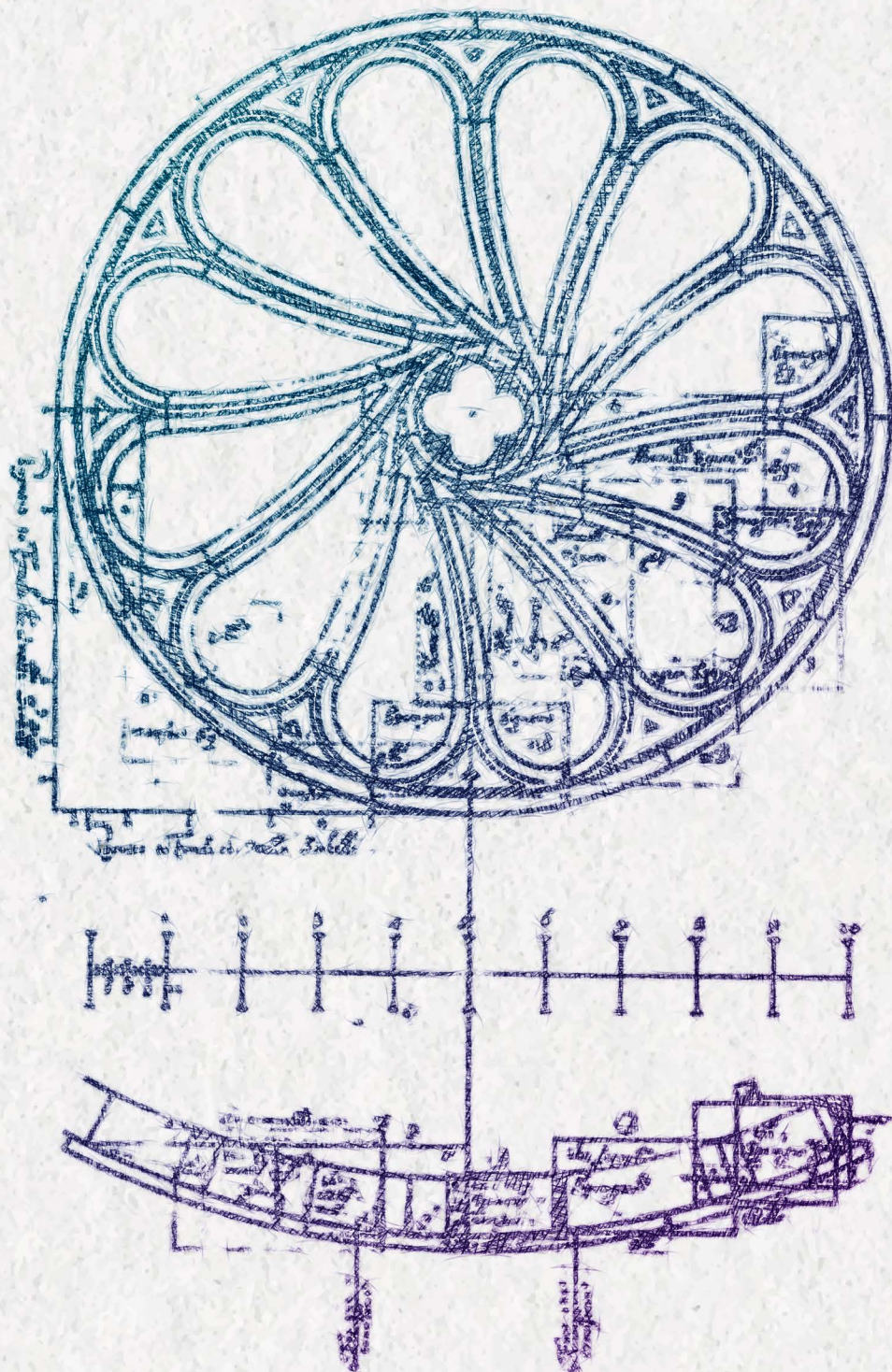
- de que modo o cacau era consumido pelos povos mesoamericanos antes da chegada dos europeus à América?
- cite os dois usos do cacau mencionados no texto.
- explique o papel do cacau como fator de distinção social e como motivação para o expansionismo territorial asteca.

Resposta:

- De acordo com o excerto, o cacau era consumido na forma de bebida preparada com as sementes e especiarias.
- Segundo o excerto, o cacau era um importante produto de consumo e suas "amêndoas" eram utilizadas como moeda.
- O excerto afirma que o cacau era um fator de distinção social, pois apenas as elites o consumiam ("valor de uso") e suas "amêndoas" eram utilizadas como moedas ("valor de troca"), e que parte da expansão territorial asteca se deveu ao esforço de controlar mais áreas de produção cacauaieira.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto. Aceitou-se também o consumo do cacau de forma ritual, sendo considerado sagrado pelos povos mesoamericanos.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



Respostas esperadas: MATEMÁTICA

Homenagem visual à área de Matemática, representada por cálculos de vitrais utilizados na arquitetura.

Segunda fase



Matemática

Questões

01.	Escolhendo promoções	53
02.	Risco relativo	55
03.	Investigações numéricas	56
04.	Financiamentos	57
05.	Análise de quocientes	59
06.	Geometria em uma escultura	60



01. Escolhendo promoções

Uma papelaria oferece três diferentes promoções:

	Composição	Valor total (R\$)
Promoção I	2 Cadernos de capa dura + 1 Caixa de lápis de cor + 1 Conjunto de canetas	86,00
Promoção II	3 Cadernos de capa dura + 3 Caixas de lápis de cor + 3 Conjuntos de canetas	174,00
Promoção III	3 Cadernos de capa dura + 2 Caixas de lápis de cor + 2 Conjuntos de canetas	142,00

Com base nessas informações, responda:

- Escreva um sistema de três equações cujas incógnitas C , L e N representam, respectivamente, os preços do caderno de capa dura, da caixa de lápis de cor e do conjunto de canetas.
- Considerando apenas as promoções II e III, qual é a soma dos preços da caixa de lápis de cor e do conjunto de canetas?
- A soma dos preços da caixa de lápis de cor e do conjunto de canetas é a mesma nas três promoções e o valor dessa soma depende do preço do caderno de capa dura. Suponha que, em apenas duas das promoções, o preço do caderno de capa dura seja o mesmo, sendo esse preço maior que a soma dos preços da caixa de lápis de cor e do conjunto de canetas. Nessas condições, quais promoções possuem o mesmo preço para o caderno de capa dura?

Resposta:

- Denotando, como solicitado, C o preço do caderno capa dura, L o preço da caixa de lápis de cor e N o preço do conjunto de canetas, em cada uma das promoções, temos:

$$\begin{cases} 2C + L + N = 86 & (\text{eq1}) \\ 3C + 3L + 3N = 174 & (\text{eq2}) \\ 3C + 2L + 2N = 142 & (\text{eq3}) \end{cases}$$

- Como serão consideradas apenas as promoções II e III, temos:

$$\begin{cases} 3C + 3L + 3N = 174 & (\text{eq2}) \\ 3C + 2L + 2N = 142 & (\text{eq3}) \end{cases}$$

Subtraindo-se a segunda equação da primeira, obtém-se $L + N = 32$.

Logo, a soma dos preços da caixa de lápis de cor e do conjunto de canetas é R\$32,00.

- Denotando $K = L + N$, temos:

$$\begin{cases} 2C + L + N = 86 & (\text{eq1}) \\ 3C + 3L + 3N = 174 & (\text{eq2}) \\ 3C + 2L + 2N = 142 & (\text{eq3}) \end{cases} \quad \text{logo} \quad \begin{cases} 2C + K = 86 & (\text{eq1}) \\ 3C + 3K = 174 & (\text{eq2}) \\ 3C + 2K = 142 & (\text{eq3}) \end{cases}$$

Segunda fase Matemática



Análise das opções possíveis:

Opção 1) Supondo $C_I = C_{II} = C$, o sistema formado por (eq1) e (eq2) traz:

$$\begin{cases} 2C + K = 86 \\ 3C + 3K = 174 \end{cases}$$

De (eq1), tem-se $K = 86 - 2C$

Substituindo-se na (eq2):

$$\begin{aligned} 3C + 3(86 - 2C) &= 174 \\ 258 - 174 &= 3C \\ C &= 28 \text{ e } K = 30 \end{aligned}$$

Utilizando (eq3): $3C_{III} + 60 = 142$. Logo, $C_I = C_{II} = 28$, $C_{III} = 27,33$ e $K = 30$.

Opção 2) Supondo $C_I = C_{III} = C$, o sistema formado por (eq1) e (eq3) traz:

$$\begin{cases} 2C + K = 86 \\ 3C + 2K = 142 \end{cases} \quad \text{da (eq1), temos } K = 86 - 2C$$

Substituindo-se na (eq3):

$$\begin{aligned} 3C + 2(86 - 2C) &= 142 \\ 172 - 142 &= C \\ C &= 30 \text{ e } K = 26 \end{aligned}$$

Logo, pela (eq2):

$$3C_{II} + 3K = 174$$

$$3C_{II} + 78 = 174$$

$$C_{II} = 32$$

Portanto, $C_I = C_{III} = 30$, $C_{II} = 32$ e $K = 26$.

Opção 3) Supondo $C_{II} = C_{III} = C$, o sistema formado por (eq2) e (eq3) traz:

$$\begin{cases} 3C + 3K = 174 \\ 3C + 2K = 142 \end{cases}$$

Subtraindo-se, temos $K = 32$. Logo,

$$3C + 64 = 142 \rightarrow C = \frac{78}{3} = 26$$

Utilizando (eq1): $2C_I + 32 = 86$

$$C_I = 54/2 = 27$$

Logo, $C_{II} = C_{III} = 26$, $C_I = 27$ e $K = 32$.

Nessas condições, as promoções que possuem o mesmo preço para o caderno de capa dura, sendo este mais caro que a soma dos preços da caixa de lápis de cor e do conjunto de canetas, são as promoções I e III (opção 2).

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 1 ponto.
- item c: 3 pontos.



02. Risco relativo

O risco relativo (RR) é um termo estatístico utilizado para comparar as probabilidades condicionais de um determinado evento ocorrer, dado que um grupo está exposto a determinado fenômeno, enquanto outro não está exposto a esse mesmo fenômeno. Em termos matemáticos, tem-se que:

$$RR = \frac{P(\text{evento}|\text{exposto})}{P(\text{evento}|\text{não exposto})}$$

Um grupo de pessoas foi exposto, durante um longo período de tempo, a um determinado agente químico que pode representar um fator de risco para uma determinada doença. Outro grupo de pessoas não sofreu essa exposição. Em ambos os grupos, houve indivíduos que desenvolveram essa doença e outros não, como mostra a tabela a seguir.

Pessoas	Com a doença	Sem a doença	Total
Expostas	500	300	800
Não expostas	100	23.100	23.200
Total	600	23.400	24.000

Com base nesses dados, qual é a estimativa para

- a probabilidade de que um indivíduo qualquer desenvolva a doença?
- a probabilidade de que um indivíduo tenha sido exposto, dado que desenvolveu a doença?
- o risco relativo de que um indivíduo desenvolva a doença, dado que foi exposto ao agente químico?

Resposta:

- $P(\text{Ter a doença}) = 600/24.000 = 0,025$.
- $P(\text{Exposto} | \text{Ter a doença}) = 500/600 = 0,833$.
- Evento: ter a doença.
 $P(\text{Ter a doença} | \text{Exposto}) = (500/24.000) / (800/24.000) = 500/800$
 $P(\text{Ter a doença} | \text{Não Exposto}) = (100/24.000) / (23.200/24.000) = 100/23.200$

Logo,

$$RR = \frac{500}{800} \times \frac{23.200}{100}$$

$$RR = 145$$

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



03. Investigações numéricas

Após uma proposta de atividade de uma professora que incentivava estudantes de sua turma a explorar, em uma tabela numérica, o pensamento matemático por meio de atividades investigativas, a turma percebeu diversos padrões interessantes.

Considere uma tabela com 10 colunas, em que os números naturais estão dispostos sequencialmente a partir da primeira linha. Nessa tabela, a professora destacou um retângulo, como mostra a figura:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Posteriormente, definiu como S a soma dos elementos do retângulo e como D o módulo da diferença do produto dos elementos das diagonais. Para o retângulo destacado, temos:

$$S = 6 + 7 + 16 + 17 = 46.$$

$$D = |7 \times 16 - 6 \times 17| = |112 - 102| = 10.$$

Se esse retângulo for deslocado uma coluna para a direita, teremos $S = 50$, e se for deslocado uma linha para baixo, teremos $S = 86$.

A partir das informações apresentadas, responda:

- Se o retângulo destacado da tabela for deslocado n linhas para baixo, qual será o valor de S ?
- Se o retângulo destacado da tabela for deslocado n linhas para baixo, qual será o valor de D ?
- Considere agora que a tabela foi construída com n colunas, sendo $n \geq 2$. Qual é o valor de D para um retângulo cujo menor elemento é k , com $k \neq pn$ ($p \in \mathbb{N}$)?

Resposta:

- a. Deslocando n linhas para baixo, temos:

$$S = (6 + 10n) + (7 + 10n) + (16 + 10n) + (17 + 10n) = 46 + 40n$$

- b. Basta observar que

$$D = |(7 + 10n)(16 + 10n) - (6 + 10n)(17 + 10n)| = |(112 + 230n + 100n^2) - (102 + 230n + 100n^2)| = |112 - 102| = 10$$

- c. O retângulo destacado que possui k como menor elemento pode ser representado por:

k	$k + 1$
$k + n$	$(k + n) + 1$

Assim:

$$D = |(k + 1)(k + n) - k[(k + n) + 1]| = |(k^2 + kn + k + n) - (k^2 + kn + k)| = |k^2 + kn + k + n - k^2 - kn - k| = |n| = n$$

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



04. Financiamentos

O sistema Price, também conhecido como Sistema Francês de Amortização, é um modelo muito utilizado para financiamentos, como os de celulares e veículos. A principal característica desse sistema é que as parcelas são fixas durante todo o período do financiamento, ou seja, o valor que se paga periodicamente é o mesmo do início ao fim. A parcela do financiamento no sistema Price é composta por duas partes: amortização e juros. Nesse sistema, ao longo do tempo, o valor pago a título de juros diminui à medida que o valor pago a título de amortização aumenta, mantendo o valor total da parcela constante, conforme o modelo matemático:

$$V = \frac{P}{(1+j)} + \frac{P}{(1+j)^2} + \frac{P}{(1+j)^3} + \dots + \frac{P}{(1+j)^n} = \frac{P}{(1+j)} \left[1 + \frac{1}{(1+j)} + \frac{1}{(1+j)^2} + \dots + \frac{1}{(1+j)^{n-1}} \right]$$

em que V corresponde ao valor total financiado, j representa a taxa de juros cobrada mensalmente, n é o número de parcelas mensais a serem pagas e P é o valor de cada uma das parcelas.

O valor de n é um número inteiro, dado que é o número de parcelas do financiamento. Contudo, ao modelar matematicamente tal problema, pode-se deparar com valores não inteiros. Existem calculadoras que, por exemplo, mesmo que o valor modelado matematicamente para n não seja inteiro, apresentam como resposta padrão n como sendo o menor inteiro maior que o valor obtido com o modelo matemático. Por exemplo, considerando um valor financiado de R\$19.000,00, que será cobrado a uma taxa de juros de 1% ao mês, com parcelas fixas de R\$500,00, a calculadora apresenta como solução $n = 49$.

- Supondo a ausência de juros, ou seja, uma taxa de juros de 0% ao mês, em quantas parcelas de R\$500,00 poderia ser quitado o financiamento de R\$19.000,00?
- Considerando uma taxa de juros de 1% ao mês, parcelas fixas de R\$500,00 e $n = 49$, calcule o valor financiado V obtido por meio do modelo matemático apresentado.
- Assumindo que n não precisa ser inteiro no modelo matemático apresentado, encontre n para um valor financiado de R\$19.000,00 que será pago em parcelas fixas de R\$500,00 a uma taxa de juros de 1% ao mês.

Note e adote:

No item (b), utilize, se necessário: $(1,01)^{-48}=0,620260$; $(1,01)^{-49}=0,614119$; $(1,01)^{-50}=0,608039$.

No item (c), a resposta pode ser apresentada em função de logaritmo.

Resposta:

- Supondo uma taxa de juros nula, temos:

$$V = \frac{P}{(1)} + \frac{P}{(1)^2} + \frac{P}{(1)^3} + \dots + \frac{P}{(1)^n} = nP$$

Logo,

$$n = \frac{19.000}{500} = 38$$

Segunda fase Matemática



b. Substituindo os valores dados na equação, temos:

$$V = \frac{500}{1,01} \left[1 + \frac{1}{(1,01)^1} + \dots + \frac{1}{(1,01)^{48}} \right]$$

Por se tratar de uma soma de termos de uma P.G., temos:

$$V = \frac{500}{(1,01)} \left[\frac{1 - \frac{1}{(1,01)^{49}}}{1 - \frac{1}{1,01}} \right] = \frac{500}{(1,01)} \left[\frac{1 - \frac{1}{(1,01)^{49}}}{\frac{1,01 - 1}{1,01}} \right] = \frac{500 (1,01)}{(1,01)(0,01)} \left[1 - \frac{1}{(1,01)^{49}} \right]$$

$$V = \frac{500}{0,01} [1 - 0,614119] = 50.000[0,385881] = 19.294,05$$

c. Utilizando a mesma equação, temos:

$$19.000 = \frac{500}{(1 + 0,01)} + \frac{500}{(1 + 0,01)^2} + \dots + \frac{500}{(1 + 0,01)^n}$$

$$\frac{19.000}{500} = \frac{1}{(1,01)} + \frac{1}{(1,01)^2} + \dots + \frac{1}{(1,01)^n}$$

$$38 = \frac{1}{(1,01)} \left[\frac{1 - \frac{1}{(1,01)^n}}{1 - \frac{1}{1,01}} \right] = \frac{1}{(1,01)} \left[\frac{1 - \frac{1}{(1,01)^n}}{\frac{1,01 - 1}{1,01}} \right] = \frac{1,01}{(1,01)(0,01)} \left[1 - \frac{1}{(1,01)^n} \right]$$

$$0,38 = 1 - 1,01^{-n}, \text{ logo } 1,01^{-n} = 0,62 \text{ e, portanto, } -n = \log_{1,01} 0,62, \text{ o que nos dá } n = -\log_{1,01} 0,62$$

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



05. Análise de quocientes

Considere o quociente $(k_n) = \frac{n}{2^b}$, em que $n, b \in \mathbb{N}^*$.

- a. Para $b = 3$, (k_n) forma uma progressão. Indique se a progressão formada é aritmética ou geométrica e forneça o valor da razão.
- b. Se n é um número par e $b \leq 3$, qual é o número máximo de casas decimais de k_n ?
- c. Qual é o menor n , em função de b , tal que $k_1 + k_2 + \dots + k_n$ é um número inteiro?

Resposta:

- a. Para $b = 3$:

$$k_n = \frac{1}{8}, \frac{2}{8}, \frac{3}{8}, \dots, \frac{n-1}{8}, \frac{n}{8}$$

Ou seja, uma progressão aritmética de razão $1/8$.

- b. Para $b = 1$, $k_n = n/2^1$. Se n é par k não possui casas decimais.

Para $b = 2$, $k_n = n/2^2$. Se n é par, então $n = 2a$, em que a é natural.

$k_n = 2a/2^2 = a/2$. Quando a é múltiplo de 2, k_n é natural e, portanto, não possui casas decimais.

Quando a não é múltiplo de 2, pode ser escrito como um número múltiplo de 2 acrescido de 1 unidade. Assim, k_n terá uma casa decimal (0,5). Portanto, o número máximo de casas decimais na condição solicitada é 1.

Para $b = 3$, $k_n = n/2^3 = a/2^2$.

Quando a é múltiplo de 4, $a/4$ é inteiro e não terá casas decimais.

Quando a não é múltiplo de 4, pode ser escrito como um número múltiplo de 4 acrescido de 1 unidade, ou 2 unidades ou 3 unidades. Assim, k_n terá 2 casas decimais (0,25), uma casa decimal (0,5) ou 2 casas decimais (0,75), respectivamente.

Portanto, o número máximo de casas decimais na condição solicitada é 2.

- c. Para um b qualquer, como enunciado, temos:

$$k_1 + k_2 + \dots + k_n = \frac{1}{2^b} + \frac{2}{2^b} + \dots + \frac{n}{2^b} = \frac{1}{2^b} (1 + 2 + \dots + n) = \frac{1}{2^b} \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+n)n}{2^{b+1}}$$

Se n é par, então $n+1$ é ímpar. Logo, o menor n seria $n = 2^{b+1}$.

Se n é ímpar, então $n+1$ é par e, nesse caso, o menor n seria $n = 2^{b+1} - 1$.

Logo, a solução é $n = 2^{b+1} - 1$.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.



06. Geometria em uma escultura

A partir do recorte de um quadrado cujo lado mede 10 m, um artista plástico fez uma obra em metal representada na Figura 1, cuja planificação é mostrada na Figura 2.

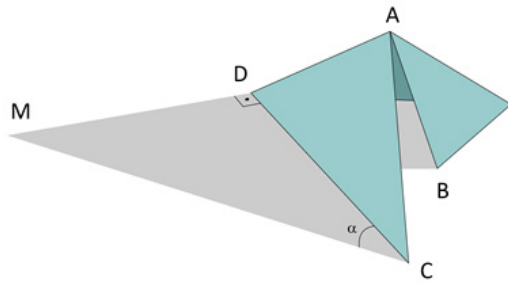


Figura 1

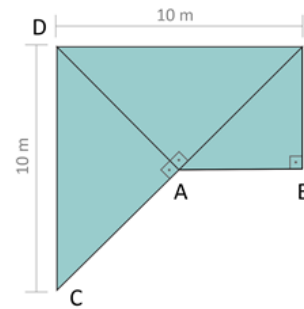


Figura 2

Observe as Figuras 1 e 2 para responder:

- Supondo que a medida da área da sombra externa da escultura, representada pelo triângulo DMC, seja o dobro da medida da área do triângulo DAC, qual é a medida do ângulo α , indicado na Figura 1?
- Supondo que a medida da área do triângulo DMC seja k vezes a medida da área do triângulo DAC, determine o valor de k em função de α .
- Qual é a medida da projeção ortogonal do segmento AB no solo, supondo que o ângulo desse segmento em relação ao solo seja 60° ?

Note e adote:
 $\sin(60^\circ) = \sqrt{3}/2$
 $\cos(60^\circ) = 1/2$

Resposta:

- Uma maneira de calcular a área de $\triangle DAC$ é:

$$\frac{5\sqrt{2} \cdot 5\sqrt{2}}{2} = 25$$

Outra maneira é considerar que essa área é $0,25 \times 100 = 25$.

Então a área $\triangle DMC$ é 50

$$\text{Logo, } 50 = \frac{\overline{DC} \cdot \overline{MD}}{2} = \frac{10 \cdot \overline{MD}}{2}, \text{ do que resulta } \overline{MD} = 10$$

$$\text{Portanto, } \text{tg}(\alpha) = \frac{\overline{MD}}{\overline{DC}} = 1, \text{ então, } \alpha = 45^\circ.$$

Segunda fase Matemática



b. Área de $\triangle DMC = k \cdot$ área de $\triangle DAC$

$$\text{Área de } \triangle DMC = \frac{\overline{DC} \cdot \overline{MD}}{2} = \frac{10}{2} \cdot \overline{MD}$$

Pelo enunciado, $5 \cdot \overline{MD} = k \cdot 25$

Então, $\overline{MD} = 5k$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(\alpha) &= \frac{\overline{MD}}{\overline{DC}} = \frac{5k}{10} \\ k(\alpha) &= 2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha) \end{aligned}$$

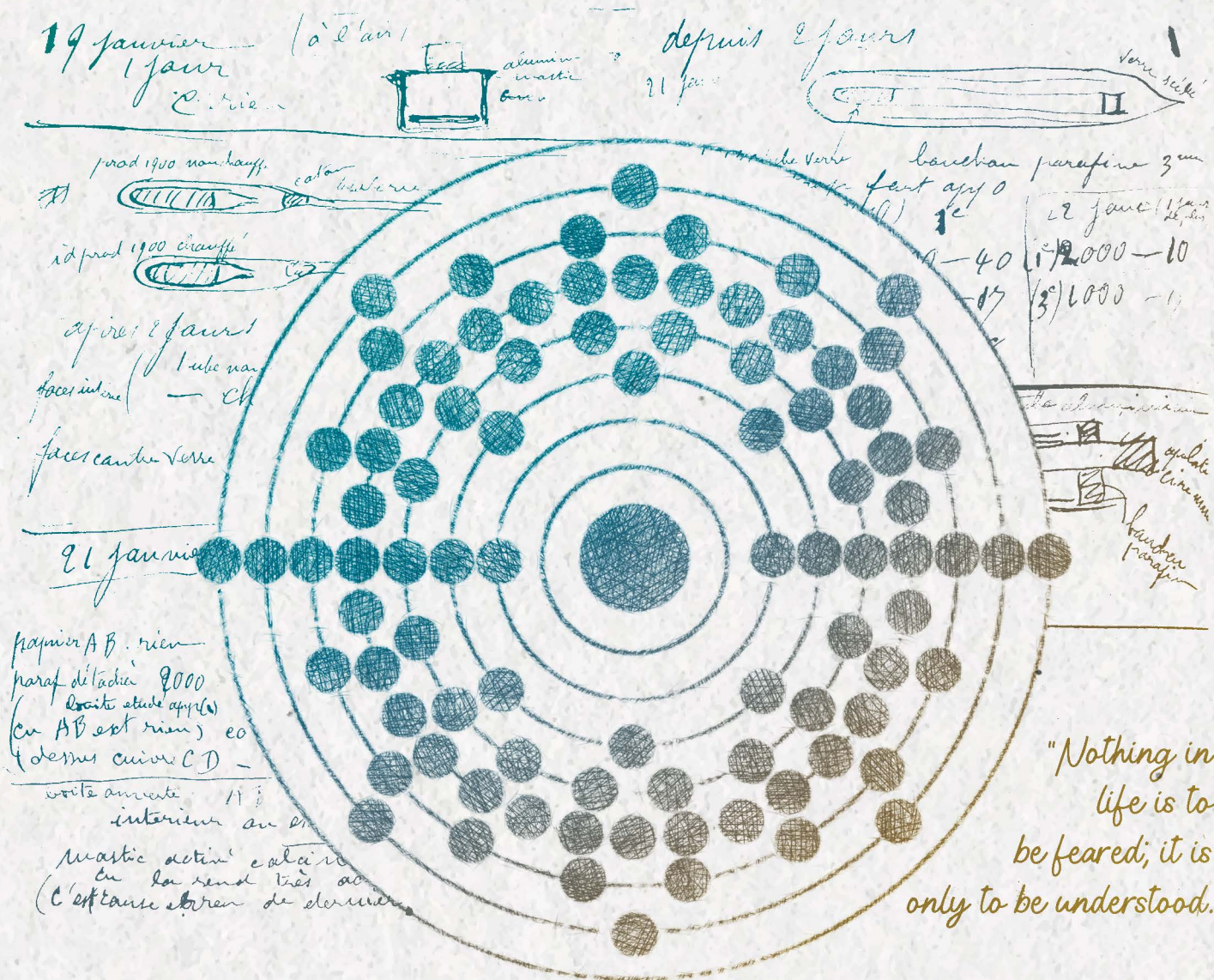
c. Como $\overline{AB} = 5$, seja p a projeção de AB , temos:

$$\cos 60^\circ = \frac{p}{5} \rightarrow p = 5 \cos(60^\circ) = \frac{5}{2} = 2,5$$

Logo, a medida da projeção é 2,5 m.

Considerações da banca corretora:

- item a: 2 pontos.
- item b: 2 pontos.
- item c: 1 ponto.



Respostas esperadas: QUÍMICA

Homenagem visual à área de Química, com ilustrações representando o elemento polônio e anotações do caderno preservado de Marie Skłodowska-Curie.

Segunda fase



Química

Questões

01.	Medalhas Olímpicas	63
02.	Água dura	65
03.	Erlenmeyer	66
04.	Mergulho	67
05.	Radiação	69
06.	Lidocaína	70

Segunda fase Química



01. Medalhas Olímpicas

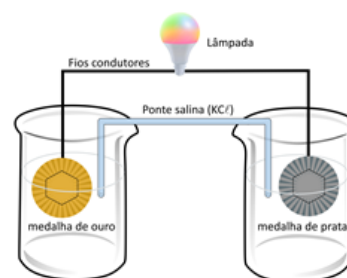
Em competições esportivas, os atletas que alcançam as três primeiras posições são condecorados com medalhas denominadas ouro, prata e bronze. Contudo, na Olimpíada e na Paralimpíada de Paris, a composição das medalhas de ouro e de bronze entregues aos atletas, descrita na Figura 1, não corresponde ao que seus nomes sugerem. A medalha de ouro é apenas revestida com esse metal. A medalha de bronze, que deveria ser composta por 67% em massa de cobre e 33% em massa de estanho, possui outra composição.

- a. Preencha, no quadro da folha de respostas, qual deveria ser a massa de cada um desses metais, Cu e Sn, em uma medalha olímpica de 437 g para que ela fosse de fato de bronze?
- b. Considere que a ginasta Rebeca Andrade, condecorada com medalhas de ouro e de prata em Paris, decida utilizá-las para construir uma pilha. Para isso, ela retirou o hexágono de ferro das medalhas e esquematizou a pilha representada na Figura 2. Sabendo que a atleta dispõe de duas soluções, AgNO_3 e $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$, ambas de concentração 1 mol/L, complete, na folha de respostas, em qual compartimento cada solução deve ser adicionada para que a pilha funcione. Com a pilha funcionando, indique qual metal se deposita sobre qual medalha.
- c. Um dos problemas da obtenção de Au é o uso indiscriminado de Hg pelo garimpo. Nesse processo, 3 g de Hg dissolvem 1 g de Au para formar um amálgama. O Au é purificado aquecendo o amálgama e evaporando o Hg. Considerando que cada tonelada de sedimento de determinado rio contenha 8g de Au, qual a massa de sedimento necessária para extrair os 6 g de Au presentes na medalha de Au? Assumindo que 60% do Hg evaporado para a produção dessa medalha alcancem um corpo d'água de 6 milhões de litros e que a legislação brasileira adota a concentração de 1×10^{-6} g de Hg/L como limite, esse corpo d'água seria considerado próprio para consumo em relação ao Hg? Apresente os cálculos.

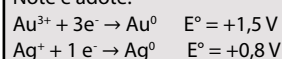


Os hexágonos cravados nas medalhas com o símbolo olímpico são feitos de ferro. Para a resolução da questão, assuma que eles foram retirados das medalhas. A massa dos hexágonos não está considerada na massa das medalhas.

Figura 1



Note e adote:



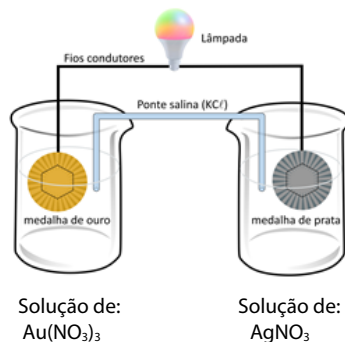
Resposta:

- a.
- | Metal | Massa(g) |
|-------|----------|
| Cu | 292,8 |
| Sn | 144,2 |
- Massa de Cu (M_{Cu}):
 $M_{\text{Cu}} \times 100\% = 437 \text{ g} \times 67\%$
 $M_{\text{Cu}} = 292,8 \text{ g}$
- Massa de Sn (M_{Sn}):
 $M_{\text{Sn}} \times 100\% = 437 \text{ g} \times 33\%$
 $M_{\text{Sn}} = 144,2 \text{ g}$

Segunda fase Química



b.



Ouro se deposita na medalha de ouro.

c. Em 1000 kg de sedimento, há 8 g de Au.

Portanto, para extrair 6 g de Au, são necessários 750 kg de sedimento ($1000 \text{ kg de sedimento} \times 6 \text{ g de Au} / 8 \text{ g de Au}$).

Para dissolver 1 g de Au e formar uma amálgama, são necessários 3 g de Hg.

Logo, para dissolver 6 g de Au (massa de Au presente em uma medalha de ouro), são necessários 18 g de Hg ($3 \text{ g de Hg} \times 6 \text{ g de Au} / 1 \text{ g de Au}$).

Do total de mercúrio evaporado, 60% alcançam o corpo d'água, ou seja, 10,8 g ($0,60 \times 18 \text{ g de Hg}$).

A concentração de Hg (C_{Hg}) em um corpo d'água de 6 milhões de litros é:

$$C_{\text{Hg}} = \text{massa}_{\text{Hg}} / V_{\text{água}} = 10,8 \text{ g} / 6 \times 10^6 \text{ L} = 1,8 \times 10^{-6} \text{ g/L}.$$

Essa concentração é maior do que a concentração máxima permitida pela legislação ($1 \times 10^{-6} \text{ g/L}$).

Logo, esse corpo d'água não seria considerado próprio para consumo.

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.

Segunda fase Química



02. Água dura

Água contendo concentrações superiores a 150 mg/L de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} é chamada de água dura, que é imprópria para algumas aplicações domésticas e industriais, pois esses íons reagem com sabão formando sais insolúveis. Para evitar esse contratempo, alguns processos de tratamento de água envolvem adição de reagentes químicos para precipitação dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} . Avaliando as três situações distintas a seguir, responda:

- Para o tratamento da água dura, dispõe-se dos seguintes compostos: Na_3PO_4 , Na_2CO_3 , NaOH e Na_2SO_4 . Qual deles seria utilizado em menor quantidade, em mol, para o tratamento de água dura?
- Um possível procedimento usado para a retirada dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} da água consiste em adicionar cal apagada $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ até saturar a solução. Posteriormente, adiciona-se Na_2CO_3 . Com esse procedimento, qual íon será o primeiro a ser retirado? Escreva as fórmulas químicas dos precipitados formados.
- Considere uma caixa d'água com 10.000 L de água contendo 150 mg/L de Ca^{2+} . Qual a massa de Na_2CO_3 , em quilograma, que deve ser adicionada para que a concentração de Ca^{2+} seja reduzida a 70 mg/L?

Note e adote:

Composto	Kps	Composto	Kps
Fosfato de cálcio	$2,0 \times 10^{-29}$	Hidróxido de cálcio	$5,5 \times 10^{-6}$
Fosfato de magnésio	$1,0 \times 10^{-25}$	Hidróxido de magnésio	$1,8 \times 10^{-11}$
Carbonato de cálcio	$2,8 \times 10^{-9}$	Sulfato de cálcio	$9,1 \times 10^{-6}$
Carbonato de magnésio	$3,5 \times 10^{-8}$	Sulfato de magnésio	$3,6 \times 10^2$

Massas molares (g/mol): C = 12; O = 16; Na = 23; Ca = 40.

Resposta:

- Na_3PO_4 .
- O primeiro íon retirado é o Mg^{2+} .
Os precipitados formados são $\text{Mg}(\text{OH})_2$ e CaCO_3 .
- Massa inicial de Ca^{2+} : $150 \text{ mg/L} \times 10000 \text{ L} = 1500 \text{ g Ca}^{2+}$
Massa final: $70 \text{ mg/L} \times 10000 \text{ L} = 700 \text{ g Ca}^{2+}$
Precisa retirar 800 g Ca^{2+}
nº de mols de Ca^{2+} retirados: $800 \text{ g} / 40 \text{ g/mol} = 20 \text{ mol Ca}^{2+}$
Massa molar do $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g/mol}$
Na reação, a estequiometria Na_2CO_3 : Ca^{2+} é 1:1
Logo, $20 \text{ mol} \times 106 \text{ g/mol} = 2120 \text{ g} = 2,12 \text{ kg de Na}_2\text{CO}_3$

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto. Aceitou-se também PO_4^{3-} , fosfato de sódio ou íon fosfato.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.

Segunda fase Química

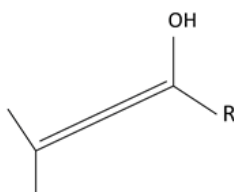


03. Erlenmeyer

O frasco Erlenmeyer tem esse nome por ter sido criado por um químico alemão chamado de Emil Erlenmeyer. As características do frasco Erlenmeyer, como fundo chato para não tombar, corpo cônico que permite agitação sem risco de respingos ou vazamentos, e pescoço cilíndrico, que permite a inserção de uma rolha ou tampa para sua vedação, tornaram o frasco popular.

Emil Erlenmeyer foi também a primeira pessoa a sugerir a formação de ligações duplas e triplas entre átomos de carbono. Além disso, ele descreveu a regra Erlenmeyer, segundo a qual todos os álcoois nos quais o grupo OH esteja ligado a um carbono insaturado convertem-se em seus isômeros constitucionais de função, aldeídos ou cetonas, uma vez que eles são mais estáveis.

- Desenhe, no espaço indicado da folha de respostas, um frasco Erlenmeyer.
- Desenhe, no quadro da folha de respostas, as fórmulas eletrônicas de Lewis dos hidrocarbonetos com duplas e triplas ligações com a menor massa molar possíveis.
- Desenhe, na folha de respostas, os isômeros constitucionais de função, cetona e aldeído, da molécula a seguir.



R = cadeia carbônica para o isômero da cetona

R = hidrogênio para o isômero do aldeído

Resposta:

a.



b.

Hidrocarboneto com ligação dupla	Hidrocarboneto com ligação tripla
$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} :: \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ OU $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$\text{H} :: \text{C} :: \text{C} :: \text{H}$ OU $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$

c.

Cetona	Aldeído

Considerações da banca corretora:

- item a: 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos. Aceitou-se também resposta onde, na cetona, o grupo R foi substituído por um grupo metila, etila, ou qualquer outra cadeia carbônica, desde que correta.

Segunda fase Química

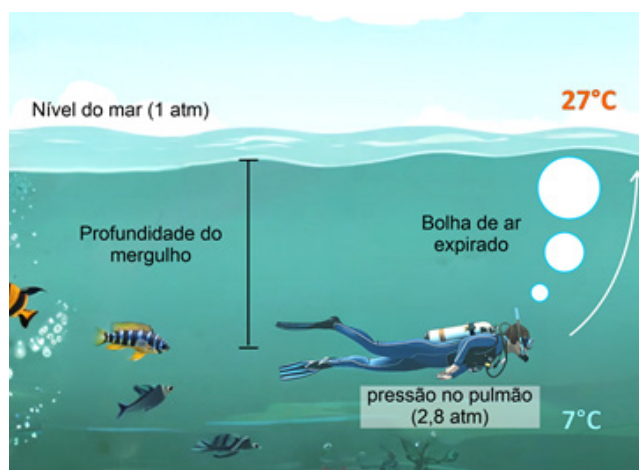


04. Mergulho

No mergulho autônomo, usa-se cilindro contendo uma mistura de gases comprimidos que são inspirados pelo mergulhador e expirados para o ambiente, na forma de bolhas. Um risco associado a essa prática é a embolia causada pelo acúmulo de N_2 nos tecidos do corpo quando esse gás é respirado em pressões parciais elevadas por longos períodos. A embolia pode ser evitada planejando-se a profundidade e o tempo do mergulho. Respirar N_2 a uma pressão parcial de 1,58 atm por até 10 minutos não é prejudicial à saúde. O tempo de mergulho pode ser aumentado empobrecendo a mistura gasosa do cilindro em N_2 e enriquecendo em O_2 até pressão parcial de 1,4 atm, pois, acima desse valor, passa a apresentar caráter tóxico.

Considerando que a pressão atmosférica ao nível do mar é 1 atm e que, a cada 10 m de coluna de água, a pressão aumenta em 1 atm, responda:

- Um cilindro de mergulho de 12,3 litros de capacidade foi preenchido apenas com O_2 a 140 atm a $27^\circ C$. Qual a massa de O_2 contida no cilindro?
- Considere um mergulho de 10 minutos a uma profundidade constante utilizando um cilindro contendo apenas N_2 e O_2 . Sabendo que o mergulho foi realizado no limite imposto pela toxicidade do O_2 ($PO_2 = 1,4$ atm) e pelo risco de embolia por N_2 ($PN_2 = 1,58$ atm), qual a profundidade do mergulho? Qual a composição porcentual, em mol, da mistura gasosa no cilindro do mergulhador? Desconsidere o tempo de descida e subida do mergulho.
- Considere o mergulho descrito na figura ao lado, no qual a pressão nos pulmões do mergulhador é de 2,8 atm e a temperatura é de $7^\circ C$. Sabendo que o cilindro está preenchido com uma pressão de 140 atm e que o volume inspirado pelo mergulhador é de 0,5 L e é igual ao volume expirado, qual será o volume de ar consumido do cilindro a cada inspiração? Assuma que, nesse processo, a temperatura do gás se mantém constante a $7^\circ C$. Qual o volume da bolha de ar expirado quando ela atinge a superfície, onde a pressão é de 1 atm e a temperatura de $27^\circ C$?



Note e adote:
Constante dos gases ideais: $R = 0,082 \text{ atm L / K mol}$
 $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$
Massa molar (g/mol): $O_2 = 32$

Resposta:

a. $PV=nRT$

$P = 140 \text{ atm}; V = 12,3 \text{ L}; T = 300 \text{ K}; R = 0,082 \text{ atm L / K mol}$

$n = 70 \text{ mols}$

Logo, a massa de O_2 é 2,24 kg ($70 \text{ mols de } O_2 \times 0,032 \text{ kg de } O_2 / 1 \text{ mol de } O_2$)

Segunda fase Química



b. $P_{\text{total}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{N}_2} = 1,4 + 1,58 = 2,98 = 1 \text{ atm (atmosfera)} + 1,98 \text{ atm de pressão de água}$

Logo, a profundidade é 19,80 m.

A relação entre número de mols (n) e pressão (P) é dada por:

$$n_{\text{O}_2} / n_{\text{total}} = P_{\text{O}_2} / P_{\text{total}} = 1,4 / 2,98 = 0,47$$

Portanto, a composição é 47% O₂ e 53% N₂

c. $P_{\text{cilindro}} V_{\text{cilindro}} / T_{\text{cilindro}} = P_{\text{ambiente}} V_{\text{ambiente}} / T_{\text{ambiente}}$

No ato de inspiração/expiração

$$P_{\text{cilindro}} = 140 \text{ atm}$$

$$P_{\text{ambiente}} = 2,8 \text{ atm (pressão do pulmão)}$$

$$T_{\text{cilindro}} = T_{\text{ambiente}}$$

$$V_{\text{inspirado}} = 0,5 \text{ L}$$

Para cálculo de V_{cilindro} :

$$(2,8 \text{ atm} \times 0,5 \text{ L}) / 300 \text{ K} = (140 \times V_{\text{cilindro}}) / 300 \text{ K}$$

$$V_{\text{cilindro}} = 0,01 \text{ L}$$

$$\text{Bolha na superfície (V}_{\text{sup}}\text{): } P_{\text{superfície}} V_{\text{superfície}} / T_{\text{superfície}} = P_{\text{ambiente}} V_{\text{ambiente}} / T_{\text{ambiente}}$$

$$P_{\text{superfície}} = 1 \text{ atm}, T_{\text{superfície}} = 300 \text{ K}$$

$$1 \times V_{\text{superfície}} / 300 = 2,8 \times 0,5 / 280$$

$$V_{\text{superfície}} = 1,5 \text{ L}$$

Considerações da banca corretora:

- item a : 1 ponto.

- item b: 2 pontos.

- item c: 2 pontos.

Segunda fase Química



05. Radiação

A geração de eletricidade limpa, barata e constante é algo essencial para o desenvolvimento sustentável. Dispositivos eletrônicos portáteis funcionam, em geral, com baterias químicas, que precisam ser constantemente recarregadas e têm vida útil limitada. Uma alternativa promissora para a substituição de baterias químicas em dispositivos portáteis vem surgindo com o desenvolvimento de baterias nucleares, como a mostrada na Figura 1, constituídas por emissor de radiação beta (β), como o ^{63}Ni , e um semicondutor.



Figura 1

A energia da radiação beta excita os elétrons do semicondutor, criando lacunas onde antes havia elétrons. Esses pares de lacunas-elétrons geram uma diferença de potencial que pode ser aproveitada na forma de eletricidade.

- a. Sabendo que a capacidade de blindar a radiação de um material está relacionada à sua densidade, como mostrado na Figura 2, e que o revestimento da bateria é feito de aço inoxidável, cuja densidade é de 7500 kg/m^3 , explique se a utilização dessa bateria deixará o usuário exposto a algum risco radiológico.
- b. Desenhe, na folha de respostas, a evolução, ao longo do tempo, do número de átomos de ^{63}Ni e de ^{63}Cu presentes em uma bateria nuclear de ^{63}Ni , sabendo que o ^{63}Cu é um isótopo estável.
- c. Assuma que essa bateria é operacional até que 75% da quantidade ^{63}Ni sejam consumidos. Qual a vida útil da bateria em anos, sabendo que o tempo de meia-vida do ^{63}Ni é de 100 anos? A massa da bateria aumenta, diminui ou se mantém ao longo do seu tempo de uso?

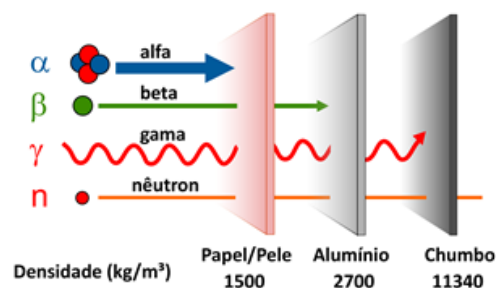


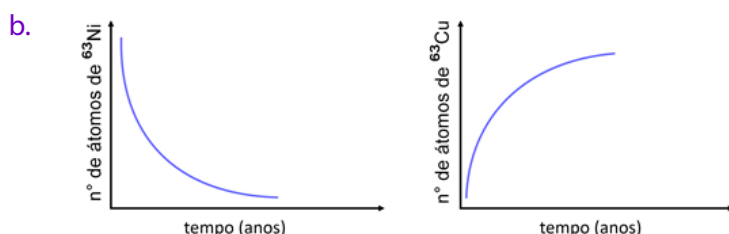
Figura 2

Note e adote:

No item a), considere que as placas têm a mesma espessura.
Massa do elétron: 10^{-30} kg e, portanto, pode ser desprezada.

Resposta:

- a. Não. A radiação beta já é bloqueada com material de densidade de 2700 kg m^{-3} . Portanto, material com densidade de 7500 kg m^{-3} não permite a passagem de radiação beta.



- c. Após a primeira meia-vida, sobram 50% da quantidade de ^{63}Ni inicial; após a segunda meia-vida, sobram 25%. Ou seja, em 200 anos (2 meias-vidas), são consumidos 75% da quantidade de ^{63}Ni . Logo, a vida útil da bateria é de 200 anos.

A massa da bateria se mantém.

Considerações da banca corretora:

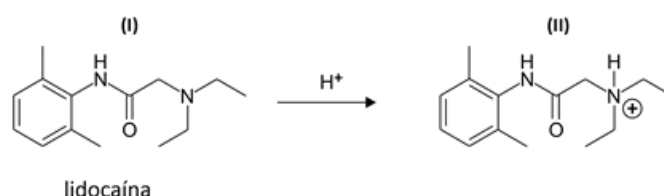
- item a : 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.

Segunda fase Química



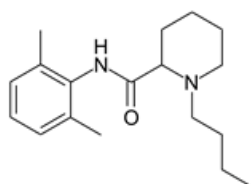
06. Lidocaína

A lidocaína é um anestésico local muito utilizado por dentistas. Ela atua a partir de sua passagem através da membrana lipídica que envolve os neurônios, que são as células responsáveis pela transmissão do sinal da dor. A eficácia de um anestésico depende da sua capacidade de permear a membrana lipídica, sendo que o efeito anestésico é tanto maior quanto maior a permeação. Em meio ácido, a lidocaína é protonada conforme equação química a seguir.



Considerando as informações apresentadas, responda:

- Qual o nome da função orgânica que é protonada na molécula de lidocaína?
- Sabendo que processos inflamatórios geram produtos ácidos, a lidocaína, quando aplicada em regiões com inflamação, tem seu efeito reduzido, amplificado ou inalterado? Justifique a sua resposta.
- Outro anestésico local muito utilizado é a bupivacaína, cuja estrutura química é apresentada a seguir.



Comparando essa molécula com a molécula da lidocaína (I), e considerando apenas a capacidade de penetrar a membrana lipídica dos neurônios, qual das duas deve ter um maior efeito anestésico? Justifique a sua resposta com base na estrutura das moléculas.

Resposta:

- Amina.
- Reduzido, pois, em meio ácido, a molécula é protonada e se torna mais polar, portanto, menos lipossolúvel.
- A bupivacaína tem um maior poder anestésico, pois é uma molécula mais apolar quando comparada com a lidocaína.

Considerações da banca corretora:

- item a : 1 ponto.
- item b: 2 pontos.
- item c: 2 pontos.