

F / V / S /
U \ E \ T

Caderno de Respostas

Resolução Comentada

Abordagens esperadas
para as provas da 2ª fase

Janeiro de 2024





fuvest.br

Data de Publicação: 29/01/2024

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

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

Capa: Arte sobre foto/
Marcos Santos /
USP Imagens.

Diretoria

Diretor Executivo

Gustavo Ferraz de Campos Monaco

Vice-Diretor

Thiago Regis Longo César da Paixão

Diretora Financeira

Heliani Berlato dos Santos



usp.br

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 Nussenzeig

Pró-Reitora de Cultura e Extensão Universitária

Marli Quadros Leite

Pró-Reitora de Inclusão e Pertencimento

Ana Lucia Duarte Lanna



Biblioteca Brasileira Guita e José Mindlin da Universidade de São Paulo.

Foto: Arte sobre foto/Marcos Santos/USP Imagens

ABORDAGENS ESPERADAS NA SEGUNDA FASE

Este caderno apresenta as expectativas de respostas para a redação e as questões discursivas da 2ª fase do **Vestibular FUVEST 2024**. Essas expectativas foram definidas pelas bancas elaboradoras e corretoras, levando em conta o conteúdo curricular do Ensino Médio e as habilidades desenvolvidas pelos estudantes nessa etapa da educação. Preparamos este material para que estudantes e professores conheçam melhor os objetivos do Vestibular FUVEST e como eles norteiam o nosso processo de avaliação.

As expectativas são delineadas a partir da elaboração das próprias questões, mas elas não esgotam as possibilidades de respostas. Isso porque, em um processo de avaliação em larga escala, como é o **Vestibular FUVEST 2024**, 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 educação. Estas particularidades são valorizadas e avaliadas de acordo com os critérios estabelecidos para o processo de correção.

O objetivo da avaliação da FUVEST é encontrar nas respostas das futuras e futuros estudantes da USP um conjunto específico de habilidades:

- apropriação de conhecimentos;
- informações e linguagens, além da capacidade de reflexão;
- investigação nas dimensões prática, conceitual e sociocultural.

As bancas corretoras permanecem em constante trabalho de alinhamento, garantindo uma correção justa e idônea, sem perder a necessária flexibilidade para que a pluralidade educacional seja valorizada.

Este caderno é resultado, portanto, do trabalho integrado entre a banca de elaboração e a banca de correção das questões. A FUVEST, assim como os candidatas e os candidatos, prepara-se para o Vestibular ao longo de todo o ano.

REDAÇÃO

EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL: ENTRE A MULTITAREFA E A REFLEXÃO

Abordagem Adotada pela Banca Avaliadora da Redação

Por entender que a educação sempre é tema muito relevante e que há a necessidade de, constantemente, ser discutido sob diversas perspectivas, a FUVES, neste concurso vestibular de 2024, apoiando-se em uma coletânea de sete textos associada ao recorte temático, proporcionou uma reflexão dos candidatos a respeito do assunto.

No âmbito da proposta temática, tivemos os seguintes elementos-chave, que deveriam ser desenvolvidos nas redações: educação, ócio e multitarefa.

A respeito da educação, esperou-se que os candidatos abordassem esse tópico sob as perspectivas tanto da educação básica quanto da formação profissional, considerando suas experiências não simplesmente de forma subjetiva, mas com olhar crítico para a realidade.

A questão do ócio, por sua vez, poderia ser trabalhada no contexto da reflexão, sem se reduzir à ideia de tempo livre, mas abrangendo um tempo para o desenvolvimento das próprias potencialidades.

A multitarefa, característica inerente dessa geração, poderia ser compreendida como uma necessidade imposta pelo contexto sócio-histórico atual e também como um fator limitante do processo de aprendizagem em sua plenitude.

Foi avaliado também como os candidatos se apropriam das imagens que compõem a coletânea. Os quadros remetem a momentos de reflexão, de desenvolvimento de habilidades propiciadas por atividades lúdicas e de ensino/aprendizagem. Já a postagem de rede social faz uma crítica a demandas profissionais que influenciam tanto as políticas educacionais quanto a sensação de realização pessoal e profissional.

Foi valorizado o candidato que se mostrou apto a estabelecer as relações entre os elementos-chave, colocando-se como sujeito crítico diante da temática posta. Assim, a banca avaliadora, cuidadosamente, considerou em que medida essas relações foram estabelecidas para atribuir, de acordo com o manual do candidato, as notas para cada prova de redação.

PORTUGUÊS

01

REGISTROS INFORMAIS DA LÍNGUA NA CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

Objetivo da Questão

Considerando a comunicação por meio de redes sociais, explorar a distinção entre variedades do português e a implicação do uso de registros informais da língua na construção de sentido dos textos.

Exemplo de resposta

a) A postura dos usuários se caracteriza por meio do incômodo causado pela escolha de um estrangeirismo para nomear um espaço de um museu cujo título traz o nome de Língua Portuguesa. A exemplo do que compõe os comentários, o incômodo é reforçado por ser um espaço no Brasil, sendo a língua oficial o português, e não se tratar mais de uma colônia. Agrega-se a isso a referência a outros casos de estrangeirismos, como o empresarial, no caso do comentário que traz os termos “business” e “meetings”. Ao se fazer referência ao próprio idioma, cuja origem se relaciona a um processo de colonização marcado por conflitos de diferentes naturezas, tendo a língua como instrumento de poder, o incômodo apresenta-se ainda mais intenso.

b) Nos comentários do Twitter, observa-se o uso de diversos registros informais, entre eles, “né” e “meu”. Esses registros, típicos da oralidade, utilizados em uma rede social, contribuem para reforçar o caráter interativo e informal do texto, chamando atenção dos leitores, como “meu”, e/ou reforçando e instigando o que foi mencionado, a exemplo de “né”.

Objetivo da Questão

Avaliar a capacidade de interpretação e a identificação de sentido de expressões do texto. Considerando o contexto, a mobilização de vocábulos do repertório dos candidatos que se adequam sinonimamente.

Exemplo de resposta

a) A expressão “olhos de ver” remete a um significado que vai além do simples ato físico, inclui também o “buscar e fabricar sentidos”, isto é, significa analisar tudo que acontece e circula na internet, principalmente imagens e vídeos, considerando outros aspectos, como a realidade social, os problemas culturais, diferenciando o que é de fato importante e coerente do que é resultado de fake news ou manipulação tecnológica, por exemplo. Em tempos de (Des)informação, a sua importância se concretiza pela necessidade de haver filtros para analisar com segurança as informações que chegam às pessoas, de forma cada vez mais rápida, numerosa e até mesmo criminosa.

b) As três palavras, entre outras, podem ser:

"Céleres"

- rápidas
- ligerias
- velozes
- aceleradas
- apressadas
- fugazes
- efêmera
- ágeis
- breves

"Incrédulos"

- descrentes
- céticos
- desconfiados

"Eivadas"

- repletas
- contaminadas
- maculadas
- cheias
- carregadas
- permeadas
- impregnadas

Objetivo da Questão

Avaliar a capacidade de identificação de elementos estruturais e processos de formação das palavras na construção de sentido do texto. Além disso, a produção textual tendo em vista correlações entre tempos verbais.

Exemplo de resposta

a) “Humanidade” e “sub-humanidade” são palavras derivadas de “humano”. A primeira por meio do acréscimo do sufixo -idade; a segunda, do prefixo sub-. “Humano”, no texto, é um termo que possui caráter dúbio, particularizado pelos determinantes “os” e “outros”, entre “os humanos” e os “outros humanos”. Os primeiros, aqueles que compõem a tal casta da humanidade; os segundos, a representação de pessoas desprovidas de qualquer tipo de condição, a não ser a de serviçal, “que estavam aí só para nos suprir com roupa, comida, abrigo”. Já “Humanidade”, primeiramente, é apresentada com algo mais genérico, incluindo seres humanos e animais; depois, como uma espécie de casta, um grupo social fechado, composto basicamente por parte da sociedade, aqueles com poder para caçar, devastar, excluir e ainda ser protegido pelo sistema, dos direitos humanos e das instituições. Nesse sentido, o sufixo -idade, que corresponderia à qualidade do que é humano, à sua natureza e condição humana, é limitado apenas à sua condição de prestígio, isto é, parte dos humanos. “Sub-Humanidade” equivale ao sentido de “outros humanos”, ou seja, todos aqueles que sofrem, de alguma forma, violência ou discriminação e não estão protegidos pelo sistema em uma situação de prestígio. Trata-se aqui de uma construção de palavra que realmente é coerente com o significado do prefixo -sub, usado para enfatizar o caráter de inferioridade abrangido pelo sentido da palavra no texto.

b) Estávamos sendo lembrados de que éramos tão vulneráveis que, se cortassem nosso ar por alguns minutos, a gente morreria.

Objetivo da Questão

A questão traz à tona um tema social importante na atualidade, qual seja a questão trans, e expõe como certos preconceitos se cristalizam em obras de referência. Exige da/do candidato uma leitura crítica da contemporaneidade e a capacidade de interpretar e escrever definições para termos sensíveis

Exemplo de resposta

a) No Dicionário Michaelis, o termo 'traveco' é listado como sinônimo de 'travesti', enquanto no Glossário, ressalta-se que o termo 'traveco' é ofensivo e não deve ser utilizado. Ou seja, 'traveco' não pode ser apresentado como sinônimo de 'travesti'. Assim, os sentidos desse termo se afastam nas obras referidas.

b) travesti - s.f.

Refere-se a uma identidade de gênero, cuja expressão se associa à feminilidade, apesar de não se restringir ao binarismo de gênero.

PORTUGUÊS

05

REFLEXÕES LINGUÍSTICAS SOBRE A CULTURA TUPINAMBÁ

Objetivo da Questão

A questão trata da interpretação de palavras gramaticais, como “ainda”, e sua contribuição na construção de sentidos do texto. Além disso, exige uma interpretação mais ampla do excerto para que se explique o sentido de um trecho em específico naquele contexto. O tema da questão suscita reflexões importantes acerca do patrimônio material.

Exemplo de resposta

a) O advérbio "ainda" é utilizado para explicitar uma provável recuperação do manto tupinambá, salvaguardado pela instituição francesa atualmente. Assim como aconteceu com o manto devolvido pelo museu dinamarquês, pressupõe-se uma atitude semelhante, tendo em vista o rastreamento dos artefatos indígenas efetuado pela antropóloga Glicéria.

Reescrita: O primeiro manto que Glicéria teve oportunidade de conhecer pessoalmente está — até o momento / até agora — na França.

b) Segundo Glicéria, o manto não pode ser entendido apenas como um objeto, no sentido de um item de uma coleção de um museu, mas sim como um artefato que permite uma relação simbólica com o sagrado, com a ancestralidade e com a cosmovisão indígena.

Objetivo da Questão

A questão exige uma leitura de mundo da/o candidata/o, que deve compreender e interpretar um texto não-verbal, além de dominar o conceito de gradação e explicá-lo no caso em específico.

Exemplo de resposta

- a) A charge ilustra o abuso de poder que resulta em assassinatos de civis. Na figura, é o mesmo indivíduo que acusa, julga, condena e mata; contrariando as instâncias do Estado Democrático de Direito, em que a Justiça deve zelar pela vida de seus cidadãos.
- b) A palavra "execução" é polissêmica na charge, na medida em que se refere simultaneamente à execução sumária, ou seja, ao assassinato em si, e ao cumprimento de uma sentença judicial.

Objetivo da Questão

Avaliar a capacidade do candidato para considerar as diferenças de ideia e de perspectiva entre dois artistas que, distantes no tempo, estabelecem um diálogo.

Exemplo de resposta

a) Na abertura do “Poema de sete faces”, o eu-lírico declara que nasceu sob o signo da tortuosidade, fadado a viver no desvio e incapaz de adaptar-se ao mundo. Esse desenraizamento do sujeito, cujo batismo se fez pela voz de um anjo sombrio, implica uma espécie de estigma do poeta moderno; é a marca do seu caráter problemático em face da realidade concreta. O imperativo – “Vai, Carlos! ser gauche na vida.” – constitui, portanto, um desígnio de exclusão do indivíduo, que será vida afora um desajeitado. Em contrapartida, os versos iniciais de “Anjos tronchos” referem o estratagema insidioso e pragmático da indústria tecnológica, votada, é óbvio, a aliciar um número cada vez maior de consumidores, que aliás estejam sempre mais ávidos por consumir. O apelo que se enuncia aos moldes da propaganda – “Vai ser virtuoso no vício” – visa à inclusão do indivíduo na massa e mal encobre um paradoxo de base: a lógica agora reverte as antíteses, e o excesso toma o lugar do equilíbrio.

b) O azul desponta no primeiro poema como imagem celeste ligada à harmonia natural: em meio à ciranda dos desejos – em que homens perseguem mulheres –, o eu especula nostálgico uma possível tarde azul (símbolo de serenidade e beleza), caso não emergisse a inquietude erótica a perturbar os sentidos. Logo, para o gauche, que não só espreita o movimento das demandas sensuais como também se sente, apesar de inerte, aturdido por elas, o azul evoca uma paisagem de repouso, agora nublada pelos desejos. Muito ao contrário, o azul que figura nos versos da canção destaca a artificialidade impregnante na tela dos computadores, não por acaso arremedos mecânicos das “janelas”, onde se projeta o anilado postigo a envolver o espectador na ilusão de infinito. Por isso, os falsos azuis se multiplicam no plural e ainda transbordam num espetáculo técnico-cromático (“mais que azuis”), arremetendo as vistas para um campo irrealmente absoluto.

Objetivo da Questão

Avaliar se o candidato é capaz de perceber e analisar o contraste entre o discurso histórico-filosófico e o literário, quando ambos tratam de assunto próximo.

Exemplo de resposta

a) Após receber a herança de Quincas Borba e mudar-se para a capital, Rubião se deixa tomar, progressivamente, pelo delírio de grandeza; imagina que o dinheiro é o bastante para elevá-lo a figura ilustre da burguesia fluminense e, desejo não menos importante, conquistar o amor de Sofia. Ocorre, porém, que a ingenuidade provinciana de Rubião o conduz à ruína financeira e sentimental, porque lhe faltam os recursos da astúcia, peças indispensáveis no jogo dos interesses e do darwinismo social. Num mundo de valores arrevesados, quem não maneja bem os cordões da trapaça acaba por ser objeto dela, justamente o que se dá com Rubião; esmagado sob as circunstâncias, as quais ele nunca sabe contornar, perde as posses e a lucidez, provando ao fim o seu caráter medíocre e servindo de exemplo à teoria de seu amigo filósofo. Ao ser vítima dos enganos que as ilusões da capital lhe pregam, Rubião confirma a debilidade dos ingênuos nos quadros de uma história sem mudanças efetivas.

b) Diferente da observação de Marx, que ao estudar as presenças imperiais de Napoleão Bonaparte e seu sobrinho Napoleão III na História, discerne as variantes trágica e farsesca, Machado de Assis combina, de maneira ambígua, as duas linhas no destino de sua personagem. Conforme reflete, em escala reduzida, a ambição nacional de imitar os usos e costumes do centro, o provinciano Rubião é uma espécie de metonímia que, em seu sonho de ascensão no Rio de Janeiro, adquire um aspecto de sátira – daí o ridículo dessa imagem deslocada em toda parte, pois tampouco consegue repousar de volta a Barbacena. Por outro lado, o autor captura também o traço pungente de uma particularidade lançada em completa desventura, o que imprime uma sugestão de tragédia no texto, afinal o leitor não firma uma distância radical em face do louco desvalido. Lembrem-se as frases do narrador no último capítulo: “Eia! chora os dois recentes mortos, se tens lágrimas. Se só tens riso, ri-te. É a mesma coisa.” Conclui-se, assim, que o discurso literário forja um viés ambivalente, mais rico e denso que a matéria retirada dos fatos, e nele se cruzam as contradições do tempo.

Objetivo da Questão

Reconhecer e apontar traços do arcadismo no Brasil e da vida e carreira literárias de Tomás Antonio Gonzaga; analisar aspectos intrínsecos ao poema de Cecília Meireles.

Exemplo de resposta

a) O disfarce de Gonzaga em Dirceu é o primeiro aspecto, convenção típica do arcadismo. Decorre daí o fundo autobiográfico e cifrado do poema, tanto de Gonzaga, Dirceu, quanto de Joaquina Doroteia de Seixas, a Marília, das liras (o drama da separação de Marília e o envelhecimento de Dirceu é tema das liras de Gonzaga). Um terceiro aspecto, mais evidente, diz respeito às referências diretas da tradição greco-latina e do iluminismo europeu, fontes do arcadismo brasileiro e, mais especificamente, da poesia de Gonzaga.

b) Por um lado, a menção acaso/fortuna entre em contradição com a racionalidade iluminista e a naturalidade requisitada pelo arcadismo. Por outro lado, a referência à deusa romana, Fortuna, é condizente com a estética árcade, de releitura das tradições greco-latinas.

Objetivo da Questão

Análise e interpretação do poema, com base nas representações pictóricas e literárias do século XVIII.

Exemplo de resposta

- a) Ambas as obras tratam o amor como algo que ameaça a estabilidade do sujeito, como algo que se deseja mas que é, ao mesmo tempo, perigoso. A viagem a Citera, do quadro, lida com o poema de Gonzaga, é a condição daqueles que estão apaixonados. Do ponto de vista estilístico, as duas obras apresentam uma representação distanciada sobre o tema (seja pelo caráter explicativo/reiterativo da lira, seja pela divisão da tela em duas partes, que, também, explica o que pode acontecer com quem embarca para a ilha do amor).
- b) O amor, evocado no poema em termos de uma personagem, é descrito de modo contraditório, o próprio Eros/Cupido, da mitologia greco-latina, um ser de bela aparência, mas que, com sua flecha, enfeitiça o sujeito.

BIOLOGIA

B01

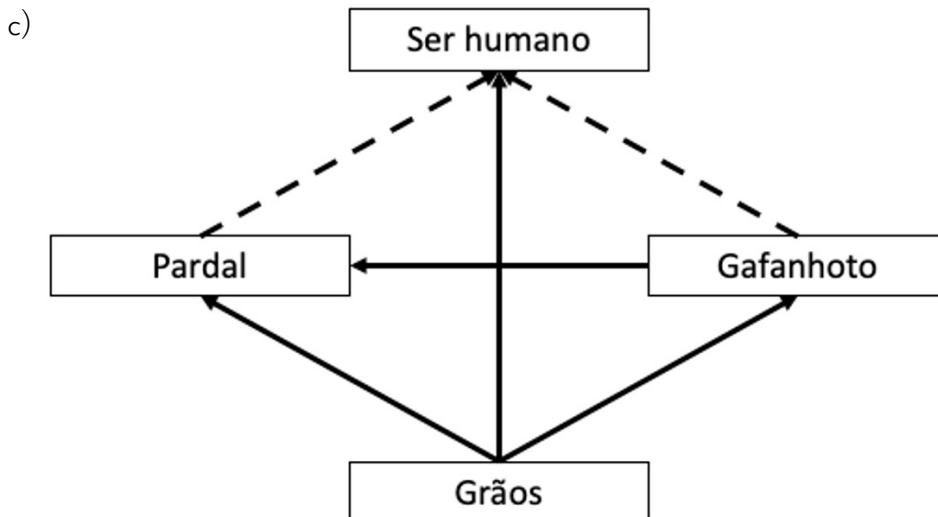
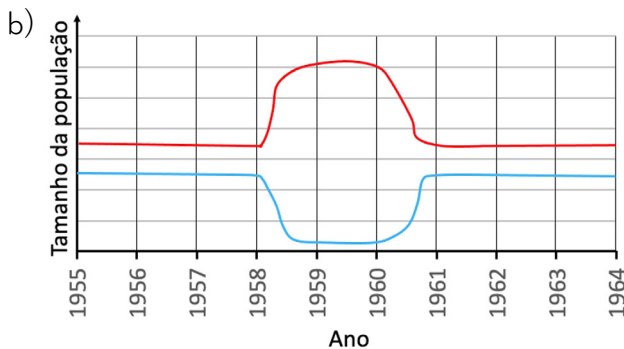
CONSEQUÊNCIAS INESPERADAS: ANALISANDO AS RELAÇÕES TRÓFICAS ENTRE PARDAIS, GAFANHOTOS E HUMANOS

Objetivo da Questão

Interpretação de gráfico e correlação de dados, representação gráfica e contextualização de dados apresentados.

Exemplo de resposta

a) A relação entre a taxa de mortalidade da população humana chinesa e a produção de grãos é inversamente proporcional, isto é, à medida que a produção de grãos cai, a taxa de mortalidade aumenta, e vice-versa.



B02

A ADAPTAÇÃO DA MARIPOSA BISTON BETULARIA À POLUIÇÃO

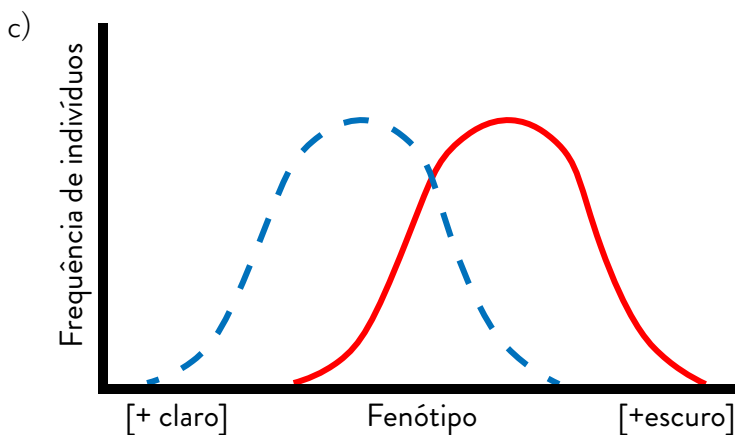
Objetivo da Questão

Interpretação e correlação de dados representados em figuras de uma série temporal, representação gráfica e contextualização de dados apresentados.

Exemplo de resposta

a) Seleção natural

b) Biótico: predação; justificativa: a mudança da cor do substrato causou a ineficiência da camuflagem e deixou as mariposas brancas suscetíveis a serem predadas.



Trata-se de um padrão de seleção direcional, em que o pico da curva pós-RI se desloca para uma maior frequência de fenótipos mais escuros com o tempo.

B03

INTERPRETAÇÃO DE UM EXAME DE SANGUE: EVIDÊNCIAS LABORATORIAIS

Objetivo da Questão

Interpretação e contextualização de dados quantitativos em tabela.

Exemplo de resposta

- a) Pelo intervalo normal apresentado pelos elementos do quadro vermelho ou citar que os elementos eritrócitos, hemoglobina e hematócrito estão normais ou que a série vermelha está normal.
- b) Leucócitos, Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos, Linfócitos, Monócitos.
- c) Toxoplasma ou toxoplasmose. Dentre os sintomas, podem ser citados: comprometimento ocular (chegando até a cegueira), cefaleias, abscessos cerebrais, crises convulsivas, perda dos movimentos dos membros, tosse, miocardite, febre, dores pelo corpo, inchaço, convulsões, danos neurológicos, fadiga, mal-estar, manchas na pele, alterações nos gânglios linfáticos.

B04**BARATA TEM CHEIRO?**

Objetivo da Questão

Interpretação de gráfico e correlação de dados, representação gráfica e contextualização de dados apresentados.

Exemplo de resposta

a) 3 pares de pernas, corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, um par de antenas, aceita-se também mencionar asas.

b) A capacidade de sentir o cheiro da barata é autossômica dominante, porque somente pessoas homozigóticas para a mutação são incapazes de sentir cheiro de barata ou porque as pessoas que têm um alelo selvagem são capazes de sentir esse odor.

OU

A mutação é autossômica recessiva, porque o gene se localiza num autossomo e somente quando a mutação está presente nos dois alelos o indivíduo deixa de perceber o odor.

c) No DNA. A primeira adenina foi substituída por uma guanina.

B05

O IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CICLO DAS PLANTAS

Objetivo da Questão

Leitura e interpretação de dados em gráficos e correlação entre gráficos, contextualização de dados apresentados, previsão de cenários.

Exemplo de resposta

a) Zona temperada ou subtropical.

b) A produção de folhas foi antecipada ao longo do ano OU a queda de folhas foi antecipada ao longo do ano OU a produção de folhas durou mais tempo (foi prolongada) OU a queda de folhas durou mais tempo (foi prolongada).

c) Essas alterações fenológicas poderiam diminuir o carbono atmosférico OU aumentar o sequestro de carbono atmosférico. Justificativa: maior quantidade de folhas verdes demanda mais carbono para seus processos bioquímicos (fotossíntese) OU maior quantidade de folhas verdes aumentam a fotossíntese total do sistema que demandam mais CO_2 (ou carbono).

B06

ADAPTAÇÕES DE PLANTAS DE RESTINGA AO GRADIENTE DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Objetivo da Questão

Interpretação e correlação de dados em esquema e gráficos, representação gráfica e contextualização de dados apresentados.

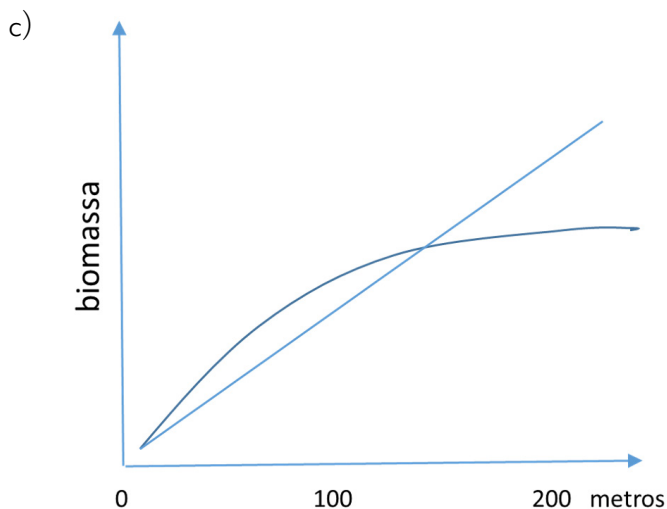
Exemplo de resposta

a) Raízes adventícias OU caule reptante OU caule estolonífero OU caule rastejante.

b) O feijão-da-praia (planta da zona A) apresenta maior tolerância à salinidade, comparado ao maracujá-da-praia (planta da zona C). Justificativa: o feijão-da-praia desenvolve-se bem na concentração de 3%. O maracujá-da-praia apresenta baixo crescimento na concentração de 3% e não se desenvolve nas concentrações de 10%.

OU

O feijão-da-praia consegue se desenvolver muito mais que o maracujá-da-praia nas concentrações de 3%.



FÍSICA

F01

DEGELO DO ÁRTICO: ESTIMATIVAS DO IMPACTO NO OCEANO

Objetivo da Questão

Nesta questão pedimos para que o estudante aplique conceitos de física, como **ordens de grandeza**, conceitos de **massa**, **volume** e **densidade**, além de conhecimentos de **energia térmica** e **calor latente de fusão**, para resolver um problema prático: estimar o impacto do degelo do ártico no oceano. Desta forma, avaliamos a capacidade do estudante de investigar um problema do mundo real usando ferramentas conceituais além de estimular a reflexão sociocultural sobre o impacto das mudanças climáticas no derretimento do gelo do Ártico.

Exemplo de resposta

a) Dado que o volume é $V = 6000 \text{ km}^3$ e a densidade é $d = 0,92 \text{ g/cm}^3$, o acréscimo M na massa é dado por:

$$M = d \cdot V = (0,92 \cdot \text{g} \cdot 10^6 \cdot \text{m}^{-3}) \cdot (6 \cdot 10^3 \cdot 10^9 \cdot \text{m}^3) = 5,52 \cdot 10^{18} \text{ g} = 5,52 \cdot 10^{15} \text{ kg}$$

b) A relação entre o volume de gelo V , a área do oceano A e a espessura do gelo h é $V = A \cdot h$. Sendo $V = 6 \cdot 10^{12} \text{ m}^3$ e $A = 15 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$, encontramos:

$$h = \frac{6 \cdot 10^{12} \cdot \text{m}^3}{15 \cdot 10^{12} \cdot \text{m}^2} = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$$

c) O calor necessário para derreter o gelo será a soma do calor necessário para elevar sua temperatura até o ponto de fusão mais o calor latente de fusão:

$$Q = mc\Delta T + mL = \left[(10^3 \cdot \text{kg}) \cdot \frac{(2 \cdot 10^3 \cdot \text{J})}{\text{kg} \cdot \text{C}} \cdot (0 - (-20) \cdot \text{C}) \right] + \left[(10^3 \cdot \text{kg}) \cdot \frac{(3 \cdot 10^5 \cdot \text{J})}{\text{kg}} \right] = 3,4 \cdot 10^8 \text{ J}$$

FÍSICA

F02

APLICANDO HIDROSTÁTICA NA INSTALAÇÃO DE UM FILTRO

Objetivo da Questão

A hidrostática é fundamental no funcionamento de muitos sistemas cotidianos, como torneiras, encanamentos e represas. Nesta questão, pedimos para que os estudantes demonstrem habilidades como raciocínio lógico e compreensão de conceitos científicos ao determinar maneiras seguras e eficientes ao interagir com um sistema de filtragem.

Exemplo de resposta

a) A área A do anel de vedação é de:
$$A = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = 3 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^2 = 1200 \cdot 10^{-6} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Logo, a força F será:
$$F = P \cdot A = 100 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 120 \text{ N}$$

b) Se a torneira estiver no 4º andar, significa que há 8 andares até a caixa d'água e a altura da coluna será de, pelo menos, $(8 + 1) \cdot 3 = 27 \text{ m}$.

Isso corresponde a uma pressão na saída da torneira de $p \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 27 = 270 \text{ kPa}$.

Ou seja, será, de fato, necessário ter um redutor de pressão.

c) Se o tempo para encher um copo de 240 mL é 5 segundos, logo a vazão será $Q = \frac{240}{5} \cdot 48 \text{ mL/s}$.

Como $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$, temos $Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{240 \cdot 10^{-6}}{5} = 48 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$.

A área será $A = \pi \cdot \left(\frac{D^2}{2} \right) = 3 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$.

A velocidade será $Q = A \cdot v \rightarrow v = \frac{Q}{A} = \frac{4,8 \cdot 10^{-5}}{1,2 \cdot 10^{-5}} = 4 \text{ m/s}$.

FÍSICA

F03

EXPLORANDO A FÍSICA DAS ONDAS ESTACIONÁRIAS EM UMA CORDA DE VIOLONCELO

Objetivo da Questão

Nesta questão, avaliamos os conhecimentos sobre os conceitos de ondulatória, especialmente: ondas estacionárias, relação entre frequência, comprimento de onda e velocidade, a partir de uma situação-problema que exige a aplicação desses conceitos, a reflexão sobre as implicações práticas e conceituais, e a comunicação dos resultados de forma clara e concisa.

Exemplo de resposta

a) Uma onda estacionária é produzida pela interferência de duas ondas progressivas propagando-se em sentidos opostos ao longo da corda. Cada uma dessas ondas tem velocidade não nula, e sua combinação produz um padrão estacionário. Logo, a afirmação é falsa.

b) A figura mostra que a vibração define $1/2$ comprimento de onda, de modo que cada comprimento de onda mede $2L = 120\text{cm}$.

c) Como a corda é a mesma, a velocidade v de propagação é a mesma. Pela relação $v = \lambda f$, sendo λ o comprimento de onda e f a frequência, vale $\lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2$, ou seja, $f_2 = f_1 \cdot (\lambda_1/\lambda_2)$.

Dado que, no diagrama 2, o comprimento de onda é $2/3$ daquele no diagrama 1, vale $f_2/f_1 = \lambda_1/\lambda_2 = 3/2$ e, portanto, $f_2 = 220 \cdot 3/2 = 330\text{ Hz}$.

Objetivo da Questão

Nesta questão, avaliamos os conhecimentos sobre os conceitos de ondulatória, especialmente: ondas estacionárias, relação entre frequência, comprimento de onda e velocidade, a partir de uma situação-problema que exige a aplicação desses conceitos, a reflexão sobre as implicações práticas e conceituais, e a comunicação dos resultados de forma clara e concisa.

Exemplo de resposta

a) A massa total é dada por $M = N \cdot m$, sendo N o número de átomos e m a massa de cada átomo. Como há $n = 2$ mols de átomos na amostra, $N = 2N_A$, sendo N_A o número de Avogadro, ou seja, o número de átomos em um mol de qualquer substância monoatômica. Logo, $M = 2N_A \cdot m = 8,4 \text{ g}$ ou $8,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

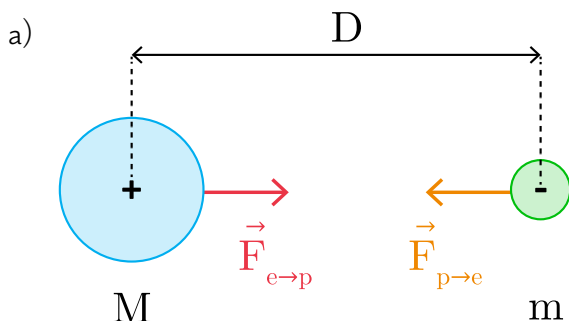
b) A energia interna de um gás ideal é proporcional a sua temperatura absoluta. Em um processo cujo estado inicial tem temperatura absoluta T_i e cujo estado final tem temperatura absoluta T_f , as energias correspondentes satisfazem a relação $E_f/E_i = T_f/T_i$. Logo, temos $E_f = 7500 \cdot 400/300 = 10000 \text{ J}$. A energia necessária para produzir essa mudança de temperatura é então $E_f - E_i = 2500 \text{ J}$.

c) Temos, pela relação de Einstein e pela primeira lei da termodinâmica, $\Delta m \cdot c^2 = Q - W$, ou seja, $\Delta m = (Q - W)/c^2 = (13500 - 4500)/(9 \cdot 10^{16}) = 1 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$. Note que a variação de massa é 11 ordens de magnitude menor do que a massa da amostra, e portanto essa variação é imperceptível quando são utilizadas balanças comuns.

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento da pessoa candidata sobre: movimento circular uniforme e interação eletrostática (Lei de Coulomb), fazendo uma conexão com um conceito importante em física atômica e molecular. Nesta questão, verificamos se a pessoa candidata é capaz de aplicar seus conhecimentos a um contexto novo, interpretar informações apresentadas em diferentes formatos e comunicar seus resultados de forma clara e concisa.

Exemplo de resposta



b) Dado que o movimento é circular uniforme, a velocidade escalar é constante de modo que:

$$\Delta s = |\vec{V}_p| \Delta t_p = |\vec{v}_e| \Delta t_e$$

Logo:

$$\frac{\Delta t_e}{\Delta t_p} = \frac{|\vec{V}_p|}{|\vec{v}_e|} = \frac{m}{M} = \frac{1}{1800}$$

c) Como, neste caso a força eletrostática é igual à força centrípeta do MCU:

$$F_e = \frac{k_0 e^2}{D^2} = \frac{m |\vec{v}_e|^2}{D}$$

Logo: $m |\vec{v}_e|^2 = \frac{k_0 e^2}{D}$, e a energia cinética é dada por $E_c = \frac{1}{2} m |\vec{v}_e|^2 = \frac{k_0 e^2}{2D}$

Objetivo da Questão

A aurora polar é um fenômeno natural fascinante que ocorre nos céus dos hemisférios norte e sul da Terra. Nesta questão, buscamos avaliar conhecimentos sobre a definição de energia cinética, movimento de elétrons em campos magnéticos, processos de excitação e desexcitação de elétrons em átomos e a relação entre comprimento de onda e energia em radiação eletromagnética.

Exemplo de resposta

a) A velocidade do próton relaciona-se com a energia cinética por meio da expressão $v = (2K/m)^{1/2}$. Substituindo os valores: $K = 2 \cdot \text{MeV} = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} + 6 = 3,2 \cdot 10^{-13}$, logo $2K/m = (6,4/1,6) \cdot 10^{-13} + 27 = 4 \cdot 10^{14}$ e encontramos $v = 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

b) Como a órbita é circular, necessariamente a velocidade do elétron é perpendicular ao campo magnético. Nesta situação e sendo v a velocidade do elétron e B o campo magnético, a força magnética será dada por $F = e \cdot v \cdot B$, logo $F = (1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot (1,6 \cdot 10^6)(10^{-4}) = 2,56 \cdot 10^{-17} \text{ N}$.

c) A variação de energia é dada por $\Delta E = hc/\lambda = 6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 5 \cdot 10^{-7} = 3,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

GEOGRAFIA

G01

INTERPRETANDO DADOS SOBRE COMUNIDADES TRADICIONAIS BRASILEIRAS POR MEIO DE FATORES HISTÓRICOS

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos estudantes sobre as comunidades tradicionais brasileiras, seu processo histórico de formação e os impactos das atividades econômicas sobre a dinâmica dessas comunidades.

Exemplo de resposta

a) Comunidades Quilombolas.

b) Dentre os fatores, estão: concentração de escravizados utilizados na produção canavieira na Região Nordeste no período colonial; resistência negra ao processo de escravidão resultante nos primeiros Quilombos na Região Nordeste, sendo o mais famoso o Quilombo de Palmares; centralidade do Porto de Salvador na chegada das populações escravizadas no Brasil durante o período colonial.

c) O avanço das atividades econômicas, com a agricultura comercial e a pecuária extensiva nas áreas destinadas à demarcação de comunidades quilombolas.

Inércia do poder público no reconhecimento e demarcação das terras de comunidades quilombolas no país.

Sobreposição de áreas de conservação em áreas quilombolas, resultando em conflitos no processo de demarcação dessas comunidades.

GEOGRAFIA

G02

AMPLIAÇÃO DOS BRICS: IMPACTOS ECONÔMICOS E GEOPOLÍTICOS

Objetivo da Questão

Avaliar os conhecimentos dos estudantes sobre o mundo multipolar, como o destaque para a participação dos BRICS e sua expansão no contexto geopolítico contemporâneo.

Exemplo de resposta

- a) Primeiramente composto por Brasil, Rússia, Índia e China, o grupo passou a contar com a presença da África do Sul a partir de 2011, completando o acrônimo BRICS.
- b) Podem ser citadas as seguintes vantagens: ampliação dos mercados consumidores dos produtos dos países membros; maior acesso a importantes áreas produtoras de petróleo, como Arábia Saudita, Emirados Árabes e Irã; ampliação da influência econômica, com redução de barreiras alfandegárias.
- c) Com a ampliação dos BRICS, amplia-se a influência do Bloco na dinâmica geopolítica e geoeconômica mundial, com maior participação no PIB e no comércio global, além de aumentar a atuação do Bloco em áreas de influência histórica dos EUA, como o Oriente Médio.

GEOGRAFIA

G03

ANTROPOCENO: O IMPACTO HUMANO NO PLANETA TERRA

Objetivo da Questão

Avaliar os conhecimentos dos estudantes sobre as relações entre espaço, sociedade, natureza, com foco nas transformações antrópicas no meio físico em diferentes períodos e sociedades.

Exemplo de resposta

a) Quaternário.

b) Podem ser citadas como causas a criação da máquina a vapor, o uso de combustíveis fósseis, a ampliação da emissão dos gases do efeito estufa na atmosfera, o aumento da capacidade de transformação da paisagem pelo trabalho humano, o uso intensivo de maquinário.

c) Políticas públicas para a definição de metas de emissão de gases do efeito estufa, adoção de práticas conservacionistas na produção em diferentes áreas, ênfase no planejamento voltada a conservação e uso racional dos recursos naturais, elaboração de legislação ambiental voltada à conservação do patrimônio natural para a manutenção da fauna e flora, incentivo à educação ambiental.

GEOGRAFIA

G04

INTERPRETANDO E ANALISANDO O CRESCIMENTO POPULACIONAL BRASILEIRO

Objetivo da Questão

Avaliar os conhecimentos dos estudantes sobre estrutura, dinâmica e mobilidade geográfica da população brasileira.

Exemplo de resposta

- a) Indica, em percentual, quanto a população cresceu ao ano durante o período indicado.
- b) Aumento de fluxo de migrantes para o país, diminuição da taxa de mortalidade, aumento da expectativa de vida, melhoria das condições de vida, com maior acesso a serviços de saúde, aumento da urbanização da sociedade brasileira.
- c) Diminuição da população economicamente ativa (PEA), com impactos sobre o PIB e as contas públicas; envelhecimento populacional, ampliando a necessidade de investimentos nos setores de saúde e na previdência públicas.

G05

O DECLÍNIO DA ECONOMIA DE NAURU: IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos estudantes sobre a utilização da natureza como recurso para o desenvolvimento das atividades econômicas e os possíveis impactos ambientais, com foco no conceito de superexploração dos recursos naturais.

Exemplo de resposta

a) O nome desse processo é superexploração dos recursos naturais, o qual pode também apresentar outras denominações, como, por exemplo, exploração não sustentável (não planejada / destrutiva / predatória), degradação ambiental (socioambiental / antrópica), destruição do ecossistema, esgotamento dos recursos e/ou recursos naturais, extração de recursos naturais (minerais), retirada excessiva de minerais.

b) Recursos naturais e justificativas que poderiam ser apresentadas:

Ouro, em decorrência a exploração excessiva no contexto do ciclo da mineração ou em processos mais atuais, como o caso de Serra Pelada, PA. Causa degradação do meio ambiente, visto que, para a retirada do ouro, ocorre a retirada da floresta (desmatamento), proporcionando erosão do solo devido à perda de cobertura vegetal e formação de cavas, contaminação do solo e da água por metais pesados como o mercúrio.

Látex para a produção da borracha na Amazônia Brasileira. A maior parte dos seringais estavam em áreas ocupadas por povos indígenas, esse contato causou conflitos entre indígenas e seringueiros, expulsão dos povos originais, epidemias de sarampo, conflito entre diferentes povos pela pressão territorial, massacres e escravização de indígenas

O Pau Brasil durante a exploração nos primeiros 30 anos de colonização brasileira. Essa matéria prima foi comercializada por portugueses, franceses e holandeses, que utilizavam principalmente sua resina e corante, além da própria madeira, por volta de 1875 poucas árvores podiam ser encontradas em território nacional, não sendo mais rentável esse extrativismo

Manganês e ferro: superexploração desses recursos na Serra do Navio – AP. Essa atividade ocasionou o esgotamento da reserva, além de ter causado desmatamento da vegetação local, alterações morfológicas, declínio econômico e despejo de resíduos contaminantes, como o arsênio, que contaminou rios e lençóis freáticos.

Amianto: a primeira mina de amianto no Brasil foi construída em Bom Jesus da Serra – BA, sendo que as atividades foram encerradas em 1967, ocasionando empobrecimento da população local, com contaminação ambiental decorrente do processo produtivo e uma área enorme de erosão.

G05

O DECLÍNIO DA ECONOMIA DE NAURU: IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS

Exemplo de resposta

Chumbo: exploração do recurso nos municípios de Boquinha e Santo Amaro — BA, com deposição inadequada dos rejeitos, que contaminaram o solo e os mananciais, causando degradação ambiental e danos à saúde da população.

Urânio: exploração do recurso nos municípios de Caldas e Poços de Caldas — MG, promovendo a contaminação pelos resíduos, provocando drenagem ácida na cava, assim como a contaminação das bacias hidrográficas da região.

Sal gema: extração predatória de sal gema no município de Maceió — AL, ocasionando o afundamento do solo, considerado um grande desastre ambiental em área urbana. A exploração de sal gema nesse município ocorre desde a década de 1960, atingindo direta e indiretamente a população que vive e trabalha nessa região.

Minério de Ferro: superexploração nas regiões de Mariana e Brumadinho — MG, ocasionando o maior desastre ambiental de contaminação por rejeito de mineração no país, com dezoito mortes confirmadas e trinta e cinco municípios atingidos nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Com a decadência da exploração do ouro, a exploração do minério de ferro tornou-se alternativa para as mineradoras, sendo atualmente responsável por aproximadamente 70% da produção nacional do minério de ferro.

-Garimpo (ouro e cassiterita): superexploração de minérios (ouro e cassiterita) nas terras indígenas. Durante a primeira “Corrida do Ouro”, entre 1987 e 1990, estima-se que 14% da população Yanomami de Roraima tenha morrido em decorrência de doenças associadas ao garimpo. Recentemente, entre os anos de 2018 e 2022, a taxa de mortalidade voltou a subir, atingindo diversas populações indígenas, devido ao impacto causado pelo garimpo, principalmente as comunidades Yanomamis.

c) As medidas que podem ser citadas são:

- Investimentos em infraestrutura básica do país com foco na utilização racional dos recursos.
- Combate a corrupção, com vistas a ampliar os benefícios sociais da utilização dos recursos naturais.
- Implementação de legislação ambiental com foco em práticas conservacionistas.
- Diversificação da economia: investimento em atividades econômicas diversas e sustentável como alternativa de trabalho e renda para a população local.
- Educação ambiental: promoção de práticas educativas que incentivem o uso sustentável dos recursos naturais.
- Exploração sustentável: limitação de retirada do recurso natural, destinação correta dos resíduos/rejeitos, preservação dos recursos naturais, incluindo a vegetação nativa.
- Fiscalização ambiental: ações de controle da exploração do recurso natural que favoreça a sua continuidade no meio ambiente.
- Incentivo à pesquisa científica: melhoria das práticas de extração mineral, assim como a destinação correta dos resíduos/rejeitos e criação de novas tecnologias para aproveitamento total do recurso.
- Turismo sustentável: incentivo a atividade de turismo, capacitando a população local para o trabalho com o turismo sustentável como alternativa de renda.

GEOGRAFIA

G06

ANALISANDO AS MODIFICAÇÕES NA FAIXA COSTEIRA DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

Objetivo da Questão

Avaliar os conhecimentos dos estudantes sobre modificações e processos na paisagem costeira do Brasil.

Exemplo de resposta

a) Planície costeira e planície litorânea.

b) Podem ser mencionadas como consequências favoráveis: aumento da atividade ou aproveitamento turístico; incremento à economia do município; valorização imobiliária; aumento da especulação imobiliária; expansão do mercado imobiliário; desenvolvimento da construção civil; desenvolvimento do comércio; indicações de desenvolvimento de economia formal (estabelecimentos comerciais, por exemplo) ou de economia informal (ambulantes, por exemplo).

c) Uma consequência desfavorável é o prejuízo à fauna marinha costeira associada à deposição de sedimentos remobilizados, que acabam por ser utilizados como material de aterro. Além disso, apesar do alargamento da zona de praia, a erosão costeira ao longo dos anos avançará sobre a faixa aterrada. Pode ocorrer também contaminação da areia da praia em decorrência do material de origem utilizado na ampliação da faixa estar comprometido.

HISTÓRIA

H01

CASTELOS E PALÁCIOS: SÍMBOLOS DE PODER NA IDADE MÉDIA

Objetivo da Questão

Refletir sobre as especificidades de dois modelos de edificação presentes no mundo medieval, associando-as às estruturas de poder vigentes.

Exemplo de resposta

- a) O palácio medieval é residência do rei ou do príncipe. O excerto menciona as funções "militar e residencial", especificando que o palácio privilegia a função de residência real – moradia – ou pelo menos principesca.
- b) A presença do fosso e de muralhas, bem como de arqueiros e cavaleiros, reforçam a função militar atribuída a esta edificação que se caracteriza, assim, como um castelo medieval.
- c) A função militar dos castelos indicava a autoridade dos senhores feudais exercida em nível local . Diversos reinos medievais na Europa ocidental dividiam-se em feudos, unidades produtivas relativamente autônomas, nos quais os senhores, integrantes da nobreza, exerciam grande poder . Essa estrutura era constituída a partir das relações de suserania e vassalagem e de alianças militares, segundo as quais o senhor feudal tinha ainda a obrigação de proteger o feudo e todos que lá viviam.

HISTÓRIA

H02

TRANSIÇÃO DO IMPÉRIO PARA A REPÚBLICA: UMA ANÁLISE DAS TENSÕES SOCIAIS E POLÍTICAS

Objetivo da Questão

Analisar impasses, tensões, contradições, reações e resistências ocorridos no processo de implantação do regime republicano no Brasil.

Exemplo de resposta

a) Ela traduz o distanciamento do povo em relação à Proclamação da República, que, no excerto, é caracterizada como uma mobilização de um grupo restrito de pessoas. Daí o espanto e a passividade dos espectadores – caracterizados no excerto como “bestializados”.

b) A imagem da parada militar é usada para indicar o protagonismo de militares na mudança de regime (tomada de poder) e para destacar a dimensão simbólica do ato (demonstração de poder); ou seja, a noção de “parada militar” pressupõe uma manifestação na qual apenas os militares exerciam um papel ativo, estabelecendo um distanciamento entre os protagonistas e os meros observadores passivos do processo político.

c) Rural: Canudos (1896-97) expunha as expectativas de criar espaço de autonomia por parte das populações pobres do sertão da Bahia diante das relações de poder profundamente desiguais ;

Urbano: Revolta da Armada (1891-1894), marcada pelo ativismo de marinheiros que reivindicavam maior participação na vida política republicana e contra a hegemonia do Exército. Revolta da Vacina (1904) contra a obrigatoriedade da vacina contra a varíola, um protesto que revelava insatisfações sociais mais profundas.

HISTÓRIA

H03

O INFORTÚNIO COMUM: REFLEXÕES SOBRE HIROSHIMA E POMPEIA

Objetivo da Questão

Comparar duas destruições de cidades, afastadas por dezenove séculos e provocadas por ações bastante distintas entre si. Refletir sobre o ato extremo do lançamento de uma bomba atômica sobre Hiroshima, ao fim da II Guerra Mundial, e de suas consequências para as estratégias de contenção militar nos conflitos da época conhecida como Guerra Fria.

Exemplo de resposta

- a) Em Pompeia, ocorreu uma catástrofe decorrente da erupção de um vulcão, enquanto que a cidade de Hiroshima foi vítima de uma ação de guerra deliberada das Forças Armadas estadunidenses.
- b) O lançamento da bomba em Hiroshima – assim como o bombardeio em Nagasaki – foi uma estratégia militar empregada para abreviar o conflito, já vitorioso no fronte europeu. A ação também buscava demonstrar o poder militar e tecnológico dos Estados Unidos, de forma a desenhar o espaço de liderança internacional estadunidense no pós-guerra.
- c) A extrema violência do bombardeamento de Hiroshima e seus efeitos nefastos geraram negociações para o estabelecimento de tratados de dissuasão e contribuíram para o crescimento de uma consciência acerca da ameaça que o armamentismo representava para sobrevivência humana. A catástrofe também teve desdobramentos relevantes no diz que respeito à agenda ambientalista e pacifista.

HISTÓRIA

H04

PAN-AFRICANISMO E EMANCIPAÇÃO NA MÚSICA DE FELA KUTI

Objetivo da Questão

Reconhecer a crítica de um músico nigeriano ao passado colonial e à condição pós-colonial das sociedades africanas. Caracterizar formas de reação e resistência africanas, em meio ao processo de emancipação política e de constituição de identidades.

Exemplo de resposta

- a) O pan-africanismo foi um movimento iniciado no final século XIX que defendia união, solidariedade, valorização cultural e resistência dos povos africanos ante a ação colonialista europeia no continente e, depois, ante o legado colonial, no contexto da diáspora africana.
- b) O termo “consciência negra” refere-se a uma consciência positiva da negritude em oposição às formas coloniais marcadas pelo preconceito e pelo racismo contra as populações de origem africana. Tal consciência afirmativa contribuiu no projeto de total emancipação política, econômica e cultural dos povos africanos e de origem e ascendência africana.
- c) Ela designa o repúdio às fronteiras artificiais criadas pela ação dos colonizadores e aponta o desencanto diante dos rumos das sociedades africanas pós-emancipação, marcados por guerras civis decorrentes de conflitos étnicos e religiosos. “Sem acordo” indica oposição crítica aos problemas e impasses herdados da experiência colonial.

HISTÓRIA

H05

ANALISANDO A GUERRA DO VIETNÃ POR MEIO DE IMAGENS

Objetivo da Questão

Caracterizar a pressão da opinião pública estadunidense sobre as autoridades do país para por fim à Guerra do Vietnã.

Exemplo de resposta

- a) O aspecto comum entre as imagens é a emergência de um amplo movimento pacifista e contrário à continuação da guerra.
- b) Uma jovem se contrapõe à beligerância dos soldados, mostrando-lhes uma flor. Um jovem ostenta palavras de ordem pelo fim da guerra.
- c) Entre as razões que podem ser citadas: os milhares de mortes de jovens recrutados pelo Exército dos Estados Unidos e as notícias sobre as ações militares empregadas pelas forças norte-americanas na guerra, que atingiam a população civil do Vietnã.

HISTÓRIA

H06

INTERPRETANDO DADOS DO "MILAGRE ECONÔMICO"

Objetivo da Questão

Refletir sobre as características e contradições do modelo de crescimento econômico verificado no período do regime militar brasileiro.

Exemplo de resposta

- a) O crescimento do PIB brasileiro foi constante e significativo no período (entre 9,8 e 14%).
- b) O crescimento do PIB brasileiro foi superior ao dos conjuntos "América Latina" e "Mundial" referidos na tabela, variando 4,2%. A inflação, embora tenha se mantido num patamar elevado, apresentou declínio significativo, com queda de 10% entre 1968 e 1973.
- c) O crescimento econômico do período do "milagre brasileiro" teve como pilares, no campo econômico: forte participação do Estado em setores estratégicos, participação da iniciativa privada brasileira e significativos aportes de capital estrangeiro (com o objetivo de incentivar o crescimento industrial e melhorar a infraestrutura nacional, sem abandonar os setores agroexportador e minerador). Neste contexto, em meio à inflação elevada e ao endividamento do Estado, houve, no campo social, a prática de arrocho salarial com o objetivo de aumentar os lucros privados e esvaziamento de políticas públicas voltadas para a redistribuição de riquezas e a garantia de direitos sociais. Tal quadro foi agravado pelo caráter autoritário do regime, que perseguia a oposição política e diversos movimentos sociais, cenário agravou a histórica desigualdade social e a concentração de renda no país.

M01

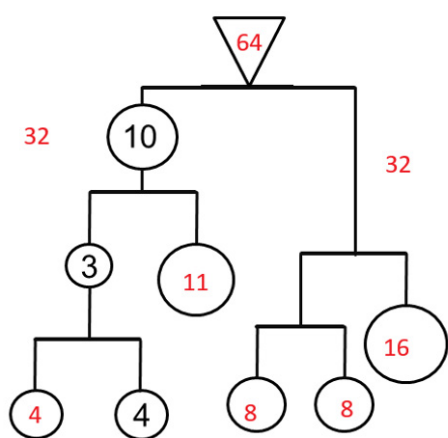
EQUAÇÕES E MÓBILES MATEMÁTICOS: UMA QUESTÃO DE EQUILÍBRIO

Objetivo da Questão

Avaliar a habilidade de analisar e modelar matematicamente uma situação-problema, formulando equações e estabelecendo estratégias de resolução.

Exemplo de resposta

a)



b) Analisando o lado direito do móbil, temos que o primeiro círculo, de cima para baixo, deve valer 228, o próximo círculo, deve valer 114 e por fim, o último, deve valer 57. Logo temos a seguinte equação $2n+3 = 57$, e portanto $n = 27$.

c) Nomeando os círculos em branco como x, y, z, w , da esquerda para a direita, temos que:

$$7x = 3y, 2z = 3w$$

$$2 \cdot (7x+3y) = 5(2z+3w)$$

$$2(7x+3y)+5(2z+3w) = 70$$

Resolvendo o sistema acima, obtém-se: $x = 5/4, y = 35/12, z = 7/4, w = 7/6$.

MATEMÁTICA

M02

○ QUE OS CLIENTES PREFEREM: ANALISANDO AS PROBABILIDADES

Atenção: Leia o [comunicado](#) sobre esta questão no site da FUVEST

Objetivo da Questão

Avaliar a habilidade de interpretar e analisar uma situação real proposta, e formular estratégias para o cálculo de probabilidades.

Notação e dados informados no problema

A: prefere A (doce)	$P(A) = 0,4$	$P(\text{pa dado } A) = 0,8$
B: pretere B (salgado)	$P(B) = 0,3$	$P(\text{pa dado } B) = 0,9$
C: prefere C (misto)	$P(C) = 0,4$	$P(\text{pa dado } C) = 0,7$

pa: o cliente é atendido

npa: o cliente não é atendido

Exemplo de resposta

O problema pode ser resolvido utilizando-se uma Resolução Única ou a Resolução por Itens, como descrito abaixo.

Resolução Única

"Questão impossível" com justificativa

Justificativa: A soma da probabilidade de eventos disjuntos é maior do que 1 (ou equivalentes)

Justificativa aceita: Disjunto = "cliente deve indicar apenas uma preferência"

Resolução por Itens

Nota: Os critérios listados abaixo são válidos para resoluções utilizando os dados fornecidos no enunciado do problema, resoluções analíticas ou resoluções que utilizem alguma distribuição de probabilidade adequada.

Possíveis resoluções para o item a)

a.1) Cálculo direto considerando os dados informados:

$$P(\text{npa}) = 0,4 \cdot 0,2 + 0,3 \cdot 0,1 + 0,4 \cdot 0,3 = 23/100 = 0,23$$

a.2) Cálculo pelo complementar considerando os dados informados:

$$P(\text{pa}) = 0,4 \cdot 0,8 + 0,3 \cdot 0,9 + 0,4 \cdot 0,7 = 0,87$$

$$\text{logo } P(\text{npa}) = 1 - P(\text{pa}) = 1 - 0,87 = 0,13.$$

Atenção: Leia o [comunicado](#) sobre esta questão no site da FUVEST

Exemplo de resposta

Resolução por Itens

Possíveis resoluções para o item a)

a.3.i) Cálculo considerando "110 e 100":

$$P(\text{npa}) = 40/110 \cdot 20/100 + 30/110 \cdot 10/100 + 40/110 \cdot 30/100 = 23/110 = 0,2091$$

Pelo complementar

$$P(\text{npa}) = 1 - P(\text{pa}) = 1 - (40/110 \cdot 80/100 + 30/110 \cdot 90/100 + 40/110 \cdot 70/100) = 1 - (32/110 + 27/110 + 36/110) = 1 - 87/110 = 23/110 = 0,2091.$$

a.3.ii) Cálculo considerando "110 e 110":

$$P(\text{npa}) = 40/110 \cdot 20/110 + 30/110 \cdot 10/110 + 40/110 \cdot 30/110 = 0,19$$

Pelo complementar

$$P(\text{npa}) = 1 - P(\text{pa}) = 1 - (40/110 \cdot 80/110 + 30/110 \cdot 90/110 + 40/110 \cdot 70/110) = 1 - (4/11 \cdot 8/11 + 3/11 \cdot 9/11 + 4/11 \cdot 7/11) = 1 - (32/121 + 27/121 + 36/121) = 1 - 87/121 = 34/121 = 0,281.$$

a.4) Resolução analítica (fórmula geral):

$$\text{Se } P(A) = a, P(B) = b \text{ e } P(C) = c, \text{ então } a + b + c = 1$$

$$\text{Diretamente } P(\text{npa}) = 0,2a + 0,1b + 0,3c$$

Pelo complementar

$$P(\text{npa}) = 1 - P(\text{pa}) = 1 - (0,8a + 0,9b + 0,7c)$$

Possíveis resoluções para o item b)

b.1) Resolução considerando os dados do problema:

Seja E: "os amigos têm preferências distintas" = $\{(A,B), (B,A), (A,C), (C,A), (B,C), (C,B)\}$,

$$P(E) = 0,4 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,4 + 0,3 \cdot 0,4 + 0,4 \cdot 0,3 = 0,8$$

Agora seja F = "Os amigos foram atendidos".

$$P(F, E) = 2 \cdot [0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,3 \cdot 0,9 + 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,4 \cdot 0,7 + 0,3 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 0,7] = 2 \cdot 0,2516 = 0,5032$$

Sendo assim

$$P(F \text{ dado } E) = 0,5032/0,8 = 0,629$$

b.2) Resolução pela "média ponderada":

$$P(F \text{ dado } E) = 0,3 \cdot (0,8 \cdot 0,9) + 0,4 \cdot (0,8 \cdot 0,7) + 0,3 \cdot (0,9 \cdot 0,7) = 0,629$$

M02

○ QUE OS CLIENTES PREFEREM: ANALISANDO AS PROBABILIDADES

Atenção: Leia o [comunicado](#) sobre esta questão no site da FUVEST

Exemplo de resposta

Resolução por Itens

Possíveis resoluções para o item b)

b.3) Resolução analítica (com a notação de b.1):

Se $P(A)=a$, $P(B)=b$ e $P(C)=c$, então $P(E) = 2 \cdot (ab + ac + bc)$

$P(E,F) = 2 \cdot [0,8a \cdot 0,9b + 0,8a \cdot 0,7c + 0,9b \cdot 0,7c] = 1,44ab + 1,12ac + 1,26bc$

logo $P(F \text{ dado } E) = (0,72ab + 0,56ac + 0,63bc)/(ab + ac + bc)$

b.4.i) Resolução considerando denominador "110 e 100"

$P(E) = 40/110 \cdot 30/110 + 30/110 \cdot 40/110 + 40/110 \cdot 40/110 + 40/110 \cdot 40/110$

$+ 30/110 \cdot 40/110 + 4/110 \cdot 30/110 = 80/121 = 0,6612$

$P(F, E) = 2 \cdot [40/110 \cdot 80/100 \cdot 30/110 \cdot 90/100 + 40/110 \cdot 80/100 \cdot 30/110 \cdot 70/100$

$+ 30/110 \cdot 90/100 \cdot 30/110 \cdot 70/100] = 2 \cdot 0,1738 = 0,3476$

Logo $P(F \text{ dado } E) = 0,3476/0,6612 = 0,5257$

b.4.ii) Resolução considerando denominador "110 e 110"

$P(E) = 40/110 \cdot 30/110 + 30/110 \cdot 4/110 + 40/110 \cdot 40/110 + 40/110 \cdot 40/110$

$+ 30/110 \cdot 40/110 + 4/110 \cdot 30/110$

$= 2 \cdot 40/121 = 80/121 = 0,6612$

$P(F, E) = 2 \cdot [40/110 \cdot 80/110 \cdot 30/110 \cdot 90/110 + 40/110 \cdot 80/110 \cdot 30/110 \cdot 70/110$

$+ 30/110 \cdot 90/110 \cdot 30/110 \cdot 70/110]$

$= 2 \cdot 2103/14641 = 2 \cdot 0,1436 = 0,2873$

logo $P(F \text{ dado } E) = 0,2873/0,6612 = 0,4345$

Possíveis resoluções para o item c)

c.1) Cálculo direto considerando os dados informados

c.1.i) Se calculou $P(npa)$ diretamente

$P(B \text{ dado } pa) = 0,9 \cdot 0,3/0,77 = 0,27/0,77 = 0,351$

c.1.ii) Se calculou $P(npa)$ pelo complementar

$P(B \text{ dado } pa) = 0,9 \cdot 0,3/0,87 = 0,27/0,87 = 0,31$

M02

○ QUE OS CLIENTES PREFEREM: ANALISANDO AS PROBABILIDADES

Atenção: Leia o [comunicado](#) sobre esta questão no site da FUVEST

Exemplo de resposta

Resolução por Itens

Possíveis resoluções para o item c)

c.2) Solução analítica

$$P(B \text{ dado } pa) = 0,9b / (0,8a + 0,9b + 0,7c)$$

c.3.i) Resolução considerando "110 e 100"

Se calculou $P(npa)$ diretamente

$$P(B \text{ dado } pa) = [90/100 \cdot 30/110] / 0,77 = (27/110) / 0,77 = 0,2455 / 0,77 = 0,3188$$

Se calculou $P(npa)$ pelo complementar

$$P(B \text{ dado } pa) = [90/100 \cdot 30/110] / 0,87 = (27/110) / 0,87 = 0,2821$$

c.3.ii) Resolução considerando "110 e 110"

Se calculou $P(npa)$ diretamente

$$P(B \text{ dado } pa) = [90/110 \cdot 30/110] / 0,77 = (27/121) / 0,77 = 0,2231 / 0,77 = 0,2898$$

Se calculou $P(npa)$ pelo complementar

$$P(B \text{ dado } pa) = [90/110 \cdot 30/110] / 0,87 = (27/121) / 0,87 = 0,2565$$

Objetivo da Questão

Avaliar os seguintes conhecimentos de geometria analítica: plano cartesiano, distância, paralelismo, intersecção de lugares geométricos, bem como a habilidade de compreender e manipular as equações de reta e de parábola.

Exemplo de resposta

a) No caso indicado, temos que $y = 2x + 3$. Então $2x + 3 = x^2$, resolvendo a equação temos $x = -1$ ou $x = 3$. Portanto, os pontos procurados são $(-1, 1)$ e $(3, 9)$.

b) No caso indicado, temos que a equação de r é $4x + 3y = 7$. Seja s a reta que passa pela origem e é perpendicular a r . O coeficiente angular de s é $\frac{3}{4}$ e a equação de s é $y = \frac{3}{4}x$. O ponto procurado é a intersecção de r com s . Então $4x + 9/4x = 7$, e assim o ponto procurado é $(\frac{28}{25}, \frac{21}{25})$.

c) Se B e C pertencem a P , então $B = (b, b^2)$ e $C = (c, c^2)$. Para que AB seja paralelo a OC , temos que $(b^2 - 1)/(b + 1) = c^2/c = c$. Simplificando a expressão, temos que $b - 1 = c$. A distância de B a C é dada pela expressão $(c - b)^2 + (c^2 - b^2)^2 = 17$.

Substituindo c por $b - 1$, teremos $(b - 1 - b)^2 + ((b - 1)^2 - b^2)^2 = 1 + (-2b + 1)^2 = 1 + 4b^2 - 4b + 1 = 4b^2 - 4b + 2 = 17$. As soluções da equação $4b^2 - 4b - 15 = 0$ são $b = -\frac{3}{2}$ ou $b = \frac{5}{2}$. Como B deve estar no primeiro quadrante, segue que $B = (\frac{5}{2}, \frac{25}{4})$ e $C = (\frac{3}{2}, \frac{9}{4})$.

Objetivo da Questão

Avaliar a compreensão dos seguintes aspectos do conceito de função: domínio, imagem, valores e relação com seu gráfico. Avaliar a habilidade de modelar uma situação-problema e de resolver equações exponenciais.

Exemplo de resposta

a) A altura mais baixa é quando $x = 0$. Nesse caso, $f(0) = 2^0 + 2^0 = 1 + 1 = 2$. Portanto a altura mais baixa que a corda assume é de 2 metros.

b) Se a distância entre as hastes é de 3m, a altura de cada haste será $f(3/2)$, isto é, $f(3/2) = 2^{(3/2)} + 2^{(-3/2)} = \sqrt{8} + 1/\sqrt{8} = 9/\sqrt{8} = (9\sqrt{8})/8 = (9\sqrt{2})/4$. Portanto a altura das hastes é de $(9\sqrt{2})/4$ metros.

c) Precisamos encontrar os pontos x tais que $f(x) = 4$ e depois calcular a distância entre eles. Para isso precisa-se resolver a equação: $2^x + 2^{-x} = 4$, $2^x + (1/2^x) - 4 = 0$. Multiplicando por 2^x encontramos $2^x \cdot 2^x + 1 - 4 \cdot 2^x = 0$. Fazendo $y = 2^x$ temos $y^2 - 4y + 1 = 0$. Logo $y = 2 \pm \sqrt{3}$. Portanto $2^x = 2 \pm \sqrt{3}$. Aplicando log tem-se $x_1 = \log(2 + \sqrt{3})/\log 2$ e $x_2 = \log(2 - \sqrt{3})/\log 2$.

A distância solicitada é $x_1 - x_2 = (\log(2 + \sqrt{3}) - \log(2 - \sqrt{3}))/\log 2$.

MATEMÁTICA

M05

FIGURAS 3D: A CONSTRUÇÃO DE UM SÓLIDO DE REVOLUÇÃO E O CÁLCULO DO SEU VOLUME

Objetivo da Questão

Avaliar a habilidade de visualizar geometricamente figuras plana e espaciais, obtidas através de rotações e intersecções, bem como calcular áreas e volumes destas figuras.

Exemplo de resposta

a) A intersecção determina um triângulo isósceles de base 8 e altura relativa 4. Logo $A = (8 \cdot 4)/2 = 16$.

b) A figura obtida é dada por um cilindro de raio 4 e altura 4, retirando-se dele um cone invertido de raio 4 e altura 4.

O volume do cilindro é dado por $V(\text{cilindro}) = \pi \cdot 4^2 \cdot 4 = 64\pi$.

O volume do cone é dado por $V(\text{cone}) = 1/3 (\pi \cdot 4^2 \cdot 4) = 64\pi/3$.

O volume pedido é dado por: $V = 64\pi - 64\pi/3 = 128/3 \pi$.

c) Pela geometria do problema, o sólido de revolução obtido são dois cones unidos pela base, com raio da base de medida $2\sqrt{2}$ e altura (em cada cone) de $2\sqrt{2}$. Então o volume pedido é dado por $V = 2 \cdot 1/3 \cdot (\pi(2\sqrt{2})^2 \cdot 2\sqrt{2}) = (32\sqrt{2} \pi)/3$.

M06

PISO DE UM NÚMERO: CONCEITO E APLICAÇÃO

Objetivo da Questão

Compreender uma definição matemática e resolver problemas relacionados a esta definição.

Exemplos de resposta

Possível resolução para o item a)

a) Se $n \in \mathbb{N}$, temos que se $n \leq x < n + 1$ então $[x] = n$. Daí $x[x] = nx$ e $n^2 \leq x[x] < n(n+1)$.

Para $n = 3$ tem-se $9 \leq x[x] < 12$. Portanto $3x = 10$, o que implica que $x = 10/3$.

Possíveis resoluções para o item b)

b.i) apresentar que a solução da equação requer que $[x] = 2$ e $[2x] = 5$ e solucionar, apresentando os cálculos, as equações $[x] = 2$ e $[2x] = 5$ para obter o intervalo $[2,5, 3)$ como conjunto solução.

b.ii) escrever $x = [x] + r$ onde $0 \leq r < 1$ e considerar as situações

- $0 \leq r < 1/2$: nesse caso $3[x] = 7$ o que não pode acontecer pois $[x]$ é inteiro;
- $1/2 \leq r < 1$: nesse caso $3[x] + 1 = 7$ e portanto $[x] = 2$. Logo $x = [x] + r \in [2,5, 3)$

Possível resolução para o item c)

c) Segue da equação dada que $[x^2] = 4[x] - 3$. Se $x < 1$, temos que $4[x] - 3 \leq -3$ e $[x^2] \geq 0$ e, se $x \geq 4$, temos que $[x^2] - 4[x] + 3 \geq [x]^2 - 4[x] + 3 > 0$. Logo, para que $[x]^2 - 4[x] + 3 = 0$ restam apenas as opções:

- $[x] = 1$: implica que $[x^2] = 1$ e, portanto, $1 \leq x < \sqrt{2}$;
- $[x] = 2$: implica que $[x^2] = 5$ e, portanto, $\sqrt{5} \leq x < \sqrt{6}$;
- $[x] = 3$: implica que $[x^2] = 9$ e, portanto, $3 \leq x < \sqrt{10}$.

Portanto, as soluções reais da equação são exatamente os elementos do conjunto:

$$[1, \sqrt{2}) \cup [\sqrt{5}, \sqrt{6}) \cup [3, \sqrt{10}).$$

Q01

PRODUZINDO ÁCIDO FOSFÓRICO: DAS ROCHAS FOSFÁTICAS AO REFRIGERANTE

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos candidatos sobre os conceitos de estequiometria, atomística, reação de oxidação, diluição, cálculo de concentração e avaliações quantitativas.

Exemplo de resposta

a) O teor é maior no P_4O_{10}

Teor no $Ca_5(PO_4)_3F = 93/504 = 18\%$

Teor no $P_4O_{10} = 124/284 = 44\%$

b) $P_4 + 5O_2 + 6H_2O \Rightarrow 4H_3PO_4$

NOX do P no P_4	NOX do P no H_3PO_4
zero	+5

c) 0,2 g/L para solução 50 mL.

10 mL de refrigerante inicial logo 1g/L na solução inicial.

Máx permitido = 0,7 g/L. Logo, fora do limite recomendado.

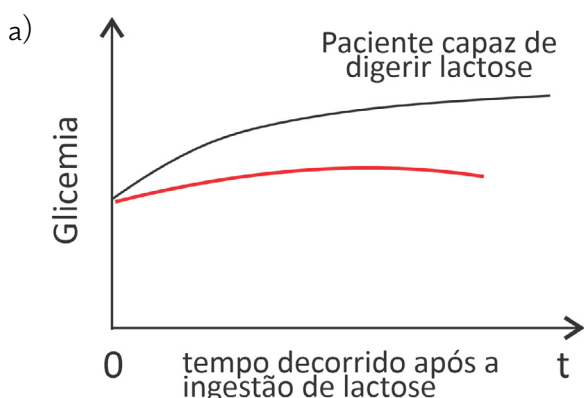
Q02

LEITE "ZERO LACTOSE": OS AÇÚCARES NO LEITE E EM NOSSO ORGANISMO

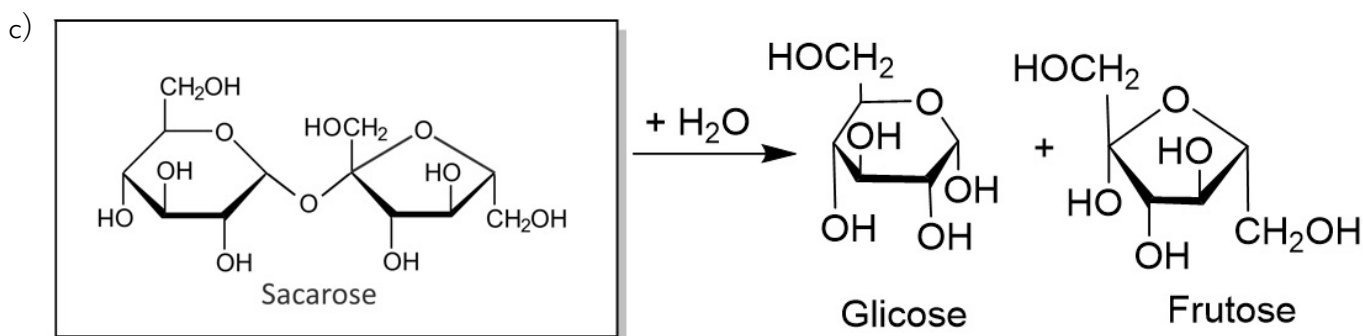
Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos candidatos sobre os conceitos sobre leitura de gráfico e de tabela, compreensão de moléculas e de reações orgânicas seguindo um modelo proposto, estequiometria e isomeria.

Exemplo de resposta



b) O valor será de 2,3 g de glicose. Da comparação da galactose sabemos que foram produzidos 2,0 g de galactose a partir da lactose. Como galactose e glicose são dois isômeros produzidos em uma proporção de 1:1 da lactose, a massa de glicose produzida deve ser igual, ou seja, 2,0 g. Como já existia 0,3 g no leite, o leite tratado contém 2,3 g de glicose.



Q03

AS MEDIDAS DE VOLUME, CONCENTRAÇÃO E pH NA QUÍMICA EXPERIMENTAL

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos candidatos sobre os conceitos de precisão, volume, densidade, massa, concentração e pH.

Exemplo de resposta

a) $0,15/250 = 0,0006 \Rightarrow 0,06\%$

b) Em 10°C , a massa de NaCl será a mesma, mas o volume, maior, logo a concentração será menor que $0,1 \text{ mol/L}$.

c) Concentração inicial de $\text{OH}^{-} = 10^{-1} \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow \text{pH} = 13$

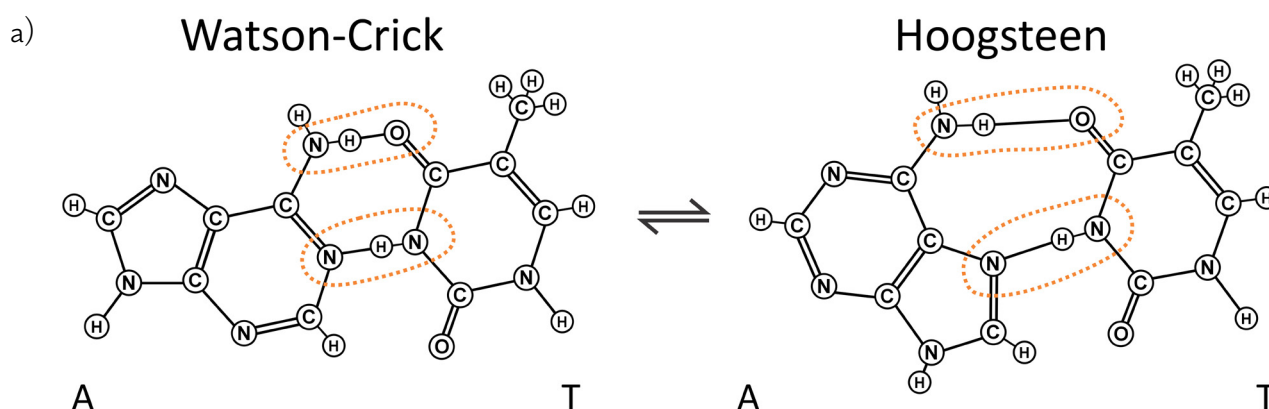
Concentração final de $\text{OH}^{-} = 10^{-2} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 12$

Logo, o pH diminui de 13 para 12 $\Rightarrow \Delta\text{pH} = 1$

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos candidatos sobre os conceitos de interações intermoleculares, equilíbrio químico, estequiometria.

Exemplo de resposta



b) Menor que 1, pois no equilíbrio existe menos produto do que reagente.

c) A adenina consome maior quantidade de agente alquilante, pois possui um maior número de aminas (3 aminas no total), que são suscetíveis à reagir. Já a timina não possui aminas, mas apenas 2 grupos amidas, que não devem reagir.

Q05

○ PERIGO DA EXPOSIÇÃO AO MONÓXIDO DE CARBONO

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos candidatos sobre os conceitos de equilíbrio químico, catalisador, cálculos estequiométricos e avaliações quantitativas.

Exemplo de resposta

a) Considerando o equilíbrio $\text{HbCO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2 + \text{CO}$, o aumento da concentração de O_2 desloca o equilíbrio para a direita, favorecendo a liberação do CO ligado à hemoglobina.

b) Não, pois o sal original foi consumido, ou reagiu, ou sofreu transformação química e isso não é característica de catalisador.

c) Volume da garagem = $6 \cdot 4 \cdot 2 = 48 \text{ m}^3 = 48000 \text{ L}$

Massa de CO nessa garagem na concentração tóxica: $V = 48000 \text{ L}$, concentração tóxica $0,01 \text{ g/L} \Rightarrow 480\text{g}$

Taxa de produção pelo motor do carro $200 \text{ g/h} \Rightarrow 2,4 \text{ h}$.

Q06

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E FORMAÇÃO DOS MINERAIS

Objetivo da Questão

Avaliar o conhecimento dos candidatos sobre os conceitos de composição química, estequiometria, química ambiental, chuva ácida, cristalização, solubilidade, fracionamento de compostos.

Exemplo de resposta

a) Temos as seguintes relações:

Olivina: $1:4 \text{ H}^+$, $\text{Si}:\text{O} = \frac{1}{4}$

Anortita: $1:2 \text{ H}^+$, $\text{Si}:\text{O} = \frac{1}{4}$

Albita: $1:1 \text{ H}^+$, $\text{Si}:\text{O} = \frac{3}{8}$

Olivina e anortita têm a mesma relação $\text{Si}:\text{O}$.

Contudo, olivina tira mais H^+ que os demais minerais: 1 olivina reage com 4H^+ e 1 anortita reage só com 2H^+ . Portanto, o melhor mineral é olivina.

b) Sim, neutralizam a água de chuva. O mineral consome H^+ da água do mar, desloca o equilíbrio da reação $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ para direita, dissolve mais CO_2 da atmosfera na água do mar.

c) Ordem de cristalização, 1º Anortita, 2º Olivina e 3º Albita. A ordem de precipitação ocorreu a partir do maior ponto de fusão.