

OLIMPÍADA QUIMENINAS 2024 - PROVA 9º ANO DO EF E 1º ANO DO EM

Questão 1.

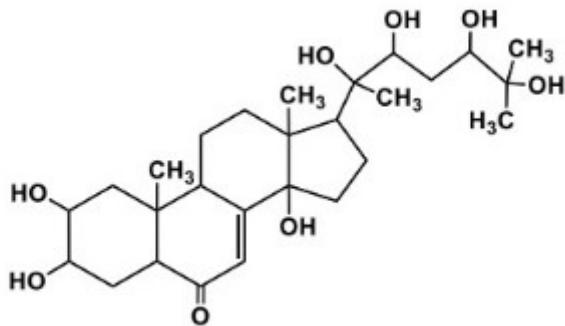
Na vazante histórica do Rio Amazonas em 2023, muitos ribeirinhos foram obrigados a consumir água lamacenta devido à dificuldade de acesso e ao uso comum de água diretamente dos rios. Diante da previsão de outra vazante extrema, a Profa. Dra. Tereza Cristina Souza de Oliveira, coordenadora do Laboratório de Análises de Água e Qualidade Ambiental (LAQUA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), junto com o seu grupo de pesquisa, discutiu uma proposta de tratamento de água, utilizando resíduos de produtos da floresta, como o uso de carvão ativado de caroços de açaí para a produção de filtros, que por sua vez devem ser entregues às comunidades ribeirinhas. O filtro é composto por camadas de carvão, areia fina e pedregulhos.

Com base no exposto e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção correta:

- a) O método de tratamento de água, proposto pela professora e o seu grupo, não é sozinho capaz de tornar a água potável.
- b) O carvão ativado de caroço de açaí tem potencial para remover metais pesados de rios, tendo em vista a sua reduzida área de contato.
- c) Nesse filtro, a areia fina é responsável por remover microrganismos da água, pois eles ficam presos na estrutura molecular do dióxido de silício.
- d) Antes da instalação do filtro, a professora Tereza e seus alunos não precisam testar a qualidade da água, pois o foco está na análise da água limpa.
- e) A filtração através do carvão ativado citado no texto, é um processo químico, diferente daqueles que usam outros tipos de carvão vegetal.

Questão 2.

A Profa. Dra. Maria Lúcia Belém Pinheiro, recentemente destacada como professora emérita da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), possui vasta experiência na área de Química de Produtos Naturais. Ela atua na investigação de metabólitos secundários bioativos de interesse medicinal e agronômico. Sua primeira pesquisa foi publicada em 1983 com o título “a descoberta da estrutura da molécula Abutasterona, um ecdisono derivado de *Abuta velutina*”. Conhecida popularmente como “abuta”, esta planta, encontrada na região amazônica, é utilizada tradicionalmente por comunidades indígenas devido às suas propriedades medicinais. A estrutura da Abutasterona é mostrada abaixo:



PINHEIRO, M. L. B.; WOLTER FILHO, W. ; ROCHA, Arnaldo I. da ; PORTER, Barry ; WENKERT, Ernest. Abutasterone, an ecdysone from *Abuta velutina*. **Phytochemistry**, GB, v. 22, n.10, p. 2320-2321, 1983.

Sobre a estrutura da Abutasterona e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção correta:

- a) As moléculas da Abutasterona interagem entre si, principalmente, através de forças de dispersão de London.
- b) Todos os oxigênios da molécula possuem hibridização sp^2 ou sp^3 , e além disso há dois pares isolados de elétrons em cada um deles.
- c) Todas as ligações envolvendo os átomos de hidrogênio na molécula são covalentes, por isso, a molécula é apolar.
- d) Observando a estrutura da molécula, podemos inferir que ela é insolúvel em etanol e solúvel em solventes apolares.
- e) Por ser uma molécula com mais de 20 átomos, a professora Lúcia Belém conseguia enxergar uma unidade de molécula a olho nu.

Questão 3.

A primeira menina a ganhar medalha de ouro na Olimpíada Internacional de Química (IChO), representando o Brasil, foi a estudante Ivna Gomes, em 2018, nas cidades de Praga e Bratislava, na República Tcheca e Eslováquia, respectivamente. Para homenageá-la por esta conquista e incentivar a participação de outras meninas na competição, algumas alunas a presentearam com um báquer-caneca personalizado, de onde podia ser lida a frase "Solução de sais de Iodo, Vanádio e Sódio".

Fazendo uma relação entre a frase citada, os elementos químicos com seus símbolos e propriedades e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção correta:

- a) Ao tentar representar o nome da homenageada na frase, há uma incoerência, pois o nome formado ao final é "Ivana".
- b) O iodo faz parte da família dos halogênios, enquanto o sódio faz parte da família dos alcalino-terrosos.
- c) No laboratório, sódio metálico é armazenado em um recipiente com água, para isolá-lo do ar e assim prevenir a sua reação.

- d) O cátion trivalente do vanádio apresenta configuração eletrônica, utilizando a notação de cerne de gás nobre, como $[Ar] 3d^2$.
- e) Todos os elementos químicos citados na frase são metais e fazem parte do grupo dos elementos representativos da tabela periódica.

Questão 4.

A pesquisadora Mayana Zatz, professora Titular de Genética do Instituto de Biociências da USP, reconhecida por sua pesquisa em genética molecular, investiga como mutações no DNA podem levar a doenças hereditárias. Em seus estudos, ela utiliza técnicas avançadas para identificar alterações no DNA através do uso de isótopos que auxiliam no rastreamento de processos no DNA. Qual das opções abaixo representa um par de isótopos?

- a) ^{12}C e ^{13}C
- b) ^{14}C e ^{14}N
- c) ^{16}O e ^{16}F
- d) ^{19}F e ^{20}Ne
- e) ^{31}P e ^{32}S

Questão 5.

A cientista Vanderlan da Silva Bolzani é professora do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Araraquara e pesquisadora internacionalmente reconhecida por seus trabalhos na área de química de produtos naturais. Ela estuda como as moléculas interagem entre si, buscando entender as forças intermoleculares que influenciam a atividade biológica de substâncias naturais. Essas forças determinam a solubilidade e a eficácia dos compostos na descoberta de novos medicamentos.

Com base nisso, assinale a opção abaixo que mostra uma molécula com alta polaridade e que forma ligações de hidrogênio:

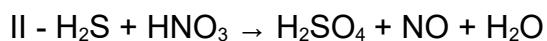
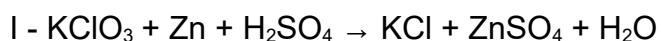
- a) CO_2
- b) HF
- c) CH_4
- d) $CHCl_3$
- e) H_2S

Questão 6.

A Profa. Dra. Márcia Barbosa é uma cientista renomada, reconhecida internacionalmente por suas pesquisas sobre as propriedades da água e suas interações em diferentes condições. Seu trabalho é fundamental para compreender como a água participa de

reações químicas, o que impacta diretamente áreas como a purificação e a dessalinização de água, temas essenciais para a sustentabilidade global. A professora tem sido premiada por suas contribuições nas áreas de física e química, e suas descobertas têm promovido o desenvolvimento de tecnologias que auxiliam em questões ambientais, como o acesso à água potável.

Considere as reações abaixo em que água aparece como produto.



A sequência correta dos coeficientes dos reagentes e produtos necessários para o balanceamento das equações I, II e III, respectivamente, é:

- a) 1,5,5,1,4,4 / 3,7,2,3,7 / 3,8,3,4,1
- b) 1,6,6,1,1,1 / 3,4,3,1,4 / 3,5,3,6,1
- c) 1,4,4,1,5,5 / 3,8,6,2,8 / 3,4,3,2,1
- d) 1,2,2,1,6,6 / 3,5,3,4,5 / 3,6,3,1,1
- e) 1,3,3,1,3,3 / 3,8,3,4,8 / 3,6,3,5,1

Questão 7.

A Profa. Dra. Flávia Martins da Silva do Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é uma renomada pesquisadora na área de Química Verde e Sustentabilidade, conhecida por suas contribuições significativas para o desenvolvimento de processos químicos que minimizam o impacto ambiental. Ela se destaca pela criação de catalisadores mais eficientes e pelo uso de materiais biodegradáveis, o que reduz a geração de resíduos tóxicos.

Com base no texto e nos seus conhecimentos, assinale a opção correta sobre a Química Verde:

- a) A Química Verde busca eliminar completamente o uso de qualquer substância química na indústria, desconsiderando a necessidade de processos químicos.
- b) A Química Verde promove o aumento da eficiência dos processos, reduzindo a formação de subprodutos e minimizando o impacto ambiental.
- c) A Química Verde se propõe apenas ao desenvolvimento de novos solventes que são menos tóxicos e mais seguros para o ambiente e os trabalhadores.
- d) A Química Verde busca a melhoria da performance dos processos, levando em conta o impacto ambiental dos produtos mas não dos subprodutos gerados.
- e) A Química Verde foca na substituição de solventes e reagentes tóxicos por alternativas mais seguras e sustentáveis, sem considerar a eficiência do processo.

Questão 8.

A Dra. Ana Flávia Nogueira é Professora Titular do Instituto de Química da UNICAMP e Membro da Academia Brasileira de Ciências. Ela possui experiência na aplicação de nanomateriais para conversão de energia solar, tendo trabalhado com células solares que utilizam nanocristais de perovskita. As perovskitas são materiais que têm uma estrutura cristalina específica, originalmente identificada no mineral perovskita (CaTiO_3). Neste contexto, o termo "perovskita" é usado para descrever compostos que possuem essa estrutura (ou uma estrutura muito parecida), geralmente com a fórmula geral ABX_3 , onde: A é um cátion maior (como aqueles de um metal alcalino ou de um cátion orgânico), B é um cátion menor, e X é um ânion, normalmente o óxido (O^{2-}). Em artigo recente, a pesquisadora citada investigou modificações no iodeto de chumbo e metilamônio (MAPbI_3) que foi um dos primeiros materiais de perovskita utilizados em células solares. Na fórmula deste composto, "MA" equivale a CH_3NH_3^+ .

Com base no que foi exposto e nos seus conhecimentos, assinale a opção correta a respeito da estrutura química do MAPbI_3 e da perovskita:

- a) Tendo em vista as ligações covalentes no cátion MA, o composto MAPbI_3 é classificado como um composto covalente.
- b) A geometria ao redor do átomo de nitrogênio no cátion MA é piramidal e tetraédrica ao redor do átomo de carbono.
- c) O estado de oxidação do chumbo no MAPbI_3 é igual àquele que o chumbo possui no composto PbO .
- d) Na perovskita CaTiO_3 , a carga nuclear efetiva no cátion Ca^{2+} é maior do que a carga nuclear efetiva no cátion do titânio.
- e) No MAPbI_3 substituindo-se o iodo por cloro, a estrutura original é mantida, pois os ânions destes elementos possuem o mesmo tamanho.

Questão 9.

A pesquisadora Solange Cadore da UNICAMP e do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) atua principalmente em estudos de avaliação da bioacessibilidade e da biodisponibilidade de metais em alimentos. Um trabalho realizado pelo grupo de pesquisa da professora avaliou a biofortificação de trigo com selênio (Se). Quando a plantação de trigo foi cultivada com uma dose de 10 g de selênio por hectare, o conteúdo total de selênio medido foi de 0,43 mg/kg de trigo. Deste conteúdo, uma porcentagem de 93,8% mostrou-se bioacessível. A bioacessibilidade é a quantidade de um nutriente do alimento que se torna disponível para absorção após os processos de digestão. Da quantidade bioacessível, 63,4% do selênio mostrou-se biodisponível. Com base nestes dados, assinale a quantidade aproximada de selênio biodisponível na forma de ânion selenato, por kg de trigo semeado:

- a) 0,46 mg
- b) 0,26 mg
- c) 0,40 mg
- d) 0,72 mg
- e) 0,18 mg

Questão 10.

Em 2021, num trabalho intitulado “*Clove essential oil encapsulated on nanocarrier based on polysaccharide: A strategy for the treatment of vaginal candidiasis*” os grupos de pesquisa das Profas. Dras. Nilce Viana G. P. de S. Brasil e Nágila Maria P. S. Ricardo, ambas da Universidade Federal do Ceará, desenvolveram um fármaco semi-sólido à base de óleo essencial de cravo-da-índia e polissacarídeo para o tratamento da candidíase vaginal. Neste trabalho, o óleo essencial foi obtido por hidrodestilação utilizando uma aparelhagem do tipo Clevenger, como aquele mostrada na figura abaixo.



No equipamento mostrado, água e o material vegetal são aquecidos no balão de destilação. A mistura gasosa gerada passa pelo condensador, sendo obtida na forma líquida na câmara de separação do Clevenger. O óleo essencial e a água se separam em duas camadas distintas, sendo o óleo, geralmente, menos denso. A torneira de drenagem permite que o óleo essencial puro possa ser coletado.

Sobre o exposto acima e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção correta:

- a) A extração mostrada pode ser utilizada para a obtenção de óleos essenciais que sofrem decomposição em temperaturas abaixo daquela de condensação da água.
- b) O óleo essencial extraído no sistema pode ser prontamente obtido pela torneira de drenagem, pois fica na parte inferior na mistura com a água líquida.
- c) **Se a hidrodestilação demonstrada for realizada numa condição de pressão reduzida, a temperatura de extração será, certamente, menor do que 100 °C.**
- d) Pode-se inferir que a principal desvantagem da aparelhagem Clevenger é a dificuldade de separação do óleo essencial, quando na mistura líquida.
- e) A ausência de um condensador na aparelhagem citada permitiria uma extração por hidrodestilação, sem prejuízo para a sua eficiência.

Questão 11.

Em recente trabalho, a Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que atua na área de Ensino de Química, orientou um mapeamento dos estudos que abordaram a temática “agrotóxicos” no Ensino de Ciências da Educação Básica (EB). Os agrotóxicos são utilizados visando o aumento da produtividade agrícola principalmente pelo controle de pragas invasoras. A importância do tema para estudantes de ciências reside na necessidade de conscientização sobre os problemas que essas substâncias químicas podem causar ao meio ambiente e, consequentemente, à saúde humana. Neste contexto, um dos principais agrotóxicos utilizados no mundo é o glifosato ($C_3H_8NO_5P$), um herbicida derivado do ácido fosfórico, empregado no controle de ervas daninhas em culturas de soja, milho, algodão, etc., que apresenta a fórmula estrutural a seguir:

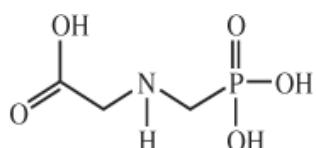


Figura 1. Fórmula estrutural do glifosato

Entretanto, o uso do glifosato tem gerado muita controvérsia com possíveis efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Além disso, o uso intenso do glifosato contribuiu para o surgimento de ervas daninhas resistentes, o que tem levado à necessidade de maiores volumes de aplicação.

Sobre a estrutura química do glifosato e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção INCORRETA:

- a) A porcentagem mássica de fósforo em uma amostra de glifosato puro é de aproximadamente 18%.
- b) **O arranjo eletrônico ao redor do átomo de nitrogênio é piramidal e ao redor do átomo de fósforo é tetraédrico.**
- c) O fósforo realiza um número de ligações acima do proposto pela teoria do octeto e tem hibridização sp^3 .
- d) O estado de oxidação do fósforo, no glifosato, é o mesmo que este átomo possui no ácido fosfórico.
- e) Em uma amostra de 1 kg de glifosato puro, há uma massa de nitrogênio menor do que 100 g.

Questão 12.

A presença de metais pesados em alimentos tem despertado a atenção de pesquisadores, pois podem apresentar riscos à saúde, dependendo das concentrações. No Brasil, os limites estabelecidos pela legislação vigente para consumo seguro de peixes são de 0,5 mg de mercúrio (Hg) por quilograma de pescado não-predador e de 1,0 mg de Hg por quilograma de peixes que se alimentam exclusivamente de outros. O metilmercúrio (CH_3Hg) é a forma mais comum de mercúrio orgânico encontrado no ambiente e é especialmente preocupante por causa de sua capacidade de se acumular nos organismos vivos através da cadeia alimentar. No trabalho publicado pela pesquisadora Maria José Gomes da Universidade Federal Rural de Pernambuco apontou-se a contaminação por Hg em refeições servidas no restaurante universitário em Valência na Espanha, contendo atum na sua composição, sendo obtido em uma das amostras uma concentração de Hg de 638 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de atum.

Com base no texto acima e a partir dos seus conhecimentos, assinale a alternativa que mostra corretamente a massa de metilmercúrio em 100 kg do atum contaminado (considerando que todo o mercúrio se apresenta sob a forma de metilmercúrio):

- a) $6,86 \cdot 10^{-2} \text{ g}$
- b) $638 \cdot 10^{-6} \text{ g}$
- c) $63,8 \cdot 10^{-3} \text{ mg}$
- d) $686 \cdot 10^{-4} \text{ mg}$
- e) $75,4 \cdot 10^0 \text{ mg}$

Questão 13.

A professora Kathia Maria Honorio da Universidade de São Paulo, laureada com o Prêmio "Para Mulheres na Ciência", concedido pela L'Oréal, publicou um trabalho com seu grupo de pesquisa sobre o uso de computadores no ensino de Química Quântica. Essa área estuda o comportamento de sistemas físico-químicos microscópicos, com base na mecânica quântica e na teoria quântica de campos. Com base nos conceitos relacionados à Química Quântica, assinale a alternativa correta:

- a) Os números quânticos principal, azimutal e magnético derivam da resolução da equação de Schrodinger para sistemas monoelétrônicos, descrevendo tamanho, formato e orientação no espaço dos orbitais.
- b) Segundo o princípio da incerteza, se a posição de um elétron for determinada com alta precisão, ou seja, baixa incerteza, o momento deste elétron poderá ser determinado com precisão comparável.
- c) Objetos macroscópicos em movimento, segundo o princípio da dualidade onda-partícula, podem ser associados a fenômenos ondulatórios com comprimentos de onda mensuráveis.
- d) O princípio da incerteza de Heisenberg corroborou a teoria de Bohr no que diz respeito à descrição desta sobre as órbitas estacionárias descritas pelos elétrons e as suas velocidades nestas órbitas.
- e) A ejeção de elétrons de superfícies metálicas devido à incidência de luz, ou seja, o efeito fotoelétrico, foi explicada por Einstein, com base na ação dos fôtons que se comportam puramente como ondas.

Questão 14

Anestésicos voláteis são administrados a aproximadamente 50 milhões de pacientes a cada ano nos Estados Unidos e possuem na sua composição moléculas que destroem a camada de ozônio, gerando um impacto significativo no aquecimento global. Preocupada com o uso desses anestésicos, a pesquisadora Yumiko Ishizawa do Hospital de Massachusetts em Boston descreve em seu artigo científico “*General anesthetic gases and the global environment*” (*Anesth Analg* - 2011), possíveis alternativas e novas tecnologias que podem impedir que esses gases sejam transferidos para a atmosfera. Entre os anestésicos amplamente utilizados, o óxido nitroso (N_2O), é um gás que contribui para o efeito estufa. Sabendo que um dos produtos da decomposição térmica do nitrato de amônio é o óxido nitroso, assinale a alternativa que corresponde a pureza de uma amostra (impura) de 6,0 g de nitrato de amônio, se a partir dela for produzido 2,0 g de N_2O , na decomposição térmica:

- a) 20%
- b) 30%
- c) 50%
- d) 60%
- e) 75%

Questão 15

Ao explorar a química dos gases nobres, é possível discutir compostos formados a partir destes gases que são possíveis graças à expansão da camada de valência e formação de orbitais híbridos, como é o caso do XeF_2 . A pesquisadora Melita Tramšek do Instituto Jožef Stefa na Eslovênia, estudou diferentes aspectos que influenciam na formação de compostos de XeF_2 . Tais substâncias podem atuar como bases de Lewis e como ligantes de complexação de metais. Além disso, podem ser empregados como agente em processos de corrosão e em dispositivos eletrônicos. Sobre o exposto e a partir dos seus conhecimentos, assinale a alternativa correta:

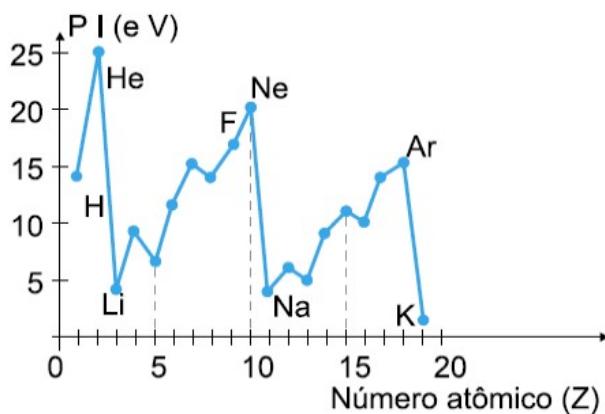
- a) Ao redor do Xe, que é o átomo central, orbitais 5s, 5p e 5d misturam-se para formar os orbitais híbridos sp^3d e acomodar 10 elétrons.
- b) No XeF_2 , o átomo de Xenônio possui 10 elétrons ao seu redor e a geometria da molécula é angular, com ângulos de 120°.
- c) Comparando o PCl_5 com o XeF_2 , há o mesmo número de elétrons ao redor dos átomos centrais, porém estes possuem hibridizações diferentes.
- d) No XeF_2 , dois átomos de flúor se ligam ionicamente ao átomo de xenônio para ficarem com oito elétrons de valência.

- e) Na reação: $\text{XeF}_2 + \text{SbF}_5 \rightarrow [\text{XeF}]^+[\text{SbF}_6^-]$, o SbF_5 atua como uma base de Lewis e o XeF_2 como um ácido de Lewis.

Questão 16

A revista *Química Nova na Escola*, cuja editora é a professora Salete Linhares Queiroz, do Instituto de Química de São Carlos (USP-IQSC), é um periódico com contribuição destacada no ensino de Química no Brasil. Em uma destas contribuições, no editorial do Volume 41, N° 2, 2019, publicou-se um artigo sobre o sesquicentenário da Tabela Periódica de Mendeleev. Um dos grandes sucessos desta Tabela foi a organização dos elementos químicos evidenciando padrões nas suas propriedades físicas e químicas. Após o trabalho de Mendeleev, nas décadas seguintes, outros estudiosos propuseram formas de classificar os elementos químicos levando em conta suas propriedades. Neste contexto, o potencial de ionização é um dos parâmetros estudados. O gráfico, a seguir, mostra a variação do potencial de ionização (P.I.) em elétron-volt (eV) para os elementos com número atômico (Z) de 1 a 19, sendo visível a tendência a um padrão de repetição.

De acordo com o gráfico e a partir dos seus conhecimentos, assinale a alternativa correta:



- a) Hélio, neônio e argônio são os três elementos que apresentam maior dificuldade em formar cátions no estado gasoso.
- b) Em um mesmo período o P.I. tende a crescer devido à diminuição da força de atração que os prótons do núcleo exercem sobre os elétrons.
- c) O K é o elemento mais eletropositivo por ter o maior raio atômico, que implicará em menor força de atração do elétron de valência pelo núcleo.
- d) O Na, metal alcalino, é o elemento com maior tendência em formar cátions dada a menor energia de ionização e o maior raio atômico.
- e) Quanto maior for o átomo, implicará em uma maior força de atração do elétron de valência pelo núcleo, e desta forma maior será o P.I.

Questão 17

A pesquisadora Marília Oliveira Fonseca Goulart, professora da Universidade Federal de Alagoas, recebeu várias premiações ao longo da sua carreira. Em 2011 recebeu o prêmio Marie Curie, concedido pela Sociedade Brasileira de Química e em 2021 recebeu o prêmio SBQ - ACS, Mulheres Brasileiras em Química, Liderança Científica. Em um dos seus trabalhos publicados em 2021, estudou os compostos encontrados no extrato de semente de maracujá que apresentaram potencial antioxidante relevante contra a infecção placentária pelo vírus Zika, podendo ser uma alternativa promissora para proteger os fetos. Tais substâncias encontram utilização na química medicinal devido a sua habilidade em capturar radicais livres que oxidam o DNA e que causam inúmeras doenças. A atividade antioxidante desses compostos está relacionada à sua capacidade de doar elétrons ou radicais hidrogênio. Um exemplo de agente oxidante é a enzima peroxidase que catalisa reações de redução do peróxido de hidrogênio e oxidação de compostos orgânicos e inorgânicos.

Com relação ao peróxido de hidrogênio, assinale a alternativa correta.

- a) No peróxido de hidrogênio o nox do oxigênio é -1, assim como nos superóxidos.
- b) Na reação $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(\text{aq})} + 3\text{H}_2\text{O}_2_{(\text{l})} + 8\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{O}_2_{(\text{g})} + 7\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ o peróxido atua como agente redutor e o Cr sofre oxidação perdendo 3 elétrons
- c) Diferentemente da água, o peróxido de hidrogênio não realiza ligações de hidrogênio, sendo considerado uma molécula apolar com geometria linear.
- d) **A decomposição do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio é uma reação de desproporcionamento, pois o peróxido oxida e reduz simultaneamente.**
- e) Nos peróxidos de potássio e de sódio, o estado de oxidação do oxigênio é diferente daquele no peróxido de hidrogênio

Questão 18

Giovanna Machado é pesquisadora titular e diretora do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) e lançou em 2012 o Programa Futuras Cientistas que tem como objetivo a inclusão de alunas e professoras do Ensino Médio nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Em um trabalho do seu grupo de pesquisa, apresentou-se uma alternativa para o tratamento de efluentes têxteis através da fotodegradação de corantes. Foi empregado latão (liga metálica de zinco e cobre) calcinado para imobilizar o dióxido de titânio, que catalisa a oxidação dos corantes, gerando CO_2 e H_2O , além de permitir a redução de metais dissolvidos ou outras espécies. Sabendo que 3,3 g de um determinado elemento X é aquecido ao ar, produzindo 4,58 g de um óxido de fórmula X_3O_4 . Assinale a alternativa que corresponde ao elemento X.

- a) Césio
- b) Zinco

- c) Cobre
- d) Manganês**
- e) Titânio

Questão 19

O uso de indicadores ácido-base encontrados na natureza como o repolho roxo, beterraba, uvas, jabuticabas, amoras, folhas vermelhas e flores de pétalas coloridas, é bastante conhecido. A professora Soraya Moreno Palácio, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em um dos seus trabalhos usou extratos de flores de mimo-de-vênus (*hibiscus rosa-sinensis*) para determinar o caráter ácido ou básico de uma solução. A cor das flores varia do branco ao vermelho, podendo ser usada como um indicador ácido-base devido a algumas alterações na estrutura da antocianina. Vale ressaltar que a força de um ácido está intimamente relacionada a sua estrutura e que quanto mais estável for a base conjugada gerada, mais forte será o ácido de origem. Sobre os ácidos são feitas as seguintes afirmações:

- I. O ácido nítrico é um oxiácido forte e monoprótico.
- II. O ácido nitroso é um oxiácido moderado e monoprótico.
- III. O ácido sulfídrico é um hidrácido, diprótico e fraco.
- IV. O ácido fosforoso é um oxiácido, triprótico e moderado.
- V. O ácido carbônico é um oxiácido, diprótico, moderado e estável

Acerca de suas propriedades, é correto o que se afirma em:

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

Questão 20

No tratamento da água bruta, visando o fornecimento de água potável para a população, há uma sequência de processos de purificação e desinfecção, próprios de uma estação de tratamento. Preocupada com a acessibilidade da água potável em regiões de grande vulnerabilidade social, a pesquisadora Sávia Gavazza, do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, tem desenvolvido o projeto Pluvi Educacional que busca educar as populações jovens sobre a importância da preservação da água utilizando a água da chuva. O objetivo é aumentar o acesso à água potável, fazendo com que a água da chuva seja uma fonte complementar em áreas urbanas onde o sistema convencional é complexo, caro e insuficiente. Considere as seguintes afirmações sobre misturas e processos de separação.

- I. A água da chuva é uma mistura azeotrópica e os seus sais minerais podem ser separados por destilação simples;

II. Durante a ebulação da água da chuva, a temperatura aumenta continuamente com o aquecimento;

III. O funil de Büchner é usado para a filtração de um sólido suspenso em um líquido, sendo a pressão aumentada dentro do kitassato para reduzir o tempo de separação;

IV. A etapa da separação de grande parte dos sólidos presentes na água bruta é a decantação e para isso faz-se o uso do funil de decantação.

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

- a) Apenas I e II
- b) Apenas II e III
- c) Apenas II e IV
- d) Apenas II**
- e) Apenas II, III e IV

Questão 21

Patrícia Teresa da Luz é professora do IFPA e Vice-presidente do Conselho Regional de Química do Pará e Amapá e faz parte da Diretoria da Associação Brasileira de Química. Desenvolve trabalhos com o aproveitamento de resíduos industriais com o objetivo de diminuir o impacto ambiental, como o uso de vidros de garrafas recicladas e cinzas para a produção de vidro celular, um material leve e poroso, usado para isolamento acústico. Considerando que no laboratório a pesquisadora obteve um vidro celular que possui uma massa de 60 g e densidade $3,0 \text{ g/cm}^3$, contendo a mistura de dois materiais A e B de densidades, respectivamente, iguais a 5 g/cm^3 e $2,5 \text{ g/cm}^3$. Considerando que os volumes dos materiais são aditivos, o percentual do material “B” no vidro celular é, aproximadamente, igual a:

- a) 80%
- b) 67%**
- c) 50%
- d) 40%
- e) 20%

Questão 22

O chumbo e seus derivados podem ser encontrados em baterias automotivas, cosméticos, tintas, protetor contra radiações (Raios-X), soldas, entre outros. Entretanto, é um metal pesado que apresenta efeito acumulativo no organismo, o que significa que o organismo não é capaz de expulsá-los naturalmente. A Química e pesquisadora Ingrid Weber, professora do Instituto de Química da UnB realizou, em 2012, pesquisas voltadas

para a análise do teor de chumbo em louças utilitárias comercializadas no Brasil. Os resultados mostraram que, aproximadamente, 60% das amostras apresentaram teores significativos de chumbo, apesar de nenhuma das amostras analisadas exceder o limite estipulado pela Food and Drug Administration (FDA), agência reguladora ligada ao departamento de saúde do governo norte-americano. Sobre o chumbo e os compostos de chumbo, assinale a alternativa correta:

- a) O $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ao reagir com o KI forma um precipitado e a soma dos coeficientes da reação, balanceada com os menores inteiros, é 5.
- b) O íon Pb^{2+} ao reagir com o cromato de potássio formará o produto cromato de chumbo II, com fórmula, PbCr_2O_7 .
- c) O sal formado pela reação do óxido, com fórmula PbO , com o ácido clorídrico é o cloreto de chumbo IV.
- d) O chumbo, no PbSO_4 e no dióxido de chumbo, apresenta estado de oxidação igual a +2.
- e) A configuração eletrônica, pelo diagrama de Linus Pauling, do cátion Pb^{4+} é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 4f^{14} 5d^{10}$.

Questão 23

A emissão gasosa durante o processo de queima pode liberar na atmosfera concentrações apreciáveis de gases como CO , CO_2 , óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), amônia (NH_3) e metano (CH_4), causando a elevação da temperatura média e, consequentemente, mudanças climáticas globais, que prejudicam o meio-ambiente, e principalmente a saúde humana. A professora Marisa Piccolo do Cena/USP é referência por estudar formas de mitigar prejuízos dos principais gases do efeito estufa, destacada entre os 100 melhores cientistas da América Latina nas áreas de Floresta e Agricultura.

Num determinado estudo, a professora utilizou as quantidades totais de dois gases, (com as respectivas condições): CO (150 dm^3 a 1520 mmHg e $-29,4^\circ\text{C}$); e NO (500 L a $0,25 \text{ atm}$ e $304,5 \text{ K}$), obtendo uma pressão final de 2 atm , num recipiente de 650 L .

Assinale a opção que apresenta aproximadamente a pressão parcial do CO na mistura gasosa final. Dado $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$.

- a) 1,5 atm
- b) 2,0 atm
- c) 0,5 atm
- d) 0,2 atm
- e) 1,0 atm

Questão 24

A britânica Rosalind Elsie Franklin foi uma química de destaque que tornou-se pesquisadora no King's College London em 1951, realizando estudos com DNA e também com carvão mineral e grafite. O carvão é um combustível fóssil com um alto teor de carbono, normalmente 55% a 95%, considerado uma das principais fontes de energia em todo o mundo e também um dos causadores da emissão de gases poluentes na atmosfera, contribuindo para o agravamento do efeito estufa. Estima-se que as emissões de CO₂ provocadas pela queima de carvão representam 44% do total mundial (dados da World Nuclear Association).

Considere, R (constante universal dos gases) = 0,082 atm.L.mol⁻¹.K⁻¹.

Com relação ao gás carbônico, são feitas as seguintes afirmações:

- I – O CO₂ reage com a água, produzindo ácido carbônico, que por sua vez reage com o carbonato de cálcio dos recifes de corais;
- II- É possível converter o gás carbônico em um material sólido através da reação com um óxido básico, como por exemplo CaO;
- III- A molécula de CO₂ é apolar e possui geometria angular cujo ângulo não pode ser maior que 120°;
- IV- Para uma pressão de 2 atm e temperatura de 92,85° C, a densidade do CO₂ é aproximadamente 2,93 g/L;

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

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

Questão 25

A poluição plástica é atualmente um problema de grande relevância sob o ponto de vista ambiental e socioeconômico. Desde 2004, devido ao tamanho dos plásticos em escalas micrométrica e milimétrica, introduziu-se o termo microplástico (MP). De acordo com a norma intitulada *“Plastics - Environmental Aspects - State of Knowledge and Methodologies”* (ISO/TR 21960:2020), o MP é qualquer partícula plástica sólida insolúvel

em água com dimensões entre 1 μm e 1000 μm . Uma das autoras do artigo publicado na revista *Química Nova* (vol. 44, n. 10, 2021), a professora Cassiana Montagner da UNICAMP relata a sorção de contaminantes, como os metais, no MP. Na Alemanha estudos com plásticos, amplamente utilizadas na confecção de sacolas e garrafas de plástico, constataram a sorção significativa de íons como Cr, Fe, Sn e metais de terras rara, enquanto outros como Cd, Zn e Cu quase não se acumularam nos resíduos de microplásticos, indicando a biodisponibilidade ambiental e humana. Sobre esses metais são feitas as seguintes afirmações:

- I- O bronze é uma mistura eutética de Cu e Sn que possui ponto de fusão constante e variação no ponto de ebulição, não sendo possível a sua separação dos metais por fusão;
- II- Nos metais sólidos, os elétrons da camada de valência estão livres na rede cristalina formada por cátions, assim como ocorre nos compostos iônicos sólidos;
- III- O Cr possui distribuição eletrônica $[\text{Ar}]4s^2 3d^4$ e o Fe^{2+} , $[\text{Ar}] 3d^6$, sendo ambos isoelettrônicos por apresentarem o mesmo número de elétrons;
- IV- $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$ é a distribuição eletrônica do Cu e o seu raio é maior do que o raio do seu cátion Cu^{2+} devido à menor atração sobre os elétrons presentes nos orbitais;

Assinale a opção que contém a(s) afirmação(ões) CORRETA(S).

- a) Apenas I
- b) Apenas I, III e IV
- c) Todas estão corretas
- d) Apenas III e IV
- e) Apenas II, III e IV