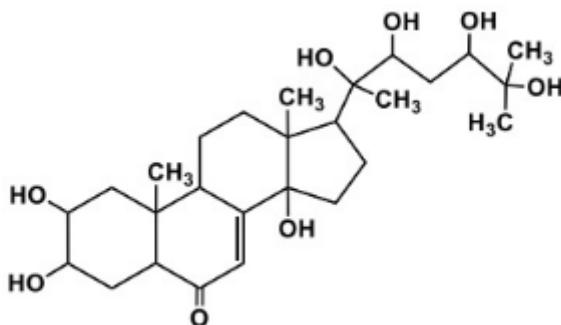


## OLIMPÍADA QUIMENINAS 2024 - PROVA 2º ANO DO EM

### Questão 1.

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 ecdisone 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 2.

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 3.

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 4.

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 ( $\text{CaTiO}_3$ ). Neste contexto, o termo "perovskita" é usado para descrever compostos que possuem essa estrutura (ou uma estrutura muito parecida), geralmente com a fórmula geral  $\text{ABX}_3$ , 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 ( $\text{O}^{2-}$ ). Em artigo recente, a

pesquisadora citada investigou modificações no iodeto de chumbo e metilamônio ( $\text{MAPbI}_3$ ) que foi um dos primeiros materiais de perovskita utilizados em células solares. Na fórmula deste composto, “MA” equivale a  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ .

Com base no que foi exposto e nos seus conhecimentos, assinale a opção correta a respeito da estrutura química do  $\text{MAPbI}_3$  e da perovskita:

- a) Tendo em vista as ligações covalentes no cátion MA, o composto  $\text{MAPbI}_3$  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  $\text{MAPbI}_3$  é igual àquele que o chumbo possui no composto  $\text{PbO}$ .
- d) Na perovskita  $\text{CaTiO}_3$ , a carga nuclear efetiva no cátion  $\text{Ca}^{2+}$  é maior do que a carga nuclear efetiva no cátion do titânio.
- e) No  $\text{MAPbI}_3$  substituindo-se o iodo por cloro, a estrutura original é mantida, pois os ânions destes elementos possuem o mesmo tamanho.

#### Questão 5.

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 ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{NO}_5\text{P}$ ), 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:

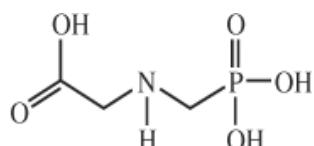


Figura 1. Fórmula estrutural do glifosato

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 6.**

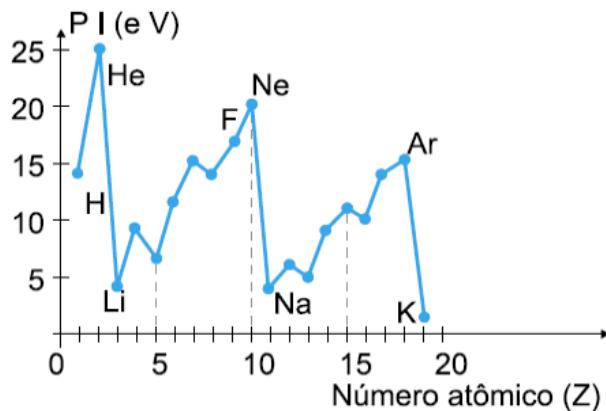
Ao explorar a química dos gases nobres, é possível discutir compostos formados a partir destes gases que são possíveis graças à expansão da camada de valência e formação de orbitais híbridos, como é o caso do  $XeF_2$ . A pesquisadora Melita Tramšek do Instituto Jožef Stefa na Eslovênia, estudou diferentes 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:  $XeF_2 + SbF_5 \rightarrow [XeF]^+[SbF_6]^-$ , o  $SbF_5$  atua como uma base de Lewis e o  $XeF_2$  como um ácido de Lewis.

#### **Questão 7.**

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, Nº 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 8.

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  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , 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  $\text{X}_3\text{O}_4$ . Assinale a alternativa que corresponde ao elemento X.

- a) Césio
- b) Zinco
- c) Cobre
- d) Manganês
- e) Titânio

#### Questão 9.

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 CO<sub>2</sub> 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<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

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

- I – O CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 10.

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  $[Ar]4s^2\ 3d^4$  e o  $Fe^{2+}$ ,  $[Ar]3d^6$ , sendo ambos isoeletônicos por apresentarem o mesmo número de elétrons

IV-  $[Ar]\ 4s^2\ 3d^9$  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

### Questão 11.

Clara Immerwahr (1870 - 1915) foi uma importante cientista alemã, a primeira mulher a receber o título de Doutora em Química na Universidade de Breslávia, na atual Polônia. A atuação de Clara como cientista se deu na área da físico-química, além de trabalhar com divulgação científica e um dos trabalhos dela envolveu a solubilidade de sais de cobre em água. Abaixo, tem-se dados de solubilidade a 25 °C, de alguns sais estudados por ela:

Sal de cobre	Solubilidade (g/100 mL de solução)
CuS	$2,41 \times 10^{-17}$
CuI	$4,2 \times 10^{-5}$
CuCO <sub>3</sub>	$1,46 \times 10^{-4}$
CuCl	0,047
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	34

Sobre os sais estudados por Clara Immerwahr e a partir dos seus conhecimentos, assinale a opção correta:

- a) O carbonato de cobre(II) possui solubilidade molar ( $mol \cdot L^{-1}$ ), em água a 25 °C, menor do que aquela do iodeto cuproso.
- b) Para preparar 10 mL de uma solução saturada de CuCl, a 25 °C, é necessário  $4,7 \times 10^{-4}$  g deste sal.
- c) Acrescentar CuS em uma solução de CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O altera de maneira significativa a solubilidade deste último.
- d) Em 0,100 L de solução aquosa supersaturada de cloreto de cobre(I), a quantidade de CuCl dissolvida é exatamente 0,047 g.
- e) O produto de solubilidade Kps, a 25 °C, para o cloreto cuproso é aproximadamente  $2,25 \times 10^{-5}$ .

### **Questão 12.**

Um estudo conduzido no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Paraná sob a orientação da professora María Eugenia BALBI, foi publicado na revista Visão Acadêmica (v.11, n°2, 2010). O trabalho teve como objetivo investigar as características de diferentes tipos de vinagres disponíveis no mercado, comparando variáveis como acidez total, acidez volátil, acidez fixa, extrato seco e pH com os dados da literatura existente e as regulamentações da ANVISA, além de avaliar a conformidade das informações presentes nos rótulos dos produtos. Em relação à acidez volátil, que é a principal variável para classificação dos fermentados acéticos, o valor mínimo de acordo com a legislação é de 4 g de ácido acético em 100 mL do produto. Numa análise química, três alíquotas de 15 mL de cada amostra foram tituladas com uma solução-padrão de 1,0000 mol.L<sup>-1</sup> de NaOH e, na tabela abaixo, tem-se os volumes médios gastos nas titulações:

Número da amostra de vinagre	Volume médio de NaOH na titulação (mL)
I	9,01
II	9,27
III	9,90
IV	10,50
V	10,75

Dado que a estequiometria da reação entre o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) e o hidróxido de sódio é de 1:1, assinale a opção que apresenta todas as amostras que foram reprovadas no teste:

- a) I.
- b) I e II.
- c) I, II e III.
- d) I, II, III e IV.
- e) Todas as amostras.

### **Questão 13.**

A Professora Débora Cristina Sampaio de Assis, do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da Escola de Veterinária da UFMG, tem desenvolvido trabalhos na área de tecnologia e inspeção de produtos de origem animal. Entre os seus estudos podemos destacar a caracterização físico-química da carne de sol. Neste contexto, de acordo com a legislação vigente, há a determinação do teor de

cloreto, um parâmetro que é expresso em gramas de cloreto de sódio por 100 gramas de amostra de carne. Num procedimento típico, a amostra de carne é calcinada até cinzas (cerca de 550 °C), que por sua vez são dissolvidas em ácido nítrico e a solução obtida é diluída com água deionizada quente. A seguir, a mistura é filtrada, sendo o filtrado coletado em erlenmeyer para uma titulação através do método de Mohr. Neste método, os cloreto são precipitados sob a forma de cloreto de prata, em pH levemente alcalino, na presença do cromato de potássio como indicador. O titulante é uma solução padrão de nitrato de prata e o final da titulação é visualizado pela formação de precipitado vermelho tijolo de cromato de prata, que se forma após todo o cloreto ter reagido.

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

- a) O método de Mohr citado no texto envolve duas reações de precipitação, ou seja, ambas com formação de produto insolúvel.
- b) A titulação realizada deve ser feita sob agitação constante e num meio com pH menor do que 7, à 25 °C.
- c) A solução padrão de nitrato de prata é adicionada ao erlenmeyer pelo uso de uma pipeta graduada, que é própria para titulações.
- d) O precipitado vermelho tijolo tem fórmula química,  $\text{AgCrO}_4$ , e a fórmula do cloreto de prata é  $\text{AgCl}$ .
- e) O precipitado vermelho tijolo se forma quando o cloreto de prata começa a se dissolver no meio reacional.

#### Questão 14.

De acordo com o último relatório do Grupo de Trabalho I (*The Physical Science Basis*) do IPCC – Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas, publicado em 2021, os aumentos observados nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE) desde cerca do ano de 1750 são inequivocamente causados por atividades humanas. Desde 2011, as concentrações continuaram a aumentar na atmosfera, atingindo médias anuais de 410 partes por milhão (ppm) para dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), 1866 partes por bilhão (ppb) para metano ( $\text{CH}_4$ ) e 332 ppb para óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), em 2019. Considerando um ponto na troposfera, a uma altitude de 1 km acima do nível do mar, sabendo que a pressão atmosférica varia com a altitude segundo fórmula barométrica (para baixas altitudes), segundo a expressão  $\ln(P_h/P_0) = -\lambda h$ , onde  $h$  é a altitude em metros,  $P_h$  é a pressão atmosférica nesta altitude,  $P_0$  é a pressão atmosférica no nível do mar ( $P_0 = 101325 \text{ Pa}$ ) e  $\lambda$  é uma constante de valor  $1,2 \times 10^{-4} \text{ m}^{-1}$ . Com base no texto, assinale a alternativa que apresenta as pressões parciais em Pascal, respectivamente, dos três gases acima mencionados, em 2019:

- a)  $P_{\text{CO}_2} = 368,5$ ;  $P_{\text{CH}_4} = 1,67$ ;  $P_{\text{N}_2\text{O}} = 0,29$ .
- b)  $P_{\text{CO}_2} = 46,84$ ;  $P_{\text{CH}_4} = 0,21$ ;  $P_{\text{N}_2\text{O}} = 0,04$ .
- c)  $P_{\text{CO}_2} = 3,69$ ;  $P_{\text{CH}_4} = 0,02$ ;  $P_{\text{N}_2\text{O}} = 0,003$ .
- d)  $P_{\text{CO}_2} = 36,85$ ;  $P_{\text{CH}_4} = 0,17$ ;  $P_{\text{N}_2\text{O}} = 0,03$ .
- e)  $P_{\text{CO}_2} = 4,68$ ;  $P_{\text{CH}_4} = 0,02$ ;  $P_{\text{N}_2\text{O}} = 0,004$ .

### Questão 15.

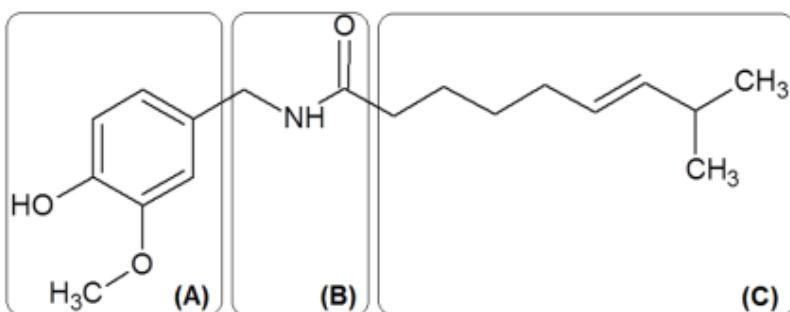
A amônia é matéria-prima essencial de uso industrial para a produção de diversas categorias de produtos industriais, como fertilizantes, explosivos, indústria têxtil, polímeros, dentre outras. Desde 1908, a sua produção é baseada no processo Haber-Bosch, no qual a amônia é produzida a partir do gás nitrogênio atmosférico, bastante abundante, segundo a reação reversível  $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ , usando parâmetros reacionais otimizados segundo o Princípio de Le Chatelier.

Suponha que 3,4 g de  $NH_3$  são aquecidos a 727 °C num recipiente indeformável de 0,82 L de capacidade. Estabelecido o equilíbrio, verifica-se que a pressão total do sistema é igual a 21,2 atm. Assinale a alternativa que mostra o grau de dissociação térmica do  $NH_3$  nas condições acima: Dado:  $R = 0,082\text{ L.atm.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

- a) 9%
- b) 97%
- c) 6%
- d) 94%
- e) 3%

### Questão 16.

Capsaicina (*trans*-8-metil-N-vanilil-6-noneamida) é um composto presente nas pimentas do gênero *Capsicum*. Como ilustrado na figura abaixo, sua estrutura se divide em três regiões, a região (A) é responsável pela sua função antioxidante, a (B) pela sua ardência e a (C) representa a parte hidrofóbica da estrutura.



Em algumas regiões do Brasil, há o costume de preparar pimenta em conserva utilizando-se vinagre de álcool, água e até mesmo óleo. Maria experimentou em suas férias de janeiro, uma pimenta em conserva do gênero *Capsicum*, conhecida popularmente como pimenta-dedo-de-moça, fabricada pela sua avó e adorou seu sabor. Nas suas férias de julho do mesmo ano, Maria voltou à casa de sua avó e pediu para degustar a pimenta em conserva novamente, porém sua avó alertou Maria informando que havia adicionado azeite à mistura. Ao ingerir a pimenta, Maria não esperava, mas a pimenta estava extremamente picante. Sabendo que a capsaicina é majoritariamente hidrofóbica, assinale a opção que justifica corretamente o aumento no ardor da pimenta e o que Maria poderia utilizar para acalmar a sensação picante do seu paladar:

- a) Por ter nitrogênio em sua estrutura, a pimenta-dedo-de-moça aumentou o ardor, após alguns meses, e assim, Maria poderia beber água para aliviar o ardor da pimenta.
- b) Sendo a capsaicina uma molécula antioxidante, seu ardor aumenta com o tempo e Maria poderia ingerir qualquer líquido polar para aliviar o ardor causado pela pimenta.
- c) A capsaicina é predominantemente apolar, por isso o aumento no ardor após a adição de azeite. Maria poderia atenuar o ardor bebendo iogurte com 0 g de gorduras totais.
- d) A adição de azeite aumenta o ardor da conserva, pois extrai-se mais capsaicina. Maria poderia ingerir iogurte integral para atenuar o ardor provocado pela pimenta.
- e) A conserva teve seu ardor aumentado com a adição do azeite devido a presença de nitrogênio na capsaicina. Maria poderia ingerir suco de laranja para atenuar o ardor.

### Questão 17.

Atualmente, a presidente da Sociedade Brasileira de Catálise é a professora titular Katia Bernardo Gusmão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A pesquisadora é também a representante no Brasil da Associação Internacional de Catálise, tendo ocupado a mesma posição na Federação Iberoamericana de Catálise, entre 2020 e 2023. A catálise é de vital importância para a indústria química, especialmente nos setores de refino de petróleo, petroquímica, polímeros, agroquímicos, aromas e fragrâncias e fármacos, assim como a utilização de processos catalíticos é explicitamente um dos doze princípios da Química Verde. Abaixo estão listadas cinco afirmações sobre o papel dos catalisadores nas reações químicas.

Dentre as afirmações abaixo, assinale a correta:

- a) O catalisador fornece um caminho alternativo para a reação com menor energia de ativação, aumentando a taxa de formação do produto, sem alterar o equilíbrio químico.
- b) A concentração de um catalisador não aparece na lei de velocidade de uma reação química, ou seja, a ordem da reação em relação a ele, é zero.
- c) O catalisador muda a constante de equilíbrio da reação, favorecendo uma maior formação de produtos e aumentando o rendimento da reação.
- d) O catalisador metálico participa da reação, formando um complexo intermediário, mas não é regenerado ao final da reação.
- e) O catalisador metálico altera a concentração dos reagentes, diminuindo a quantidade necessária para alcançar a taxa de reação desejada.

### Questão 18.

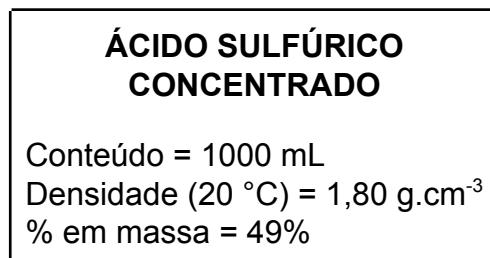
A relação entre a entropia ( $S$ ) e a energia livre de Gibbs ( $G$ ) é crucial para entender a espontaneidade das reações químicas. Neste contexto, analise as alternativas abaixo e assinale a correta:

- a) A energia livre de Gibbs ( $G$ ) é definida como,  $G \equiv H - TS$ , onde  $H$  é a entalpia,  $T$  é a temperatura em Kelvin e  $S$  é a entropia. Esta definição indica que um aumento na entropia sempre resulta em uma diminuição da energia livre de Gibbs.

- b) A variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) à pressão e temperatura constantes, é dada por  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ . Esta equação sugere que uma reação pode ser espontânea mesmo que a entropia diminua, desde que a variação de entalpia seja suficientemente negativa.
- c) Para uma reação química à pressão e temperatura constantes, se a variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) for positiva, a reação é espontânea e ocorre com mais facilidade.
- d) A variação da energia livre de Gibbs ( $\Delta G$ ) para uma reação química em equilíbrio é positiva e o seu valor pode ser utilizado no cálculo da constante de equilíbrio termodinâmica.
- e) A entropia ( $S$ ) de um sistema sempre aumenta em uma reação espontânea, e a energia livre de Gibbs ( $G$ ) sempre diminui para que a reação ocorra espontaneamente.

#### Questão 19.

Uma analista química frequentemente se depara com o preparo e utilização de soluções no seu cotidiano. Para determinada análise, uma técnica de laboratório da Universidade Federal do Piauí necessitava de uma solução de  $H_2SO_4$  com concentração de  $3\text{ mol.L}^{-1}$ . Para isso ela verificou que uma solução de ácido sulfúrico comercial estava disponível, e o rótulo continha as informações mostradas abaixo.



Admitindo que a técnica preparou 500 mL da solução  $3\text{ mol.L}^{-1}$ , diluindo o ácido sulfúrico concentrado em água, assinale a opção que mostra o volume correto de água, utilizado no preparo:

- a) 150,5 mL  
b) 166,6 mL  
c) 250,0 mL  
d) 333,3 mL  
e) 366,6 mL

#### Questão 20.

A hidroponia é uma técnica bastante utilizada para a produção de hortaliças pois dispensa a utilização do solo, baseando-se no crescimento da planta através de uma solução nutritiva ideal. Uma engenheira agrônoma, precisa preparar uma solução nutritiva contendo íons  $K^+$ ,  $Cl^-$  e  $Ca^{2+}$ . Para isso, ela dispõe de soluções de  $KCl$  e  $CaCl_2$  ambas na concentração de  $1\text{ mol.L}^{-1}$ . A engenheira misturou 500 mL da primeira solução e 500 mL da segunda solução, transferindo a mistura resultante para um tanque e completando o

volume para 100 L. As concentrações resultantes de íons  $K^+$ ,  $Cl^-$ , e  $Ca^{2+}$ , obtidas na solução final, em  $mmol.L^{-1}$ , serão respectivamente:

- a) 5, 10 e 10.
- b) 5, 5 e 15.
- c) 5, 5 e 5.
- d) 10, 10 e 5.
- e) 5, 15 e 5.

#### Questão 21.

Na química, é essencial o conhecimento do pH de um meio, seja no controle de micro-organismos, na síntese de fármacos ou na elaboração de cosméticos. Uma solução de ácido fórmico -  $HCOOH$ , foi preparada dissolvendo-se 11,5 g de ácido fórmico em volume de água suficiente para obter 500 mL de solução. Sabe-se que a constante ácida do ácido fórmico é  $1,8 \cdot 10^{-4}$ . Assinale a opção que mostra o pH aproximado da solução preparada:

- a) 0,48
- b) 2,08
- c) 2,52
- d) 3,48
- e) 3,52

#### Questão 22.

Um novo método para a determinação de brodifacoum (um veneno anticoagulante) em formulações de raticidas foi desenvolvido pela professora pesquisadora Nattany de Paula na UFPE. O método é baseado na interação entre o analito (brodifacoum) e uma nanopartícula fluorescente de carbono contendo fenilamina ( $C_6H_5NH_2$ ) em sua estrutura. Durante o estudo da interação entre as moléculas do analito e da nanopartícula fluorescente de carbono a pesquisadora levantou três hipóteses:

- 1) A interação pode ocorrer através da carga parcialmente negativa do oxigênio de uma subunidade carbonila ( $C=O$ ) presente na estrutura da nanopartícula fluorescente de carbono, que pode interagir com bromo presente na molécula do brodifacoum, que pode ter sua carga parcialmente positiva devido a polarização da ligação carbono-halogênio.
  - 2) Uma vez que a interação entre o analito e a nanopartícula fluorescente de carbono ocorre em meio tamponado com pH 10, o brodifacoum encontra-se em sua forma ionizada, assim, a interação pode ocorrer através da aproximação entre os íons provenientes das moléculas do analito e a superfície polar da nanopartícula de carbono pela presença da fenilalanina.
  - 3) A interação também pode ocorrer pela aproximação paralela entre do anel aromático ( $-C_6H_5$ ) presente na molécula do analito que provocará polarização na superfície da nanopartícula fluorescente de carbono, resultando em uma atração fraca entre as duas.
- Dadas as hipóteses, quais interações intermoleculares são abordadas nas hipóteses 1, 2 e 3, respectivamente:
- a) Ligação de hidrogênio, dispersão de London e íon-dipolo
  - b) Ligação de hidrogênio, dipolo-dipolo e dispersão de London

- c) Dipolo-dipolo, íon-dipolo e dispersão de London
- d) Dispersão de London, íon-dipolo e dipolo-dipolo
- e) Dipolo-dipolo, dispersão de London e íon-dipolo

#### Questão 23.

Uma solução contém 0,20 mol de um soluto molecular não volátil dissolvido em 1,00 kg de água pura. Sabendo-se que a pressão de vapor da água pura a 25°C é 23,76 mmHg e que a constante crioscópica da água é  $1,86 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$  e a constante ebulioscópica é  $0,512 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ , assinale a opção correta abaixo:

- a) O abaixamento relativo da pressão de vapor da solução é de aproximadamente 0,36%.
- b) A solução apresentará uma elevação do ponto de ebulição de aproximadamente 0,51°C.
- c) O ponto de congelamento da solução será reduzido em aproximadamente 0,93°C.
- d) A pressão osmótica da solução é de aproximadamente 0,490 atm a 25°C.
- e) A variação da pressão de vapor da solução em relação à água pura é de aproximadamente 0,85 mmHg.

#### Questão 24.

Vanessa Freire é uma pesquisadora da UFPE e atualmente está desenvolvendo um material sensor fluorescente em material plástico PVC, para detecção de  $\text{Zn}^{2+}$  em efluentes. O material sensor possui em sua estrutura um complexo inorgânico formado pelo cátion metálico  $\text{Zn}^{2+}$  e o ligante orgânico 2,3,4,5,7-pentahidroxiflavona. Durante o procedimento de detecção do  $\text{Zn}^{2+}$ , o material sensor é lavado com uma solução de ácido clorídrico para a remoção dos cátions  $\text{Zn}^{2+}$ , para então ser empregado na detecção destes íons em efluentes. Na rotina de experimentos, a pesquisadora percebeu que o íon  $\text{Al}^{3+}$  é um interferente em sua análise, pois o ligante orgânico também forma complexo com o  $\text{Al}^{3+}$ . Sabendo que o Kps à 25°C do  $\text{Al(OH)}_3$  é  $3 \times 10^{-34}$  e do  $\text{Zn(OH)}_2$  é  $3 \times 10^{-17}$  e, além disso, a amostra possui concentração equimolar de  $\text{Zn}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$ , ambas igual a  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , assinale a alternativa correta abaixo:

- a) O íon  $\text{Al}^{3+}$  deve precipitar em pH de aproximadamente 5, sendo possível a detecção do íon  $\text{Zn}^{2+}$  sem interferência.
- c) O  $\text{Zn}^{2+}$  é precipitado em pH maior do que 7 e pode ser precipitado com HCl, enquanto  $\text{Al}^{3+}$  permanece solúvel.
- d) O  $\text{Al}^{3+}$  é solúvel em pH ácido e o  $\text{Zn}^{2+}$  em pH alcalino, sendo necessário reagir o  $\text{Zn}^{2+}$  com uma espécie que o faça permanecer em solução.
- d) O  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{Zn}^{2+}$  precipitam em valores de pH de aproximadamente 3 e 6, respectivamente, assim, em pH 5, a análise de  $\text{Zn}^{2+}$  pode ser realizada.
- e) O  $\text{Al}^{3+}$  é solúvel em pH alcalino, assim a análise em questão deve ser realizada em pH muito ácido, como por exemplo, pH 2.

#### Questão 25.

Considere as seguintes afirmações sobre coloides e suas propriedades:

- I. Coloides liofílicos têm uma afinidade significativa com o solvente, enquanto coloides liofóbicos têm uma baixa afinidade com o solvente. A estabilização dos coloides liofóbicos

pode ser alcançada pela adição de agentes estabilizantes que aumentam a interação entre as partículas do coloide e o solvente.

II. O efeito Tyndall é observado quando a luz passa através de uma dispersão coloidal, resultando em um feixe visível devido à dispersão das partículas. Este efeito não é observado em dispersões verdadeiramente homogêneas.

III. O movimento Browniano é a movimentação aleatória das partículas em um coloide devido à colisão com moléculas do solvente e é uma evidência de que a substância está em estado coloidal.

IV. A eletroforese é uma técnica usada para separar partículas coloidais com base em suas cargas elétricas. Esse processo é especialmente útil para determinar a estabilidade coloidal de uma suspensão.

V. A pectização e a peptização referem-se a processos que transformam coloides entre estados de sol e gel. A pectização é a conversão de um sol em um gel, enquanto a peptização é a conversão de um gel em um sol.

Assinale a opção que contém as afirmações CORRETAS:

- a) Apenas I e II.
- b) Apenas II, III e IV.
- c) Apenas I, III e V.
- d) Apenas II, III e V.
- e) **Todas as afirmações.**