



Olimpíada Brasileira do Ensino Superior de Química

2023

INSTRUÇÕES

1. A prova consta de **30** questões do tipo múltipla escolha
2. Cada questão contém cinco alternativas, das quais somente uma deve ser assinalada.
3. O valor total da prova é de 100 pontos.
4. O tempo máximo para resolver a prova é de **4 horas**.

Química Geral

Questão 1.

A Tabela 1 mostra os valores de função trabalho dos elementos Li, Na, K, Ca, Eu e Yb. Para produzir eletricidade é utilizada uma lâmpada de hidrogênio. Considerando as transições eletrônicas em um átomo de hidrogênio, para ocorrer efeito fotoelétrico a partir de fótons com comprimento de onda na região visível em apenas três destes metais, é necessário que elétrons se excitem até pelo menos o nível:

Elemento	Φ / eV
Lítio	2,90
Sódio	2,36
Potássio	2,29
Cálcio	2,87
Európio	2,50
Itérbio	2,60

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 6

Questão 2.

Considerando as ligações e os pares de elétrons que devem estar em torno do átomo central, escolha a opção que indica corretamente a forma geométrica e a polaridade da molécula:

- A) TeCl_4 é tetraédrica e apolar.
- B) CH_2Cl_2 é tetraédrica e polar.
- C) XeF_4 é tetraédrica e apolar.
- D) PCl_5 é bipiramidal trigonal e polar.
- E) CS_2 é angular e polar.

Questão 3.

Com base no diagrama de orbitais moleculares para a molécula de CO, podemos concluir que:

- A) A adição de mais um elétron à molécula de CO deve enfraquecer a ligação.
- B) A retirada de um elétron dessa molécula deve fortalecer a ligação.
- C) O comprimento da ligação em CO^- é menor que em CO.
- D) O comprimento da ligação em CO^+ é menor que em CO.
- E) Os íons CO^+ e CO^- são diamagnéticos.

Questão 4.

Um estudante recebeu para análise de composição 2,00 g de uma mistura de cloreto de cálcio e fosfato de sódio. Supondo se tratar de uma mistura reativa que tem como únicos produtos formados o fosfato de cálcio e o cloreto de sódio, o estudante fez os seguintes procedimentos:

- I. Dissolveu o sólido em 200 mL de água e aqueceu em banho-maria por 20 minutos.
- II. Pesou um papel de filtro e obteve massa de 0,52 gramas.
- III. Após o aquecimento, fez a filtração, reservando o sobrenadante, e realizou a lavagem do precipitado.
- IV. Levou o papel de filtro junto com o precipitado para estufa a 80 °C e registrou o peso do conjunto a cada 10 minutos, obtendo os seguintes dados:

Tempo (min)	Peso (g)
10	3,13
20	2,24
30	1,69
40	1,31
50	1,30

V. Transferiu-se duas alíquotas de 50,0 mL do sobrenadante para dois erlenmeyers distintos, identificados como Erlenmeyer A e Erlenmeyer B.

VI. No Erlenmeyer A foram adicionadas 5 gotas de solução saturada de CaCl_2 , e no Erlenmeyer B foram adicionadas 5 gotas de solução saturada de Na_3PO_4 , sendo feitas as seguintes anotações:

Erlenmeyer	Observação
A	Sem mudança aparente
B	Formação de precipitado

A partir destes dados, considerando a ausência de impurezas e que não houve perdas de massa durante as operações, é possível determinar que a composição da amostra é:

- A) 41,6% de CaCl_2 e 58,4% de Na_3PO_4
- B) 50,4% de CaCl_2 e 49,6% de Na_3PO_4
- C) 58,8% de CaCl_2 e 41,2% de Na_3PO_4
- D) 14,0% de CaCl_2 e 86,0% de Na_3PO_4
- E) 79,4% de CaCl_2 e 20,6% de Na_3PO_4

Questão 5.

Uma reação química cuja cinética obedece a uma lei de primeira ordem está 24% completa em 19,7 min. Assinale a alternativa que apresenta o tempo necessário para que a reação esteja 85,5% completa.

- A) 150,5 min
- B) 148,3 min
- C) 138,6 min
- D) 122,5 min
- E) 95,8 min

Questão 6.

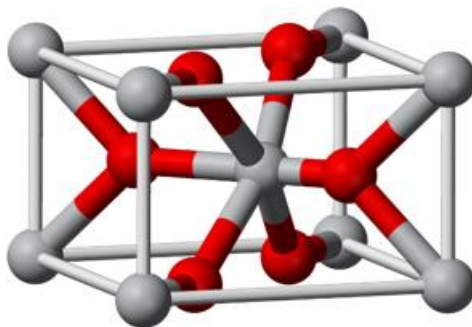
A 100,00 g de água são adicionados 5,00 g de MgCl_2 e, em seguida, 5,00 g de Na_2CO_3 . Durante a mistura é formado um precipitado de MgCO_3 . Após agitação por 2 minutos, o precipitado é filtrado. Sabe-se que o valor do K_{PS} do MgCO_3 é $1,00 \cdot 10^{-5}$ e que a constante crioscópica da água é $1,86 \text{ }^\circ\text{C Kg mol}^{-1}$. Para fins de simplificação, desconsidere as perdas durante o processo de separação de mistura e a interferência dos demais íons na solubilidade do MgCO_3 . A partir do que foi apresentado é possível estimar que a temperatura de congelamento do sobrenadante é:

- A) $0,00 \text{ }^\circ\text{C}$.
- B) $- 4,39 \text{ }^\circ\text{C}$.
- C) $- 5,56 \text{ }^\circ\text{C}$.
- D) $- 3,82 \text{ }^\circ\text{C}$.
- E) $- 1,72 \text{ }^\circ\text{C}$.

Química Inorgânica

Questão 7.

Uma célula unitária do rutilo, TiO_2 , é ilustrada abaixo.



Quantas fórmulas unitárias existem em uma única célula como a ilustrada?

- A) $\frac{1}{2}$ TiO_2
- B) 1 TiO_2
- C) 2 TiO_2
- D) 3 TiO_2
- E) 4 TiO_2

Questão 8.

Os halogênios são amplamente utilizados em bactericidas, desinfetantes, fluidos de refrigeração, solventes orgânicos, na confecção de polímeros sintéticos, entre inúmeras outras aplicações. Sobre os halogênios são feitas as seguintes afirmativas.

- I. Todos os seus óxidos são ácidos.
- II. O enxofre possui a mesma capacidade de expansão de octeto ao reagir com flúor e cloro, formando os compostos SF_6 e SCl_6 , considerados como os haletos mais estáveis deste elemento.
- III. Em pH básico, o cloro tende a desproporcionar em solução produzindo os íons Cl^- e ClO^- .
- IV. É possível produzir bromo líquido, reagindo $NaBr$ com Cl_2 .
- V. O átomo com maior afinidade eletrônica é o flúor.
- VI. O sexto elemento do grupo, o tenesso (Ts), pode ser sintetizado pela fusão dos isótopos cálcio-48 e berquélio-249.

A quantidade de afirmativas corretas é:

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 6

Questão 9.

Dispõe-se de um cloreto de cobalto(III) amoniacal no laboratório ($\text{CoCl}_3 \cdot x\text{NH}_3$). Uma rasura na embalagem não permite ver a quantidade de equivalentes de amônia por fórmula de CoCl_3 . Uma amostra contendo 5,0088 g deste composto, ao reagir com uma solução de AgNO_3 , é capaz de formar no máximo 5,7328 g de cloreto de prata. A partir destes dados, é possível afirmar corretamente que o composto de cobalto

- a) possui dois isômeros do tipo *cis* e *trans*.
- b) possui dois isômeros do tipo *fac* e *mer*.
- c) possui um ânion complexo com caráter paramagnético.
- d) é denominado triamintriclорidocobalto(III).
- e) apresenta grupo pontual C_{4v} .

Questão 10.

Uma sequência de reações é planejada no programa de uma aula experimental para ilustrar as reações do cobre. Inicialmente, um fio de cobre é colocado em ácido sulfúrico concentrado, gerando uma solução de íons Cu^{2+} e liberando um gás A. Após neutralização da solução resultante e adição de NaOH, é precipitado um sólido azul gelatinoso B. Este sólido, ao ser aquecido, forma outro sólido, agora de cor escura, C. Ao adicionar ácido sulfúrico diluído, o sólido é redissolvido para formar uma solução azul de CuSO_4 . Ao adicionar iodeto nesta solução, forma-se CuI que precipita e um composto D que deixa a solução com tom marrom. Ao adicionar amido, a solução ganha cor azul escura.

Assinale a alternativa que apresenta as possíveis fórmulas para as substâncias A, B, C e D formadas nesta sequência experimental.

Alternativas	Composto A	Composto B	Composto C	Composto D
A)	H_2	Cu(OH)_2	CuS	I_3^-
B)	H_2	CuSO_4	CuS	I^-
C)	SO_2	Cu(OH)_2	CuO	I_3^-
D)	SO_2	CuSO_4	CuO	I^-
E)	CuSO_4	Cu_2O	Cu(OH)	I_3^-

Questão 05.

As soluções dos complexos octaédricos $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ e do tetraédrico $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ apresentam cores diferentes conforme seus comprimentos de onda de absorção. Considerando os fatores que afetam os desdobramentos do campo cristalino octaédrico e tetraédrico, a opção que apresenta corretamente a relação das energias de transição eletrônica d-d é

- a) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} > [\text{CoCl}_4]^{2-}$
- b) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} > [\text{CoCl}_4]^{2-}$
- c) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} > [\text{CoCl}_4]^{2-} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
- d) $[\text{CoCl}_4]^{2-} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$
- e) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} > [\text{CoCl}_4]^{2-} > [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$

Questão 12.

O borano (BH_3) é um importante composto para a síntese orgânica de álcoois seguindo mecanismo anti-Markovnikov. Em fase gasosa, esta molécula dimeriza formando o diborano (B_2H_6). Sobre essas moléculas são feitas as seguintes afirmativas:

- I - A representação irreduzível das ligações sigma do BH_3 é representada por $\Gamma(\sigma) = A_1' + E'$.
- II - No sentido direto da reação de dimerização, ocorre uma diminuição da ordem de simetria das moléculas.
- III - A dimerização se deve a pares de elétrons não ligantes presentes no boro.
- IV - A representação redutível do estiramento simétrico das ligações sigma $\Gamma(\nu)$ do BH_3 é igual a $A_1' + E'$ e este modo vibracional é inativo no infravermelho.
- V - As duas espécies são classificadas como hidretos intersticiais.
- VI - Devido à sua natureza de formação, as ligações B – H em ponte possuem maior comprimento de ligação que as ligações B – H terminais.

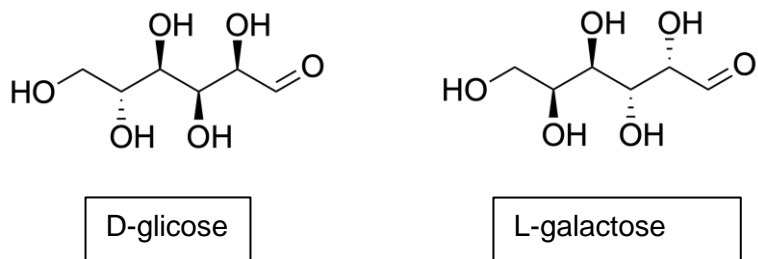
A quantidade de afirmativas corretas é:

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 6

Química Orgânica

Questão 13.

As moléculas abaixo representadas, D-glicose e L-galactose, são monossacarídeos que possuem relação estereoisomérica entre si.

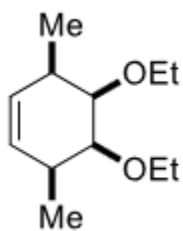


Sobre a estereoquímica desses compostos pode se dizer que existem:

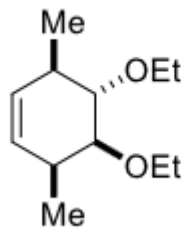
- A) 8 estereoisômeros possíveis para a D-glicose; e a L-galactose é um enantiômero.
- B) 8 estereoisômeros possíveis para a D-glicose; e a L-galactose é um diastereoisômero.
- C) 16 estereoisômeros possíveis para a D-glicose; e a L-galactose é um enantiômero.
- D) 16 estereoisômeros possíveis para a D-glicose; e a L-galactose é um diastereoisômero.
- E) 32 estereoisômeros possíveis para a D-glicose; e a L-galactose é um enantiômero.

Questão 14.

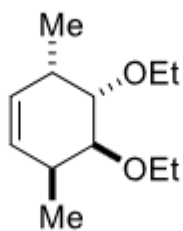
Conhecer como ocorrem as reações químicas e os produtos obtidos é fundamental para a síntese orgânica, tendo em vista que muitos compostos orgânicos sintetizados em laboratórios são empregados em diversos processos industriais e laboratoriais e podem ser usados para diferentes finalidades. Nesse contexto, sabendo que o composto (2*E*,4*E*)-hexa-2,4-dieno reage com (*E*) 1,2-dietoxieteno, considere as seguintes estruturas como possibilidades para os produtos formados:



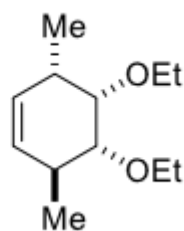
(1)



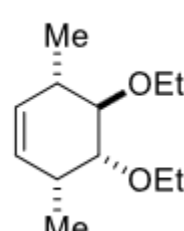
(2)



(3)



(4)



(5)

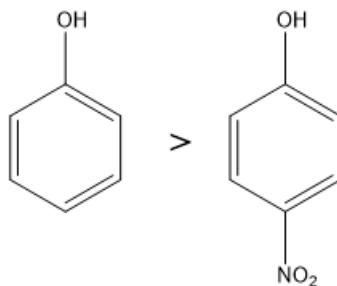
Assinale a alternativa correta em relação aos produtos formados pela reação.

- A) São formados apenas os produtos 1 e 2.
- B) São formados apenas os produtos 2 e 5.
- C) São formados apenas os produtos 3 e 4.
- D) São formados apenas os produtos 1 e 5.
- E) São formados apenas os produtos 2 e 4.

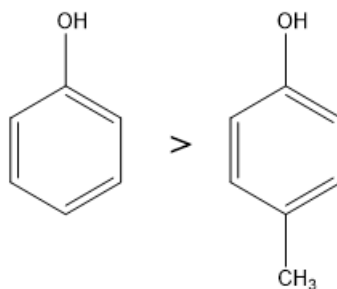
Questão 15.

Entre as opções abaixo, assinale a que apresenta a relação verdadeira entre a acidez do primeiro hidrogênio ionizável dos compostos mostrados.

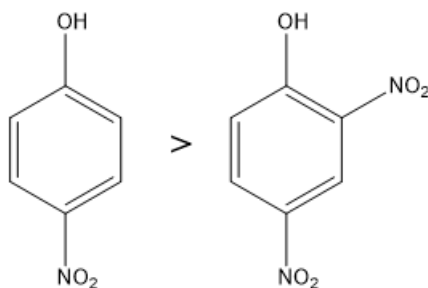
A)



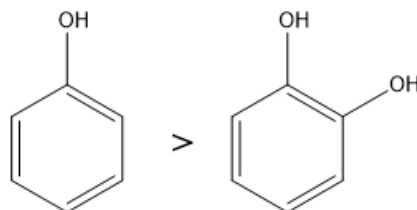
B)



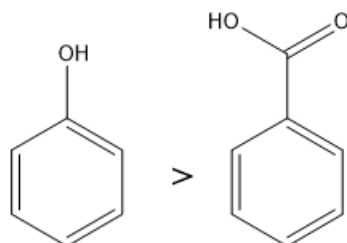
C)



D)

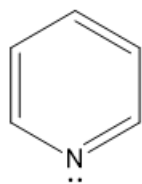


E)

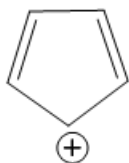


Questão 16.

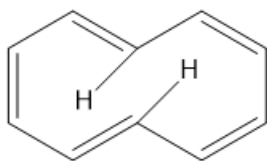
Pelas regras de Hückel, sistemas monocíclicos planares conjugados que possuem $(4n + 2)$ elétrons- π exibirão comportamento aromático. Sendo assim, considere os sistemas abaixo:



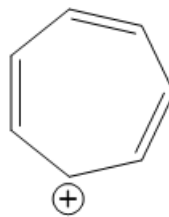
I



II



III



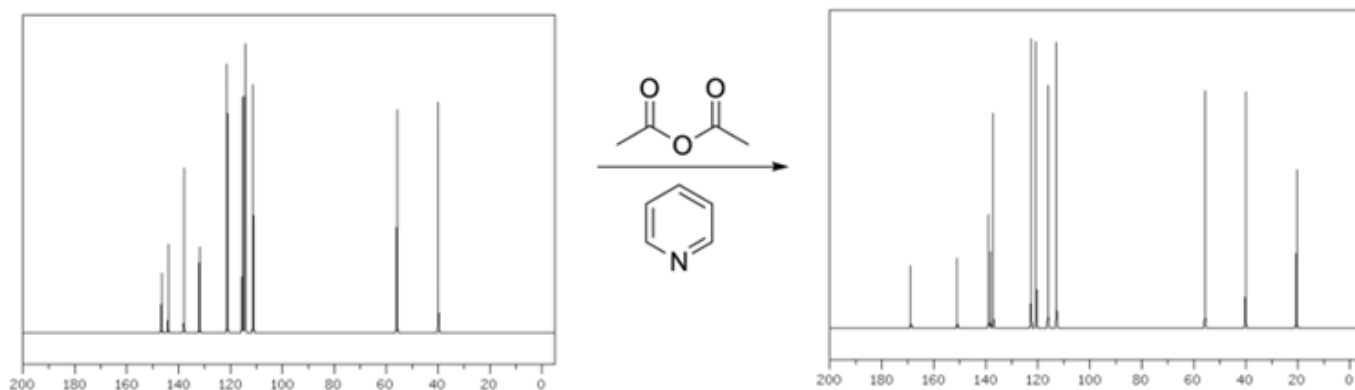
IV

Exibirão comportamento aromático apenas os sistemas:

- A) I e II.
- B) I, III e IV.
- C) I e IV.
- D) II, III e IV.
- E) II e III.

Questão 17.

O composto 1, um aromático trissubstituído de fórmula $C_{10}H_{12}O_2$, quando submetido ao meio reacional com anidrido acético em piridina, fornece o composto 2, também aromático trissubstituído.



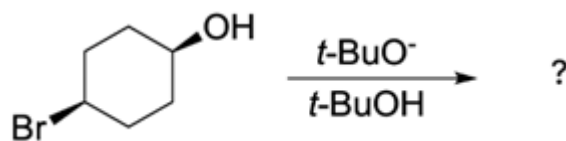
Com base nos espectros de RMN ^{13}C abaixo, representando substrato 1 e produto 2, assinale a alternativa que representa os compostos 1 e 2, respectivamente.

- A)
- B)
- C)
- D)
- E)

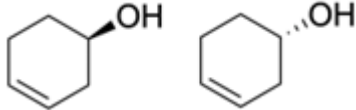
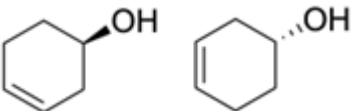
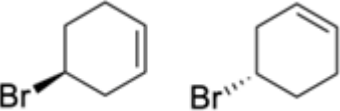
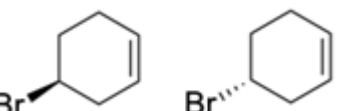
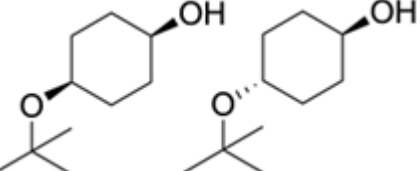
Questão 18.

O cis-4-bromociclo-hexanol quando tratado com t-BuOH/t-BuO⁻ fornece um racemato.

O racemato apresenta, no espectro de infravermelho, uma banda de média intensidade em 1620-1680 cm⁻¹ e uma banda larga e intensa em 3590-3650 cm⁻¹.



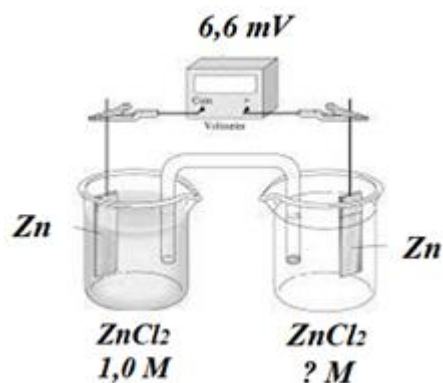
Assinale a alternativa que representa corretamente os compostos do racemato:

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 
- E) 

Química Analítica

Questão 19.

Um estudante de química encontrou uma solução aquosa de cloreto de zinco com o rótulo danificado, da qual ele não sabia a concentração. Para determinar a concentração molar dessa solução, ele montou uma célula eletroquímica com uma solução de cloreto de zinco, a 27°C, conforme apresentado na figura.

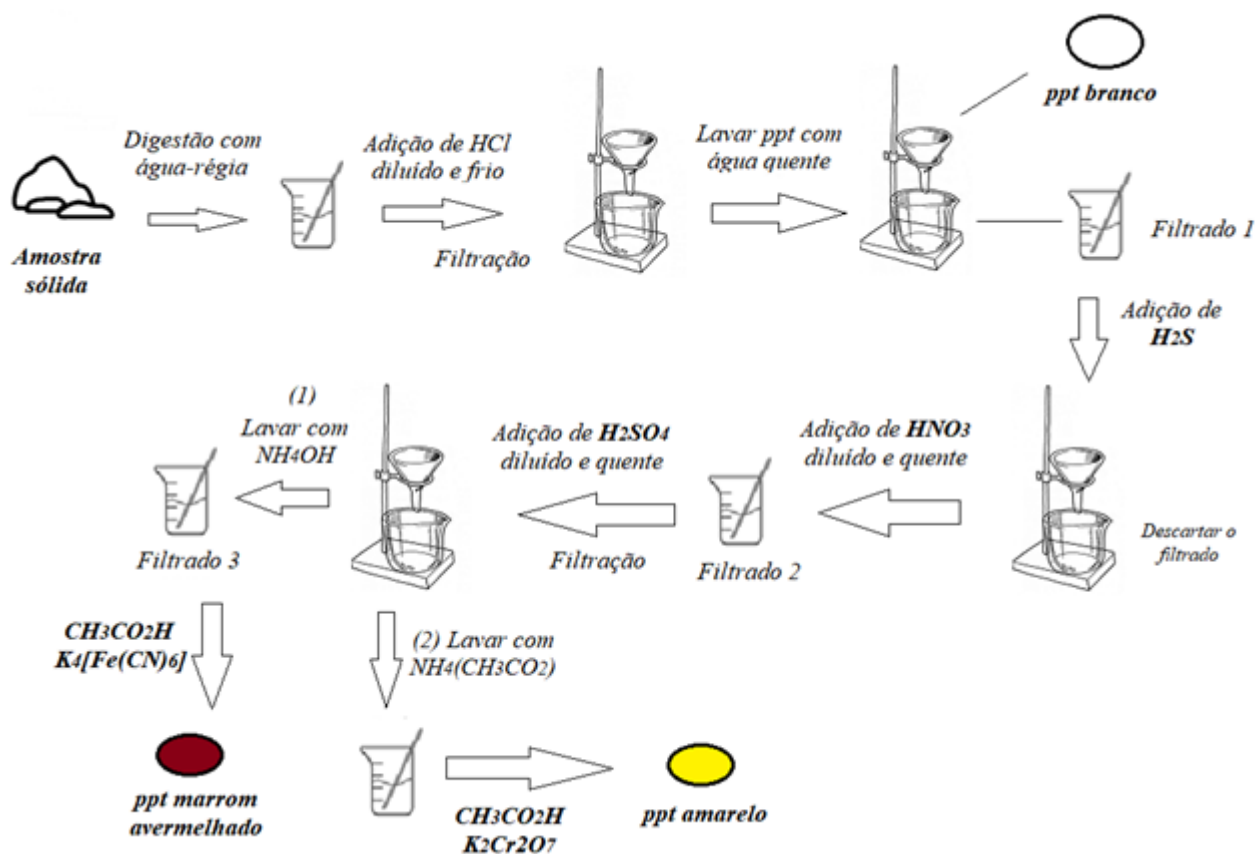


Assinale a alternativa que apresenta a concentração molar da solução encontrada.

- A) 0,3 M
- B) 0,6 M
- C) 1,0 M
- D) 1,5 M
- E) 1,9 M

Questão 20.

Um material sólido foi totalmente digerido, usando água-régia, visando uma pesquisa de cátions, conforme o processo descrito no fluxograma abaixo:



Assinale a alternativa que apresenta os três cátions identificados através dos precipitados branco, marrom avermelhado e amarelo, respectivamente.

- A) Ag⁺, Ca²⁺ e Cd²⁺
- B) Ag⁺, Cu²⁺ e Pb²⁺
- C) Hg₂²⁺, Ag⁺ e Cd²⁺
- D) Hg₂²⁺, Pb²⁺ e Sn⁴⁺
- E) Pb²⁺, Cd²⁺ e Cu²⁺

Questão 21.

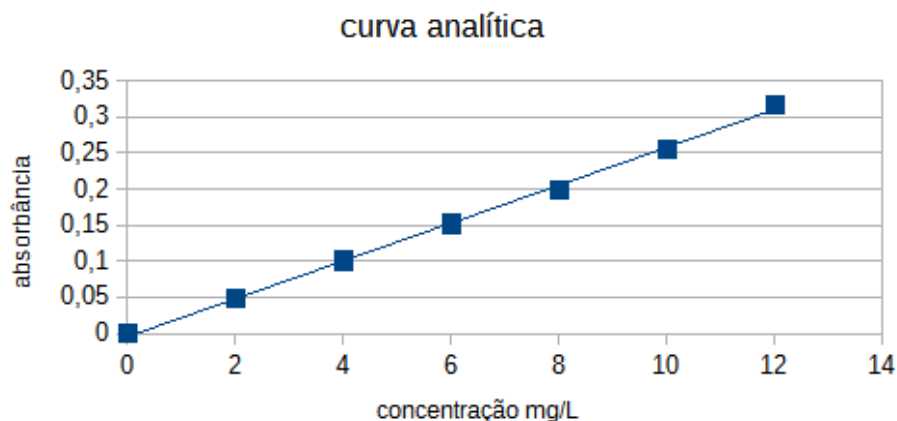
As águas industriais precisam ter alguns parâmetros monitorados a fim de garantir a eficiência térmica dos sistemas e prolongar a vida útil dos equipamentos. Dois desses parâmetros são o teor de cloretos e a alcalinidade (parcial e total). No caso dos cloretos, a determinação é feita titulando a amostra com solução de nitrato de prata 0,05 M. A alcalinidade é expressa em miligramas de CaCO_3 por litro de solução (ppm) e é determinada titulando a amostras com H_2SO_4 0,01 M, usando os indicadores fenolftaleína, para a alcalinidade parcial, e alaranjado de metila, para a alcalinidade total. Uma alíquota de 50 mL da água de resfriamento de uma indústria teve sua alcalinidade determinada, tendo consumido 3,5 mL da solução de H_2SO_4 . Após a primeira titulação, adicionou-se o segundo indicador e foram gastos mais 2,0 mL da solução de H_2SO_4 . Uma segunda alíquota de 50 mL dessa água foi usada para determinar o teor de cloretos, tendo consumido 2,5 mL da solução de AgNO_3 .

Assinale a alternativa que apresenta a alcalinidade parcial, alcalinidade total e teor de cloretos, respectivamente, na amostra analisada.

- A) 60 ppm, 86 ppm e 89 ppm
- B) 60 ppm, 95 ppm e 125 ppm
- C) 65 ppm, 86 ppm e 110 ppm
- D) 70 ppm, 110 ppm e 89 ppm
- E) 70 ppm, 126 ppm e 110 ppm

Questão 22.

Uma amostra de 500 mg de arroz foi decomposta por via úmida assistida por radiação de micro-ondas, empregando ácido nítrico e peróxido de hidrogênio, a fim de extrair o íon K^+ . A solução obtida, após o tratamento preliminar, foi diluída em balão volumétrico de 25 mL (Solução X) e uma alíquota de 15 mL foi analisada no espectrômetro de absorção atômica com chama (FAAS). A curva analítica, construída a partir de soluções padrão de K^+ , está representada na figura abaixo.



A equação da reta obtida neste gráfico foi: $y = 0,0260x - 0,00346$ e o coeficiente de regressão $R^2 = 0,9985$. Sabendo que a absorvância da Solução X, nas mesmas condições que os padrões de K^+ , foi de 0,136, qual o teor de potássio no arroz, em mg/kg?

- A) 536
- B) 134
- C) 350
- D) 804
- E) 268

Questão 23.

Entre os métodos de separação, a cromatografia tem grande aplicabilidade em áreas tão diversas como ambiental, farmacêutica, análises clínicas, medicina legal e outras. A cromatografia permite separar e quantificar componentes com características físico-químicas muito semelhantes presentes em misturas complexas, com limite de detecção que pode ser cerca de 100 a 1000 vezes menor que aquele obtido por alguns outros métodos de separação (Química Nova, v. 31, n. 8, 2008). Sobre a técnica analítica cromatografia, considere as afirmações abaixo:

I. Em Cromatografia a Líquido (HPLC) a sensibilidade do detector de ultravioleta depende da absorvidade do analito.

II. Em Cromatografia a Gás (GC) e Cromatografia a Líquido (HPLC), a eficiência na separação aumenta proporcionalmente com o diâmetro da coluna.

III. Em Cromatografia a Líquido (HPLC), o detector de condutividade elétrica não é apropriado para misturas de gases permanentes.

IV. Em Cromatografia a Gás (GC) e Cromatografia a Líquido (HPLC), a eficiência na separação aumenta com o tempo de retenção do analito e diminui com a largura do pico.

V. Em Cromatografia a Gás (GC), a eficiência na separação depende apenas da diferença entre as volatilidades dos analitos.

É correto afirmar que:

- A) Todas as afirmações são falsas.
- B) Apenas as afirmações I, II, III e IV são corretas.
- C) Apenas a afirmação II é falsa.
- D) Apenas as afirmações II e V são falsas.
- E) Todas as afirmações são corretas.

Questão 24.

Dentre as técnicas analíticas mais comuns para determinações de baixas concentrações de Mo, tem-se a espectrometria de absorção atômica com chama, considerada uma das técnicas mais utilizadas para a determinação de metais e alguns semimetais (Química Nova, v. 37, n. 2, 2014). Sobre essa técnica analítica, considere as afirmações abaixo:

- I. Nebulizador, lâmpada de cátodo oco, grade de difração e queimador fazem parte do sistema de absorção de um espectrômetro de absorção.
- II. As linhas de ressonância correspondem à energia necessária para um átomo passar de seu estado fundamental ao estado excitado de mais baixa energia e o seu uso aumenta a sensibilidade.
- III. A luz espúria é a luz que se perde no monocromador e quanto maior for a luz espúria maior será a sensibilidade do monocromador.
- IV. É possível realizar a análise direta em amostras sólidas.
- V. A presença de material orgânico na amostra não tem relação com o aumento do ruído em um espectrômetro de absorção atômica.

É correto dizer que:

- A) Todas as afirmações são falsas.
- B) Apenas as afirmações I, II e III são corretas.
- C) Apenas as afirmações IV e V são falsas.
- D) Apenas as afirmações I, III e IV são falsas.
- E) Todas as afirmações são corretas.

Físico-Química

Questão 25.

Um mol de gás ideal monoatômico a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ é submetido a duas operações: na primeira é comprimido isotérmica e reversivelmente de 224 L para 22,4 L. Em seguida, expande-se adiabática e reversivelmente até a pressão inicial da etapa 1.

Considere o processo total sendo a soma das duas etapas. Sobre este processo, marque a alternativa certa:

- A) Imediatamente ao final do processo, a temperatura é igual à inicial.
- B) O trabalho realizado pelo gás na etapa 2 é numericamente superior ao trabalho recebido pelo gás na etapa 1.
- C) A variação de entropia total é negativa.
- D) As variações de energia livre de Gibbs e de energia livre de Helmholtz são iguais em ambos os processos.
- E) A variação de entalpia total é zero.

Questão 26.

A gasolina é um dos mais importantes produtos derivados do petróleo, obtida a partir dos processos de refino, sendo o segundo combustível mais consumido no Brasil, perdendo apenas para o óleo diesel. É um combustível líquido, volátil e inflamável, constituído por mais de 400 diferentes compostos. (Química Nova, v. 37, n. 1, p. 33-38, 2014).

A tabela abaixo representa as propriedades físico-químicas de dois isômeros constituintes da gasolina nas condições normais.

	n-Octano	2,2,4-trimetilpentano
Temperatura de Ebulição normal/K	398,7	372,4
$\Delta_f H^\circ$ (gás) / kJ mol ⁻¹	-208,7	-224,1
$\Delta_f H^\circ$ (líquido) / kJ mol ⁻¹	-250,3	-259,3

Sobre essas duas substâncias são feitas as seguintes afirmações:

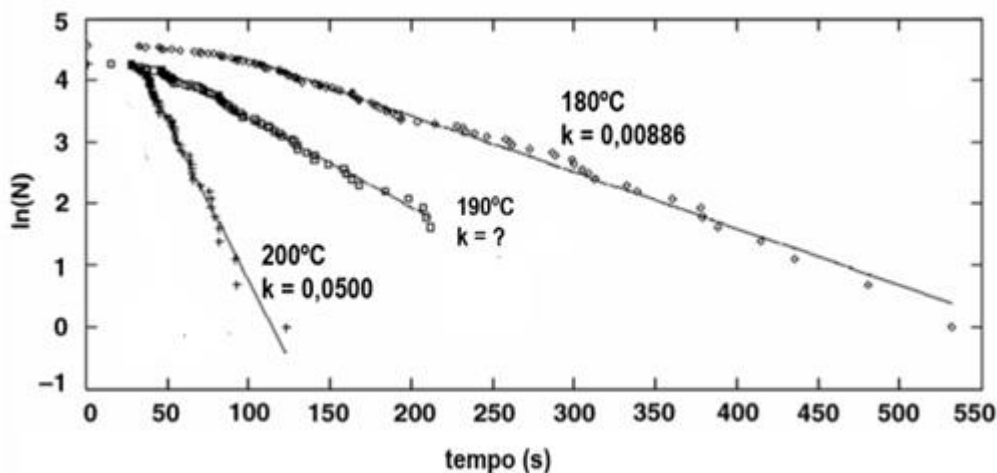
- I. Pelo menos um dos constituintes é opticamente ativo.
- II. A 298,15 K o n-octano é mais volátil que 2,2,4-trimetilpentano.
- III. Nas mesmas condições, a combustão do octano libera mais calor que a do 2,2,4-trimetilpentano.
- IV. A 298,15 K a composição da fase vapor de uma mistura equimolar das duas substâncias contém 19,8% de octano.
- V. A temperatura de ebulição prevista para o 2,2,4-trimetilpentano a 2 atm é de 396,6 K

Supondo que a entalpia independe da temperatura, comportamento ideal dos gases e da solução e que as duas substâncias seguem a equação de Clausius-Clapeyron, é correto afirmar que são verdadeiras as afirmativas:

- A) I, II e III apenas.
- B) II, III e V apenas.
- C) I, IV e V apenas.
- D) I, II e IV apenas.
- E) III, IV e V apenas.

Questão 27.

Pesquisadores norte-americanos realizaram um estudo cinético detalhado sobre o estouro de pipocas em 2005. O inusitado estudo mostrou que o tempo de estouro das sementes de milho não é aleatório, mas depende da temperatura, da forma de aquecimento e de aspectos ligados ao próprio grão. Adotando-se N como a fração de sementes não estouradas, t o tempo decorrido e k a constante cinética na unidade adequada, o estudo apresentou o gráfico a seguir que relaciona os valores de $\ln(N)$ e t nas temperaturas de 180°C, 190°C e 200°C com os respectivos valores de k .



Considerando-se que as sementes ofereçam a mesma resistência média ao rompimento (e conseqüente estouro) nas três temperaturas analisadas, avalie as seguintes afirmativas.

- I. A cinética de estouro das pipocas pode ser considerada de primeira ordem.
- II. A resistência ao rompimento das sementes é um conceito análogo ao fator de colisão da equação de Arrhenius.
- III. O valor estimado da energia para o rompimento das sementes no intervalo de temperatura considerado é de aproximadamente 154 J mol⁻¹.
- IV. O valor estimado de k a 190°C é de aproximadamente 0,02 s⁻¹.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- A) I, II e III.
- B) I e III.
- C) II, III e IV.
- D) I e IV.
- E) II e III.

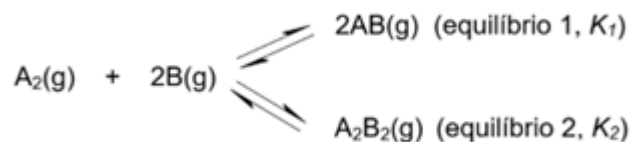
Questão 28.

Em uma solução de ácido acético em água, cuja concentração é 0,00780 mol/L, o ácido acético está 4,8% dissociado e a densidade da solução é 0,997 g/mL. Sabendo que a massa molar do ácido acético é 60,052 g/mol e que a contribuição da autoionização da água é desprezível, qual é o valor da força iônica (em mol/kg) dessa solução?

- A) $7,80 \cdot 10^{-3}$
- B) $3,75 \cdot 10^{-4}$
- C) $3,74 \cdot 10^{-2}$
- D) 0,468
- E) $4,68 \cdot 10^{-4}$

Questão 29.

Em condições padrão de reação, sabe-se que os reagentes A_2 e B reagem conforme os equilíbrios químicos a seguir.



Partindo-se das concentrações iniciais $[A_2] = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ e $[B] = 0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em condições padrão num sistema de volume fixo, observou-se um grau de avanço de 0,042 mol, resultando numa mistura reacional em que a fração molar de AB é o dobro da de A_2B_2 . Desconsiderando-se os efeitos termodinâmicos da mistura e as variações de temperatura e pressão no sistema, é correto se afirmar sobre as constantes K_1 e K_2 :

- A) K_2 é menor que K_1 .
- B) K_2 é cerca de duas vezes maior que K_1 .
- C) A razão K_1/K_2 é aproximadamente 0,084.
- D) Um eventual aumento no avanço da reação tende a aumentar o valor da razão K_2/K_1 .
- E) Um eventual aumento no avanço da reação tende a aumentar a fração molar de A_2B_2 mais que a de AB, proporcionalmente.

Questão 30.

A sonda espacial OBESQ-1 foi construída e enviada para investigar exoplanetas potencialmente habitáveis. O material com que a sonda foi construída permite que ela suporte uma pressão externa máxima de 20 atm. Nesta jornada, foi encontrado o planeta PNOQ2023, cuja atmosfera é composta por três gases: N₂, CH₄ e X.

Ao final da sua missão, a sonda cai sobre o planeta, implodindo a aproximadamente 1885 metros de altitude, seguindo suas especificações.

A sonda envia os seguintes dados para a estação de controle.

Temperatura da atmosfera/K	500	
Aceleração da gravidade/ m s ⁻²	90,0	
Pressão atmosférica da superfície do planeta/ atm	40	
Composição atmosférica na superfície do planeta em fração molar		
Gás	Massa molar/ g mol ⁻¹	x _i
N ₂	28,0	0,500
CH ₄	16,0	0,200
X	?	0,300

Considerando a temperatura da atmosfera constante, que os gases da atmosfera se comportam idealmente e que o formato do planeta seja perfeitamente esférico em superfície e atmosfera, qual a identidade do gás X?

- A) H₂
- B) He
- C) O₂
- D) Cl₂
- E) F₂