



Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Química-Programa de Pós-Graduação em Agroquímica

Avaliação para Seleção de Mestrado e Doutorado em Agroquímica - 2025.1

Código do(a) candidato(a): _____

1. A avaliação terá duração de 5,0 (cinco) horas.
2. Informe acima e no rodapé desta e das páginas seguintes o número ou código identificador que lhe foi atribuído. Nenhuma outra forma de identificação é permitida.
3. Confira se seu caderno de questões contém **8 questões**. Observe que algumas questões abrangem mais de uma folha.
4. Só serão consideradas as resoluções e respostas apresentadas em caneta azul ou preta. Resoluções ou respostas em lápis comum não serão consideradas na correção.
5. Mostre a sequência de cálculos necessários, quando for o caso. É permitido o uso de calculadora científica.
6. Utilize os espaços indicados em cada questão para suas respostas apenas na frente de cada folha.
7. O verso de cada folha desta avaliação poderá ser usado como rascunho, mas qualquer informação apresentada não será considerada na correção e nota final.
8. Há formulário, alguns fatores de conversão e tabela periódica ao final da avaliação.
9. **(Para prova remota).** Após resolução, **gere um único arquivo PDF contendo todas as** páginas **dessa** prova para submissão à banca avaliadora, de acordo com as normas e dentro do prazo estipulado no edital.

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 1.

Analise as afirmações abaixo e classifique-as como **verdadeira (V)** ou **falsa (F)**. Para as afirmações falsas, apresente a correção e justifique o motivo pela qual a afirmação original está incorreta.

- i () A carga nuclear efetiva (Z_{ef}) é independente do número de elétrons presentes em um átomo.
- ii () O sódio possui uma primeira energia de ionização menor do que o magnésio.
- iii () A ordem crescente dos raios atômicos é $Ne < S < Sn < Ba < Po < Cs$.
- iv () A ordem crescente de afinidade eletrônica é $Kr < At < Cs < Cl < Br$.
- V () Elétrons em um orbital s são mais eficazes em blindar outros elétrons, pois têm um efeito de penetração maior.
- vi () O alumínio tem uma primeira energia de ionização menor que o sódio.
- vii () Elétrons com $l=2$ são melhores em blindar que elétrons com $l=1$.
- viii () Z_{ef} para um elétron em um orbital np é menor do que para um elétron em um orbital ns .
- ix () O cálcio possui uma primeira energia de ionização maior que o magnésio.
- x () A ordem decrescente dos raio atômico é $I > Te > Se > Ge > P > F$.

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 2.

Para todas as moléculas da lista abaixo, forneça:

(i) Estrutura de Lewis;

(ii) Geometria molecular;

Para as moléculas **(b)**, **(d)**, **(e)** e **(h)**, forneça também:

(iii) Estrutura de menor energia, considerando a carga formal;

(iv) Interação intermolecular predominante entre moléculas iguais.

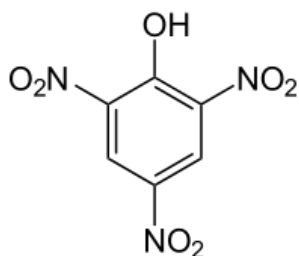
Lista de moléculas:

(a) NO^+ , (b) CO , (c) C_2^{2-} , (d) N_2 , (e) CO , (f) HCN , (g) HClO_3 , (h) OCS .

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 3.

O explosivo **ácido pícrico** é pouco solúvel em água (14.0 g L^{-1}), a 20°C . A solubilidade em água aumenta quando se adiciona NaOH.



- a) O nome oficial (IUPAC) do **ácido pícrico** é:
- b) Forneça uma explicação da maior solubilidade do **ácido pícrico** em presença de NaOH. Utilize estruturas químicas, equações e palavras.
- c) Represente uma (01) ligação de hidrogênio do **ácido pícrico** com a água?
- d) Escreva as estruturas químicas do **fenol** e do **ácido pícrico** e indique qual das duas substâncias tem maior k_a (constante de acidez). Explique sua resposta, utilizando estruturas químicas, equações e palavras.

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 4.

O Dacron ou Terylene, um polímero (poliéster) produzido pela esterificação do ácido tereftálico (nome IUPAC: ácido 1,4-benzenodicarboxílico) com etilenoglicol (nome IUPAC: 1,2-etanodiol).

- a) Escreva as estruturas químicas do ácido tereftálico e do etilenoglicol.

- b) Desenhe pelo menos duas (02) unidades monoméricas do polímero formado pela reação entre o ácido tereftálico e o etilenoglicol.

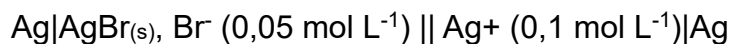
- c) Proponha um mecanismo de reação orgânica para a reação do item (b). Marque com asteriscos os oxigênios do etilenoglicol.

- d) O Dacron pode ser degradado em seus compostos de partida (o ácido tereftálico e o etilenoglicol). Proponha uma metodologia (reagentes e condições) para essa degradação.

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 5.

Células galvânicas podem ser utilizadas para a obtenção do produto de solubilidade (K_{ps}) de um determinado composto como, por exemplo, o brometo de prata (AgBr). Considerando a célula galvânica abaixo:



Cuja reação global é: $\text{Ag}_{(aq)}^+ + \text{Br}_{(aq)}^- \rightleftharpoons \text{AgBr}_{(s)}$.

Supondo que o potencial da célula (E) medido experimentalmente seja igual 0,575 V, calcule:

- O potencial padrão (E°) da célula galvânica.
- O produto de solubilidade (K_{ps}).

Dados:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

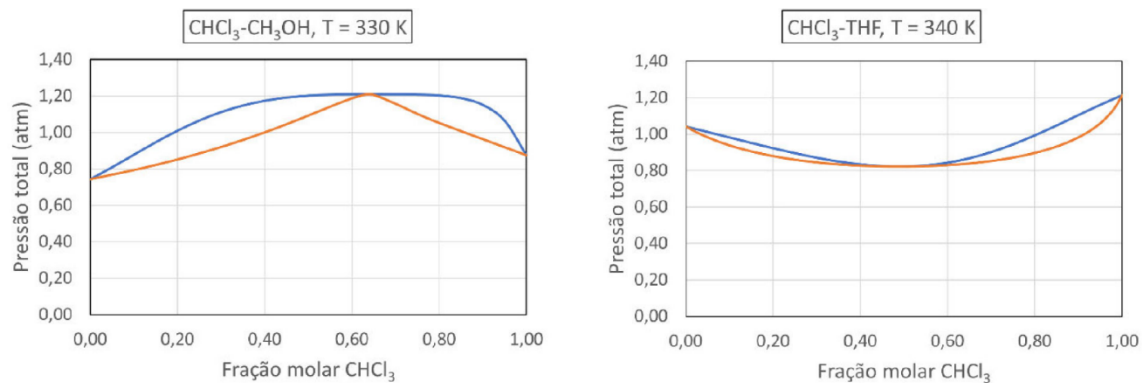
$$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 6 .

Considere os diagramas de pressão de vapor - composição dos sistemas clorofórmio-metanol e clorofórmio-THF representados nos gráficos a seguir:



Fonte: PLIEGO JR, Josefredo R. FORMAÇÃO DE AZEÓTROPOS DO PONTO DE VISTA DA TERMODINÂMICA DE SOLVATAÇÃO. Química Nova, v. 45, n. 03, p. 292-296, 2022.

Para ambos os sistemas, é possível notar desvios em relação ao comportamento ideal previsto pela Lei de Raoult. Com base no estudo de soluções, responda.

a) Qual dos sistemas apresenta interações soluto-solvente mais favoráveis que aquelas presentes para os componentes puros? Justifique.

Código do(a) candidato(a): _____

b) Compare os valores de energia de Gibbs molar de excesso (G^E) de cada solução com os esperados de energia de Gibbs das soluções caso essas fossem ideais (G^{id}).

$$G^E = R T \sum (n_i \ln \gamma_i)$$

c) Para qual dos sistemas os coeficientes de atividade dos componentes da mistura são maiores que 1 ($\gamma > 1$). Justifique.

Código do(a) candidato(a): _____

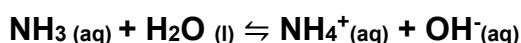
QUESTÃO 6. (continuação)

d) Qual mistura poderá formar, a depender da composição, um azeótropo de máximo, ou seja, uma mistura com temperatura de ebulição maior que a dos componentes puros.

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 7

Os níveis de amônia (NH_3) na superfície da água (H_2O) doce crescem com o aumento do pH e temperatura. Em baixos pH e temperatura, a amônia se combina com a água para produzir uma solução contendo íon amônio (NH_4^+) e íon hidróxido (OH^-). O íon amônio não é tóxico e não causa problemas para os organismos, enquanto a forma não ionizada (NH_3) tem efeito tóxico. Acima de pH 9, a amônia (NH_3) é a forma predominante no meio e pode atravessar membranas celulares mais rápido à medida que aumentam os valores de pH. A magnificação da concentração de amônia que pode penetrar no organismo potencializa o efeito tóxico. Sabendo que as equações químicas do sistema em equilíbrio são:



a) Escreva as expressões das constantes de equilíbrio para a amônia (NH_3) e para a autoionização da água (H_2O).

b) Considerando uma concentração inicial da amônia (NH_3) de 0,100 mol/L, calcule a concentração de todas as espécies (NH_3 , NH_4^+ , OH^- , H^+) no **EQUILÍBRIO**. **Dados:** $k_b = 1,75 \times 10^{-5}$; $k_w = 1,00 \times 10^{-14}$.

Código do(a) candidato(a): _____

QUESTÃO 8

Um paciente em tratamento para câncer passa por constantes exames de sangue para monitorar seu estado de saúde. Em uma dessas análises, o pH do sangue foi medido e encontrou-se o valor de 7,4. Sabendo que a saúde do paciente pode ser afetada por variações nos níveis de pH, calcule a concentração molar (mol L^{-1}) de íons H_3O^+ no sangue do paciente, considerando o pH medido de 7,4.

Código do(a) candidato(a): _____

Dados Adicionais e
Formulário de Apoio

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 101325 \text{ N m}^{-2} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 0,9869 \text{ atm} = 750,062 \text{ torr};$$

$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J} = 4,1868 \text{ N m}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N.m}^{-2} = 1 \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$$

$$H = U + P V$$

$$P V = n R T \quad G = H - TS$$

$$dW = -P dV \quad \Delta U = Q + W \quad \Delta G = \Delta H - T \Delta S \quad \text{Regra das fases: } F = C - P + 2$$

Para gases ideais: $C_p - C_v = R$, $c_p = \frac{C_p}{n}$, $c_v = \frac{C_v}{n}$

$$dS = \frac{d_{\text{rev}}}{T} \quad dQ_p = C_p dT \quad dQ_v = C_v dT$$

$$Q_p = \Delta H = n \Delta H_m = n C_p \Delta T \quad Q_v = \Delta U = n \Delta U_m = n C_v \Delta T$$

Lei de Raoult: $P_i = y_i P$, $P_i = x_i P_i^*$

$$\text{mix } G = RT \sum (n_i \ln a_i) \quad G^E = RT \sum (n_i \ln \gamma_i)$$

Tabela periódica																				
1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026			
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											13 B boro 10,81	14 C carbono 12,011	15 N nitrogênio 14,007	16 O oxigênio 15,999	17 F flúor 18,998	18 Ne neônio 20,180			
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305											13 Al alumínio 26,982	14 Si silício 28,085	15 P fósforo 30,974	16 S enxofre 32,06	17 Cl cloro 35,45	18 Ar argônio 39,95			
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)			
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio	44 Ru rútenio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29			
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71		72 Hf hafnínio 178,486(6)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósio 190,23(3)	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio		
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89 a 103		104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bohrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tennesso	118 Og oganesônio		
				57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97		
				89 Ac actínio	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio		

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais

Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luisbrudna@gmail.com

Versão IUPAC/SBQ (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/pac-2015-0305 - atualizada em 28 de janeiro de 2021