



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

Avaliação para Seleção de Mestrado e Doutorado em Agroquímica

Número ou código do(a) candidato(a): _____

INSTRUÇÕES

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. 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 (para alunos realizando a distância).

Questão 1.

A estrutura eletrônica dos átomos está intimamente relacionada com as propriedades periódicas. Entretanto, independentemente da posição, as vezes as propriedades dependem apenas dos orbitais de valência.

a) Por que num período da T.P. a energia de ionização cresce à medida que nos dirigimos para a direita

b) Por que num grupo da T.P. a eletronegatividade decresce à medida que nos dirigimos para baixo

c) Por que a afinidade eletrônica dos metais alcalinos (1A) é maior que a dos metais alcalinos terrosos (2A)

d) Explique quais são os principais fatores que afetam o raio de um elemento neutro.

e) Explique quais e como propriedades periódicas podem impactar a acidêz e basicidade de Lewis

Questão 2.

Há diferentes Teorias de Ligação Química (Teoria de Lewis, Teoria dos Orbitais Híbridos, Teoria dos Orbitais Moleculares). Recorra a elas se necessário para explicar as questões:

a) O oxigênio molecular (O_2) é paramagnético e o nitrogênio molecular é diamagnético (N_2)

b) O CO_2 é menos solúvel em água do que o SO_2

c) O metano é gás à temperatura ambiente e metanol é líquido

d) Li_2 existe mas Be_2 não existe

PARA RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES 3 E 4, CONSULTE OS DADOS A SEGUIR:

Dados Adicionais e Formulário de Apoio

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

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

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

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

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

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ J} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$P V = n R T$$

$$H = U + P V$$

$$G = H - TS$$

$$dW = -P dV$$

$$\Delta U = Q + W$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$F = C - P + 2$$

$$\text{Para gases ideais: } \bar{C}_P - \bar{C}_V = R$$

$$\bar{C}_P = \frac{C_P}{n}$$

$$\bar{C}_V = \frac{C_V}{n}$$

$$\delta S = \frac{\delta Q}{T}$$

$$Q_P = \Delta H = n \Delta \bar{H} = n \bar{C}_P \Delta T$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$$

$$Q_V = \Delta U = n \Delta \bar{U} = n \bar{C}_V \Delta T$$

$$\text{Lei de Raoult: } P_i = y_i P = x_i^L P_i^*$$

$$\Delta_{\text{mix}} G = R T \sum (n_i \ln x_i) \quad \Delta_{\text{mix}} S = -R \sum (n_i \ln x_i) \quad G^E = R T \sum (n_i \ln \gamma_i)$$

Questão 3

Um mol de gás ideal, com capacidade calorífica molar a volume constante $C_{V,m} = 2,5R$, inicialmente a 300 K e 1 atm, é submetido ao seguinte ciclo reversível:

- i) Compressão isotérmica até reduzir o volume pela metade;
- ii) Aquecimento a pressão constante até triplicar a temperatura inicial;
- iii) Expansão adiabática até retornar ao estado inicial.

- a) Determine as propriedades P, V e T dos estados termodinâmicos obtidos após cada etapa.

Estado	P (atm)	V (L)	T (K)
A			
B			
C			

b) Represente o processo cíclico em um digrama PV:

c) Calcule q , w , ΔU e ΔH para cada etapa do processo e para o ciclo.

Processo	q (J)	w (J)	ΔU (J)	ΔH (J)
A \rightarrow B				
B \rightarrow C				
C \rightarrow A				
Ciclo				

- d) Discuta a diferença entre um processo termodinâmico conduzido de forma reversível e irreversível.

Questão 4

Considere uma solução binária líquida ideal formada pelos componentes A e B. A solução comporta-se conforme a Lei de Raoult, sendo o sistema mantido a temperatura constante.

- a) Do ponto de vista molecular, explique por quê uma solução ideal obedece à Lei de Raoult. Em seguida, cite um par de compostos líquidos comuns que, ao serem misturados, apresentam comportamento próximo ao ideal. Justifique sua escolha com rigor.

b) Represente graficamente a variação das pressões parciais de A e B e da pressão total da solução em função da fração molar de A no líquido. Indique claramente no gráfico o comportamento esperado segundo a Lei de Raoult.

c) Discuta qualitativamente como se comportam as propriedades termodinâmicas da mistura (entalpia de mistura, volume de mistura e entropia de mistura) em uma solução ideal.

Questão 5

Um analista determinou a pureza do sal cloreto de cálcio (CaCl_2) utilizando o método de Mohr, que se baseia na titulação dos íons cloreto com uma solução de nitrato de prata, promovendo sua completa precipitação na forma de AgCl . Para isso, o analista pesou 0,150 g do sal, dissolveu-o completamente em água e transferiu quantitativamente a solução para um balão volumétrico de 50,0 mL, completando o volume com água destilada.

Em seguida, uma alíquota de 10,0 mL dessa solução foi titulada. A quantidade de matéria (número de mols) de íons cloreto presentes na alíquota foi determinada como sendo $5,0 \times 10^{-4}$ mol. Dados: Massa molar do Cl: 35,45 g/mol; Massa molar do Ca: 40,08 g/mol

a) Qual é a quantidade total de mols de íons cloreto presente na solução contida no balão volumétrico de 50,0 mL?

b) Com base nos dados fornecidos, calcule a pureza percentual do sal cloreto de cálcio (CaCl_2) utilizado na análise.

Questão 6

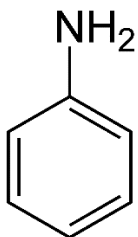
Um analista precisa determinar a dureza da água utilizando o método de complexometria com ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA). Para que essa reação ocorra de forma eficiente, é necessário manter o meio tamponado, a fim de evitar reações paralelas, como a hidrólise dos íons metálicos. O pH ideal para essa complexação é em torno de 10. No laboratório, o analista dispõe dos seguintes pares ácido-base conjugados para a preparação do sistema tampão:

- Ácido acético/acetato de sódio, com $pK_a \approx 4,76$
- Dihidrogenofosfato/hidrogenofosfato ($H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$), com $pK_{a_2} \approx 7,2$
- Amônia/cloreto de amônio (NH_3/NH_4^+), com $pK_a \approx 9,25$

Com base nos valores de pK_a , determine qual sistema tampão é o mais adequado para manter o pH da solução próximo de 10 e justifique sua escolha.

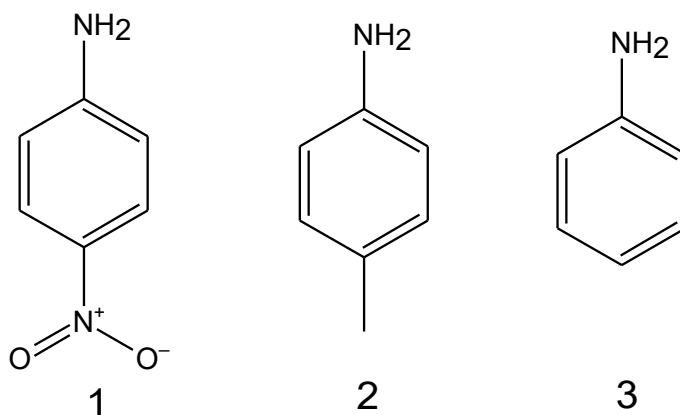
Questão 7.

A anilina (estrutura química abaixo) é pouco solúvel em água ($3,6 \text{ g L}^{-1}$), a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. A sua solubilidade em água aumenta quando se adiciona ácido clorídrico (HCl).



a) Forneça uma explicação da maior solubilidade da anilina presença de $\text{HCl}_{(\text{aquoso})}$. Escreva a equação da reação química entre a anilina e o $\text{HCl}_{(\text{aquoso})}$.

b) Qual a ordem crescente de basicidade das anilinas substituídas abaixo (menos básica para mais básica). Explique a diferença de basicidade utilizando estruturas químicas, palavras e esquemas.



QUESTAO 8

Para a reação de polimerização envolvendo os compostos ácido benzeno-1,4-dicarboxílico **(1)** e benzeno-1,4-diamina **(2)**, responda:

a) Escreva as estruturas químicas dos compostos ácido benzeno-1,4-dicarboxílico **(1)** e benzeno-1,4-diamina **(2)**:

b) Represente a estrutura do heteropolímero formado entre os compostos **(1)** e **(2)**, representando pelo menos três (03) unidades monoméricas do polímero.

c) Classifique o polímero representado na letra anterior (letra b):

c.1) quanto ao tipo de reação que leva a sua formação

c.2) quanto a sua classe ou a função orgânica (tipo de ligação entre os monômeros):

d) Proponha um mecanismo de reação orgânica para a obtenção do heteropolímero formado entre os compostos **(1)** e **(2)**.

Dados Adicionais e Formulário de Apoio

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

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

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

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

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

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = 1 \text{ J} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$P V = n R T$$

$$H = U + P V$$

$$G = H - T S$$

$$dW = -P dV$$

$$\Delta U = Q + W$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$F = C - P + 2$$

$$\text{Para gases ideais: } \bar{C}_P - \bar{C}_V = R \quad \bar{C}_P = \frac{C_P}{n} \quad \bar{C}_V = \frac{C_V}{n} \quad \delta S = \frac{\delta Q}{T}$$

$$Q_P = \Delta H = n \Delta \bar{H} = n \bar{C}_P \Delta T$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$$

$$Q_V = \Delta U = n \Delta \bar{U} = n \bar{C}_V \Delta T$$

$$\text{Lei de Raoult: } P_i = y_i P = x_i^L P_i^*$$

$$\Delta_{\text{mix}} G = R T \Sigma (n_i \ln x_i) \quad \Delta_{\text{mix}} S = -R \Sigma (n_i \ln x_i)$$

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

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											31 Al alumínio 26,982	32 Si silício 28,085	33 P fósforo 30,974	34 S enxofre 32,06	35 Cl cloro 35,45	36 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 cromômio 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 rutênio 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 háfnio 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 irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 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 bóhrio	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 oganessônio
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 tulio 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 berquílio	98 Cf califórnio	99 Es einstênio	100 Fm fêrmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio			

3 — número atômico
Li — símbolo químico
 lítio — nome
 6,94 — peso atômico (massa atômica relativa)



www.tabelaperiodica.org

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

Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail huiisbrudna@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

Boa sorte!