

Universidade Federal de Goiás
Instituto de Química
Coordenadoria de Pós-Graduação em Química

EXAME DE SELEÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – 2019/2

IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO - Número de Inscrição: _____

INSTRUÇÕES IMPORTANTES:

- Identifique TODAS as folhas com seu número de inscrição;
- Este caderno de provas contém **dez (10) questões**. Responda apenas **oito (08)** questões. Caso o candidato responda **mais de 8 questões**, serão corrigidas apenas oito, em ordem numérica;
- A prova deverá ser realizada sem consulta;
- Responda às questões somente nas páginas em que elas estão impressas. Caso seja necessário, utilize o verso da página de cada questão;
- Respostas a lápis não serão consideradas;
- **É proibido** o uso de celular ou outro equipamento de comunicação;
- **É permitido** o uso de calculadora;
- **Não é permitido** o empréstimo de materiais;
- A Tabela Periódica consta no final deste caderno de provas;
- O candidato só poderá se ausentar, em definitivo, da sala de aplicação da prova **após decorridas duas (2) horas** do início da prova, sob pena de eliminação;
- O candidato poderá ir ao banheiro somente após decorridas **uma (1) hora e trinta (30) minutos** do início da prova;
- Os 3 (três) últimos candidatos deverão permanecer na sala até que o último candidato termine a prova.

Q1) Calcule o pH de uma solução preparada pela dissolução de todas as seguintes espécies em um volume total de 1L: 0,180 mol de $\text{ClCH}_2\text{CO}_2\text{H}$; 0,02 mol de $\text{ClCH}_2\text{CO}_2\text{Na}$; 0,080 mol de HNO_3 e 0,080 de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Admite-se que o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se dissocia completamente. Considere que o K_a (ácido cloroacético) = $1,36 \times 10^{-3}$.

Q2) O íon cianato, OCN^- , dá origem a vários sais estáveis, enquanto muitos fulminatos, CNO^- , são explosivos. Desenhe três estruturas canônicas (com octeto completo), incluindo as cargas formais, para cada um desses dois ânions e, com base nelas, explique a diferença de estabilidade apresentada.

Q3) Os níveis de energia de sistemas unieletrônicos são dados por:

$$E = - \frac{(2,18 \times 10^{-18} \text{J}) \cdot Z^2}{n^2}$$

Calcule o potencial de ionização para H, He⁺ e Li²⁺ e ordene-os em ordem crescente de potencial de ionização e justifique a ordem obtida.

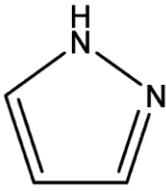
Q4) A energia interna de uma molécula diatômica ideal pode ser calculada através do princípio da equipartição da energia. Para temperaturas abaixo da temperatura vibracional característica a contribuição vibracional pode ser ignorada, assim a energia interna terá só a contribuição translacional e rotacional, ou seja, $\bar{U} = \frac{3}{2}RT + RT$.

- Qual o calor absorvido a pressão constante (Q_p) por uma molécula ideal diatômica quando ela é aquecida de 50 °C a partir da temperatura de 288 K.
- A capacidade calorífica a pressão constante da molécula de nitrogênio é dada pela expressão $6,76 + 0,606 \times 10^{-3}T + 1,3 \times 10^{-7}T^2 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Calcule a variação da entalpia quando o N_2 é aquecido de 288 K para 338K.

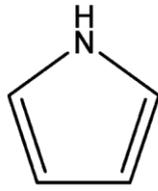
Dados: $C_x \equiv \frac{(\partial Q)_x}{dT}$, $dH = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p dT + \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T dp$ e $\bar{C}_V - \bar{C}_V = R$

Q5) Considere a titulação de uma solução 100 mL de Fe^{2+} $0,050 \text{ mol L}^{-1}$ com uma solução de Ce^{4+} $0,100 \text{ mol L}^{-1}$. Utiliza-se uma célula eletroquímica contendo um eletrodo de Pt e um eletrodo de referência de calomelano. O ponto de equivalência é atingido quando $V(\text{Ce}^{4+}) = 50,0 \text{ mL}$. Calcule a diferença de potencial da célula eletroquímica no ponto de equivalência. Considere que $E_0 \text{ Ce}^{3+} = +1,700 \text{ V}$, $E_0 \text{ Fe}^{2+} = +0,767 \text{ V}$ e $E_0 \text{ calomelano} = +0,241 \text{ V}$.

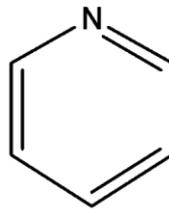
Q6) Explique detalhadamente qual é e o porquê da ordem de basicidade dos compostos a seguir: (**Obs.: Represente as estruturas de ressonância, quando aplicável.**)



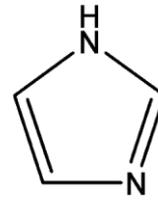
1



2



3



4

Nº. de Inscrição _____

Q7) Descreva, em termos de ligação química, a molécula de BF_3 utilizando a Teoria de Ligação de Valência. Qual será a espécie mais ácida BF_3 ou BBr_3 ? Explique.

Q8) Qual o significado do termo “propriedade de estado” na termodinâmica. Cite pelo menos duas quantidades termodinâmicas que são propriedades de estado e duas que não são propriedade de estado.

Q9) Calcule as concentrações de todas as espécies (H_2S , HS^- , S^{2-} , H_3O^+ e OH^-) de uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$. Considere que o $\text{pK}_{\text{a}1} = 6,89$ e $\text{pK}_{\text{a}2} = 14,15$.

Q10) Qual é a ordem crescente esperada em relação ao desdobramento do campo ligante para as seguintes espécies: $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ e $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$. Explique sua resposta.

CONSTANTES FUNDAMENTAIS*

Unidade de massa atômica	$1 u = 1,33053873 \times 10^{-24} \text{ g}$
	$1 \text{ g} = 6,02214199 \times 10^{23} u$
Número de Avogadro	$N = 6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	$k = 1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Carga do elétron	$e = 1,602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Faraday	$F = 9,64853415 \times 10^4 \text{ C/mol}$
Constante dos gases	$R = 0,082058205 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Massa do elétron	$m_e = 5,485799 \times 10^{-4} u$
	$= 9,10938188 \times 10^{-28} \text{ g}$
Massa do nêutron	$m_n = 1,0086649 u$
	$= 1,67492716 \times 10^{-24} \text{ g}$
Massa do próton	$m_p = 1,0072765 u$
	$= 1,67262158 \times 10^{-24} \text{ g}$
Pi	$\pi = 3,1415927$
Constante de Planck	$h = 6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Velocidade da luz	$c = 2,99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$

*As constantes fundamentais estão listadas no sítio da Internet do National Institute of Standards and Technology: <http://physics.nist.gov/PhysRefData/contents.html>

TABELA PERIÓDICA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1																	2 He 2
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 72,6	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc (99)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106,4	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 La-Lu	72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200,6	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Ac-Lr	104 Rf (260)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)									

Série dos lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (147)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 162,5	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Série dos actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232	91 Pa (231)	92 U 238	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lr (257)
--------------------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica