



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2020/1

PGQ _____

- Composta de 10 questões, sendo 4 obrigatórias e 6 eletivas, a prova poderá ficar com o candidato quando terminá-la, sendo obrigatória a devolução das folhas-respostas.
- O candidato deverá responder 8 questões:
 - as 4 obrigatórias (questões de números 1 a 4)
 - e outras 4 escolhidas dentre as eletivas (questões de números 5 a 10).
- Marque com “X” no quadro abaixo, as 4 questões eletivas que escolheu responder, pois somente as assinaladas serão corrigidas.

Nº DA QUESTÃO	5	6	7	8	9	10
QUESTÕES RESPONDIDAS						

Tabela periódica

1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026	
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122											5 B boro 10,81	6 C carbono 12,011	7 N nitrogênio 14,007	8 O oxigênio 15,999	9 F flúor 18,998	10 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 39,948	
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 [98]	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 178,49(2)	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 [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89 a 103		104 Rf rutherfordório [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabúrgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl floróvio [288]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessio [294]	118 Og oganessônio [294]
57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	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 [227]	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np netúnio [237]	94 Pu plutônio [244]	95 Am américio [243]	96 Cm cúrio [247]	97 Bk berquélio [247]	98 Cf califórnio [251]	99 Es einstênio [252]	100 Fm fêrmio [257]	101 Md mendelévio [258]	102 No nobélio [259]	103 Lr laurêncio [262]				

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 luisbrudna@gmail.com
 Versão IUPAC (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/iupac-2015-0305 - atualizada em 27 de março de 2017



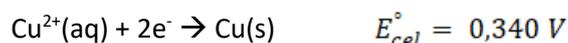
QUESTÕES 1 a 4 – OBRIGATÓRIAS

1ª Questão (10 pontos)

obrigatória

Um cientista recebeu uma semicélula padrão, $\text{Cu(s)}|\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, e outra célula contendo um metal M, desconhecido, imerso em 1,00 mol/L de $\text{M}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$. A célula eletroquímica foi construída de modo que o potencial padrão da célula foi de 0,689 V, a reação prosseguiu por um longo período de tempo. Após a reação foi verificado que o eletrodo de Cu apresentou a massa menor, enquanto o eletrodo do metal desconhecido M apresentou uma massa maior.

Dado:



$$E_{\text{cel}}^{\circ} = E_{\text{cat}}^{\circ} - E_{\text{ano}}^{\circ}$$

$$\Delta_r G = -nFE$$

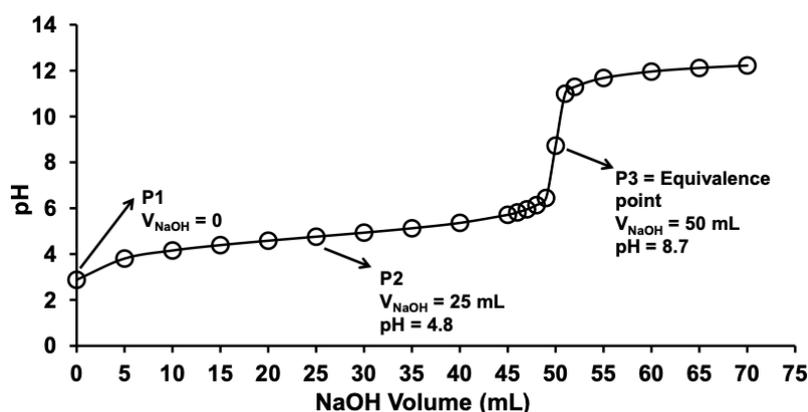
onde F é a constante de faraday, $F = 9,648 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- Com as informações e observações realizadas, identifique o cátodo e o anodo e determine o potencial padrão de redução do par desconhecido M^{2+}/M ? **(5,0 pontos)**
- Calcule a energia livre de gibbs padrão da reação e justifique se esta célula é galvânica ou eletrolítica. **(5,0 pontos)**

2ª Questão (10 pontos)

obrigatória

A curva de titulação abaixo foi gerada pela titulação de 50,00 mL de uma solução 0,1000 mol/L de ácido acético (HAc, $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$) utilizando NaOH 0,1000 mol/L como titulante.





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2020/1

PGQ_____

- a) Calcule o pH no ponto P1. Mostre os cálculos envolvidos. **(3,5 pontos)**
- b) Qual é a característica da solução resultante no ponto P2? Justifique sua resposta demonstrando equilíbrios químicos. **(3,0 pontos)**
- c) Calcule o pH de uma solução de acetato de sódio (NaAc) de concentração 0,2000 mol/L. **(3,5 pontos)**

3ª Questão (10 pontos)

obrigatória

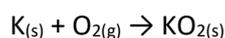
Represente as fórmulas estruturais para cada um dos seguintes itens:

- a) Um álcool primário, um secundário e um terciário com fórmula molecular $C_5H_{12}O$. **(2,5 pontos)**
- b) Dois diastereoisômeros com fórmula molecular C_5H_{10} . **(2,5 pontos)**
- c) Dois enantiômeros com fórmula molecular $C_3H_6Cl_2$. **(2,5 pontos)**
- d) Dois ésteres com fórmula molecular $C_3H_6O_2$. **(2,5 pontos)**

4ª Questão (10 pontos)

obrigatória

Quando K reage com oxigênio, forma-se KO_2 . Sobre o superóxido responda:



- a) Escreva o diagrama dos níveis de energia para o íon superóxido (O_2^-). **(2,5 pontos)**
- b) Qual a ordem de ligação nesse ânion? **(2,5 pontos)**
- c) Desenhe o diagrama de orbital molecular para o O_2 e compare com a ordem de ligação para o superóxido. **(2,5 pontos)**
- d) Comparando O_2 com o O_2^- , qual deles tem o maior comprimento de ligação? Justifique **(2,5 pontos)**



ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR

5ª Questão (10 pontos)

eletiva

Algumas pomadas são comercializadas para auxiliar na cicatrização de ferimentos e tem como principio ativo Óxido de Zinco (ZnO). Uma amostra de 5,500 g de uma pomada deste tipo foi dissolvida e transferida para um balão volumétrico de 250,0 mL, sendo completado o volume com água destilada. Uma alíquota de 50,0 mL desta solução, com pH ajustado (tamponado), foi titulada consumindo 12,35 mL de solução de EDTA 0,0500 mol/L para chegar ao ponto final da titulação. $M_A \text{ Zn} = 65,409 \text{ g/mol}$.

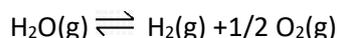
a) Calcule a porcentagem (m/m) de zinco na pomada analisada. (7,5 pontos)

b) Indicadores metalocrômicos são empregados em titulações complexométricas. Qual o seu principio de funcionamento? O que é o bloqueio do indicador em titulações com EDTA e qual a condição para que ele seja evitado? (2,5 pontos)

6ª Questão (10 pontos)

eletiva

A reação de quebra água (do inglês *water splitting*) tem uma grande relevância, pois pode ser aplicada no armazenamento de energia solar pela produção de H_2 e O_2 a partir da H_2O .



Em 2300 K, esta reação apresenta o $\Delta_r G^\circ = 118,08 \text{ kJ/mol}$.

a) Determine o valor da constante de equilíbrio (K) desta reação. (4,0 pontos)

b) Suponha a mistura dos gases com as seguintes pressões: $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,10 \text{ bar}$, $P_{\text{H}_2} = 0,55 \text{ bar}$, $P_{\text{O}_2} = 0,20 \text{ bar}$. Nestas condições, a reação está em equilíbrio? (3,0 pontos)

c) Caso a reação não esteja em equilíbrio, calcule $\Delta_r G$ e determine em qual direção a reação irá deslocar até alcançar o equilíbrio? (3,0 pontos)

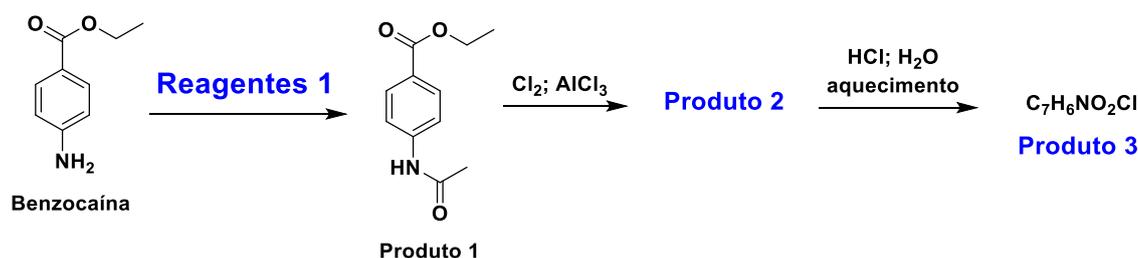
Dado: $\Delta_r G^\circ = -RT \ln K$ $\Delta_r G = RT \ln \frac{Q}{K}$ $R = 8,314 \text{ J/K.mol}$



7ª Questão (10 pontos)

eletiva

A Benzocaína, representada pela estrutura química abaixo, é um anestésico local indicado para o uso na mucosa oral. A partir da sequência de reações representada abaixo, responda:



- Quais são os reagentes 1 necessários para transformar a Benzocaína no produto 1? (3,5 pontos)
- Qual é a estrutura química do produto 2? (3,5 pontos)
- Qual é a estrutura química do produto 3, sabendo que sua fórmula molecular é C₇H₆NO₂Cl? (3,0 pontos)

8ª Questão (10 pontos)

eletiva

Complexos de cobre normalmente apresentam distorção tetragonal. Apresente o diagrama de níveis de energia de acordo com a teoria do campo cristalino a partir da simetria octaédrica. (10 pontos)

9ª Questão (10 pontos)

eletiva

Vinte tabletes de ferro dietético com uma massa total de 22,131 g foram moídos e misturados por completo. A seguir, 2,998 g do pó foram dissolvidos em HNO₃ e aquecidos para converter todo o ferro em Fe³⁺. A adição de NH₃ causou uma precipitação quantitativa de Fe₂O₃.xH₂O, que foi posteriormente calcinado formando 0,264 g de Fe₂O₃ (MM = 159,69g).

Qual é a massa média de FeSO₄.7H₂O (MM = 278,01g) em cada tablete? (10,0 pontos)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2020/1

PGQ_____

10ª Questão (10 pontos)

eletiva

O cloreto de sulfúrico (SO_2Cl_2) é um líquido com forte odor e alta toxicidade que é utilizado em sínteses orgânicas na produção industrial de organoclorados (fármacos ou insumos agroquímicos). No entanto, o SO_2Cl_2 pode ser decomposto por uma reação de primeira-ordem:



Esta reação apresenta uma constante de velocidade de $2,24 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ em 320°C .

- a) Qual é a fração de uma amostra de $\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g})$ que permanece após 5 horas de aquecimento a 320°C ?
(5,0 pontos)
- b) Quanto tempo é necessário para esta amostra se decompor 92% da quantidade inicial presente?
(5,0 pontos)

Para uma cinética de primeira-ordem temos a seguinte lei de velocidade integrada:

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -kt$$

onde $[A]$ é a concentração do reagente, k é a constante de velocidade e t é o tempo.