

**PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA – DQ/UFMG**

Código do Aluno: \_\_\_\_\_

**PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA**

**2º SEMESTRE DE 2017**

**INSTRUÇÕES**

- ✓ Leia atentamente a prova.
- ✓ **DESLIGUE** os seus aparelhos eletrônicos durante a prova (celular, tablet etc.).

**CANDIDATOS AO MESTRADO**

- ✓ ESCOLHA **DUAS (02) QUESTÕES DE CADA ÁREA** PARA RESPONDER. Portanto, serão **OITO (08) QUESTÕES** respondidas no total.

**CANDIDATOS AO DOUTORADO**

- ✓ ESCOLHA **UMA (01) QUESTÃO DE CADA ÁREA** PARA RESPONDER. Além dessas, ESCOLHA **DUAS (02) QUESTÕES DE QUALQUER ÁREA** PARA RESPONDER. Portanto, serão **SEIS (06) QUESTÕES** respondidas no total.

INDIQUE COM UM **(X)** A(S) QUESTÃO(ÕES) RESPONDIDA(S)

( ) QUESTÃO 1A

( ) QUESTÃO 1B

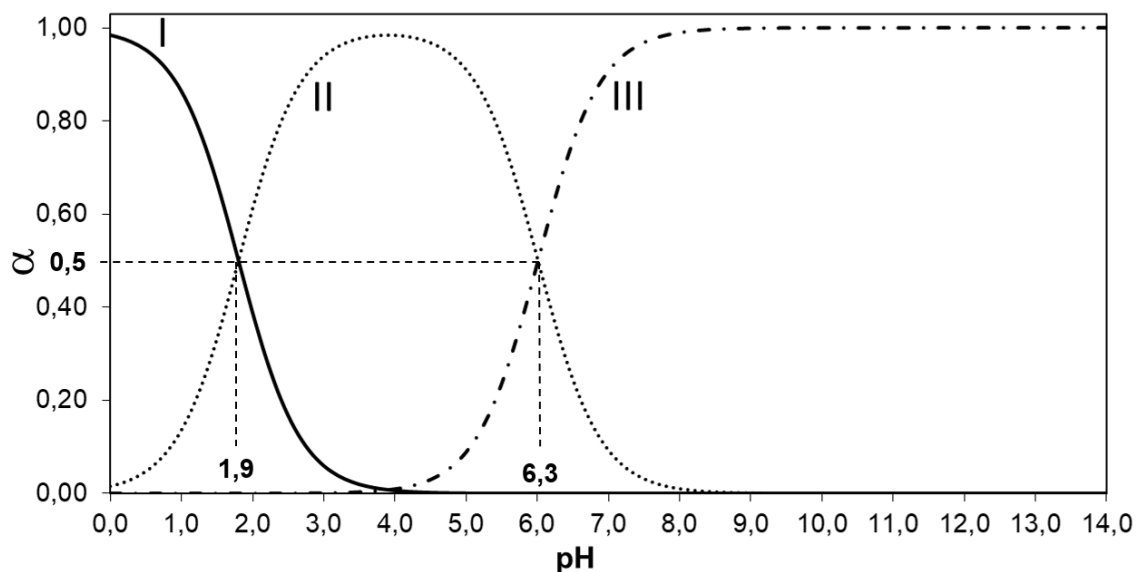
( ) QUESTÃO 1C

**PARA USO EXCLUSIVO DA COMISSÃO DE ELABORAÇÃO DE PROVAS**

Conferido por: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 1A**

A **Figura 1** apresenta o diagrama de distribuição das espécies do ácido maléico ( $H_2M$ ) em função do pH do meio.



**Figura 1.** Diagrama de distribuição das espécies do ácido maléico

Assim, pede-se:

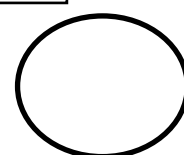
a) **Escreva** no local indicado de cada curva do gráfico (I, II e III) qual é a espécie correspondente do ácido ( $H_2M$ ,  $HM^-$  e  $M^{2-}$ ) que estará predominante.

**Responda no próprio gráfico.**

b) **Determine** os valores das constantes de dissociação do ácido ( $K_{a1}$  e  $K_{a2}$ ), apresentando os cálculos envolvidos.

**PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA – DQ/UFMG**

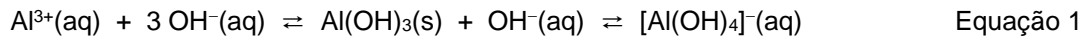
c) Considere 100,00 mL de uma solução de  $H_2M$   $0,15 \text{ mol L}^{-1}$ , na qual foram adicionados 10,00 mL de uma solução de  $NaOH$   $0,20 \text{ mol L}^{-1}$ . Qual o pH da solução resultante? Para os cálculos neste item, desconsidere a segunda dissociação do ácido.



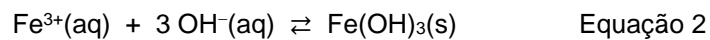
**PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA – DQ/UFMG**

**QUESTÃO 1B**

Uma das principais alternativas na indústria para a produção de alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), a partir da bauxita, é conhecida como processo Bayer. Neste processo, a bauxita é lavada com uma solução quente de hidróxido de sódio, convertendo o mineral em hidróxido de alumínio,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  e, posteriormente, em um íon complexo solúvel,  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ . A reação simplificada é representada pela Equação 1.



Todavia, a presença de alguns concomitantes no mineral pode interferir na qualidade do produto obtido no fim do processo, como por exemplo, o ferro, que também reage com o íon hidróxido, conforme mostrado pela Equação 2.



Dados:  $K_{\text{ps}} \text{Al}(\text{OH})_3 = 3 \times 10^{-34}$

$K_{\text{ps}} \text{Fe}(\text{OH})_3 = 2 \times 10^{-39}$

$\beta_4 [\text{Al}(\text{OH})_4]^{-} = 2 \times 10^{33}$

Diante do exposto acima, pede-se:

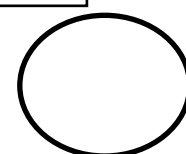
a) Considere soluções individuais de  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$ , ambas de concentração  $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ . Qual é o valor de pH do meio para iniciar a precipitação de cada íon metálico? Apresente os cálculos envolvidos.

--	--

**PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA – DQ/UFMG**

b) Considere uma solução de  $\text{Al}^{3+}$   $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ . Qual é o pH mínimo para que praticamente todo alumínio (99%) esteja presente em solução sob a forma de íon complexo? Apresente os cálculos envolvidos.

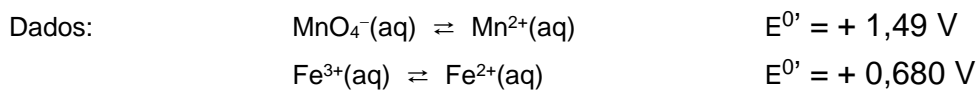
c) Do ponto de vista de eficiência do processo Bayer para obtenção do alumínio (quantidade e pureza do metal), explique de forma sucinta a importância do controle da quantidade de hidróxido utilizada.



PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA – DQ/UFMG

**Questão 1C**

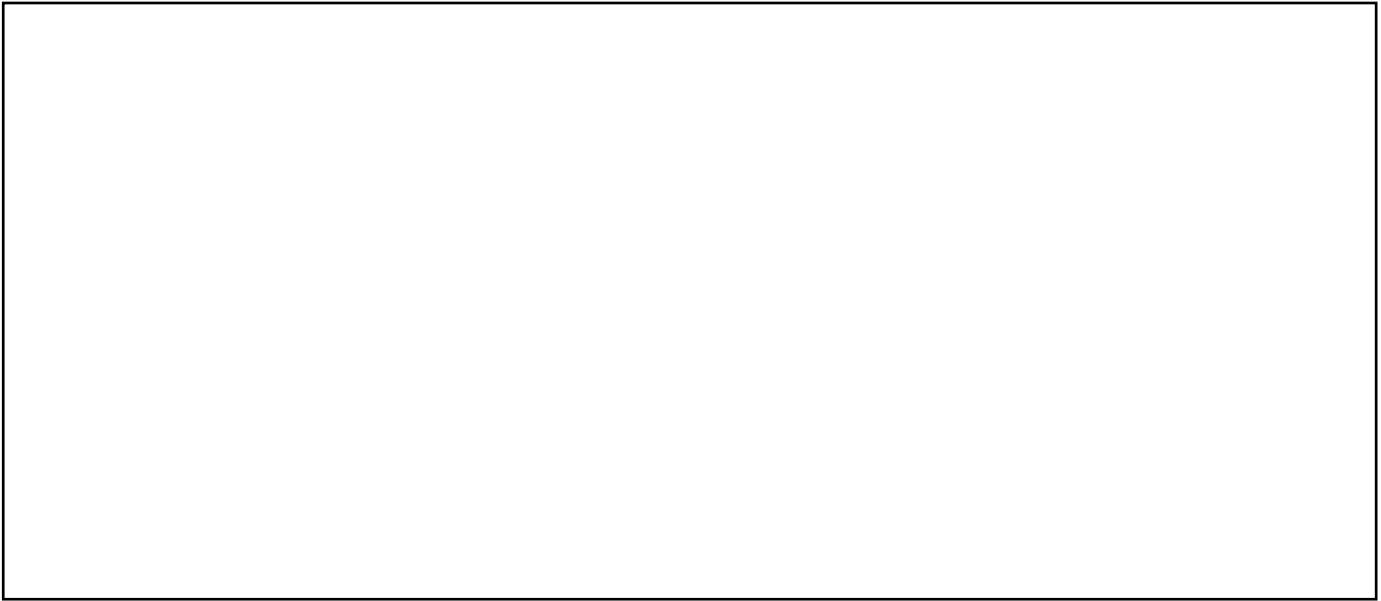
Considere a titulação de 25,00 mL de uma solução aquosa de  $\text{FeCl}_2$   $0,1500 \text{ mol L}^{-1}$  com uma solução aquosa de  $\text{KMnO}_4$   $0,05000 \text{ mol L}^{-1}$ , em solução aquosa de  $\text{HCl}$   $1,000 \text{ mol L}^{-1}$ .



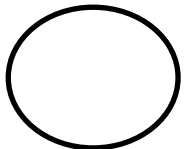
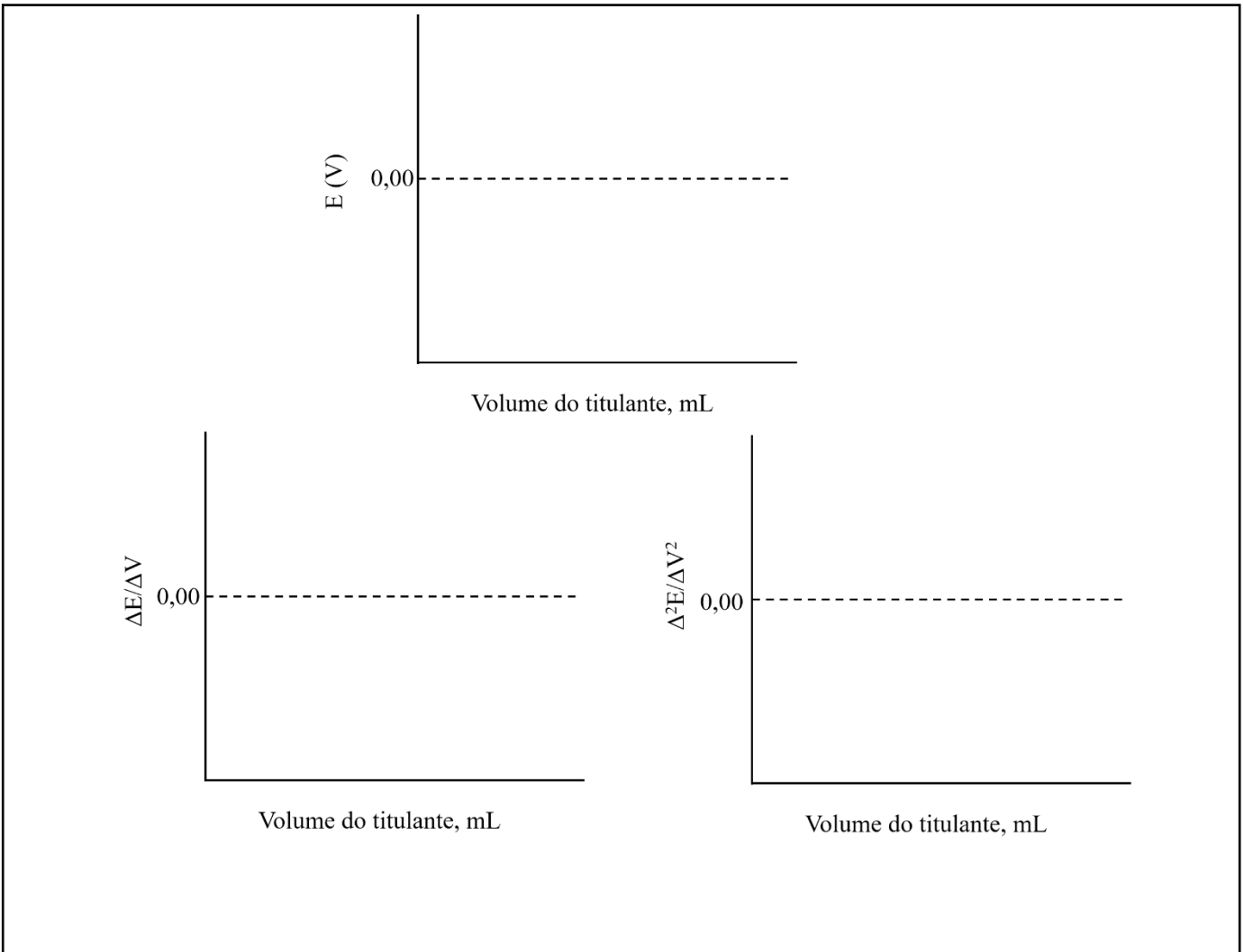
a) **Obtenha**, mostrando todo o raciocínio, a equação global balanceada da reação da titulação.

b) **Determine** o potencial do sistema no ponto de equivalência da titulação e mostre que, sob estas condições, o valor de  $E$  independe da concentração do titulante e do titulado.

PROVA DE CONHECIMENTO EM QUÍMICA ANALÍTICA – DQ/UFMG



c) **Esboce** o perfil da curva de titulação desta reação, juntamente com os gráficos de primeira e segunda derivadas, explicitando o ponto de equivalência.





**Lista de equações**

$K' = \frac{K}{\alpha_M \alpha_L}$	$\alpha_0 = \frac{1}{(1 + \beta_1[L] + \beta_2[L]^2 + \dots + \beta_n[L]^n)}$
$\alpha_1 = \beta_1 \alpha_0 [L]$	$\alpha_n = \beta_n \alpha_0 [L]^n$
$\alpha_M = [M] / c_T$	$\beta_n = \frac{[ML_n]}{[M][L]^n} = K_1 K_2 \dots K_n$
$[H^+]^2 + K_a [H^+] - K_a C_a = 0$	$[H^+] = \sqrt{K_a C_a}$
$[H^+] = K_a \left( \frac{C_a}{C_b} \right)$	$pH = pK_a - \log \left( \frac{C_a}{C_b} \right)$
$K_w = K_a K_b = [H_3O^+][OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$	$S = \frac{K_{ps}}{[M]} \left( 1 + \frac{[H^+]}{K_{a2}} + \frac{[H^+]^2}{K_{a1} K_{a2}} \right)$
$\log K = \frac{n(E_{cathode}^0 - E_{anode}^0)}{0,0592}$	$E = E^0 - \frac{0,0592}{n} \log \frac{[Red]}{[Ox]}$



## Tabela Periódica dos Elementos

1 H 1,008																	18 He 4,003
3 Li 6,941	2 4 Be 9,012											13 5 B 10,811	14 6 C 12,011	15 7 N 14,007	16 8 O 15,999	17 9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,88	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,631	33 As 74,922	34 Se 78,971	35 Br 79,904	36 Kr 84,798
37 Rb 84,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc 98,907	44 Ru 101,07	44 Rh 102,906	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,414	49 In 114,818	50 Sn 118,711	51 Sb 121,760	52 Te 127,6	53 I 126,904	54 Xe 131,249
55 Cs 132,905	56 Ba 137,328	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,085	79 Au 196,967	80 Hg 200,592	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po 208,982	85 At 209,987	86 Rn 222,018
87 Fr 223,020	88 Ra 226,025	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 269	109 Mt 268	110 Ds 269	111 Rg 272	112 Cn 277	113 Uut	114 Fl 289	115 Uup	116 Lv 298	117 Uus	118 Uuo

Série dos Lantanóides

57 La 138,905	58 Ce 140,116	59 Pr 140,908	60 Nd 144,243	61 Pm 144,913	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,500	67 Ho 164,930	68 Er 167,259	69 Tm 168,934	70 Yb 173,055	71 Lu 174,967
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Série dos Actinóides

89 Ac 227,028	90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np 237,048	94 Pu 244,064	95 Am 243,061	96 Cm 247,070	97 Bk 247,070	98 Cf 251,080	99 Es 254	100 Fm 257,095	101 Md 258,1	102 No 259,101	103 Lr 262
---------------------	---------------------	---------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------	----------------------	--------------------	----------------------	------------------