

Campos dos Goytacazes, 03 de julho de 2023

Nome: Anna Luiza de Souza Viana

PROVA FINAL DE QUÍMICA ANALÍTICA

ATENÇÃO

Esta avaliação ocorrerá de forma remota iniciando **às 14:00 do dia 03/07/2023 e terminando às 22:00h deste mesmo dia**. A avaliação deverá ser postada **ÚNICA E EXCLUSIVAMENTE** na plataforma moodle no ambiente virtual da UENF. Haverá sinalização na sala de aula da disciplina de Química Analítica 2022 para que os alunos possam realizar a sua avaliação, buscando o arquivo do exame final e para a postagem da prova. Não serão aceitos documentos enviados por e-mail, em hipótese alguma, e nem mesmo depois do horário estabelecido para o encerramento da avaliação. O arquivo final deverá ser convertido em *pdf* para evitar que qualquer informação seja desformatada. O envio em *word* e eventuais problemas de formatação que possam ocorrer, caso não converta o arquivo, serão de responsabilidade única e exclusiva do aluno. Só poderão realizar a avaliação os alunos que estiverem aptos a realizar a avaliação segundo as normas da graduação da UENF.

Cada questão terá 2,0 pontos atribuídos.

Boa prova a todos e todas.

GRAVIMETRIA

QUESTÃO 1: Uma amostra de 0,6113g de uma liga metálica, contendo alumínio, magnésio e outros metais, foi dissolvida e tratada para prevenir interferências dos outros metais nas análises subsequentes. O Al e Mg foram precipitados com 8-hidroxiquinolina. Depois de filtrada e seca, a mistura de $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_3$ e $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_2$ pesou 7,8154g. A mistura dos precipitados foi seca em forno mufla, convertendo a mistura em Al_2O_3 e MgO . O peso dos sólidos misturados após o procedimento foi de 1,0022g. Calcule a porcentagem m/m de Al e de Mg na liga.

(Dados: MA Al: 26,982 g mol⁻¹; Mg: 24,305 g mol⁻¹)

INÍCIO: g $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_3$ + g $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_2 = 7,8154$

RESPOSTA: 95,55% m/m de Mg e 2,91 % m/m de Al

1)

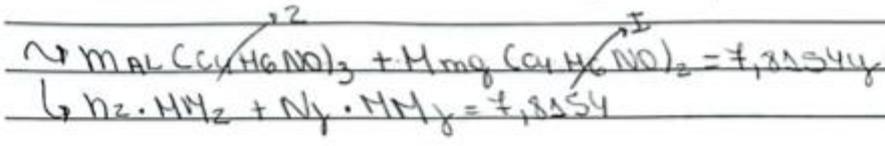
$$m_{MgO} + m_{Al_2O_3} = 1,0022g$$

$$n_{MgO} \cdot MM_{MgO} + n_{Al_2O_3} \cdot MM_{Al_2O_3} = 1,0022g$$

$$\rightarrow n_{MgO} \cdot 40,3044g + n_{Al_2O_3} \cdot 501,96 = 1,0022g$$

X = mol de Mg e Y = Al

$$40,3044x + 50,48y = 1,0022 \cdot y \quad \text{Eq 1}$$



X = Mg mol e Y = Al

$$459,4357g + 322,605x - 4,8154 \text{ Eq 2}$$

Substituindo 1 em 2, temos

$$459,4357y + 322,605 \left(\frac{1,0022 - 50,98y}{40,3044} \right)$$

$$= 7,8154$$

$$7,7732 - 345,4064y + 459,4357y = 7,8154$$

$$y = \frac{0,0422}{64,0260} \rightarrow y = 6,59 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{Al} = 6,59 \times 10^{-4} \times 26,982 = 0,01778g$$

$$\% = \frac{0,01778g}{0,62136} \times 100\% = 2,91\%$$



Continuação:

Usando Eq. 1:

$$40,3044 + 50,484 = 2,00220$$

$$40,3044 + 50,484 \times 6,59 \times 10^{-4} = 2,00220$$

$$40,3044y = 0,4686$$

$$x = 0,024 \text{ mols}$$

$$n_{\text{Mg}} = 0,024 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Mg}} = n_{\text{Mg}} \cdot MM_{\text{Mg}}$$

$$m_{\text{Mg}} = 0,024 \times 24,305 = 0,584 \text{ g}$$

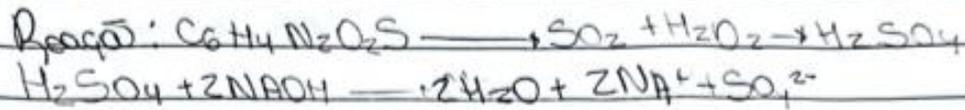
$$\% = \frac{0,584 \text{ g}}{0,6113} \times 100\% = 95,55\%$$

TITULOMETRIA DE NEUTRALIZAÇÃO

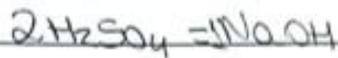
QUESTÃO 2: A pureza de uma preparação farmacêutica de sulfanilamida, $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$, pode ser determinada pela oxidação do enxofre a SO_2 e pela sua conversão a H_2SO_4 borbulhando H_2O_2 na solução. O ácido é então titulado com uma solução padrão de NaOH , usando azul de bromotimol até o ponto final. Calcule a pureza da preparação, sabendo que 0,5136 g da amostra requereu 48,13 mL de NaOH 0,1251 mol L^{-1} .

RESPOSTA: 98,58% m/m de sulfanilamida

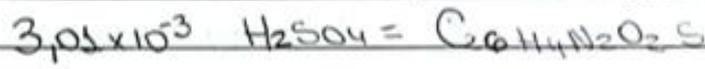
2)



$$\begin{array}{l} 0,5251 \text{ ————— } 1.000 \text{ ml} \\ x \text{ ————— } 48,13 \text{ ml} \\ x = 6,02 \times 10^{-3} \text{ mols} \end{array}$$



$$\text{Logo, } H_2SO_4 = \frac{NaOH}{2} = \frac{6,02 \times 10^{-3}}{2} = 3,01 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



$$\begin{array}{l} x \text{ ————— } 168,2 \text{ g} \\ 3,01 \times 10^{-3} \text{ ————— } x \\ x = 0,5062 \text{ g} \end{array}$$

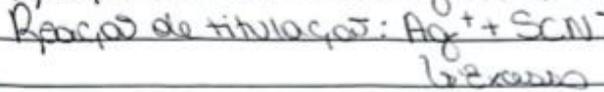
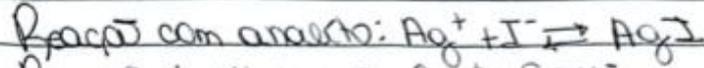
$$\% \text{ pureza} = \frac{0,5062}{0,5136} \times 100\% = 98,56\%$$

TITULOMETRIA DE PRECIPITAÇÃO

QUESTÃO 3: A %m/m de I⁻ em uma massa de 0,6712 g de amostra foi determinada pelo método de Volhard. Depois da adição de 50 mL de 0,05619 mol L⁻¹ de AgNO₃ permitindo a formação do precipitado, a prata remanescente foi retrotitulada com 0,05322 mol L⁻¹ KSCN, requerendo 35,14 mL para chegar ao ponto final. Reporte a %m/m de I⁻ na amostra.

RESPOSTA: 17,76 %m/m de I⁻

3)



$\% \text{I} = ?$

Amostra = 0,6712g

$[\text{AgNO}_3] = 0,05619 \text{ mol L}^{-1}$

$V_{\text{Ag}^+} = 50 \text{ mL}$

$[\text{KSCN}] = 0,05322 \text{ mol L}^{-1}$

$V_{\text{tit}} = 35,14$

$$0,05619 \text{ ——— } 100 \text{ mL}$$
$$x \text{ ——— } 50 \text{ mL}$$

$$x = 2,81 \times 10^{-3}$$

$$0,05322 \text{ ——— } 100 \text{ mL}$$
$$x \text{ ——— } 35,14$$

$$x = 1,87 \times 10^{-3}$$

$N_{\text{I}} = N_{\text{Ag}} \text{ total} - N_{\text{Ag}} \text{ excesso}$

$$N_{\text{I}} = 2,81 \times 10^{-3} - 1,87 \times 10^{-3}$$

$$N_{\text{I}} = 9,4 \times 10^{-4}$$

Massa I:

$$1 \text{ mol ——— } 126,9 \text{ g}$$

$$9,4 \times 10^{-4} \text{ ——— } x$$

$$x = 0,1192$$

$\% \text{ mm I}^- \text{ na amostra}$

$$\% \text{I} = \frac{0,1192}{0,6712} \times 100\% = 17,76\%$$

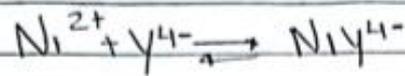
TITULOMETRIA DE COMPLEXAÇÃO

QUESTÃO 4: Uma liga de cromo, contendo Ni, Fe e Cr foi analisada pela complexação utilizando EDTA como titulante. Uma amostra de 0,7176g foi dissolvida em ácido nítrico e diluída a 250 mL em um frasco volumétrico. Uma alíquota de 50 mL desta amostra foi tratada com pirófosfato para mascarar o Fe e Cr e, requereu 26,14 mL de EDTA a 0,05831 mol L⁻¹, tendo murexide como indicador do ponto final. Uma segunda alíquota de 50 mL foi tratada com hexametilenotetramida para mascarar o Cr. A titulação com o EDTA a 0,05831 mol L⁻¹ requereu 35,43 mL utilizando murexide como indicador do ponto final. Finalmente uma terceira alíquota, foi tratada com 50 mL de EDTA a 0,05831 mol L⁻¹, e retrotitulada com 6,21 mL de 0,06316 mol L⁻¹ de Cu²⁺. Reporte a porcentagem de Ni, Fe e Cr nesta liga.

RESPOSTA: 62,33% m/m de Ni, 21,08% m/m de Fe e 16,57% m/m de Cr.

4)

Níquel na amostra: $V_2 = 26,14 \text{ mL}$



$[\text{EDTA}] = 0,05831 \text{ mol L}^{-1}$

no ponto equivalência.

$$n \cdot \text{Ni}^{2+} = n \cdot \text{EDTA}$$

$$0,05831 \text{ ————— } 1000 \text{ mL}$$

$$x \text{ ————— } 26,14 \text{ mL}$$

$$x = 1,5242 \times 10^{-3} \text{ Ni}^{2+}$$

Q diluição 1:5

$$\text{Logo: } 1,5242 \times 10^{-3} \times 5 = 7,621 \times 10^{-3} \text{ mols de Ni}^{2+}$$

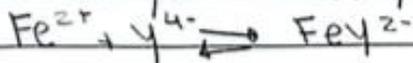
$$1 \text{ ————— } 58,69$$

$$7,621 \times 10^{-3} \text{ ————— } x$$

$$x = 0,4472$$

$$\% \text{ Ni} = \frac{0,4472}{0,7176} \times 100\% = 62,33\%$$

$$0,7176$$



Continuação 4!

No ponto de equivalência

$$n_{\text{Fe}^{2+}} + n_{\text{Ni}^{2+}} = n_{\text{KMnO}_4}$$

$$n_{\text{Fe}^{2+}} + n_{\text{Ni}^{2+}} =$$

$$0,0583 \text{ L} \times 0,02153 \text{ mol/L} = 1,2542 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$x + 3x = 1,2542 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$x = 2,0659 \times 10^{-3} \text{ mmol}$$

$$\text{A diferença: } 2,0659 \times 10^{-3} - 1,5242 \times 10^{-3} =$$

$$n_{\text{Fe}^{2+}} = 5,417 \times 10^{-4} \text{ mmol}$$

Diluição:

$$3 \times n_{\text{Fe}^{2+}} = 2,7085 \times 10^{-3}$$

$$m_{\text{Fe}^{2+}} = 251,24 \text{ mg}$$

$$\% \text{ Fe}^{2+} = \frac{0,25124 \text{ g}}{0,7176 \text{ g}} \times 100 = 22,103\%$$

$$0,7176 \text{ g}$$

Massa da amostra = 100%

$$\% \alpha = 100 - (\% \text{ Fe} + \% \text{ Ni})$$

$$\% \alpha = 16,59\%$$

TITULOMETRIA DE OXI-REDUÇÃO

QUESTÃO 5: A quantidade de Fe em 0,4891g de amostra de minério foi determinada pela titulação usando dicromato de potássio. A amostra foi dissolvida em HCl e o Fe liberado na forma de Fe^{2+} após tratamento com o redutor de Jones. A titulação requereu 36,92 mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a $0,02153 \text{ mol L}^{-1}$. Reporte o conteúdo de Fe no minério como $\% \text{Fe}_2\text{O}_3$.

(Dado: MM Fe_2O_3 : 160 g mol^{-1})

RESPOSTA: 77,86% m/m de Fe_2O_3 .

5)

% Fe₂O₃ = ?

Amostra = 0,4891 g

[K₂Cr₂O₇] = 0,02153 mol L⁻¹

V_{H₂O} = 36,92 ml

Reação química: Cr₂O₇²⁻ + 6Fe²⁺ + 14H⁺ → 2Cr³⁺ + 6Fe³⁺ + 7H₂O

Proporção: 1 mol Cr₂O₇²⁻ → 6 mol Fe²⁺

0,02153 ————— 1000 ml

x ————— 36,92 ml Cr₂O₇²⁻

x = 7,95 × 10⁻⁴

1 mol Cr₂O₇²⁻ ————— 6 mol Fe²⁺

7,95 × 10⁻⁴ ————— x

x = 4,77 × 10⁻³ Fe²⁺

1 mol Fe₂O₃ ————— 2 mol Fe³⁺

Logo: n Fe₂O₃ = 2,385 × 10⁻³ mol

% Fe₂O₃

n Fe₂O₃ = 2,385 × 10⁻³ × 160 = 0,3816

% Fe₂O₃ = $\frac{0,3816}{0,4891} \times 100\% = 78\%$

