

Campos dos Goytacazes, 03 de julho de 2023

Nome: Rebeca Seixas Quintanilha Gomes

Matrícula: 20201100031

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

$Al = 26,982 \text{ g mol}^{-1}$
 $Hg = 200,59 \text{ g mol}^{-1}$
 $Al_2O_3 = 101,96 \text{ g mol}^{-1}$
 $H_2O = 18,015 \text{ g mol}^{-1}$
 $g Al(C_6H_5NO_2)_3 + g Hg(C_6H_5NO_2)_2 = 2,8154$
 $Al_2O_3 + H_2O = 1,0022 \text{ g}$

$2 \cdot g Al_2O_3 = 101,96 \text{ g mol}^{-1}$ Al
 $g Al(C_6H_5NO_2)_3 = 459,45 \text{ g mol}^{-1}$
 $g Al_2O_3 = 0,11096 \times g Al(C_6H_5NO_2)_3$

$g H_2O = 40,305 \text{ g mol}^{-1}$ Hg
 $g Hg(C_6H_5NO_2)_2 = 312,61 \text{ g mol}^{-1}$
 $g H_2O = 0,12893 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2$

$Al_2O_3 + H_2O = 1,0022 \text{ g}$
 $(0,11096 \times g Al(C_6H_5NO_2)_3) + (0,12893 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2) = 1,0022 \text{ g}$
 $(0,11096 \times 2,8154 - g Hg(C_6H_5NO_2)_2) + (0,12893 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2) = 1,0022 \text{ g}$
 $(0,3127 - 0,11096 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2) + (0,12893 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2) = 1,0022 \text{ g}$
 $0,20174 + 0,01797 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2 = 1,0022 \text{ g}$
 $0,01797 \times g Hg(C_6H_5NO_2)_2 = 0,80046$
 $g Hg(C_6H_5NO_2)_2 = 44,595 \text{ g}$

$g Al(C_6H_5NO_2)_3 = 2,8154 - 44,595$
 $g Al(C_6H_5NO_2)_3 = 0,3029 \text{ g}$

$0,3029 \text{ g de } Al(C_6H_5NO_2)_3 = 459,45 \text{ g mol}^{-1}$
 $x \text{ g de } Al = 26,982 \text{ g mol}^{-1}$
 $x = 0,0178 \text{ g}$
 $0,6113 \text{ g} = 100\%$
 $0,0178 \text{ g} = y\%$
 $y = 2,91\% \text{ de } Al$

$2,5125 \text{ g de } Hg(C_6H_5NO_2)_2 = 312,61 \text{ g mol}^{-1}$
 $x \text{ g de } Hg = 200,59 \text{ g mol}^{-1}$
 $x = 0,5841 \text{ g de } Hg$
 $0,6113 \text{ g} = 100\%$
 $0,5841 \text{ g} = y\%$
 $y = 95,55\% \text{ de } Hg$

TITULOMETRIA DE NEUTRALIZAÇÃO

QUESTÃO 2: A pureza de uma preparação farmacêutica de sulfanilamida, $C_6H_4N_2O_2S$, 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

$48,13 \text{ mL NaOH } 0,1253 \text{ mol L}^{-1} \rightarrow 6,023 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH}$
 $1 \text{ mol de NaOH} - 6,023 \times 10^{-3} \text{ mol de NaOH}$
 $2 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 - x \text{ mol de H}_2\text{SO}_4$
 $x = 3,01 \times 10^{-3} \text{ de H}_2\text{SO}_4$

$1 \text{ mol de H}_2\text{SO}_4 - 1 \text{ mol de S} - 1 \text{ mol de CHNOS}$

$1 \text{ mol de CHNOS} - 168,18 \text{ g}$
 $3,01 \times 10^{-3} \text{ mol} - y \text{ g}$
 $y = 0,5062 \text{ g de CHNOS}$

$0,5136 \text{ g} - 100\%$
 $0,5062 \text{ g} - w\%$
 $w = 98,56\% \text{ de pureza (CHNOS)}$

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

<p><u>KSCN</u></p> <p>MH = 0,05322 mol L⁻¹</p> <p>V = 35,14 mL</p> <p>$1,87 \times 10^{-3} \text{ mol}$</p>	<p><u>AgNO₃</u></p> <p>MH = 0,05619 mol L⁻¹</p> <p>V = 50 mL</p> <p>$2,81 \times 10^{-3} \text{ mol}$</p>
---	--

$\text{mol de AgNO}_3 = \text{mol de I}^- + \text{mol de KSCN}$
 $2,81 \times 10^{-3} \text{ mol} = x \text{ mol} + 1,87 \times 10^{-3} \text{ mol}$
 $x = 9,4 \times 10^{-4} \text{ mol de I}^-$

<p>$1 \text{ mol de I}^- - 126,9 \text{ g}$</p> <p>$9,4 \times 10^{-4} \text{ mol} - y \text{ g}$</p> <p>$y = 0,119286 \text{ g de I}^-$</p>	<p>$0,6712 \text{ g} - 100\%$</p> <p>$0,119286 - w\%$</p> <p>$w = 17,77\% \text{ de I}^-$</p>
---	--

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 pirrofosfato para mascarar o Fe e Cr e, requereu 26,14 mL de EDTA a $0,05831 \text{ mol L}^{-1}$, tendo murexide como indicador do ponto final. Uma segunda alíquota de 50 mL foi tratada com hexametilelenotetramida para mascarar o Cr. A titulação com o EDTA a $0,05831 \text{ mol L}^{-1}$ requereu 35,43 mL utilizando murexide como indicador do ponto final. Finalmente uma terceira alíquota, foi tratada com 50 mL de EDTA a $0,05831 \text{ mol L}^{-1}$, e retrotitulada com 6,21 mL de $0,06316 \text{ mol L}^{-1}$ de Cu^{2+} . 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.

Handwritten calculations for the titration problem:

T1 (circled 4):

EDTA $0,05831 \text{ mol L}^{-1}$
 $\hookrightarrow 0,02614 \text{ L}$
 $3,524 \times 10^{-3} \text{ mol}$

T2:

EDTA $0,05831 \text{ mol L}^{-1}$
 $\hookrightarrow 0,03543 \text{ L}$
 $2,066 \times 10^{-3} \text{ mol}$

T3:

EDTA $0,05831 \text{ mol L}^{-1}$
 $\hookrightarrow 0,05 \text{ L}$
 $2,916 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$T1: \text{mol de EDTA} = \text{mol de Ni}$
 $T2: \text{mol de EDTA} = \text{mol de Ni} + \text{mol de Fe}$
 $T3: \text{mol de EDTA} = \text{mol de Ni} + \text{mol de Fe} + \text{mol de Cu} + \text{mol de Cr}$

$T1: 3,524 \times 10^{-3} \text{ mol de EDTA} = 3,524 \times 10^{-3} \text{ mol de Ni}$

$T1: \underbrace{1,524 \times 10^{-3}}_{\text{EDTA}} \text{ mol de EDTA} = \underbrace{1,524 \times 10^{-3}}_{\text{Ni}} \text{ mol de Ni}$
 $T2: \underbrace{2,066 \times 10^{-3}}_{\text{EDTA}} - \underbrace{1,524 \times 10^{-3}}_{\text{Ni}} = 5,42 \times 10^{-4} \text{ mol de Fe}$
 $T3: \underbrace{2,916 \times 10^{-3}}_{\text{EDTA}} - \underbrace{1,524 \times 10^{-3}}_{\text{Ni}} - \underbrace{5,42 \times 10^{-4}}_{\text{Fe}} - \underbrace{3,92 \times 10^{-4}}_{\text{mol de Cu}} = 4,58 \times 10^{-4} \text{ mol de Cu}$

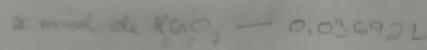
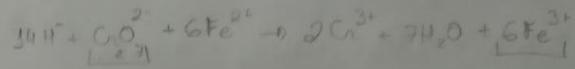
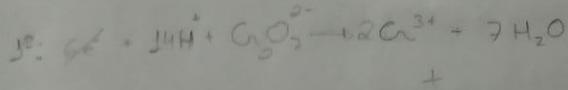
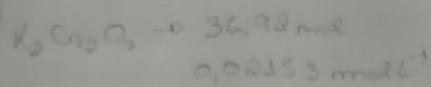
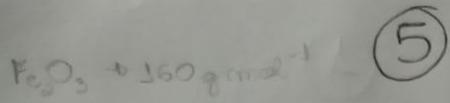
<u>Ni</u>	<u>Fe</u>	<u>Cu</u>
$1,524 \times 10^{-3} \text{ mol de Ni} - 50 \text{ ml}$ $x \text{ mol} - 250 \text{ ml}$ $x = 7,62 \times 10^{-3}$ $1 \text{ mol de Ni} - 58,69 \text{ g}$ $7,62 \times 10^{-3} \text{ mol} - y$ $y = 0,4472 \text{ g}$ $0,7176 \text{ g} - 100\%$ $0,4472 \text{ g de Ni} - w\%$ $w = 62,32\% \text{ de Ni}$	$5,42 \times 10^{-4} \text{ mol de Fe} - 50 \text{ ml}$ $x - 250 \text{ ml}$ $x = 2,71 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $1 \text{ mol de Fe} - 55,847 \text{ g}$ $2,71 \times 10^{-3} \text{ mol} - y$ $y = 0,1513 \text{ g de Fe}$ $0,7176 \text{ g} - 100\%$ $0,1513 \text{ g} - w\%$ $w = 21\% \text{ de Fe}$	$4,58 \times 10^{-4} \text{ mol de Cu} - 50 \text{ ml}$ $x \text{ mol} - 250 \text{ ml}$ $x = 0,00229 \text{ mol}$ $1 \text{ mol} - 63,546 \text{ g de Cu}$ $0,00229 \text{ mol} - y$ $y = 0,149 \text{ g de Cu}$ $0,2176 \text{ g} - 100\%$ $0,149 \text{ g} - w\%$ $w = 16,6\% \text{ de Cu}$

TITULOMETRIA DE OXI-REDUÇÃO

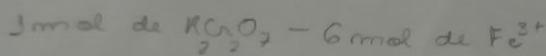
QUESTÃO 5: A quantidade de Fe em 0,4891g de amostra de minério foi determinada pela titulação usando dicromato de potássio. A amostra foi dissolvida em HCl e o Fe liberado na forma de Fe^{2+} após tratamento com o redutor de Jones. A titulação requereu 36,92 mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a $0,02153 \text{ mol L}^{-1}$. Reporte o conteúdo de Fe no minério como % Fe_2O_3 .

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

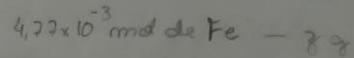
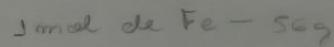
RESPOSTA: 77,86% m/m de Fe_2O_3 .



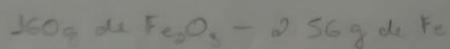
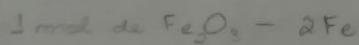
$x = 7,95 \times 10^{-4} \text{ mol}$



$y = 4,77 \times 10^{-3} \text{ mol de } \text{Fe}^{3+}$

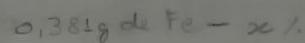
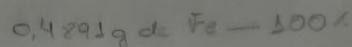


$x = 0,267 \text{ g de } \text{Fe}$



$112w = 48,72$

$w = 0,381 \text{ g de } \text{Fe}$



$x = 77,89\% \text{ de } \text{Fe}_2\text{O}_3$