



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Química**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

**PGQ** \_\_\_\_\_

- A prova escrita é composta de 10 questões, sendo 4 obrigatórias e 6 eletivas.
- 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).
- Cada questão respondida pelo candidato será avaliada em 7,5 pontos, perfazendo o total de 60,0 pontos, conforme rege o item 5.1.1.1. do EDITAL IQUFU/PPQUI Nº 001/2015.
- 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						

1 Tabela periódica dos elementos - IUPAC 18

1 <b>H</b> Hidrogênio 1,0																	2 <b>He</b> Hélio 4,0
3 <b>Li</b> Lítio 6,9	4 <b>Be</b> Berílio 9,0											5 <b>B</b> Boro 10,8	6 <b>C</b> Carbono 12,0	7 <b>N</b> Nitrogênio 14,0	8 <b>O</b> Oxigênio 16,0	9 <b>F</b> Flúor 19,0	10 <b>Ne</b> Neônio 20,2
11 <b>Na</b> Sódio 23,0	12 <b>Mg</b> Magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Al</b> Alumínio 27,0	14 <b>Si</b> Silício 28,1	15 <b>P</b> Fósforo 31,0	16 <b>S</b> Enxofre 32,1	17 <b>Cl</b> Cloro 35,5	18 <b>Ar</b> Argônio 39,9
19 <b>K</b> Potássio 39,1	20 <b>Ca</b> Cálcio 40,1	21 <b>Sc</b> Escândio 45,0	22 <b>Ti</b> Titânio 47,9	23 <b>V</b> Vanádio 50,9	24 <b>Cr</b> Cromo 52,0	25 <b>Mn</b> Manganês 54,9	26 <b>Fe</b> Ferro 55,8	27 <b>Co</b> Cobalto 58,9	28 <b>Ni</b> Níquel 58,7	29 <b>Cu</b> Cobre 63,5	30 <b>Zn</b> Zinco 65,4	31 <b>Ga</b> Gálio 69,7	32 <b>Ge</b> Germânio 72,6	33 <b>As</b> Arsênio 74,9	34 <b>Se</b> Selênio 79,0	35 <b>Br</b> Bromo 79,9	36 <b>Kr</b> Criptônio 83,8
37 <b>Rb</b> Rubídio	38 <b>Sr</b> Estrôncio	39 <b>Y</b> Ítrio	40 <b>Zr</b> Zinco	41 <b>Nb</b> Níbio	42 <b>Mo</b> Molibdênio	43 <b>Tc</b> Tecnécio	44 <b>Ru</b> Rutênio	45 <b>Rh</b> Ródio	46 <b>Pd</b> Paládio	47 <b>Ag</b> Prata	48 <b>Cd</b> Cádmio	49 <b>In</b> Índio	50 <b>Sn</b> Estanho	51 <b>Sb</b> Antimônio	52 <b>Te</b> Telúrio	53 <b>I</b> Iodo	54 <b>Xn</b> Xenônio
55 <b>Cs</b> Césio	56 <b>Ba</b> Bário	57-71	72 <b>Hf</b> Háfnio	73 <b>Ta</b> Tântalo	74 <b>W</b> Tungstênio	75 <b>Re</b> Rênio	76 <b>Os</b> Ósmio	77 <b>Ir</b> Írídio	78 <b>Pt</b> Platina	79 <b>Au</b> Ouro	80 <b>Hg</b> Mercúrio	81 <b>Tl</b> Tálio	82 <b>Pb</b> Chumbo	83 <b>Bi</b> Bismuto	84 <b>Po</b> Polônio [209]	85 <b>At</b> Astato [210]	86 <b>Rn</b> Radônio [222]
87 <b>Fr</b> Frâncio [123]	88 <b>Ra</b> Rádio [226]	89-103	104 <b>Rf</b> Rutherfordório [261]	105 <b>Db</b> Dúbnio [262]	106 <b>Sg</b> Seabórgio [266]	107 <b>Bh</b> Bóhrio [264]	108 <b>Hs</b> Hássio [277]	109 <b>Mt</b> Meitnério [268]	110 <b>Ds</b> Darmstádio [271]	111 <b>Rg</b> Roentgênio [272]	112 <b>Cn</b> Copérnico [277]						

Número atômico	57 <b>La</b> Lantânio 138,8	58 <b>Ce</b> Cério 140,1	59 <b>Pr</b> Praseodímio 140,9	60 <b>Nd</b> Neodímio 144,2	61 <b>Pm</b> Promécio [145]	62 <b>Sm</b> Samário 150,4	63 <b>Eu</b> Európio 152,0	64 <b>Gd</b> Gadolínio 157,3	65 <b>Tb</b> Térbio 158,9	66 <b>Dy</b> Disprósio 162,5	67 <b>Ho</b> Hólmio 164,9	68 <b>Er</b> Érbio 167,3	69 <b>Tm</b> Túlio 168,9	70 <b>Yb</b> Ítérbio 173,0	71 <b>Lu</b> Lutécio 175,0
Símbolo	<b>Ac</b>	<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>
Nome	Actínio	Tório	Protactínio	Urânio	Neptúlio	Plutônio	Americio	Cúrio	Berquélio	Califórnio	Einstênio	Fermio	Mendelévio	Nobelio	Laurêncio
Massa atômica	[227]	232,0	231,0	238,0	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[289]	[262]

Tabela periódica da IUPAC, versão de 21 de janeiro de 2011. Acesso em: 03/09/2011.  
**IUPAC** – International Union of Pure and Applied Chemistry (União Internacional de Química Pura e Aplicada)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2

PGQ\_\_\_\_\_

**QUESTÕES 1 a 4 - OBRIGATÓRIAS**

**1ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**

A molécula de ozônio ( $O_3$ ), um dos alótropos do oxigênio, forma a camada de ozônio responsável por filtrar 95% da radiação UVB emitida pelo sol. Com relação a esta molécula pede-se:

- a) Desenhe a estrutura de Lewis. (2,5 pontos)
- b) Dê a geometria molecular. (2,5 pontos)
- c) Por que o ozônio é uma agente oxidante mais forte que o oxigênio? (2,5 pontos)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2

PGQ\_\_\_\_\_

**2ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**

A partir de uma solução de acetato de sódio com concentração inicial de  $0,125 \text{ mol L}^{-1}$ . Pede-se:

- a) Escreva a equação da reação de hidrólise do sal e a sua constante de equilíbrio. **(2,5 pontos)**
- b) Se adicionar um volume igual de água, qual será a nova concentração em  $\text{mol L}^{-1}$ ? **(2,5 pontos)**
- c) Se adicionar ácido acético até uma concentração de  $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ , qual o pH da solução tampão formada? Dados:  $K_a = 1,77 \times 10^{-5}$ ;  $\log(1,77 \times 10^{-5}) = -4,75$ ;  $\log(1,25) = 0,097$ . **(2,5 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2

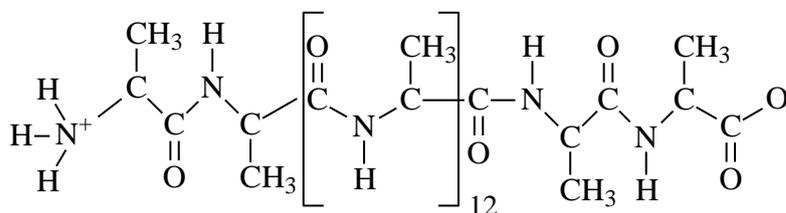
PGQ\_\_\_\_\_

**3ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**

Um polipeptídeo constituído por 16 resíduos de alanina forma espontaneamente uma estrutura secundária em  $\alpha$ -hélice em solução aquosa a 310 K. A variação de entalpia nesse processo é  $\Delta H_f = -24,0$  kcal mol<sup>-1</sup>. A entropia do polipeptídeo no estado desenovelado é  $S_{coil} = 103$  J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup> e em  $\alpha$ -hélice é  $S_{helix} = 33$  J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>.

- a) Sabendo que houve uma diminuição da entropia do sistema, mostre porque a formação da  $\alpha$ -hélice é um processo espontâneo. **(2,5 pontos)**
- b) Na temperatura de 360 K a maioria das enzimas sofre desnaturação, perdendo a sua atividade catalítica. Nesta temperatura, a polialanina irá formar espontaneamente a estrutura em  $\alpha$ -hélice? Justifique sua resposta. **(2,5 pontos)**
- c) Com base na estrutura da polialanina abaixo representada indique quais são os tipos de interações responsáveis pela estabilização da estrutura em  $\alpha$ -hélice do polipeptídeo? **(2,5 pontos)**



Estrutura zwitteriônica da polialanina.

Dado:  $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

**PGQ** \_\_\_\_\_



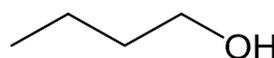
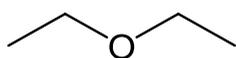
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2

PGQ\_\_\_\_\_

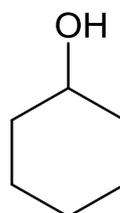
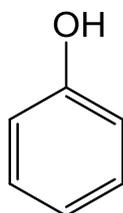
**4ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**

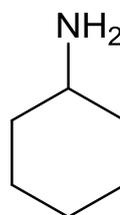
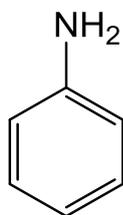
a) Entre o éter etílico e o 1-butanol, qual apresenta maior ponto de ebulição? Justifique. (1,5 pontos)



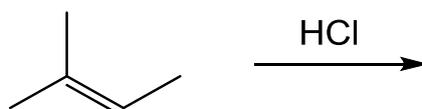
b) Entre o fenol e o cicloexanol, qual apresenta maior acidez? Justifique. (2,0 pontos)



c) Entre a anilina e o cicloexilamina, qual apresenta maior basicidade? Justifique. (2,0 pontos)



d) Qual é a estrutura do produto principal da reação abaixo? Proponha um mecanismo para a reação, condizente com os princípios de química orgânica. (2,0 pontos)





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

**PGQ**\_\_\_\_\_



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2

PGQ\_\_\_\_\_

ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR

**5ª Questão (7,5 pontos)**

*eletiva*

Uma amostra de ferro reagiu com ácido clorídrico produzindo 1,350 L de hidrogênio, a 1,00 atm e 298,2

K. Pede-se:

- Escreva a equação química balanceada. **(1,5 pontos)**
- Calcule a massa da amostra de ferro. Dado ( $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ) **(4,0 pontos)**
- Calcule a massa do reagente em excesso que permanece quando se reagem 1,50 mol de ferro com 3,90 mol do ácido. **(2,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2

PGQ \_\_\_\_\_

**6ª Questão (7,5 pontos)**

**eletiva**

- a) Utilizando a teoria do campo cristalino explique porque o complexo  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  apresenta paramagnetismo mais acentuado que o  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ . **(2,5 pontos)**
- b) Qual o comportamento magnético esperado para o complexo  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ? **(2,5 pontos)**
- c) Uma solução aquosa de  $\text{FeCl}_3$  apresenta  $\text{pH} < 7$ . Explique. **(2,5 pontos)**

**Dados:**

Configuração eletrônica do Fe:  $[\text{Ar}]3d^64s^2$

Série espectroquímica (ordem de aumento da força do ligante):  $\text{Cl}^- < \text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3 < \text{CN}^-$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
**Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

PGQ\_\_\_\_\_

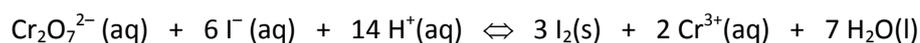
**7ª Questão (7,5 pontos)**

**eletiva**

Na análise qualitativa de ânions os métodos são baseados na solubilidade dos compostos formados, na tendência em participar de reações de oxirredução específicas, na formação de substâncias gasosas ou voláteis, dentre outros casos. Sobre a análise de ânions responda:

**a)** O íon sulfato pode ser identificado pela reação com uma solução de íons  $\text{Ba}^{2+}$  formando um precipitado branco, porém essa reação pode sofrer interferência com a presença de carbonato na amostra. Essa interferência pode ser eliminada acidificando a solução em estudo com ácido clorídrico antes da adição da solução contendo íons bário. Escreva as reações de formação do precipitado e da eliminação do interferente. **(3,5 pontos)**

**b)** O íon dicromato reage com KI segundo a reação:



Identifique os agentes oxidante e redutor, e determine a variação no número de oxidação ( $\Delta\text{Nox}$ ) de cada um.

**(4,0 pontos)**



8ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

A molécula de óxido nítrico, NO, perde facilmente um elétron para formar o íon  $\text{NO}^+$ .

a) Com base no diagrama de orbital molecular a ser preenchido do NO, explique porque essa molécula tem energia de ionização baixa. (4,0 pontos)

b) Determine a ordem de ligação das moléculas de NO e  $\text{NO}^+$ . Qual das duas tem um menor comprimento de ligação? (3,5 pontos)

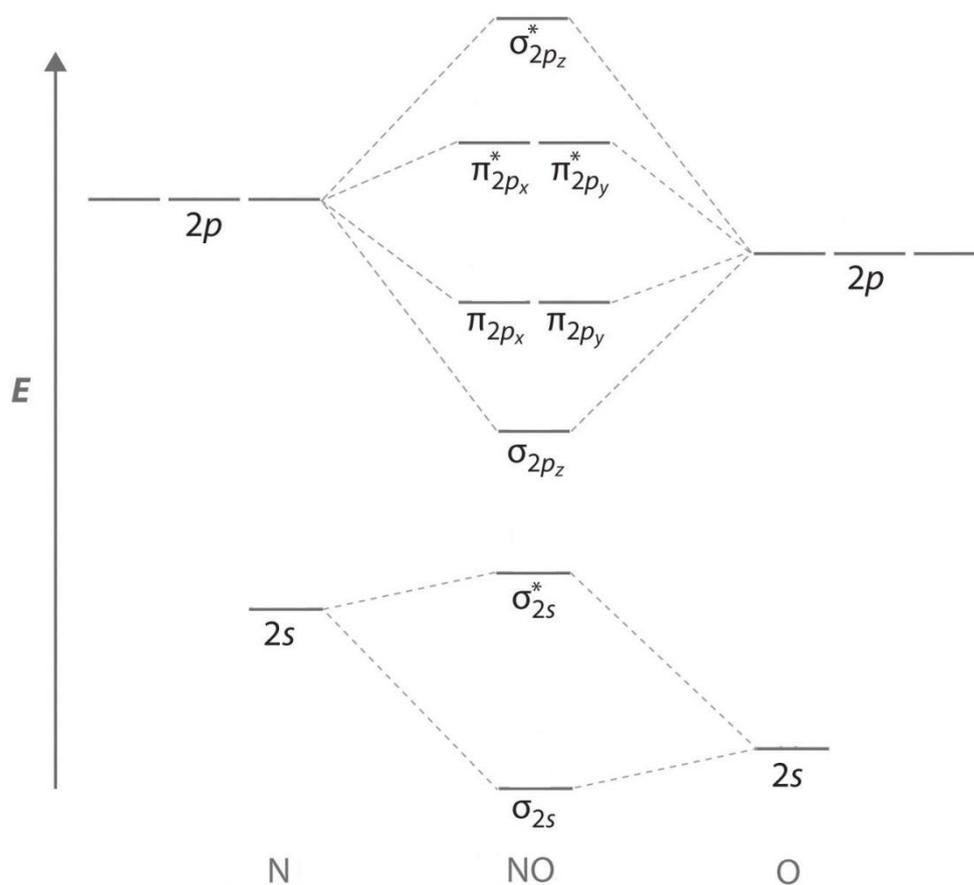


Diagrama de orbital molecular, não preenchido, para a formação da molécula de NO ou  $\text{NO}^+$ .



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

**PGQ**\_\_\_\_\_



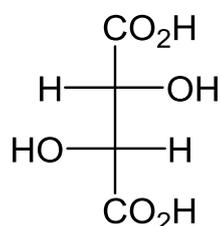
9ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

Em relação aos compostos quirais, Louis Pasteur, em 1848, foi o primeiro a fazer separações (resolução) de estereoisômeros, utilizando misturas do ácido tartárico, uma lupa e muita paciência. O ácido tartárico é um subproduto das vinícolas quase sempre encontrado em maior quantidade na forma dextrorrotatória ( $2R,3R$ ), como mostrado na projeção de Fischer abaixo.



Louis Pasteur



( $2R,3R$ )-ácido tartárico (PF = 170 °C,  $[\alpha]_D^{25} + 12^\circ$ )

- a) Desenhe os demais estereoisômeros e atribua a configuração absoluta ( $R$  ou  $S$ ) aos carbonos assimétricos. (2,5 pontos)
- b) Qual é a relação estereoquímica entre cada um dos estereoisômeros. (2,5 pontos)
- c) Determine o desvio do plano da luz polarizada para cada estereoisômero. (2,5 pontos)



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Química**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**  
**Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

**PGQ**\_\_\_\_\_



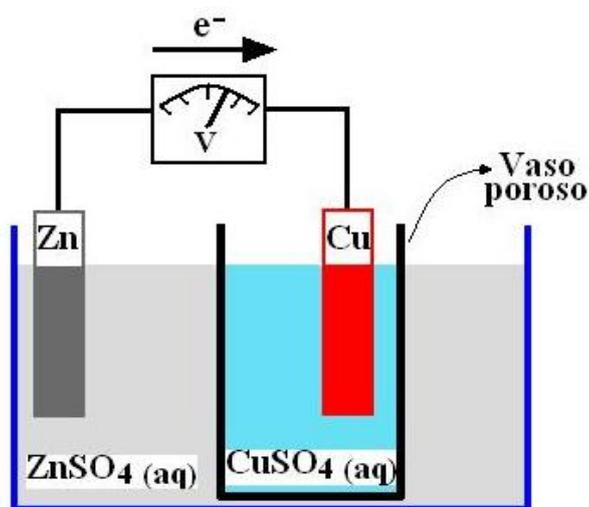
**10ª Questão (7,5 pontos)**

**eletiva**

Entre 1833 e 1834, Michael Faraday, estabeleceu que a massa de substância produzida em um eletrodo é proporcional à carga elétrica que circula na célula eletrolítica e a massa molar dessa substância. Desta maneira determinou-se que a carga elétrica de 1 mol de elétrons corresponde a 96500 C ou 1 Faraday. Em 1836, John Frederick Daniell construiu a partir da célula de gravidade uma pilha com eletrodos de cobre e zinco, com cada eletrodo num recipiente individual e um vaso poroso que servia de ponte entre os dois recipientes, chamado ponte salina. Baseando-se na figura apresentada e nas informações fornecidas, responda:

**Dados:**

$E^{\circ}\text{Red}(\text{Cu}) = +0,337 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}\text{Red}(\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$ ;  $Q = i \Delta t$ ;  $\text{Cu} = 63,5 \text{ g/mol}$ .



**Pilha de Daniell**

- Indique o cátodo e o ânodo, e escreva as respectivas semi-reações. **(3,0 pontos)**
- De acordo com a IUPAC como deve ser representada a pilha de Daniell? Calcule o potencial eletroquímico desta pilha e explique se a reação será espontânea. **(2,0 pontos)**
- Qual a massa de cobre que pode ser depositada se uma solução for eletrolisada por uma corrente de 1,90 A durante 160 segundos? **(2,5 pontos)**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
Avaliação Processo Seletivo 2015/2**

**PGQ**\_\_\_\_\_