



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

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).
- Conforme regem os itens 5.1.1.1 (mestrado) e 5.3.1.1 (doutorado) do EDITAL IQUFU/PPQUI Nº 002/2015, a prova vale oitenta e sessenta pontos, respectivamente. No caso do doutorado será feita regra de três para o cálculo da nota final.
- 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 H Hidrogênio 1,0																	2 He Hélio 4,0
3 Li Lítio 6,9	4 Be Berílio 9,0											5 B Boro 10,8	6 C Carbono 12,0	7 N Nitrogênio 14,0	8 O Oxigênio 16,0	9 F Fluor 19,0	10 Ne Neônio 20,2
11 Na Sódio 23,0	12 Mg Magnésio 24,3	13 Al Alumínio 27,0	14 Si Silício 28,1	15 P Fósforo 31,0	16 S Enxofre 32,1	17 Cl Cloro 35,5	18 Ar Argônio 39,9										
19 K Potássio 39,1	20 Ca Cálcio 40,1	21 Sc Escândio 45,0	22 Ti Titânio 47,9	23 V Vanádio 50,9	24 Cr Cromo 52,0	25 Mn Manganês 54,9	26 Fe Ferro 55,8	27 Co Cobalto 58,9	28 Ni Níquel 58,7	29 Cu Cobre 63,5	30 Zn Zinco 65,4	31 Ga Gálio 69,7	32 Ge Germânio 72,6	33 As Arsênio 74,9	34 Se Selênio 79,0	35 Br Bromo 79,9	36 Kr Criptônio 83,8
37 Rb Rubídio 85,5	38 Sr Estrôncio 87,6	39 Y Ítrio 88,9	40 Zr Zircônio 91,2	41 Nb Níbio 92,9	42 Mo Molibdênio 95,9	43 Tc Tecnécio 98,9	44 Ru Rutênio 101,1	45 Rh Ródio 102,9	46 Pd Paládio 106,4	47 Ag Prata 107,9	48 Cd Cádmio 112,4	49 In Índio 114,8	50 Sn Estanho 118,7	51 Sb Antimônio 121,8	52 Te Telúrio 127,6	53 I Iodo 126,9	54 Xn Xenônio 131,3
55 Cs Césio 132,9	56 Ba Bário 137,3	57-71 Lanthanides	72 Hf Háfnio 178,5	73 Ta Tântalo 180,9	74 W Tungstênio 183,8	75 Re Rênio 186,2	76 Os Ósmio 190,2	77 Ir Iridio 192,2	78 Pt Platina 195,1	79 Au Ouro 197,0	80 Hg Mercúrio 200,6	81 Tl Tálio 204,4	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 209,0	84 Po Polônio [209]	85 At Ástato [210]	86 Rn Radônio [222]
87 Fr Frâncio [123]	88 Ra Rádio [226]	89-103 Actinides	104 Rf Rutherfordório [261]	105 Db Dúbnio [262]	106 Sg Seabórgio [266]	107 Bh Bóhrnio [264]	108 Hs Hássio [277]	109 Mt Meitnêrio [268]	110 Ds Darmstádio [271]	111 Rg Roentgênio [272]	112 Cn Copérnico [277]						

Número atômico	57 La Lantânio 138,9	58 Ce Céio 140,1	59 Pr Praseodímio 140,9	60 Nd Neodímio 144,2	61 Pm Promécio [145]	62 Sm Samário 150,4	63 Eu Európio 152,0	64 Gd Gadolínio 157,3	65 Tb Térbio 158,9	66 Dy Disprósio 162,5	67 Ho Hólmio 164,9	68 Er Érbio 167,3	69 Tm Túlio 168,9	70 Yb Ítrbio 173,0	71 Lu Lutécio 175,0
Símbolo	89 Ac Actínio [227]	90 Th Tório 232,0	91 Pa Protactínio 231,0	92 U Urânio 238,0	93 Np Netúnio [237]	94 Pu Plutônio [244]	95 Am Americio [243]	96 Cm Cúrio [247]	97 Bk Berquélio [247]	98 Cf Califórnio [251]	99 Es Einstéinio [252]	100 Fm Férmio [257]	101 Md Mendelévio [258]	102 No Nobélio [259]	103 Lr Laurêncio [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)

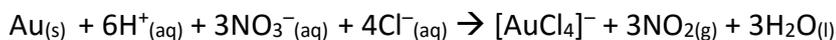
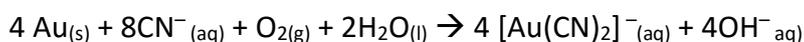


QUESTÕES 1 a 4 - OBRIGATÓRIAS

1ª Questão (10 pontos)

obrigatória

O ouro é um metal nobre, não reagindo com agentes oxidantes fortes, como o ácido nítrico. Entretanto, reage com água régia (mistura de ácido nítrico e clorídrico) bem como com íons cianeto na presença de oxigênio. As equações químicas balanceadas destas reações são:



Pergunta-se:

Dados: configuração eletrônica Au: [Xe]4f¹⁴5d¹⁰6s¹

- Qual o estado de oxidação e *configuração d* do ouro em cada um dos compostos formados? **(3,0 pontos)**
- Qual a geometria dos ânions complexos de ouro? **(3,0 pontos)**
- Sabendo que um dos ânions complexos de ouro é amarelo e o outro é incolor, utilize a teoria do campo cristalino para justificar este fato. **(4,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

2ª Questão (10 pontos)

obrigatória

As substâncias amônia, nitrato e fosfato de amônio podem ser utilizadas como fertilizantes em áreas agrícolas. A partir dessa informação responda:

a) se numa amostra de água residual da irrigação dessa área fosse detectada $[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, qual o pH dessa amostra? (dado $\log 5 = 0,7$). **(3,0 pontos)**

b) escreva a equação da reação de hidrólise do nitrato de amônio, explique porque este sal sofre hidrólise e sua solução aquosa é ácida ($\text{pH} < 7$)? **(3,0 pontos)**

c) considerando que no pH do solo ocorre a predominância de fosfato na forma HPO_4^{2-} e, sabendo que este reage com íons prata formando um precipitado amarelo e produzindo íons hidrogênio. Escreva a equação balanceada dessa reação. **(4,0 pontos)**



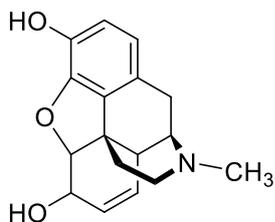
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

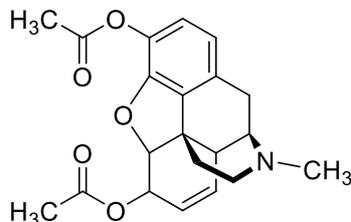
3ª Questão (10 pontos)

obrigatória

Responda os itens abaixo, levando em conta as estruturas apresentadas para a morfina e heroína:

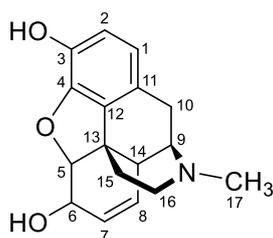


morfina



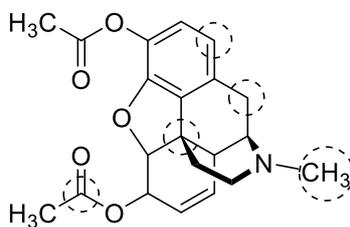
heroína

- Entre a morfina e a heroína, qual apresenta maior ponto de fusão? Justifique. **(2,5 pontos)**
- Quais são os grupos funcionais presentes nas estruturas da morfina e heroína? **(2,5 pontos)**
- Identifique os carbonos assimétricos presentes na estrutura da morfina. **(2,5 pontos)**



morfina

- Indique ao lado de cada carbono circulado na heroína a hibridização correspondente. **(2,5 pontos)**



heroína



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

4ª Questão (10 pontos)

obrigatória

Três mols de um gás ideal expande-se isotermicamente e reversivelmente de 90,0 até 300,0 L a 300 K.

a) Calcule ΔU_m . **(3,0 pontos)**

b) Calcule ΔS_m . **(3,0 pontos)**

c) Se a expansão é feita de uma forma irreversível, permitindo que o gás se expanda rapidamente no vácuo, determine ΔU_m e ΔS_m . Justifique sua resposta. **(4,0 pontos)**

Dados: ΔU_m = Variação de energia interna molar

ΔS_m = Variação de entropia molar

$$\Delta U_m = q_m + w_m,$$

$$\Delta S_m = \frac{q_m}{T}$$

$$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$\text{Trabalho de expansão: } w = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}, \text{ sendo } w_m = \frac{w}{n}$$

$$\text{Calor absorvido: } q = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}, \text{ sendo } q_m = \frac{q}{n}$$

$$\ln 3,33 = 1,20$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR

5ª Questão (10 pontos)

eletiva

Um químico precisa preparar 100,00 mL de uma solução 0,100 mol/L de HCl a partir de um frasco do reagente contendo as informações: densidade = 1,19 g/mL, MM = 36,46 g/mol e o teor de 37%. Pede-se:

- qual o volume de ácido necessário a ser retirado do frasco? **(3,0 pontos)**
- qual o volume aproximado de NaOH $5,0 \times 10^{-2}$ mol/L seriam gastos na titulação de 10,00 mL da solução preparada de HCl? **(3,0 pontos)**
- qual o pH quando na titulação de 10,00 mL de HCl 0,100 mol/L forem adicionados 10,00 mL da base? (dado $\log 2,5 = 0,40$) **(4,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

6ª Questão (10 pontos)

eletiva

A reação de decomposição do $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ resulta na formação de $\text{NO}_2(\text{g})$ e $\text{O}_2(\text{g})$. A partir dos dados experimentais a 318 K:

$[\text{N}_2\text{O}_5]_0/\text{mol dm}^{-3}$	$v_0/\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
0,10	$5,0 \times 10^{-5}$
0,20	$1,0 \times 10^{-4}$
0,40	$2,0 \times 10^{-4}$

Responda:

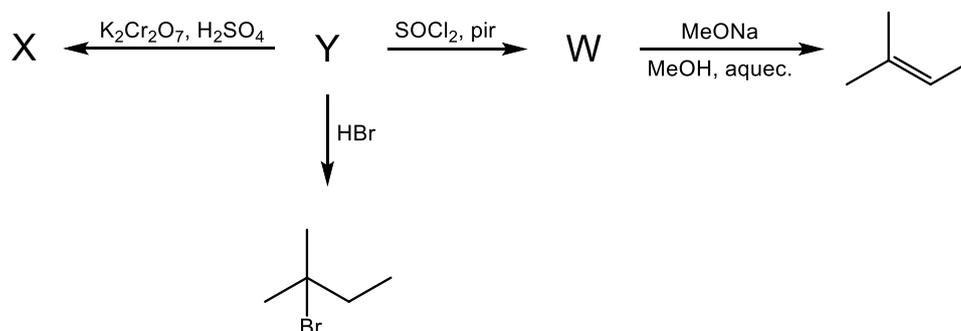
- Qual é a ordem dessa reação? Qual é a expressão da lei de velocidade? Justifique. **(4,0 pontos)**
- Escreva a equação balanceada dessa reação. **(3,0 pontos)**
- Calcule a constante de velocidade. **(3,0 pontos)**



7ª Questão (10 pontos)

eletiva

A partir do esquema abaixo:



Responda:

- Sabendo que Y é quiral e que tem a fórmula molecular $C_5H_{12}O$, proponha uma estrutura condizente com o esquema para este composto. **(3,0 pontos)**
- Sabendo que X tem a fórmula molecular $C_5H_{10}O$ e que a reação a partir de Y é uma oxidação semelhante a que acontece no teste do bafômetro, qual é a estrutura de X? **(3,0 pontos)**
- Sabendo que W tem a fórmula molecular $C_5H_{11}Cl$ e que a reação a partir de Y é uma substituição nucleofílica bimolecular (S_N2), qual é a estrutura de W? **(4,0 pontos)**



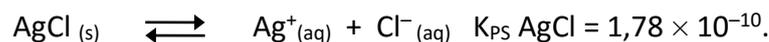
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

8ª Questão (10 pontos)

eletiva

As reações de precipitação de sais pouco solúveis são utilizadas em Química Analítica como método de identificação de íons, tais como Ag^+ e Pb^{2+} . Baseando-se nisso responda:



a) a uma solução contendo Ag^+ 0,010 mol/L e Pb^{2+} 0,100 mol/L adiciona-se lentamente uma solução de NaCl 0,300 mol/L. Qual íon precipita primeiro? Justifique sua resposta apresentando os cálculos necessários. (dado $(1,17)^{1/2} = 1,08$) **(3,0 pontos)**

b) qual a solubilidade molar do AgCl? (dado $(1,78)^{1/2} = 1,33$) **(3,0 pontos)**

c) quantos gramas de precipitado são formados quando 15,00 mL de NaCl 0,100 mol/L e 60,00 mL de AgNO_3 0,025 mol/L são misturados, considerando um rendimento da reação de 80%. (dado MM AgCl = 143,40 g/mol) **(4,0 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

9ª Questão (10 pontos)

eletiva

Grande parte dos elementos da tabela periódica são metais, sendo caracterizados pelo seu brilho, maleabilidade, ductibilidade, condutividade elétrica e térmica. A ligação metálica pode ser explicada simplificada pelo modelo do mar de elétrons ou de maneira mais satisfatória pela teoria de bandas.

a) Utilize a teoria de bandas para explicar a condutividade elétrica do potássio. Configuração eletrônica:

[Ar]4s¹ (4,0 pontos)

b) Qual o efeito do aumento da temperatura na condutividade elétrica de metais? Explique. **(3,0 pontos)**

c) O que diferencia um material semicondutor de um condutor? **(3,0 pontos)**



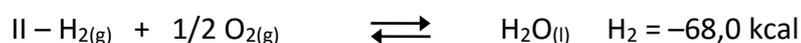
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1

PGQ_____

10ª Questão (10 pontos)

eletiva

O álcool etílico e a gasolina são utilizados no abastecimento de veículos leves, como carros e motos, sendo que o álcool surgiu na década de 1970 visando diminuir a dependência por combustíveis derivados do petróleo, diminuir a emissão de gases de efeito estufa e, ainda, gerar emprego e renda no campo. Considerando a gasolina representada apenas por isoctano (C_8H_{18}) e as seguintes equações termoquímicas, responda:



Dado: calor de combustão do isoctano a $25^\circ C = 1.320,0 \text{ kcal/mol}$; massa específica do álcool etílico = $0,75 \text{ g/mL}$; massa específica do isoctano = $0,80 \text{ g/mL}$; $MM(C_2H_6O) = 46,0 \text{ g/mol}$ e $MM(C_8H_{18}) = 114,0 \text{ g/mol}$.

- Aplicando a lei de Hess determine o calor de combustão do álcool etílico. **(4,0 pontos)**
- Qual o volume de álcool etílico que produzirá, por combustão completa, a mesma quantidade de energia que um litro de gasolina? **(3,0 pontos)**
- Sabendo que isoctano é o nome comum atribuído ao 2,2,4-trimetilpentano (IUPAC), proponha a fórmula estrutural para este composto. Utilizando a cadeia principal do isoctano e modificando apenas as posições dos substituintes é possível desenhar outros 2 isômeros. Quais são as estruturas destes isômeros? **(3,0 pontos, sendo 1,0 ponto para cada estrutura correta)**



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2016/1**

PGQ_____