



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2017/2

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).
- Conforme regem os itens 5.1.1.1 (mestrado) e 5.3.1.1 (doutorado) do EDITAL IQUFU/PPQUI Nº 001/2016, 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						

Tabela periódica

1	H hidrogênio 1,008	2											18	He hélio 4,0026					
	3	4											5	6	7	8	9	10	
	Li lítio 6,94	Be berílio 9,0122											B boro 10,81	C carbono 12,011	N nitrogênio 14,007	O oxigênio 15,999	F flúor 18,998	Ne neônio 20,180	
	11	12											13	14	15	16	17	18	
	Na sódio 22,990	Mg magnésio 24,305											Al alumínio 26,982	Si silício 28,085	P fósforo 30,974	S enxofre 32,06	Cl cloro 35,45	Ar argônio 39,948	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	K potássio 39,098	Ca cálcio 40,078(4)	Sc escândio 44,956	Ti titânio 47,887	V vanádio 50,942	Cr cromio 51,996	Mn manganês 54,938	Fe ferro 55,845(2)	Co cobalto 58,933	Ni níquel 58,693	Cu cobre 63,546(3)	Zn zinco 65,38(2)	Ga gálio 69,723	Ge germânio 72,630(8)	As arsênio 74,922	Se selênio 78,971(8)	Br bromo 79,904	Kr criptônio 83,798(2)	
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	Rb rubídio 85,468	Sr estrôncio 87,62	Y ítrio 88,906	Zr zircônio 91,224(2)	Nb nióbio 92,906	Mo molibdênio 95,95	Tc tecnécio [98]	Ru rutênio 101,07(2)	Rh ródio 102,91	Pd paládio 106,42	Ag prata 107,87	Cd cádmio 112,41	In índio 114,82	Sn estanho 118,71	Sb antimônio 121,76	Te telúrio 127,60(3)	I iodo 126,90	Xe xenônio 131,29	
	55	56	57 a 71		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
	Cs césio 132,91	Ba bário 137,33			Hf hafnínio 178,49(2)	Ta tântalo 180,95	W tungstênio 183,84	Re rênio 186,21	Os ósio 190,23(3)	Ir irídio 192,22	Pt platina 195,08	Au ouro 196,97	Hg mercúrio 200,59	Tl talho 204,38	Pb chumbo 207,2	Bi bismuto 208,98	Po polônio [209]	At astato [210]	Rn radônio [222]
	87	88	89 a 103		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
	Fr frâncio [223]	Ra rádio [226]			Rf rutherfordório [267]	Db dúbnio [268]	Sg seabórgio [269]	Bh bóhrio [270]	Hs hássio [269]	Mt meitnério [278]	Ds darmstádio [281]	Rg roentgênio [281]	Cn copernício [285]	Nh nihônio [286]	Fl fleróvio [289]	Mc moscóvio [288]	Lv livermório [293]	Ts tenessino [294]	Og oganessônio [294]
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
	La lantânio 138,91	Ce cério 140,12	Pr praseodímio 140,91	Nd neodímio 144,24	Pm promécio [145]	Sm samário 150,36(2)	Eu europó 151,96	Gd gadolínio 157,25(3)	Tb térbio 158,93	Dy disprósio 162,50	Ho hólmio 164,93	Er érbio 167,26	Tm túlio 168,93	Yb itérbio 173,05	Lu lutécio 174,97				
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
	Ac actínio [227]	Th tório 232,04	Pa protactínio 231,04	U urânio 238,03	Np netúnio [237]	Pu plutônio [244]	Am amério [243]	Cm cúrio [247]	Bk berquílio [247]	Cf califórnio [251]	Es einstatônio [252]	Fm férmio [257]	Md mendelévio [258]	No nobólio [259]	Lr lawrêncio [262]				

www.tabelaperiodica.org

Licença de uso Creative Commons By-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail luisbrudna@gmail.com
 Versão IUPAC (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/pac-2015-0305 - atualizada em 27 de março de 2017



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2017/2

PGQ _____

QUESTÕES 1 a 4 - OBRIGATÓRIAS

1ª Questão (10 pontos)

obrigatória

O efeito fotoelétrico pode ser observado através das células fotoelétricas ou fotocélulas. Células fotoelétricas são dispositivos que têm a capacidade de transformar energia luminosa, seja ela proveniente do sol ou de qualquer outra fonte, em energia elétrica. Essa célula pode funcionar como geradora de energia elétrica ou mesmo como sensor capaz de medir a intensidade luminosa, como nos casos das portas de shoppings. Em um experimento sobre o efeito fotoelétrico, uma placa de zinco ($\phi = 6,9 \times 10^{-19} \text{ J}$) é submetida a duas fontes de luz diferentes: uma lâmpada UV ($\lambda = 254 \text{ nm}$) e um laser ($\lambda = 700 \text{ nm}$).

Dados: $E = h\nu$ $c = \nu\lambda$ $1 \text{ W} = 1 \text{ J s}^{-1}$ $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ $c = 2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

- Qual a energia emitida por cada fóton usando a lâmpada UV? **(2,0 pontos)**
- Qual a energia emitida por cada fóton usando o laser? **(2,0 pontos)**
- Qual(is) fonte(s) de luz seria(m) adequada(s) para a observação do efeito fotoelétrico? Justifique. **(3,0 pontos)**
- Qual é o número total de fótons emitidos pelo laser em 60 s se a intensidade for de 1,00 mW? **(3,0 pontos)**

2ª Questão (10 pontos)

obrigatória

O ácido etanoico (acético) é o principal constituinte do vinagre, que é uma solução aquosa de 4 a 10% em massa de ácido acético (CH_3COOH). Pode ser obtido através da oxidação do etanol pela ação de micro-organismos, como bactérias do gênero *Acetobacter* e *Clostridium*. Já no processo de fermentação, a ação é normalmente do fungo *Mycoderma aceti*, que produz a enzima alcooloxidase, que atua como catalisadora nessa reação de oxidação. Baseando-se nas informações responda:

Dados: massa molar do $\text{CH}_3\text{COOH} = 60,00 \text{ g/mol}$ e $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$.



- Escreva a reação de obtenção do ácido acético por fermentação. Qual o valor de pH de uma amostra de vinagre com 4% de ácido acético e densidade igual a 1,02 g/mL? **(4,0 pontos)**
- O acetato de sódio é um sal derivado do ácido acético. Calcule a sua constante de hidrólise e o pH de uma solução com concentração igual a 0,100 mol L⁻¹. **(4,0 pontos)**
- A partir de uma solução de acetato de sódio de concentração inicial de 0,125 mol L⁻¹, ao adicionar ácido acético até uma concentração de 0,100 mol L⁻¹, qual o pH da solução tampão formada? **(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 2017/2

PGQ_____

3ª Questão (10 pontos)

obrigatória

Uma forma alternativa de recuperar prata metálica a partir do sal de prata precipitado, AgCl(s) , e ao mesmo tempo obter corrente contínua é criando uma célula eletroquímica, segundo a seguinte reação global: $\text{H}_{2(\text{g})} + 2 \text{AgCl}_{(\text{s})} \rightarrow 2 \text{Ag}_{(\text{s})} + 2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$. Esta reação ocorre a 25°C , com pressão de $\text{H}_{2(\text{g})}$ igual a 1 bar, e as concentrações de $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ e $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ iguais a $0,01 \text{ mol L}^{-1}$. Responda:

(a) Calcule a variação de energia livre padrão de reação ($\Delta_r G^0$) da célula. **(2,0 pontos)**

(b) Calcule o potencial de eletrodo padrão (E^0) da reação. **(4,0 pontos)**

(c) Calcule o potencial real (E) da célula. **(4,0 pontos)**

Dados:

$$\Delta_r G^0 = \sum \nu_j \Delta_f G^0 (\text{produtos}) - \sum \nu_j \Delta_f G^0 (\text{reagentes})$$

$$\Delta_r G^0 = -nFE^0$$

Constante de Faraday: $F = 96.500 \text{ C mol}^{-1}$

Equação de Nernst:
$$E = E^0 - \frac{0,0592}{n} \log Q$$

$$Q = \frac{\prod [C]^{v_j} (\text{produtos})}{\prod [C]^{v_j} (\text{reagentes})}$$

Tabela 1 – Dados termodinâmicos

Espécie	Energia de Gibbs padrão de formação ($\Delta_f G^0$) / kJ mol^{-1}
$\text{AgCl}_{(\text{s})}$	-109,7
$\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	-131,5



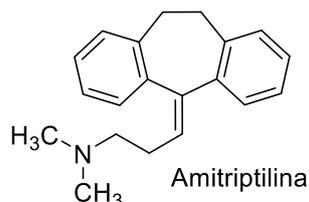
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2017/2

PGQ_____

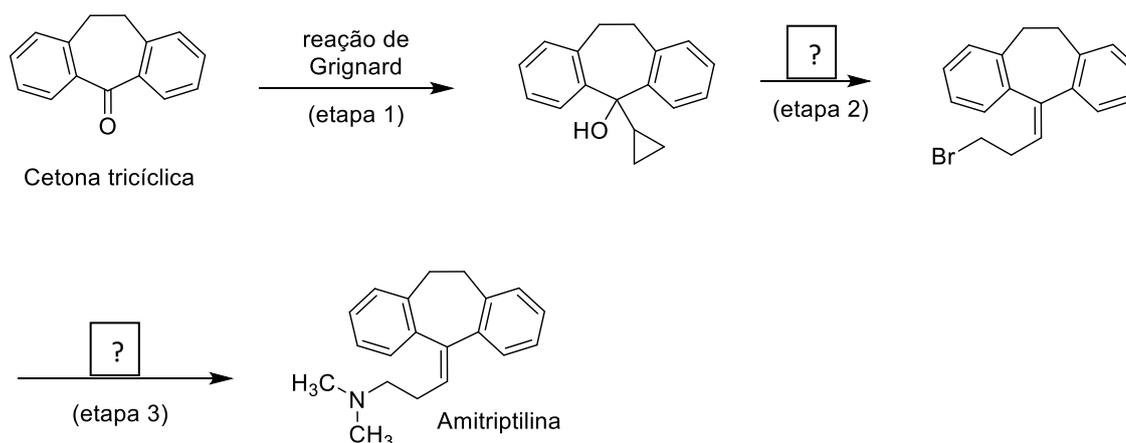
4ª Questão (10 pontos)

obrigatória

A clorpromazina é um fármaco antipsicótico. Sua síntese de nos anos 50 abriu as portas para a síntese de novos medicamentos nessa área. Um dos compostos preparados na busca por novos antipsicóticos mais eficazes foi amitriptilina.



Atualmente é bem conhecido que a amitriptilina atua primariamente como um inibidor da recaptação da serotonina-norepinefrina. A amitriptilina pode ser sintetizada a partir de uma cetona tricíclica de acordo com as etapas abaixo.



- Indique o(s) reagente(s) para a etapa 1. **(3,0 pontos)**
- Indique o reagente da etapa 2. **(2,0 pontos)**
- Indique o(s) reagente(s) para a etapa 3. **(2,0 pontos)**
- Proponha um mecanismo de substituição nucleofílica na etapa 3. **(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 2017/2

PGQ_____

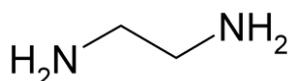
ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR

5ª Questão (10 pontos)

eletiva

O cádmio ao ser absorvido pelo organismo é transportado até o fígado onde é depositado. Uma vez no fígado, o cádmio liga-se a uma proteína, formando o complexo cádmio-metalotionina, sendo transportado do fígado para os rins e provocando toxicidade renal. O mecanismo exato de como o cádmio provoca toxicidade é desconhecido, sendo necessário o estudo da complexação desse metal com diferentes ligantes. Considere as reações (I) e (II), abaixo, e seus respectivos valores de constantes de equilíbrio a 25°C.

Reação	K (25°C)
$[\text{Cd}(\text{OH}_2)_6]^{2+} + 4\text{CH}_3\text{NH}_2 \rightarrow [\text{Cd}(\text{CH}_3\text{NH}_2)_4(\text{OH}_2)_2]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (I)	$3,3 \times 10^6$
$[\text{Cd}(\text{OH}_2)_6]^{2+} + 2\text{en} \rightarrow [\text{Cd}(\text{en})_2(\text{OH}_2)_2]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ (II)	$4,0 \times 10^{10}$



1,2-etilenodiamina (en)

$$\text{E.E.C.L} = (0,4x - 0,6y)\Delta_0$$

Admitindo-se o grupo pontual O_h para os compostos de coordenação produzidos, pede-se:

- Qual reação é favorecida? Justifique a observação de diferentes valores de constantes de equilíbrio nas reações (I) e (II); **(3,0 pontos)**
- A configuração eletrônica do íon metálico; **(2,0 pontos)**
- A configuração eletrônica do complexo; **(2,0 pontos)**
- O valor da energia de estabilização de campo ligante (E.E.C.L.) para o íon metálico central nos complexos formados em ambas as reações. **(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 2017/2

PGQ_____

6ª Questão (10 pontos)

eletiva

A Eletroquímica consiste na área da Química voltada aos estudos das reações químicas que ocorrem na presença de corrente elétrica. Nesse contexto, os processos eletroquímicos são de grande importância e está presente no cotidiano dos laboratórios de química e processos industriais. Michael Faraday determinou 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, a pilha mais conhecida usando eletrodos de cobre e zinco. A partir dessas informações e seus conhecimentos, responda:

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

- (a) indique o cátodo e o ânodo, e escreva as respectivas semi-reações que ocorrem na Pilha de Daniell. **(4,0 pontos)**
- (b) 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. **(4,0 pontos)**
- (c) qual a massa de cobre que pode ser depositada se uma solução for eletrolisada por uma corrente de 1,90 A durante 240 segundos? **(2,0 pontos)**



7ª Questão (10 pontos)

eletiva

O que diferencia um gás real de um gás ideal é essencialmente a presença de interações intermoleculares. Essa propriedade pode ser exibida claramente por um gráfico do fator de compressibilidade (Z), contra a pressão, como ilustrado na Figura.

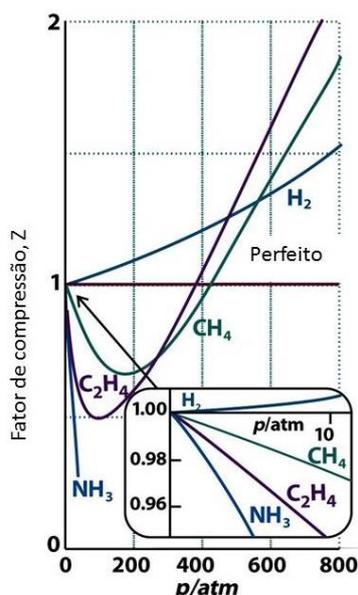


Figura – Fator de compressibilidade (Z) para diversos gases, em função da pressão a 0°C . Um gás perfeito tem $Z = 1$ para qualquer pressão.

Assim, considerando que à 300K e 10 atm , o fator de compressão (Z) do gás é **0,43**. Calcule:

- (a) O volume ocupado por $8,2\text{ mmol}$ de um gás nessas condições; **(4,0 pontos)**
- (b) O valor aproximado do segundo coeficiente de virial (B) à 300K e **(4,0 pontos)**
- (c) Com base no valor de Z , quais tipos de interações intermoleculares poderiam estar ocorrendo entre as moléculas do gás? Interações de van der Waals ou ligações de hidrogênio? Justifique sua resposta. **(2,0 pontos)**

Dados: $Z = \frac{PV}{nRT}$ ou $Z = \frac{PV_m}{RT}$, sendo $V_m =$ volume molar.

$R = 0,08206\text{ dm}^3\text{ K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$

Equação de virial:
$$PV_m = RT \left(1 - \frac{B}{V_m} \right)$$



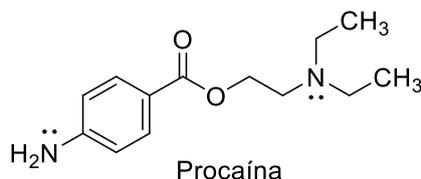
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2017/2

PGQ_____

8ª Questão (10 pontos)

eletiva

A procaína (cujo cloridrato é comercializado como Novocaína®) é um fármaco anestésico local do grupo amino éster.



Existem dois átomos de nitrogênio na procaína.

- (a) Qual dos dois átomos de nitrogênio é uma base mais forte? Justifique. **(3,0 pontos)**
- (b) Qual o produto formado da reação da procaína com 1 mol de HCl aquoso (mostre através da equação de reação)? **(2,0 pontos)**
- (c) Indique as funções orgânicas presentes na Procaína. **(3,0 pontos)**
- (d) Qual o sítio da molécula que faz Ligação de Hidrogênio intermolecular? **(2,0 pontos)**

9ª Questão (10 pontos)

eletiva

Os conceitos de dureza e de maciez ajudam a entender a distribuição terrestre dos elementos e explicar certos aspectos da classificação de Goldschmidt usada em geoquímica, além de serem úteis para escolher as condições preparatórias e prever as direções das reações. Alguns dos produtos das seguintes reações são insolúveis, e alguns formam adutos solúveis. Considere apenas as características do conceito de ácidos e bases duros e moles em suas respostas nos itens (a) e (b).

- (a) Cu^{2+} reagirá mais favoravelmente com OH^- ou NH_3 ? **(1,0 ponto)**; Com O^{2-} ou S^{2-} ? **(1,0 ponto)**. Dê os produtos de cada reação **(1,0 ponto)**.
- (b) Entre Fe, Fe^{2+} e Fe^{3+} qual reage mais favoravelmente com CO? **(1,0 ponto)**
- (c) Escreva os números quânticos possíveis (n , l , m_l , m_s) de um elétron no orbital 3d e um elétron no orbital 4s para o átomo de ferro. **(2,0 pontos)**
- (d) Você e seu colega de laboratório prepararam um composto de fórmula XeCl_2F_2 . O seu composto é líquido e o do seu colega é um gás (nas mesmas condições de temperatura e pressão). Explique como os dois compostos podem existir em diferentes fases nas mesmas condições. **(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 2017/2

PGQ_____

10ª Questão (10 pontos)

eletiva

A palavra estequiometria (do grego: *stoicheion*, elemento, e *metron*, medida) atualmente é usada para se referir às informações quantitativas (e cálculos relacionados) que podem ser obtidas a partir de fórmulas e equações químicas. Sobre esse tema, responda:

(a) Qual a concentração em mol L⁻¹ de uma solução de hidróxido de sódio, da qual um volume de 50,00 mL foi neutralizado por 17,5 mL de uma solução de ácido sulfúrico 0,150 mol L⁻¹? **(4,0 pontos)**

(b) Qual o rendimento percentual da produção de acetato de etila (CH₃COOC₂H₅ – MM = 88 g/mol) quando 30,0 g de ácido acético (CH₃COOH – MM = 60 g/mol) são colocados para reagir com excesso de etanol? Quando essa reação é realizada no laboratório constata-se a obtenção de apenas 26,0 g de acetato de etila. **(4,0 pontos)**

(c) quantos gramas de precipitado são formados quando 10,00 mL de NaCl 0,100 mol L⁻¹ e 40,00 mL de AgNO₃ 0,025 mol L⁻¹ são misturados, considerando um rendimento da reação de 80%. Dado: MM_{AgCl} = 143,40 g/mol. **(2,0 pontos)**