



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

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).
- 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 002/2014.
- 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 Flúor 19,0	10 Ne Neônio 20,2
11 Na Sódio 23,0	12 Mg Magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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	38 Sr Estrôncio	39 Y Ítrio	40 Zr Zinco	41 Nb Níbio	42 Mo Molibdênio	43 Tc Tecnécio	44 Ru Rutênio	45 Rh Ródio	46 Pd Paládio	47 Ag Prata	48 Cd Cádmio	49 In Índio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimônio	52 Te Telúrio	53 I Iodo	54 Xn Xenônio
55 Cs Césio	56 Ba Bário	57-71	72 Hf Háfnio	73 Ta Tântalo	74 W Tungstênio	75 Re Rênio	76 Os Ósmio	77 Ir Írídio	78 Pt Platina	79 Au Ouro	80 Hg Mercúrio	81 Tl Tálio	82 Pb Chumbo	83 Bi Bismuto	84 Po Polônio [209]	85 At Astato [210]	86 Rn Radônio [222]
87 Fr Frâncio [123]	88 Ra Rádio [226]	89-103	104 Rf Rutherfordório [261]	105 Db Dúbnio [262]	106 Sg Seabórgio [266]	107 Bh Bóhrio [264]	108 Hs Hássio [277]	109 Mt Meitnério [268]	110 Ds Darmstádio [271]	111 Rg Roentgênio [272]	112 Cn Copérgio [277]						

Número atômico	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La Lantânio 138,8	Ce Cério 140,1	Pr Praseodímio 140,9	Nd Neodímio 144,2	Pm Promécio [145]	Sm Samário 150,4	Eu Európio 152,0	Gd Gadolínio 157,3	Tb Térbio 158,9	Dy Disprósio 162,5	Ho Hólmio 164,9	Er Érbio 167,3	Tm Túlio 168,9	Yb Ítérbio 173,0	Lu Lutécio 175,0
Símbolo	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Nome	Actínio	Tório	Protactínio	Urânio	Neptúlio	Plutónio	Americio	Cúrio	Berquélio	Califórnio	Einsténio	Férmio	Mendelévio	Nobelíu	Lauréncio
Massa atômica	[227]	232,0	231,0	238,0	[237]	[244]	[243]	[247]	[247]	[251]	[252]	[257]	[258]	[261]	[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 2015/1

PGQ_____

QUESTÕES 1 a 4 - OBRIGATÓRIAS

1ª Questão (7,5 pontos)

obrigatória

- a) Desenhe a estrutura de Lewis da molécula de oxigênio. **(1,5 pontos)**
- b) Qual a hibridização dos átomos de oxigênio? **(1,5 pontos)**
- c) A propriedade paramagnética da molécula de oxigênio se evidencia quando a mesma encontra-se no estado líquido. Use o diagrama de orbital molecular para justificar este comportamento. **(3,0 pontos)**
- d) Calcule a ordem de ligação desta molécula utilizando o diagrama de orbital molecular. **(1,5 pontos)**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

PGQ_____

2ª Questão (7,5 pontos)

obrigatória

Sobre uma solução aquosa de nitrato de prata $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ foi adicionada uma solução, também aquosa, de cromato de potássio $0,025 \text{ mol L}^{-1}$. Então responda:

- a) Nas condições do experimento haverá formação do precipitado de Ag_2CrO_4 no recipiente? Justifique sua resposta apresentando os cálculos necessários. **(3,5 pontos)**
- b) Determine a concentração mínima da solução de nitrato de prata necessária para iniciar a precipitação. Justifique sua resposta apresentando os cálculos necessários. **(4,0 pontos)**

Dado: $K_{ps} \text{ Ag}_2\text{CrO}_4 = 2,5 \times 10^{-12}$



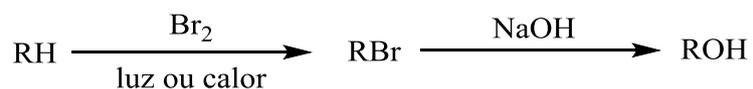
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

PGQ_____

3ª Questão (7,5 pontos)

obrigatória

De acordo com a rota sintética:



Analise a viabilidade de sintetizar os compostos abaixo, indicando, sempre que possível, as equações químicas das reações envolvidas.

a) Síntese do butan-1-ol a partir do butano. (4,0 pontos)

b) Síntese do álcool benzílico (C₆H₅CH₂OH) a partir do tolueno. (3,5 pontos)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

PGQ_____

4ª Questão (7,5 pontos)

obrigatória

Suponha que 1,00 mol de moléculas de um gás ideal, em 25,0°C e 16,0 atm, se **expanda isotermicamente** de 1,50 L a 4,50 L até atingir a pressão final de 2,00 atm. Determine o trabalho realizado, o calor transferido e a variação da energia interna (w , q , ΔU), em Joule, quando o processo ocorre:

- a) Irreversivelmente** contra pressão externa constante de 2,00 atm **(3,5 pontos)**.
- b) Reversivelmente** até o volume final de 4,50 L **(4,0 pontos)**.

Dado: $R=8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ L} \cdot \text{atm} = 101,325 \text{ J}$; $w = -\int P_{\text{externa}} dV$; $\ln 3 = 1,098$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

PGQ_____

ESCOLHA 4 DAS 6 QUESTÕES A SEGUIR

5ª Questão (7,5 pontos)

_____ *eletiva*

A fabricação do hidróxido de sódio, que data do século XVII, é de extrema importância para diversos segmentos industriais, pois além de ser usada para a produção de tecidos e papel, participa como insumo na fabricação de diversos produtos. No uso cotidiano suas soluções podem ser preparadas utilizando-se a água como solvente, devido à sua solubilidade em meio aquoso. Então, considere uma solução estoque desse hidróxido a 0,2000 mol/L e responda:

- a)** sabendo que a massa molar do hidróxido de sódio é 40,00 g/mol, calcule a massa, em gramas, do hidróxido contido em 50,00 mL da solução estoque. **(2,5 pontos)**
- b)** que volume, em mL, da solução estoque são necessários para preparar 250,0 mL de uma solução de hidróxido de sódio a 0,01000 mol/L? **(2,5 pontos)**
- c)** expresse em g/L a concentração da solução estoque. **(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 2015/1

PGQ_____

6ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

Considere os dados da tabela abaixo e responda as questões propostas.

Composto	Energia de rede ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) a 25°C
NaCl	787
NaBr	751
NaI	700

- a) Explique a variação observada na energia de rede dentro da série dos haletos de sódio. **(2,5 pontos)**
- b) Qual dos três compostos deve apresentar o maior ponto de fusão? Explique. **(2,5 pontos)**
- c) O composto MgCl_2 deve apresentar entalpia de rede maior ou menor do que o NaCl? Justifique. **(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 2015/1

PGQ_____

7ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

Justifique as seguintes afirmações sobre a acidez e basicidade dos compostos orgânicos abaixo.

- a)** Os ácidos carboxílicos (RCOOH) são ácidos muito mais fortes que os o alcoóis (ROH), embora em ambos os casos, a reação envolve a ruptura de uma ligação O-H. **(3,5 pontos)**
- b)** As aminas aromáticas, tais como a anilina (C₆H₅NH₂), são muito menos básica que, por exemplo, a metilamina (CH₃NH₂) uma amina alifática. **(4,0 pontos)**



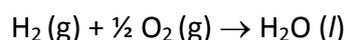
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

PGQ_____

8ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

Células a combustível a hidrogênio-oxigênio foram usadas no ônibus espacial da NASA. Elas são leves, eficientes e tem a vantagem de gerar água potável para os tripulantes da nave. A reação global da célula é a formação de água líquida a partir dos gases hidrogênio e oxigênio, segundo a reação:



- a)** Calcule a massa de água produzida na reação de 30,6 L de oxigênio, sob 2,00 atm e 100 °C, com excesso de hidrogênio **(3,5 pontos)**.
- b)** Calcule a massa do reagente em excesso que permanece quando se reagem 4,00 mols de hidrogênio com 3,00 mols de oxigênio **(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 2015/1

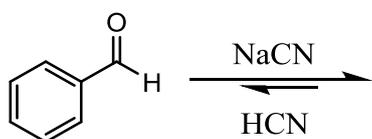
PGQ_____

9ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

Uma cianoidrina muito conhecida é a mandelonitrila, derivada do benzaldeído. A centopeia *Apheloria corrugata* armazena este composto em glândulas defensivas e no momento da agressão é hidrolisada formando benzaldeído e ácido cianídrico.

Proponha o mecanismo de formação desta cianoidrina.





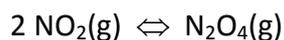
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Avaliação Processo Seletivo 2015/1

PGQ_____

10ª Questão (7,5 pontos)

eletiva

Em um frasco de 5,00 L de capacidade, em 25,0°C, as pressões de equilíbrio de NO₂ e de N₂O₄ são 0,80 bar e 0,29 bar, respectivamente.



Pede-se:

- Calcule o valor da constante de equilíbrio da reação **(2,5 pontos)**.
- Calcule o valor da energia de Gibbs padrão molar ($\Delta_r G^0$) para este equilíbrio **(2,5 pontos)**.
- Se o volume do recipiente for reduzido à metade, a temperatura constante, explique qual a direção do deslocamento do equilíbrio se os gases forem considerados ideais **(2,5 pontos)**.

DADOS: $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $\ln 0,45 = -0,80$; $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q$