



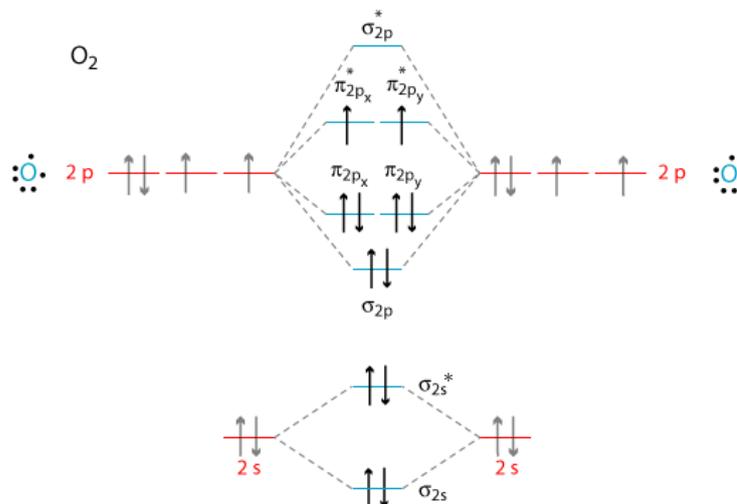
## RESPOSTAS DA PROVA ESCRITA (1ª ETAPA)

1ª Questão (7,5 pontos)

obrigatória



c) (3,0 pontos) O diagrama de O.M. da molécula de  $\text{O}_2$  está representado abaixo. Considerando os 6 elétrons de valência de cada átomo de oxigênio, a molécula de  $\text{O}_2$  terá 12 elétrons para serem distribuídos nos O. M. A ocupação dos elétrons é feita de acordo com as regras de Hund e o princípio da exclusão de Pauli de modo que os orbitais  $\pi$  antiligantes possuirão um elétron cada, ou seja, estarão ocupados por elétrons desemparelhados que são os responsáveis pelo paramagnetismo da molécula de  $\text{O}_2$ .



d) (1,5 pontos)  $\text{O. L.} = \frac{1}{2} \times (\text{número de elétrons em O.M.L.} - \text{número de elétrons em O.M.A.L.}) = \frac{1}{2} \times (8 - 4) = 2$



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



**2ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**



$$Q = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = (1,0 \times 10^{-6} \text{ mol/L})^2 \times (0,025 \text{ mol/L})$$

$$Q = 2,5 \times 10^{-14}$$

Como  $Q < K_{ps}$  não haverá precipitação de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .



$$2,5 \times 10^{-12} = [\text{Ag}^+]^2 \times 0,025$$

$$[\text{Ag}^+]^2 = \frac{2,5 \times 10^{-12}}{0,025} = 1,0 \times 10^{-10}$$

$$[\text{Ag}^+] = \sqrt{1,0 \times 10^{-10}}$$

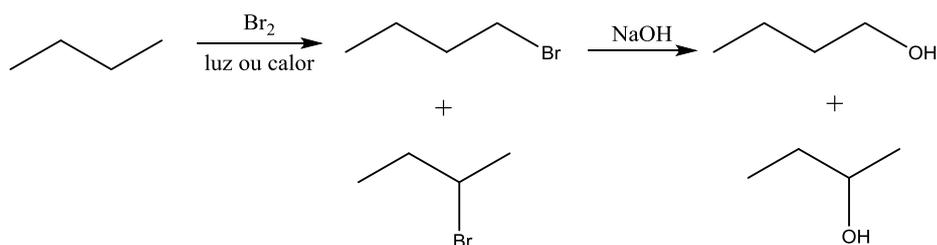
$$[\text{Ag}^+] = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

**3ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**

a) (4,0 pontos) A reação não é viável, pois a bromação de butano vai formar uma mistura de 1-bromobutano e 2-bromobutano sendo o 2-bromobutano o produto principal e consequentemente o produto de maior rendimento será o butan-2-ol.

Produtos observados



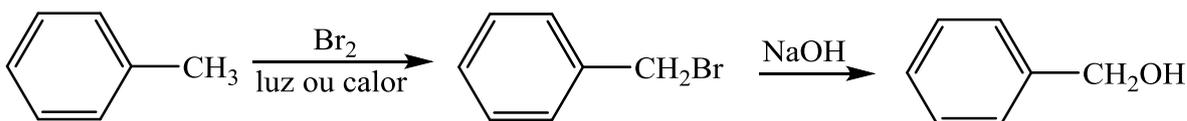


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
**Avaliação Processo Seletivo 2015/1**



b) (3,5 pontos)

Objetivo



O álcool benzílico, ao contrário de 1-butanol, pode ser preparado eficazmente pelo método. A bromação via radical livre do tolueno é bastante seletiva para a posição benzílica. Além disso, o brometo de benzila não sofre eliminação e a substituição nucleofílica será bem satisfatória.

**4ª Questão (7,5 pontos)**

**obrigatória**

a) (3,5 pontos)

$$w = - P_{\text{externa}} (V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}) = - 2,00 (4,50 - 1,50) = - 6,00 \text{ L atm} = - 607,95 \text{ J}$$

Como o gás é ideal e o processo é isotérmico, a variação da energia interna é zero em ambos os processos (mesmo estados inicial e final).

$$\text{Como } \Delta U = q + w = 0$$

$$q = - w = + 607,95 \text{ J}$$

b) (4,0 pontos)

$$w = - n R T \ln (V_f/V_i) = - 1,00 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K} \ln (4,50/1,50) =$$

$$w = - 2720,4 \text{ J}$$

$$\text{Como } \Delta U = q + w = 0$$

$$q = - w = + 2720,4 \text{ J}$$



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



**5ª Questão (7,5 pontos)**

*eletiva*

a) (2,5 pontos) 0,2000 mol - 1 Litro  
X - 0,05 Litros  $\rightarrow X = 0,01$  mols  
1 mol - 40,00 gramas  
0,01 mols - Y  
Y = 0,4000 gramas  $\rightarrow m_{NaOH} = 0,4000g$

b) (2,5 pontos) 0,01 mol - 1 Litro  
X - 0,25 Litros  
X = 0,0025 mols  
0,2 mols - 1 Litro  
0,0025 mols - Y  
Y = 0,0125 Litros  $\rightarrow V = 12,50$  mL

c) (2,5 pontos) 0,2 mols - 1 Litro  
40,00 gramas - 1 mol  
X - 0,2 mols  $\rightarrow X = 8,000$  g L<sup>-1</sup>

OU

a) (2,5 pontos)  $m_{NaOH} = (50,00 \times 10^{-3} L) \times (0,2000 \frac{mol}{L}) \times (40,00 \frac{g}{mol})$   
 $m_{NaOH} = 0,4000g$

b) (2,5 pontos)  $Y \times (0,2000 \frac{mol}{L}) = (250,0 mL) \times (0,01000 \frac{mol}{L})$   
Y = 12,50 mL

c) (2,5 pontos)  $X = (0,2000 \frac{mol}{L}) \times (40,00 \frac{g}{mol})$   
X = 8,000  $\frac{g}{L}$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**Avaliação Processo Seletivo 2015/1**

**6ª Questão (7,5 pontos)**

**eletiva**

a) (2,5 pontos) Considerando que o mesmo cátion faz parte da composição química dos três compostos, a diminuição da energia de rede está associada ao aumento do tamanho do ânion que ocorre do cloreto para o iodeto. A entalpia de rede é uma medida da força da interação cátion e ânion de modo que como as cargas do cátion e ânion são mantidas constantes, o fator responsável pela diminuição da entalpia de rede é o aumento da distância cátion ânion que ocorre do cloreto para o iodeto.

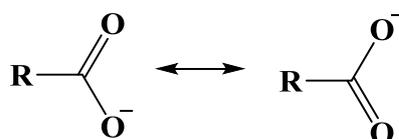
b) (2,5 pontos) O NaCl possui o maior ponto de fusão dentre os compostos apresentados. Tal afirmação pode ser feita a partir do seu maior valor de energia de rede que demonstra uma maior atração entre cátion e ânion e conseqüentemente eleva o seu ponto de fusão.

c) (2,5 pontos) O  $MgCl_2$  apresenta energia de rede maior que o NaCl. Considerando que o ânion cloreto é mantido nos dois compostos, o grande aumento da entalpia deve-se ao aumento da carga do cátion que é +2 no Mg em relação à carga +1 do Na. A diminuição do raio do cátion ( $Mg^{2+} < Na^+$ ) também contribui para o aumento da energia de rede do  $MgCl_2$  comparado ao NaCl.

**7ª Questão (7,5 pontos)**

**eletiva**

a) (3,5 pontos) No caso da acidez relativa dos ácidos carboxílicos e alcoóis, as espécies desprotonadas são muito mais estáveis no caso do ácido carboxílico (íon carboxilato) do que nos alcoóis (íon alcóxido). Isso ocorre, pois no íon carboxilato a carga negativa é compartilhada entre os dois átomos de oxigênio sendo estabilizada por ressonância.





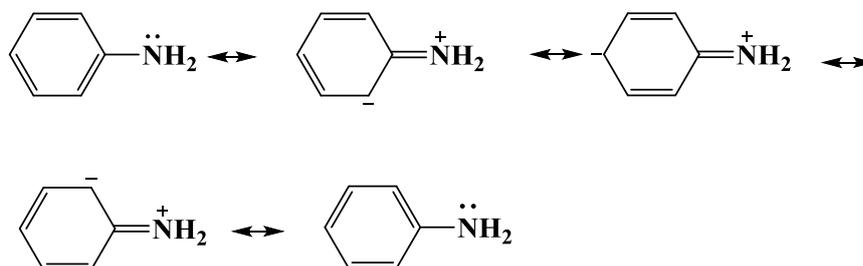
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**Avaliação Processo Seletivo 2015/1**

- b) (4,0 pontos) Nas aminas, a basicidade é devido à existência do par de elétrons livre do N que pode ser doado. Na amina aromática, o par de elétrons livre é deslocalizado no anel sob a ressonância reduzindo seu efeito doador, portanto, o par de elétrons está menos disponível para ser doado.



**8ª Questão (7,5 pontos)**

**eletiva**

- a) (3,5 pontos)  $PV = nRT \Rightarrow n = PV/RT = 2,00 \text{ atm} \times 30,6 \text{ L} / 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 373 \text{ K}$

$$n = 2,00 \text{ mols de moléculas de O}_2$$

$$\frac{1}{2} \text{ mol de oxigênio} - 1 \text{ mol de água}$$

$$2,00 \text{ mols de oxigênio} - x$$

$$x = 4,0 \text{ mols de água}$$

$$\text{Como } n = m/M \Rightarrow m = n M = 4,00 \text{ mol} \times 18,0 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{72,0 \text{ g de água}}$$

- b) (4,0 pontos) Da estequiometria da reação:

$$1 \text{ mol de H}_2 \text{ reage com } \frac{1}{2} \text{ mol de O}_2$$

$$4,00 \text{ mols de H}_2 \text{ reagem com } \mathbf{2,00 \text{ mols de O}_2}$$

$$\text{Restam } 3,00 - 2,00 = 1,00 \text{ mol de O}_2$$

$$\text{que corresponde a } m = n M = 1,00 \text{ mols } 32,0 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{32,0 \text{ g de O}_2}$$



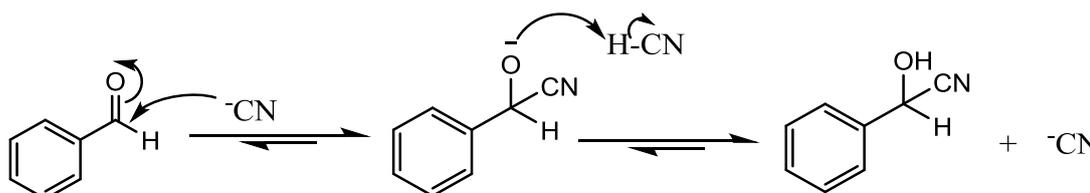
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Instituto de Química  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA  
**Avaliação Processo Seletivo 2015/1**



**9ª Questão (7,5 pontos)**

eletiva

(7,5 pontos)



**10ª Questão (7,5 pontos)**

eletiva

a) (2,5 pontos)

$$K_{eq} = \frac{\left(\frac{P_{N_2O_4}}{P^0}\right)}{\left(\frac{P_{NO_2}}{P^0}\right)^2} = \frac{0,29\text{bar}/1,0\text{bar}}{\left(0,80\text{bar}/1,0\text{bar}\right)^2} = \frac{0,29}{0,64} = 0,45$$

$$\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q$$

b) (2,5 pontos)

No equilíbrio:  $Q = K_{eq}$  e  $\Delta G = 0$

$$0 = \Delta G^0 + RT \ln K$$

$$\Delta G^0 = -RT \ln K = -8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K} \ln 0,45 = +1982 \text{ J mol}^{-1}$$

c) (2,5 pontos)

Se o volume for reduzido à metade, a pressão irá dobrar. O equilíbrio deslocará no sentido de minimizar o aumento da pressão. Como  $PV = nRT$ , o equilíbrio se deslocará no sentido de menor número de mols (para a direita), formando mais produto.