



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO DE JANEIRO



5º Olimpíada de Química do Rio de Janeiro EM2 – 2º Fase – 2010



Nome:
Assinatura:

Questão	Valor	Grau
1ª	16	
2ª	16	
3ª	16	
4ª	16	
5ª	16	
Total	80	

Formulário:

$$PV = nRT$$

$$P_i = P_T x_i$$

$$P_i = P_i^0 x_i$$

$$\Delta U = q + w$$

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

$$\Delta G = -RT \ln K$$

$$\ln(K_2/K_1) = (\Delta H_m^0/R)[(1/T_1) - (1/T_2)]$$

$$k = A \exp(-E_a/RT)$$

$$[X] = [X]_0 - kt$$

$$\ln[X] = \ln[X]_0 - kt$$

$$1/[X] = 1/[X]_0 + kt$$

Constantes:

$$R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

1º Questão (16 pontos)

Uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl, cuja densidade $1,13 \text{ g mL}^{-1}$ contém 25,7% de HCl em massa.

(a) Considerando que um volume de 1,25 mL da solução aquosa de HCl reagiu com 1,00 g de ferro, formando o cátion ferroso, calcule o rendimento percentual sabendo que 0,0070 g de gás hidrogênio, H_2 , foram obtidos.

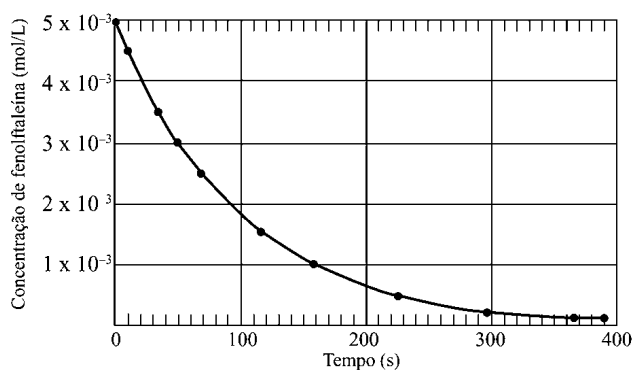
(b) Uma amostra sólida de 2,05 g contendo ferro, Fe, e alumínio, Al, é totalmente reagida com excesso da solução de HCl, produzindo 0,105 g de H_2 . Calcule a percentagem, em massa, do Al na amostra.

(c) O cloreto de alumínio no estado gasoso pode formar um dímero. Apresente a estrutura de Lewis do dímero e sua representação tridimensional.

(d) Explique quais são os orbitais envolvidos no processo de formação do dímero através da Teoria da Ligação de Valência.

2º Questão (16 pontos)

Para neutralizar 10,0 mL de uma solução de ácido clorídrico, foram gastos 14,5 mL de solução de hidróxido de sódio $0,120 \text{ mol L}^{-1}$. Nesta titulação ácido-base foi utilizada fenolftaleína como indicador do ponto final da reação. A fenolftaleína é incolor no meio ácido, mas torna-se rosa na presença de base em excesso. Após o final da reação, percebe-se que a solução gradativamente fica incolor à medida que a fenolftaleína reage com excesso de NaOH e se decompõe. Neste experimento, foi construído um gráfico que representa a concentração de fenolftaleína em função do tempo.



(a) Escreva a equação da reação de neutralização e calcule a concentração, em mol/L, da solução de HCl.

(b) Calcule a velocidade média de reação de decomposição da fenolftaleína durante o intervalo de tempo de 50 segundos iniciais de reação. Explique por que a velocidade de reação não é a mesma durante os diferentes intervalos de tempo.

3º Questão (16 pontos)

Considerando que o biodiesel é uma mistura de ésteres etílicos de ácidos graxos derivados das reações de transesterificações de óleos, considere a composição hipotética a seguir.

Composição hipotética de um biodiesel

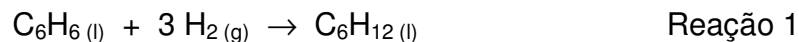


Com base nas fórmulas estruturais condensadas responda:

- (a) Quantas são as cadeias não saturadas?
- (b) Quais são as condições necessárias para que cadeias não saturadas apresentem isomeria geométrica?
- (c) Quantos isômeros serão possíveis existir considerando a fórmula estrutural condensada II?
- (d) Por que cadeias abertas saturadas não apresentam isomeria geométrica?

4º Questão (16 pontos)

Um reator foi projetado para promover a hidrogenação do benzeno à cicloexano.



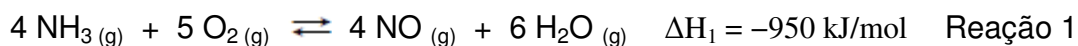
Para a execução do projeto fez-se necessário o levantamento dos dados termodinâmicos da reação.

Entalpias-padrão de combustão (considerando combustão completa das espécies)	
Composto	ΔH_c^0 (kJ mol⁻¹)
C ₆ H ₆ (l)	- 3267
H ₂ (g)	- 285,8
C ₆ H ₁₂ (l)	- 3930
Entropias-padrão	
Composto	S^0 (J K⁻¹ mol⁻¹)
C ₆ H ₆ (l)	174
H ₂ (g)	130,7
C ₆ H ₁₂ (l)	204

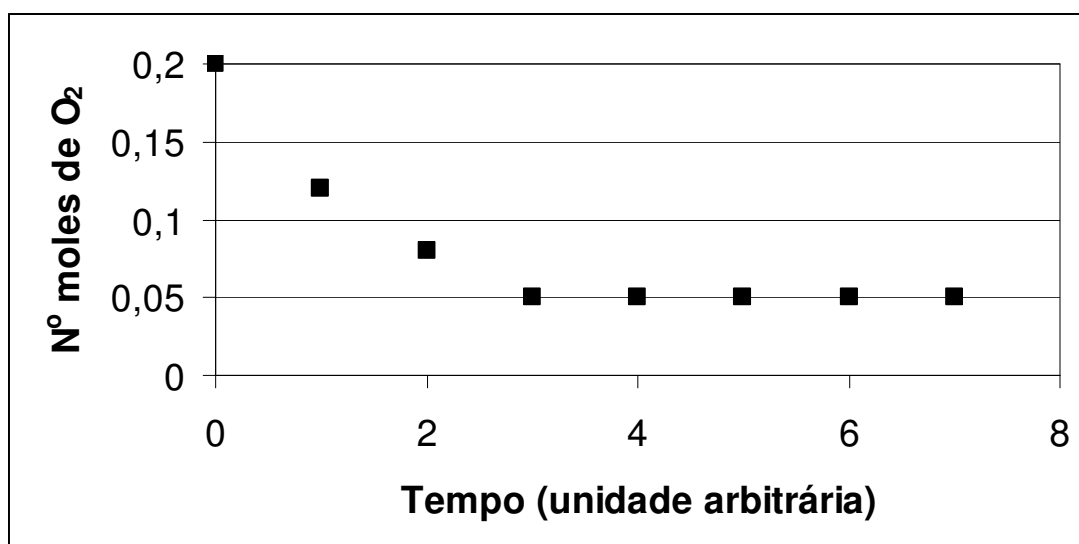
- (a) Determine a variação de entalpia para a reação 1.
- (b) Determine a variação de entropia para a reação 1.
- (c) Na temperatura ambiente, 25 °C, a reação 1 é espontânea? Justifique.

5º Questão (16 pontos)

Para a geração do nitrato na indústria, a amônia produzida através do processo Haber-Bosch é convertida em ácido nítrico por meio do processo Ostwald. Este envolve as seguintes reações:



Em um reator de 10,0 L a 1173 K foram adicionados 0,200 mol de NH_3 , 0,100 mol de NO_2 e 0,200 mol de O_2 . O gráfico abaixo apresenta o perfil temporal da quantidade de O_2 , em mol, nesta síntese.



- (a) Calcule a pressão do sistema no equilíbrio em uma temperatura de 1173 K. Considere que os gases têm comportamento ideal nesta temperatura.
- (b) Calcule o K_c para o equilíbrio global a 1173 K.
- (c) Calcule o K_c para o equilíbrio global a 1300 K e responda se há formação de HNO_3 nesta temperatura.
- (d) Explique o efeito do aumento da pressão através da adição de um gás inerte (N_2) no equilíbrio global.

TABELA PERIÓDICA

DOS ELEMENTOS

1 2 3 4 5 6 7 8

1 H 1,00794																	2 He 4,00260
3 Li 6,941	4 Be 9,01218															9 F 18,998403	10 Ne 20,179
11 Na 22,98977	12 Mg 24,305															17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,0983	20 Ca 40,08	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,88	23 V 50,9415	24 Cr 51,996	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,847	27 Co 58,9332	28 Ni 58,69	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,9216	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,22	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,9055	46 Pd 106,42	47 Ag 107,8682	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,59	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	53 I 126,9045	54 Xe 131,29
55 Cs 132,9054	56 Ba 137,33	57 La 138,9055	58 Ce 140,12	59 Pr 140,9077	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,9254	66 Dy 162,50	67 Ho 164,9304	68 Er 167,26	69 Tm 168,9342	70 Yb 173,04		
87 Fr (223)	88 Ra 226,0254	89 Ac 227,0278	90 Th 232,0381	91 Pa 231,0359	92 U 238,0289	93 Np 237,0482	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)		

METAIS DE TRANSIÇÃO

* Lantanídeos

§ A União Internacional de Química Pura e Aplicada não adotou símbolos ou nomes oficiais para estes elementos.

Obs: As massas atômicas apresentadas na Tabela são valores UIQPA de 1981.