



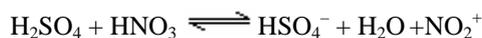
1 – Em 1914, trabalhando com ligas de ferro como catalisadores, Fritz Haber e colaboradores conseguiram sintetizar a amônia a partir de seus elementos, H₂ e N₂. Este processo, conhecido hoje como processo Haber-Bosch, tornou a Alemanha pré-Primeira Guerra independente na fabricação de explosivos à base de nitrato. Este catalisador mudou o caminho da história, fazendo da Alemanha uma grande potência militar no começo de século XX. Nos dias de hoje, decorridos quase 100 anos, o processo Haber-Bosch ainda é fundamental na fabricação de amônia, e o catalisador utilizado possui a mesma composição básica.

Num reator com o volume de 200 L, foram colocados 75 mol de gás nitrogênio, 180 mol de gás hidrogênio e 10 mol de gás amônia. Após certo tempo, verificou-se que o sistema atingiu o equilíbrio. A temperatura registrada neste momento foi de 25°C e observou-se que 50 mol do gás nitrogênio foram consumidos na reação.

- Calcule o valor da constante K_c na referida temperatura.
- Desenhe um gráfico mostrando como a concentração do produto e dos reagentes variam no tempo.
- Explique que efeito teria a adição de 2,5 kg de catalisador nas concentrações das espécies em equilíbrio.
- Que efeito teria o aumento da pressão nas concentrações das espécies em equilíbrio?

2 – A reação de nitração do tolueno é cerca de 17 vezes mais rápida que para o benzeno. O isopropil-benzeno também é nitrado com mais facilidade que o benzeno. A nitração do tolueno produz os isômeros na seguinte proporção: 62 % (*orto*), 3 % (*meta*) e 35 % (*para*). A proporção dos isômeros formados na nitração do isopropil-benzeno é: 43 % (*orto*), 5 % (*meta*) e 52% (*para*). As condições das reações foram as mesmas para benzeno, tolueno e isopropil-benzeno. Sobre estes fatos experimentais:

- Por que o benzeno é menos reativo que o tolueno e o isopropil-benzeno?
- Desenhe a fórmula estrutural e identifique os três isômeros gerados na nitração do isopropil-benzeno.
- Por que há pouca formação do isômero na posição *meta* tanto no tolueno quanto no isopropil-benzeno?
- No tolueno o isômero *orto* é favorecido em relação ao isômero *para*. Isto é esperado uma vez que existem duas posições *orto* e apenas uma *para*, sendo assim, há maior probabilidade de um ataque na primeira posição do que na segunda. Entretanto, no isopropil-benzeno a quantidade de isômero *para* formado é maior que do isômero *orto*. Por que no isopropil-benzeno a nitração é favorecida na posição *para*?
- Para a reação de nitração de compostos aromáticos, a mistura dos ácidos sulfúrico e nítrico concentrados é muito utilizada. A reação entre os ácidos forma o nitrônio, NO₂⁺, que é o agente eletrofílico da reação. A reação abaixo mostra o processo de formação do nitrônio:



A reação de formação do íon nitrônio pode ser interpretada como uma reação entre um ácido e uma base? **Justifique sua resposta.**

- Desenhe a estrutura de Lewis do íon nitrônio e indique o valor aproximado do ângulo entre as ligações O-N-O.



4ª Olimpíada de Química do Rio de Janeiro
2009
EM3 – 2ª Fase



3 – Um aluno misturou duas soluções de NaOH, sendo uma quatro vezes mais concentrada. O volume final da solução encerra 800,0 mL e o volume utilizado da solução menos concentrada é três vezes maior do que a mais concentrada. A solução resultante foi diluída com 200,0 mL de água. Uma alíquota de 10,0 mL desta nova solução foi titulada com HCl 0,10 mol.L⁻¹ recém padronizada e foi gasto um volume médio de 14,0 mL de ácido.

- a) Calcule a concentração das soluções usadas na mistura inicial.
- b) Calcule o pH das duas soluções iniciais, da solução gerada pela mistura entre elas e da diluição desta última.

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1																		18																	
1 H 1,0																	2 He 4,0																		
3 Li 6,9	4 Be 9,0	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> nº atômico SÍMBOLO massa atômica </div>										5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2																		
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9																		
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8																		
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 98	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3																		
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 – 71	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222																		
87 Fr 223	88 Ra 226	89 – 103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266																											

Série dos Lantanídeos

57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 159,0	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 174,97
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Série dos Actinídeos

89 Ac 227	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np 237	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	103 Lr 262
-----------------	-------------------	-------------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------