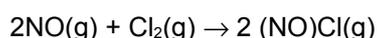


**OLIMPIADA BRASILEIRA DE QUÍMICA 2004**  
**FASE III – MODALIDADE “B”**

**PARTE I – QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA**

1. Dispõe-se de 2 litros de solução aquosa de HCl de pH igual a 1,0. Que volume desta solução deve-se tomar para que, após a adição de quantidade suficiente de água, obtenha-se uma solução de pH igual a 2,0?
  - a) 10 mL
  - b) 100 mL
  - c) 500 mL
  - d) 900 mL
  - e) Não é possível obter a solução desejada porque a solução disponível é mais diluída
2. Considere um composto de fórmula  $AB_2$ , no qual, as ligações A-B são covalentes. Neste composto a hibridação de A poderá ser:
  - a) somente sp
  - b) somente  $sp^2$
  - c) somente sp ou  $sp^2$
  - d) somente sp ou  $sp^3$
  - e) sp,  $sp^2$  ou  $sp^3$
3. Três recipientes inelásticos A, B e C, de mesmo volume, contêm respectivamente, os gases: hidrogênio, metano e nitrogênio, submetidos às mesmas temperatura e pressão. Pode-se então afirmar que:
  - a) o recipiente A contém o maior número de moléculas;
  - b) o recipiente B contém o maior número de átomos de hidrogênio;
  - c) o recipiente C contém a menor massa de gás;
  - d) o gás contido no recipiente A apresenta menor velocidade de efusão;
  - e) o gás contido no recipiente B apresenta a maior densidade.

4. Para a reação:

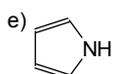
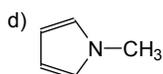
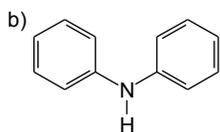
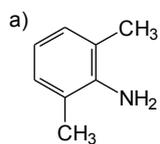


a equação de velocidade é dada por:  $V = k[NO]^2 \cdot [Cl_2]$

Se as concentrações de NO e  $Cl_2$ , no início da reação são, ambas, iguais a  $0,02 \text{ mol.dm}^{-3}$ , então, a velocidade desta reação, quando a concentração de NO houver diminuído para  $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$  será igual a:

- a)  $1,0 \times 10^{-4} k$
  - b)  $1,5 \times 10^{-4} k$
  - c)  $5,0 \times 10^{-4} k$
  - d)  $1,5 \times 10^{-6} k$
  - e)  $5,0 \times 10^{-6} k$
5. A pirita de ferro é um minério constituído de  $FeS_2$  que, em face de sua aparência, é conhecido como ouro de tolo. O tratamento de 1 kg de uma amostra deste minério, de pureza igual a 75%, levou à obtenção de 1 kg de ácido sulfúrico 98% em peso. Considerando que o ácido sulfúrico é o único composto de enxofre obtido neste tratamento, pode-se concluir que o rendimento global do processo foi:
    - a) Menor que 55%
    - b) Maior ou igual a 55 e menor que 65%
    - c) Maior ou igual a 65 e menor que 75%

- d) Maior ou igual a 75 e menor que 85%  
 e) Maior que 85 %
6. Se a quantidade elétrons, assim como, a quantidade de todas as espécies químicas que intervêm numa reação de uma pilha, são multiplicadas por dois, então, o potencial da pilha:
- aumenta para o dobro;
  - diminui para a metade;
  - eleva-se ao quadrado;
  - fica reduzido à raiz quadrada;
  - não varia.
7. O álcool 1-fenil etanol pode ser preparado através da reação de Grignard, a partir da reação entre os seguintes compostos:
- benzaldeído e brometo de metil magnésio;
  - brometo de ciclo-hexil magnésio e etano;
  - ciclo-hexanal e brometo de metil magnésio;
  - ácido benzóico e brometo de metil magnésio;
  - ciclo-hexanal e ácido acético.
8. O número de cetonas  $\alpha,\beta$ -insaturadas, isômeras, de fórmula  $C_5H_8O$  é:
- 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 7
9. Assinale a opção que enumera os compostos: ácido acético (A), etanol (B), ácido cloroacético (C) e fenol (D), na ordem crescente de seus valores de pKa.
- $A < B < C < D$
  - $B < A < D < C$
  - $C < A < D < B$
  - $B < A < C < D$
  - $C < D < A < B$
10. Assinale dentre os compostos abaixo, o mais básico:



**OLIMPIADA BRASILEIRA DE QUÍMICA 2004**  
**FASE III – MODALIDADE “B”**

**PARTE II – QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS**

**11. 51<sup>st</sup> Chemistry Olympiad – Estonia, 2004.**

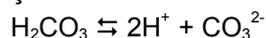
X e Y são elementos não-metálicos do terceiro período. Seus compostos de hidrogênio, A e B, têm igual massa molecular. Nas reações dos compostos A e B com ácido nítrico concentrado, ocorre a formação de monóxido de nitrogênio e também dos compostos C (a partir de A) e D (a partir de B), nos quais, os elementos X e Y apresentam seus números de oxidação máximos. Os compostos C e D podem também ser obtidos pela reação dos respectivos óxidos, E e F, com água. O número de átomos no óxido E é 3,5 vezes o número de átomos no óxido F.

- a) Escreva as fórmulas (símbolos) e nomes dos elementos X e Y e dos compostos de A a F
- b) Escreva as equações das reações:  
I)  $A + \text{HNO}_3 \rightarrow$       II)  $B + \text{HNO}_3 \rightarrow$       III)  $E \rightarrow C$       IV)  $F \rightarrow D$
- c) Calcule o volume de NO liberado quando, exatamente, 1 litro de solução de  $\text{HNO}_3$  64,0% ( $d=1,387 \text{ g.cm}^{-3}$ ) reage com quantidade equivalente do composto B.

**12. XXXVI Bulgarian Chemistry Olympiad – 2004**

Sabe-se que o suco gástrico contém ácido clorídrico. Os constituintes básicos do medicamento chamado “*Dr. Stomi*”, usado contra a alta acidez do suco gástrico são  $\text{NaHCO}_3$  e ácido cítrico ( $\text{H}_3\text{Cit}$ ). Este medicamento pode ser tomado na forma de pó ou em solução aquosa.

- a) Calcule o valor do pH do suco gástrico se, 20 mL do mesmo, reagem completamente com 13,5 mL de solução de hidróxido de sódio  $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ .
- b) Quantos gramas de  $\text{NaHCO}_3$  deve conter uma dose desse medicamento, na forma de pó, para neutralizar 0,35 g de ácido clorídrico?
- c) Soluções de  $\text{NaHCO}_3$  são ligeiramente básicas,  $\text{pH} = 8,3$ . Calcule, com aproximação razoável, a constante de dissociação do ácido carbônico, de acordo com a equação abaixo:



Outro medicamento contra acidez gástrica chamado “*Stopacid*” contém  $\text{CaCO}_3$ . O valor do pH de uma solução saturada de  $\text{CaCO}_3$ , a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  é 9,9.

- d) Calcule, com aproximação razoável, a solubilidade em mol/L e o produto de solubilidade ( $K_s$ ) do  $\text{CaCO}_3$ , tendo em mente a hidrólise do sal.

13. O fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) é um composto utilizado industrialmente na produção de plásticos e corantes. Quando 2,0 g desse composto são queimados completamente, a quantidade de calor liberada é de 64,98 kJ. Utilize os dados da tabela abaixo para responder às questões que seguem

substância	$\Delta H_f^\circ, 25 \text{ }^\circ\text{C}$ (kJ/mol)	$S^\circ, 25 \text{ }^\circ\text{C}$ (J/mol.K)
C(grafite)	0,00	5,69
$\text{H}_2(\text{g})$	0,00	130,6
$\text{O}_2(\text{g})$	0,00	205,0
$\text{CO}_2(\text{g})$	-395,5	213,6
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-285,85	69,91
$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{s})$	?	144,0

- a) Calcule a entalpia padrão de combustão,  $\Delta H_c$ , para o fenol, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- b) Calcule a entalpia padrão de formação,  $\Delta H_f$ , para o fenol, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- c) Calcule o valor da energia livre,  $\Delta G^\circ$ , para a reação de combustão do fenol, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

14. Os elementos químicos: xenônio, enxofre e carbono, podem combinar-se com flúor, para formar compostos que contêm o mesmo número de átomos de flúor por molécula.
- Escreva as fórmulas moleculares de cada um desses compostos.
  - Determine a hibridação de Xe, S e C nesses compostos.
  - Determine a geometria de cada um desses compostos.
  - Escreva as respectivas estruturas de Lewis.
  - Compare as polaridades desses compostos.
  - Qual a influência da presença de pares não ligantes na polaridade?
  - O composto 2,6-diclorofenol foi isolado de fêmeas de duas espécies de insetos (*Amblyomma americanum* e *Amblyomma maculatum*), para as quais, esse composto exerce, aparentemente, a função de atraente sexual. Cada fêmea produz cerca de 5 ng deste composto.
  - Escreva a seqüência de reações necessárias para a preparação do 2,6-diclorofenol a partir do benzeno.
  - Se a fêmea sintetizasse o 2,6-diclorofenol a partir do benzeno que massa desse composto ela necessitaria para produzir os 5 ng de seu feromônio, considerando um rendimento de 80% na síntese?
  - Escreva as estruturas de todos os possíveis diclorofenóis isômeros.
15. Determinou-se que um composto orgânico A, apresentava fórmula  $C_6H_{12}$  e que na reação de hidrogenação de um mol desse composto havia o consumo de um mol de hidrogênio.
- Sem levar em conta a ocorrência de estereoisômeros, escreva todas as estruturas possíveis para este composto.
  - Assinale quais destas estruturas apresentam estereoisômeros
- A oxidação exaustiva do composto orgânico A, com permanganato de potássio, leva à formação de dois produtos: um deles forma um precipitado com 2,4-dinitrofenil-hidrazina, porém não reage com a solução de Fehling e o outro é um ácido carboxílico. 1,814 g deste ácido foi pesado e dissolvido em água até completar o volume de 100,0 mL. A titulação de 10,00 mL desta solução com NaOH  $0,1040 \text{ mol.dm}^{-3}$  consumiu 23,6 mL para atingir o ponto de equivalência.
- Qual é a estrutura de A?
  - Escreva a equação balanceada da reação de oxidação de A.