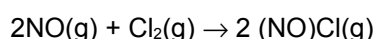


OLIMPIADA BRASILEIRA DE QUÍMICA 2004
FASE III – MODALIDADE “B”

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:

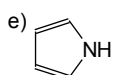
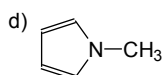
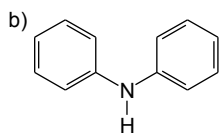
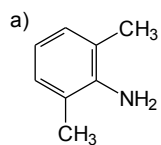


a equação de velocidade é dada por: $V = k[NO]^2 \cdot [Cl_2]$

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 α,β -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. 51st Chemistry Olympiad – Estonia, 2004.

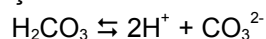
X e Y são elementos não-metálicos do terceiro período. Seus compostos de hidrogênio, A e B, têm igual massa molecular. Nas reações dos compostos A e B com ácido nítrico concentrado, ocorre a formação de monóxido de nitrogênio e também dos compostos C (a partir de A) e D (a partir de B), nos quais, os 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 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 NaHCO_3 e ácido cítrico (H_3Cit). 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 NaHCO_3 deve conter uma dose desse medicamento, na forma de pó, para neutralizar 0,35 g de ácido clorídrico?
- c) Soluções de 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 CaCO_3 . O valor do pH de uma solução saturada de CaCO_3 , a 20°C é 9,9.

- d) Calcule, com aproximação razoável, a solubilidade em mol/L e o produto de solubilidade (K_s) do 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	$\Delta H_f^\circ, 25^\circ\text{C}$ (kJ/mol)	$S^\circ, 25^\circ\text{C}$ (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, ΔH_c , para o fenol, a 25°C .
- b) Calcule a entalpia padrão de formação, ΔH_f , para o fenol, a 25°C .
- c) Calcule o valor da energia livre, ΔG° , para a reação de combustão do fenol, a 25°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.