

# V Olimpíada Norte - Nordeste de Química

Exame aplicado em 11.09.99

## QUESTÃO 1

### PARTE I

Dois frascos (A e B), de mesmo volume, estão cheios de gás submetidos à mesma temperatura. O frasco A contém 0,32 g de oxigênio ( $O_2$ ) e o frasco B contém 0,68 g de um gás B, de fórmula molecular  $Z_2Y$ . A pressão no frasco A é "x" e a pressão no frasco B é "2x".

- Identifique o gás B.
- Que frasco contém o maior número de moléculas ?
- Compare os dois gases quanto à energia cinética média de suas moléculas.
- Compare os dois gases quanto à velocidade molecular média.

### PARTE II

A pressão parcial de oxigênio no ar, a  $25^\circ C$ , é de 158 mmHg, sendo a pressão total igual a 760 mmHg. O ar que é expirado do pulmão, após a respiração, apresenta uma pressão parcial de  $O_2$  de 115 mmHg, sob as mesmas condições. Quantos moles de  $O_2$  são absorvidos pelos pulmões a partir de um litro de ar ? ( $R = 0,082 \text{ L.atm/K.mol}$ )

## QUESTÃO 2

A anilina,  $C_6H_5NH_2$ , é uma base fraca, muito empregada na indústria de corantes. Seu ácido conjugado, cloridrato de anilina,  $[C_6H_5NH_3]Cl$ ,  $K_a = 2,4 \times 10^{-5}$ , pode ser facilmente titulado com uma base forte como NaOH. Considerando que você tituló 25,0 mL de uma solução de cloridrato de anilina 0,100 mol/L com uma solução de NaOH 0,115 mol/L, responda:

- Qual o pH da solução de  $[C_6H_5NH_3]Cl$  antes do início da titulação ?
- Qual o pH no ponto de equivalência ?
- Qual o pH no ponto médio da titulação ?
- Que indicador poderia ser utilizado para detectar o ponto de equivalência ?
- Calcule o pH da solução após a adição de 5,00; 10,0; 15,0; 20,0; 24,0 e 30,0 mL da base e a partir desses dados, combinado com as respostas dos itens anteriores, desenhe um esboço da curva de titulação.

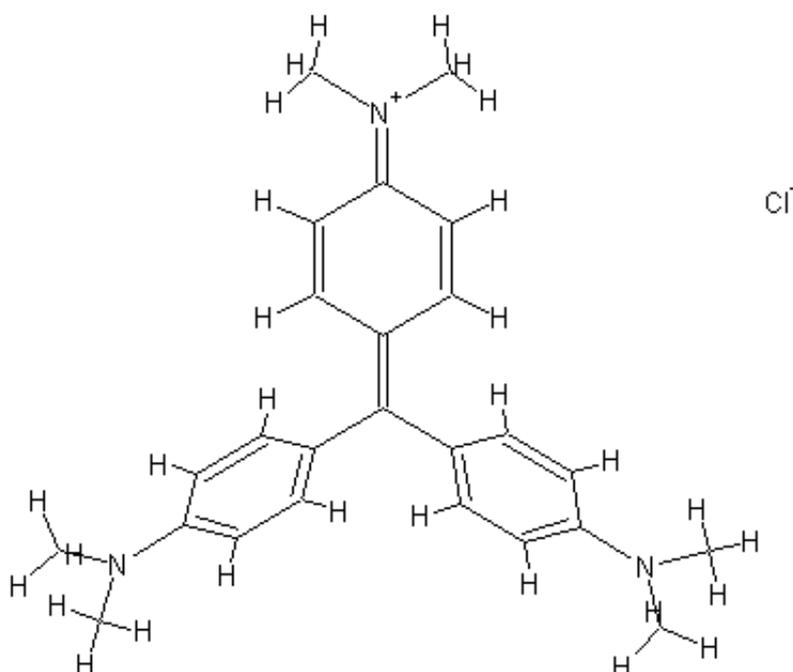
### Nobel Prize - Chemistry 1998

*The prize was awarded jointly to: KOHN, WALTER, U.S.A., University of California at Santa Barbara, CA, U.S.A., b. 1923; and POPLE, JOHN A., U.S.A., Northwestern University, Evanston, IL, U.S.A, b. 1925:*

*"to Walter Kohn for his development of the density-functional theory and to John Pople for his development of computational methods in quantum chemistry"*

## QUESTÃO 3

A violeta de genciana, também conhecida como cristal violeta, tem a seguinte fórmula estrutural



### Estrutura da Violeta de Genciana

A geometria otimizada do cátion, utilizando o método computacional AM1, é obtida usando apenas os elétrons de valência de cada um dos elementos. Este método computacional fornece distância de ligação, ângulos, carga sobre os átomos e calor de formação.

- Qual a fórmula molecular deste composto e qual o número de carbonos com hibridação  $sp^2$ ?
- Quantos elétrons são utilizados na determinação da geometria deste cátion;
- As ligações  $N-C_{\text{aromático}}$  medem  $1,3711 \text{ \AA}$ , enquanto que as ligações  $N-C_{\text{metil}}$  medem  $1,4388 \text{ \AA}$ . Justifique.
- Quais dos hidrogênios apresentam maior carga eletrostática, os  $H_{\text{aromáticos}}$  ou  $H_{\text{alifáticos}}$ ?
- Dentre os  $H_{\text{aromáticos}}$  de cada anel, 2 hidrogênios apresentam carga de  $0,147$  e 2 hidrogênios apresentam carga de  $0,110$ . Identifique estes hidrogênios e justifique esta diferença de carga.

### QUESTÃO 4

Uma cela eletroquímica é construída a partir de uma meia-cela consistindo de um arame de prata imerso numa solução de  $AgNO_3$ , e outra consistindo de um arame de platina em uma solução aquosa de  $Fe^{2+}$  e  $Fe^{3+}$ .

- Qual a reação que ocorre quando esta cela opera espontaneamente ?
- Se uma ponte de  $NaNO_3$  conecta as duas semi-celas, em que direção migrarão os ions nitrato ?
- Sendo os potenciais-padrões de redução do  $Ag^+/Ag^0$  e  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ , respectivamente,  $+0,800V$  e  $0,772V$ , qual será o valor de  $\Delta E^0$  ?
- Se  $[Ag^+]$  é igual a  $0,10 \text{ mol/L}$  e  $[Fe^{3+}]$  e  $[Fe^{2+}]$  são, ambas, iguais a  $1,0 \text{ mol/L}$ , qual será o valor de  $\Delta E$  ?
- Qual será a reação quando a cela opera espontaneamente, sob estas novas condições ?

## QUESTÃO 5

### PARTE I

Para cada um dos seguintes processos, indique e justifique o sinal algébrico de  $\Delta H^0$ ,  $\Delta S^0$  e  $\Delta G^0$ :

- A "quebra" da molécula de água líquida em hidrogênio e oxigênio gasosos, processo que requer considerável quantidade de energia.
- A dissolução de pequena quantidade de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  em água. A solução torna-se bastante fria no processo.
- A explosão de dinamite, uma mistura de nitroglicerina ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$ ) e terra diatomácea. Essa decomposição explosiva origina produtos gasosos, tais como água,  $\text{CO}_2$  e outros. Muito calor é liberado neste processo
- A combustão de gasolina no motor de um carro, como exemplificado pela combustão do octano:



### PARTE II

Hidrogênio gasoso pode ser produzido a partir da reação entre carvão e vapor d'água, como mostra a reação:



- Calcule o  $\Delta G^0$  para esta reação a  $25^\circ \text{C}$ , considerando que  $\text{C}(\text{s})$  é grafite.
- Calcule o  $K_p$  para esta reação a  $25^\circ \text{C}$ .
- Esta reação ocorre espontaneamente sob estas condições? Se não, a que temperatura ela se tornará espontânea?

Dados (valores aproximados):

$$R = 8,31 \text{ J/K.mol}$$



## QUESTÃO 6

O atraente sexual da traça *Pseudotsuga*, foi sintetizado do modo indicado a seguir. Indique a estrutura e o nome do atraente sexual (F) e de todos os compostos intermediários (B, C, D e E):

- hepta-1-ino +  $\text{LiNH}_2 \rightarrow$  **B** ( $\text{C}_7\text{H}_{11}\text{Li}$ )
- B** + 1-bromo-3-cloro-propano  $\rightarrow$  **C** ( $\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{Cl}$ )
- C** + Mg; seguido de  $n\text{-C}_{10}\text{H}_{21}\text{CHO}$ ; seguido de  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$  **D** ( $\text{C}_{21}\text{H}_{40}\text{O}$ )
- D** +  $\text{H}_2$ , catalisador de Lindlar  $\rightarrow$  **E** ( $\text{C}_{21}\text{H}_{42}\text{O}$ )
- E** +  $\text{CrO}_3 \rightarrow$  **F** ( $\text{C}_{21}\text{H}_{40}\text{O}$ , atraente sexual).

