

Olimpíada Brasileira de Química - 2001

Fase III (Etapa 1 nacional)

Exame aplicado em 01.09.2001

Questão 1

(48th Chemistry Olympiad - Final National Competition - 2001 - Estonia)

Os compostos do elemento químicos **Q** são vastamente distribuídos na natureza, no entanto, ele raramente ocorre como elemento. O elemento **Q** não possui qualquer modificação alotrópica. Na reação com oxigênio ele forma os produtos A e B com diferentes composições quantitativas.

O composto A é neutro sem qualquer propriedade oxidante ou redutora notável. Nas reações do composto A com compostos binários, podem ser obtidos ácidos e bases. As reações que ocorrem não são reações redox.

O composto B possui ambas propriedades, oxidantes e redutoras. Na reação com oxidantes fortes (por exemplo, KMnO_4 , em meio ácido) o composto B comporta-se como redutor, sendo oxidado para a substância elementar Y. Quando aquecido na presença de MnO_2 , o composto B desproporciona (isto é, o elemento é um agente oxidante e redutor, ao mesmo tempo) para dar a substância elementar Y e o composto A.

A redução do composto A usando metal ativo produz o elemento Q como uma substância elementar X e um composto D, que pode reagir com ácidos e óxidos ácidos com a formação da substância a.

O composto B pode oxidar o iodeto de potássio, produzindo uma substância elementar diatômica Z e um hidróxido C.

- Identifique o elemento **Q**;
- Escreva fórmula e nome para as substâncias A, B, C, D, X, Y e Z.;
- Escreva as equações para as seguintes reações:

- formação de A
- A @ base
- A @ ácido
- D + ácido @ ?
- D + óxido ácido @ ?

d. Escreva as equações para as seguintes reações redox e especifique os números de oxidação dos elementos:

- $\text{B} \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{Y} + \text{A}$
- A @ X
- B @ Z + C

Questão 2

(Belarusian Chemistry Olympiad – National Final - 2001)

A análise química de um composto orgânico (um líquido incolor em CNTP) dá 14,40 % de hidrogênio (por massa). Quando 0,870 g deste composto é queimado completamente na presença de oxigênio e os produtos da combustão são borbulhados através de um excesso de água de cal, são formados 6,20 g de um precipitado. A gravidade específica dos vapores do composto acima citado, em relação ao ar seco, é aproximadamente 2,5 vezes a do etano.

- Determine a fórmula empírica do composto orgânico sob investigação;
- Determine a fórmula molecular e desenhe todas as possíveis estruturas isoméricas para esse composto;
- Dê o nome IUPAC para um par de isômeros que pertença a diferentes classes;
- Que volume de ar (em CNTP) contendo 20,8% de oxigênio (por volume) é requerido para combustão de 10,4 g desse composto orgânico?

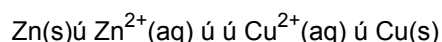
Dados:

Massas atômicas (valores aproximados, em g/mol): H = 1; C = 12; O = 16; Ca = 40

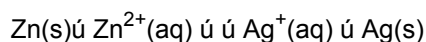
-

Questão 3**(Cyprus National Competition for the International Chemistry Olympiad - 2001)**

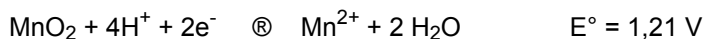
a) Calcular o decréscimo de massa do eletrodo de zinco, se uma corrente de 0,15 A, passa através da célula galvânica abaixo, durante 1,5 h:



b) Calcule o potencial padrão de redução da célula abaixo, a 25° C, sendo a concentração de Zn^{2+} igual a 0,1 mol/L e a de Ag^+ igual a 0,01 mol/L ($E^\circ = 1,56 \text{ V}$)



c) Dar a equação química da reação que ocorre espontaneamente na célula galvânica que consiste das seguintes meia-células:

**Dados:**

Constante de Faraday (F) = 96485 C/mol de elétrons

Massas atômicas (valores aproximados, em g/mol): Zn = 65,4; Cu = 63,5; Ag = 108

Questão 4**(Swedish Chemistry Olympiad - Final National Competition - 2001)**

Um frasco contém sódio metálico contaminado com óxido de sódio (Na_2O) e cloreto de sódio. Uma amostra desse metal contaminado, pesando 0,500 g foi dissolvido em água:

a) Escreva as equações químicas para as duas reações que ocorrem quando a amostra é dissolvida em água.

Quando 0,500g dessa amostra de metal contaminado é dissolvido em água, são formados 249 cm^3 de hidrogênio, a uma pressão de 98,0 kPa, a 25 ° C. Esta solução foi diluída com água para um volume de 250,0 cm^3 e 25,0 cm^3 foram titulados com uma solução de HCl de concentração 0,112 mol/dm^3 . Para neutralização foram gastos 18,2 cm^3 da solução de ácido:

b) Calcule a massa de hidrogênio gasoso formado;

c) Escreva a equação química para a reação de titulação e calcule a quantidade de hidróxido de sódio formado na reação entre a água e a amostra;

d) Calcule as quantidades de sódio e óxido de sódio na amostra;

e) Calcule as porcentagens (em massa) de sódio, óxido de sódio e cloreto de sódio na amostra.

Dados:

$$1 \text{ atm} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\text{Constante universal dos gases (R)} = 0,08206 \text{ atm.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \quad \text{ou} \quad 8,3145 \text{ Pa.dm}^3.\text{K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

Massas atômicas (valores aproximados, em g/mol): H = 1; O = 16; Na = 23; Cl = 35,5

Questão 5

A queima de metano na presença de oxigênio pode produzir três produtos distintos, contendo carbono: fuligem (partículas muito pequenas de grafite), monóxido de carbono gasoso e dióxido de carbono gasoso.

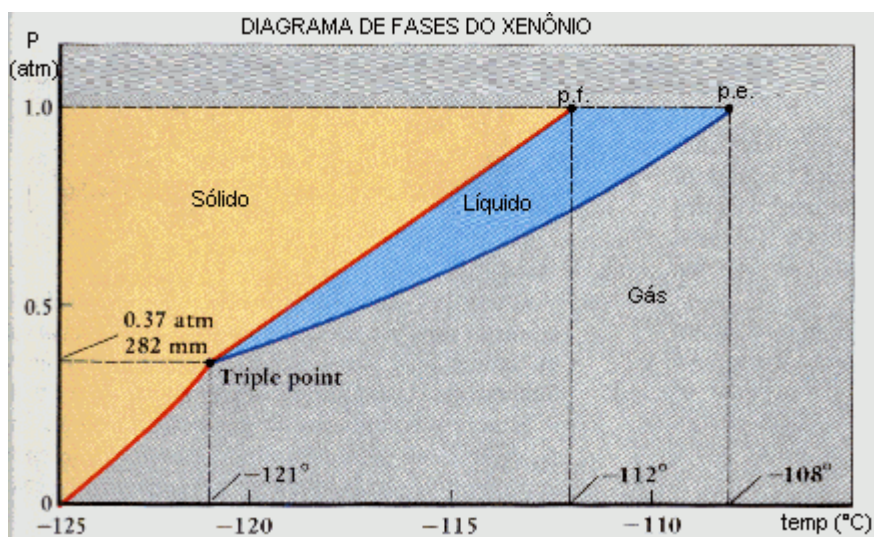
- Escreva três equações químicas equilibradas, correspondendo às reações de metano gasoso com oxigênio que levam a cada um dos produtos acima citados. Em todos os casos admita que o outro produto é a água, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
- Determine as entalpias padrões de cada uma das reações do item (a);
- Por que, havendo oxigênio em quantidade suficiente, o $\text{CO}_2(\text{g})$ é o produto "carbônico" predominante na combustão do metano?

Dados:

$$D H_f^\circ (\text{kJ/mol}) @ \quad \text{CO}(\text{g}) = -110,5; \quad \text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \quad \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,83 \quad \text{CH}_4(\text{g}) = -74,81$$

Questão 6

Considerando o diagrama de fases do xenônio, apresentado abaixo, responda às questões que seguem:

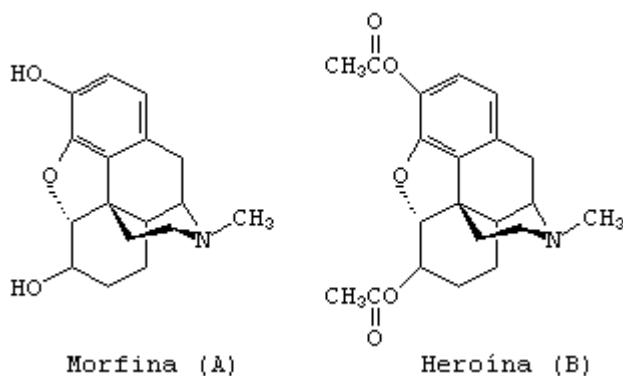


- Em que fase o xenônio se encontra, à temperatura ambiente e pressão de 1 atm?
- Se a pressão exercida sobre uma amostra de xenônio é de 0,75 atm e a temperatura é de -112°C , em que fase o xenônio se encontrará?

- Se a pressão de vapor de uma amostra de xenônio líquido é de 380 mmHg, qual será a temperatura da fase líquida ?
- Qual será a pressão de vapor do sólido a -122°C ?
- Qual é a fase mais densa, a líquida ou a sólida ? Explique.

Questão 7

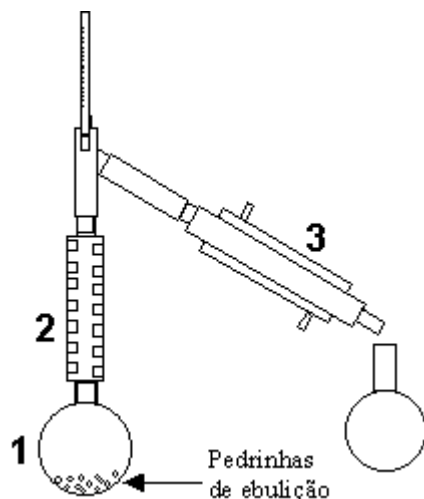
A heroína (B) pode ser obtida a partir da reação da morfina (A) com anidrido acético:



- Escreva a equação química correspondente a esta reação;
- Que tipo de reação ocorreu ?
- Quantos são os estereoisômeros da morfina ? E da heroína ?
- Dentre as hidroxilas (fenólica e alcoólica) qual a mais reativa ? Justifique.

Questão 8

Uma mistura de isômeros geométricos, de fórmula C_4H_8 , é submetida à destilação fracionada. O esquema abaixo ilustra o sistema de vidrarias usado neste experimento.



- Identifique os materiais de laboratório assinalados com os números 1, 2 e 3;
- Indique as posições de entrada e saída de água no sistema de refrigeração;
- A posição do termômetro está correta ? Justifique sua resposta;
- Qual a finalidade das "bolinhas de ebulição" ?
- Dê os nomes dos compostos que compõem a mistura.

f. Que isômero deve destilar primeiro ?