

Final
3 de Maio de 2003

Respostas

Problema I - Titulação de ácidos fracos (Grécia 2003, Problemas Preparatórios)

I-1 O pH inicial da solução de ácido ascórbico é:

$$7,00 \quad \boxed{2,58} \quad 4,17 \quad 1,00$$

$$6,8 \times 10^{-5} = x^2 / (0,1-x) \quad x^2 \approx 6,8 \times 10^{-6} \quad [H^+] = x = 10^{-2,58}$$

I-2 O volume de titulante necessário para atingir o ponto de equivalência é:

$$50,00 \text{ cm}^3 \quad 35,00 \text{ cm}^3 \quad \boxed{25,00 \text{ cm}^3} \quad 20,00 \text{ cm}^3$$

$$c_a \times v_a = c_b \times v_b \quad 0,1 \times 50,0 = 0,2 \times 25,0$$

I-3 O pH da solução no ponto de equivalência é:

$$7,00 \quad \boxed{8,50} \quad 8,43 \quad 8,58$$

$$K_b = K_w / K_a = 1,47 \times 10^{-10} \quad [C_6H_7O^-] = 0,1 \times 50,0 / (50,0+25,0) = 0,067$$

$$1,47 \times 10^{-10} = x^2 / (0,067-x) \quad [OH^-] = x = 10^{-5,50} \quad [H^+] = 10^{-8,50}$$

I-4 Um indicador apropriado para esta titulação é:

Azul de bromotimol (zona de viragem: 6,0-7,6)

Vermelho de fenol (zona de viragem: 6,8-8,2)

Fenolftaleína (zona de viragem: 8,0-9,8)

Timolftaleína (zona de viragem: 9,3-10,5)

Indicador cuja zona de viragem inclui o ponto de equivalência.

I-5 O pH da solução após adição de 26,00 cm³ de titulante é:

$$13,30 \quad 1,30 \quad 11,00 \quad \boxed{11,42}$$

$$[NaOH] = (0,2 \times 1,0) / (50+25+1) = 2,6 \times 10^{-3} = 10^{-2,58}$$

$$[OH^-] = 10^{-2,58} \quad [H^+] = 10^{-11,42}$$

Problema II - Ligação Química: o catião molecular O_2^{2+}

(Grécia 2003, Problemas Preparatórios)

II-1 Qual deve ser a energia cinética mínima de dois iões O^+ para que da sua colisão resulte a formação de O_2^{2+} ?

$$E = 690 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ [680-690]}$$

II-2 Qual a distância mínima a que se devem aproximar dois iões O^+ para formar O_2^{2+} ?

$$r = 1,6 \text{ \AA}$$

II-3 Qual a energia necessária para provocar a dissociação do O_2^{2+} ?

$$E = 340 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ [330-340]}$$

II-4 Foi afirmado que o O_2^{2+} poderia ser usado para armazenar energia. Sendo verdade, que quantidade de energia poderia ser armazenada por molécula de O_2^{2+} ?

$$E = 350 \text{ kJ mol}^{-1} / N_A = 5,8 \times 10^{-19} \text{ J}$$

II-5 Qual é o comprimento da ligação O-O nesta molécula?

$$r = 1,05 \text{ \AA} \text{ [1,0-1,1]}$$

II-6 Tendo em conta a ordem de ligação, o comprimento de ligação O-O na molécula de O_2 será menor ou maior que no catião O_2^{2+} ?

Maior (Dupla < Tripla)

Problema III - Produção de Metanol

(Holanda 2002, Exame final)

III-1 Calcule os caudais de CO e H_2 na posição β .

$$n [\text{CO}, \beta] = 1500 \text{ mol s}^{-1}$$

$$n [\text{H}_2, \beta] = 3 \times 1500 \text{ mol s}^{-1}$$

III-2 Calcule os caudais de CO e H_2 na posição γ .

$$n [\text{CO}, \gamma] = 1500 - 1000 = 500 \text{ mol s}^{-1}$$

$$n [\text{H}_2, \gamma] = 4500 - 2000 = 2500 \text{ mol s}^{-1}$$

III-3 Calcule os caudais de CH_4 e H_2O necessários na posição α .

$$n [\text{CH}_4, \alpha] = 1500 \text{ mol s}^{-1}$$

$$n [\text{H}_2\text{O}, \alpha] = 1500 \text{ mol s}^{-1}$$

III-4 Calcule as pressões parciais na posição γ

$$p_{\text{CO}} = 10 \times 500 / 4000 = 1,25 \text{ MPa}$$

$$p_{\text{H}_2} = 10 \times 2500 / 4000 = 6,25 \text{ MPa}$$

$$p_{\text{CH}_3\text{OH}} = 10 \times 1000 / 4000 = 2,5 \text{ MPa}$$

III-5 Calcule K_p e indique a temperatura T

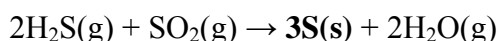
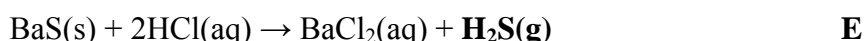
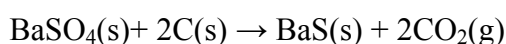
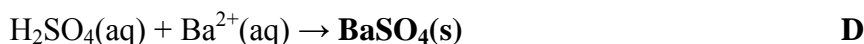
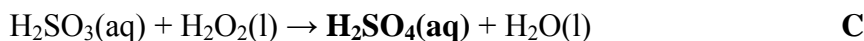
$$K_p = (2,5 \times 0,1^2) / (1,25 \times 6,25^2) = 5,12 \times 10^{-4}$$

$$T = [620-640] \text{ K}$$

Problema IV - Química do Enxofre

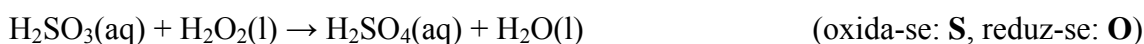
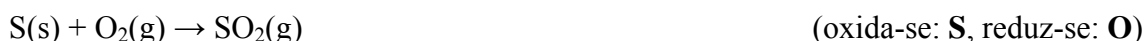
(Argentina 2002, Exame final)

VI-1 Escreva as equações devidamente acertadas para todas as reacções químicas dos processos descritos.

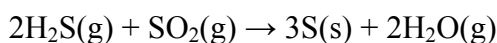


VI-2 Seleccionar duas reacções químicas da alínea anterior que sejam de tipo redox, indicando, em cada caso, a espécie que se oxida e a que se reduz.

Duas das seguintes:



VI-3 O gás **A** reagiu com o gás **E** formando 0,96 gramas de enxofre e 0,36 gramas de água. Que quantidades de **A** e **E**, expressas em moles, reagiram?



$$0,96 \text{ g} / 32 \text{ g mol}^{-1} = 0,03 \text{ mol de S(s)}; \quad 0,36 \text{ g} / 18 \text{ g mol}^{-1} = 0,02 \text{ mol de H}_2\text{O (s)}$$

Logo, reagiram **0,02 mol de H₂S** com **0,01 mol de SO₂**

Problema V - Identificação de Compostos Orgânicos

V-1 Todos os que apresentam o grupo funcional característico da família dos *álcoois*.
Ácido ascórbico, Apigenina

V-2 Todos os que apresentam o grupo funcional característico da família dos *ésteres*.
Ácido ascórbico, Aspirina

V-3 Um composto que tenha o grupo funcional característico da família das *cetonas*.
Apigenina

V-4 Um composto que tenha grupo funcional característico da família das *amidas*.
DEET ou Glutationa