

Programa Nacional Olimpíadas de Química
Olimpíada Brasileira de Química - 2020 Fase IV

Questão 1. Determinação do K_{ps} do bromato de prata.

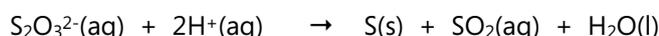
<https://youtu.be/U9AhtWP66Zg>

- 1.1.** Após o “empacotamento” da resina de troca catiônica, verificou-se o pH da solução eluída da coluna. O que o resultado observado indica? (8 pt)
- 1.2.** Antes de ser “passada” pela coluna de troca iônica, a solução de Bromato de Prata foi filtrada. Observa-se que o papel de filtro não foi molhado nesta ocasião. O procedimento está correto? Justifique. (8 pt)
- 1.3.** Qual o nome da vidraria utilizada na transferência da solução de Bromato de Prata para dentro da coluna? Qual a justificativa para o uso dessa vidraria? (12 pt)
- 1.4.** Por que o analista, ao final da titulação, gotejou a solução eluída da coluna no Erlenmeyer? O que o resultado observado indica? (12 pt)
- 1.5.** Com base nos dados do experimento, qual o valor do K_{ps} do Bromato de Prata? (16 pt)
- 1.6.** Explique o resultado observado no teste do eluído da coluna (após regeneração da resina) com solução de NaCl. (10 pt)
- 1.7.** Baseado nos resultados mostrados, a resina poderia ser regenerada utilizando HCl concentrado? (10 pt)
- 1.8.** Calcule as cargas formais dos átomos nas estruturas de Lewis do ânion bromato mostradas abaixo: (16 pt)
- 1.9.** Baseando-se nos cálculos das cargas formais acima, aponte a estrutura mais estável para o ânion. Justifique. (8 pt)

Questão 2. Determinação de uma lei cinética de uma reação de formação de enxofre.

https://www.youtube.com/watch?v=fL9wSjv_Klo

No experimento “Determinação da lei cinética de uma reação de formação de enxofre” mostrado no vídeo a reação química estudada foi



A técnica experimental consiste em se medir o tempo transcorrido, Δt , desde a mistura dos reagentes até que a reação atinja um mesmo grau de formação de produtos [quantidade fixa de enxofre, embora desconhecida, em suspensão em um mesmo volume de água]. Para tanto, colocou-se o béquer contendo uma solução de tiosulfato de sódio de quantidade de matéria conhecida sobre uma superfície branca e, sob o béquer, colocou-se uma tira de plástico preto. O tempo decorrido desde a adição de ácido clorídrico até não mais se perceber a tira preta foi registrado.

Foram preparadas cinco soluções de tiosulfato de sódio em água em cinco béqueres de 100 mL, conforme a tabela abaixo e o procedimento descrito acima foi repetido para cada uma das soluções, mantendo-se a concentração de H^+ constante, em excesso, com os seguintes valores de tempo obtidos para a reação a 25 °C:

Para estudar o efeito da temperatura na reação, foi preparado um banho de gelo e no béquer foram colocados um béquer contendo a solução de tiosulfato e um béquer contendo HCl 2,0 mol L⁻¹. As soluções de tiosulfato utilizadas e os resultados obtidos são mostrados a seguir:

De acordo com o vídeo, com a descrição dos experimentos e dos resultados apresentados, responda os itens a seguir:

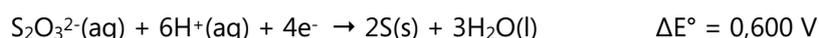
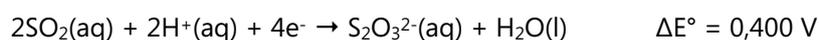
2.1. Determine a ordem da reação em relação ao S₂O₃²⁻. (20 pt)

2.2. A maneira como o experimento foi conduzido garante que, de maneira aproximada, podemos garantir que a concentração de enxofre produzido é sempre a mesma no momento que os intervalos de tempo foram registrados. Explique porque a afirmação anterior é verdadeira. (10 pt)

2.3. Assumindo que a reação é de ordem zero em relação ao H⁺, determine a energia de ativação da reação. (20 pt)

2.4. A reação estudada no experimento é uma reação de desproporcionamento? Justifique. (10 pt)

2.5. Dadas as seguintes semi-reações com os respectivos potenciais de redução em meio ácido:



Determine se a reação que ocorre no experimento é espontânea. Justifique com cálculos. (10 pt)

2.6. Escreva as estruturas de Lewis dos íons tiosulfato, ditionato (S₂O₆²⁻) e tetrionato (S₄O₆²⁻). (10 pt)

2.7. No experimento foi utilizada uma bureta para medir os volumes das soluções utilizadas. A bureta é o instrumento mais adequado para fazer essas medições? Justifique. (10 pt)

2.8. No experimento foram medidos os intervalos de tempo até que não fosse mais possível visualizar a tira de plástico preta abaixo do béquer. Qual a propriedade da suspensão que impede que a tira de plástico preta seja visualizada? Explique. (10 pt)

Questão 3. Nitração da acetanilida. <https://www.youtube.com/watch?v=n3K81cT95iU>

3.1. Com relação às medições de volume do ácido acético glacial e do ácido sulfúrico concentrado, por que foi utilizada proveta ao invés de pipeta volumétrica? (6 pt)

3.2. Observou-se que o meio ácido (após adição de ácido sulfúrico concentrado) permitiu a solubilização da acetanilida. Por que não se observou essa solubilização quando foi adicionado apenas o ácido acético glacial? (8 pt)

3.3. O experimento ocorreria da mesma forma, se ao invés de utilizar ácido acético glacial, fosse utilizado água como solvente? Explique. (8 pt)

3.4. A solução sulfonítrica obtida pela mistura dos ácidos sulfúrico e nítrico concentrados, fornece o eletrófilo NO₂⁺. Esquematize a reação de formação deste eletrófilo e aponte as espécies que são classificadas como ácido e base de Brønsted-Lowry. (10 pt)

- 3.5.** Desenhe três possíveis estruturas de ressonância do NO_2^+ e utilizando as cargas formais, justifique qual deve ser a mais estável. (14 pt)
- 3.6.** A adição de cloreto de sódio ao banho de gelo proporciona uma menor temperatura, porém se observa que o gelo derrete mais rapidamente. Há alguma contradição neste fato? Justifique. (8 pt)
- 3.7.** Desenhe as estruturas de ressonância da acetanilida e indique quais as posições preferenciais para o ataque do eletrófilo. A resposta só será válida acompanhada das estruturas de ressonância. (12 pt)
- 3.8.** Esquematize a reação de nitração da acetanilida mostrando as estruturas desta e dos dois produtos principais esperados. (10 pt)
- 3.9.** Qual dos dois produtos da reação é esperado em quantidade majoritária? Justifique. (10 pt)
- 3.10.** Observa-se que o papel de filtro foi molhado na ocasião da filtração à vácuo. O procedimento está correto? Justifique. (7 pt)
- 3.11.** Após a lavagem com água gelada, espera-se que a mistura sólida de produtos seja enriquecida em um dos produtos esperados. Indique qual é o produto e o porquê disso ocorrer. (7 pt)