

Aula 7

GRUPOS 15/V E 16/VI: REATIVIDADE E IDENTIFICAÇÃO

META

Avaliar a reatividade e identificar as propriedades de elementos dos Grupos 15 e 16.
Sintetizar um plástico inorgânico.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
Obter o gás nitrogênio e verificar seu comportamento quanto à combustão.
Estudar a reatividade do fósforo frente ao gás oxigênio.
Obter e identificar o gás oxigênio.
Estudar o comportamento de óxidos em água.
Sintetizar um plástico inorgânico.

PRÉ-REQUISITOS

Conhecimentos de estrutura atômica e propriedades atômicas.
Fundamentação teórica da química descritiva dos elementos dos Grupos 15 e 16 e seus compostos.

Eliana Midori Sussuchi
Danilo Oliveira Santos

INTRODUÇÃO

Da mesma forma que o restante do bloco p, os elementos situados no início dos **Grupos 15/V** (Grupo do nitrogênio) e **16/VI** (Grupo do oxigênio), diferem significativamente de seus congêneres. Os números de coordenação são muito menores em seus compostos e eles são os únicos membros do grupo a existir como moléculas diatômicas sob condições normais. As propriedades químicas do nitrogênio, do fósforo e do enxofre são intrincadas, pois esses elementos possuem uma ampla gama de estados de oxidação. Entretanto, suas reações são fortemente influenciadas pelos fatores cinéticos. Uma boa estratégia para o domínio das propriedades químicas dos elementos é conhecer as estruturas das espécies importantes de cada estado de oxidação e as tendências termodinâmicas gerais para suas reações de oxirredução.

Nessa aula, vamos nos familiarizar com os elementos dos grupos 15 e 16, além de preparar um plástico.



ATIVIDADES

EXPERIMENTO 1: Obtenção do gás nitrogênio e combustão.

Prepare-se para realizar o experimento a seguir, através do qual você vai obter o gás N_2 e testar seu comportamento quanto à combustão.

Procedimento experimental:

- Em um tubo de ensaio, colocar 3 mL de uma solução saturada de cloreto de amônio e 5 mL de solução saturada de nitrito de sódio. Caso não tenha esta solução, pode usar o nitrito sólido.
- Aquecer o tubo até ocorrer desprendimento de gás.
- Introduzir, no tubo, uma haste incandescente (fósforo acesso), cuidadosamente, sem deixá-la entrar em contato com a solução, mas apenas com o gás que está sendo formado.
- Observar e anotar.

EXPERIMENTO 2: Fósforo: reatividade do elemento e de compostos

O fósforo é sólido à temperatura ambiente e existe em várias formas alotrópicas. Uma delas, o fósforo branco, altamente tóxico, é formada de moléculas tetraédricas P_4 e queima espontaneamente ao ar, a uma temperatura de cerca de 35 °C, formando o óxido P_4O_{10} . Como ele não reage com água, é mantido imerso nesta substância.

A seguir, você vai fazer o experimento para testar a reatividade de fósforo branco, frente ao ar, e a reação do pentóxido de fósforo, frente a água. Antes, porém, procure informações sobre essas substâncias no Manual de Emergência.

Procedimento experimental:

ATENÇÃO: ESSE EXPERIMENTO DEVE SER REALIZADO NA CAPELA!

- Com uma pinça de metal, retirar um pequeno pedaço de fósforo branco, de dentro do recipiente onde ele se encontra imerso em água, e colocá-lo em um cadinho.
- Segurar o cadinho com uma pinça de madeira e aquecê-lo, com cuidado e suavemente. Cessar o aquecimento assim que iniciar a queima e, imediatamente, cobrir o cadinho com um béquer.
- Observe o material formado com a queima e descreva-o.
- Colocar cerca de 2 mL de água destilada no béquer contendo o produto da queima do fósforo e medir o pH da solução formada.
- Anotar todas as informações obtidas no experimento.

EXPERIMENTO 3: Oxigênio: obtenção e identificação.

O gás oxigênio, O_2 , é obtido industrialmente através da destilação fracionada do ar líquido. As fontes de oxigênio usadas pela indústria são: o ar, que contém cerca de 20% deste gás em volume, e a água, da qual se pode obtê-lo por eletrólise. No laboratório o oxigênio é obtido por decomposição térmica de certos oxossais tais como $KClO_3$, $KClO_4$, $KBrO_3$, $KMnO_4$, e, também, por decomposição da água oxigenada.

Procedimento experimental:

- Colocar em um tubo de ensaio cerca de 0,5 g de clorato de potássio, $KClO_3$, ou permanganato de potássio, $KMnO_4$;
- Segurar o tubo com uma pinça de madeira e aquecê-lo, cuidadosamente, com uma lâmpada a álcool.
- Observe e anote qualquer alteração que acontece no tubo.
- Introduzir uma haste de madeira incandescente dentro do tubo e observar o que acontece com a mesma.

EXPERIMENTO 4: Óxidos: comportamento em água

Os compostos de oxigênio mais comuns são os óxidos. Esses são compostos binários de oxigênio e um outro elemento menos eletronegativo. As propriedades dos óxidos variam de acordo com o outro elemento ao qual o oxigênio está ligado, ou melhor, de acordo com o tipo de ligação E—O, onde E representa qualquer elemento menos eletronegativo que o oxigênio.

Procedimento experimental:

- Tomar dois tubos de ensaio, em cada um colocar cerca de 2 mL água destilada e medir o pH;
- Adicionar em cada tubo, respectivamente, um pouco de óxido de cálcio e de óxido de zinco;
- Medir o pH da mistura e compará-lo com o da água pura.

d) Dividir o conteúdo de cada tubo em três porções. Deixar uma delas para comparação; adicionar gotas de solução de HCl 6 mol.L⁻¹ a uma segunda e gotas de solução de NaOH 30% a uma terceira.

e) Observar e anotar todas as informações.

EXPERIMENTO 5: Síntese de um plástico inorgânico.

Procedimento experimental:

a) Tomar um tubo de ensaio e preencher aproximadamente 2/5 de seu volume com enxofre em pó.

b) Aquecer o pó lentamente até sua fusão, e então despejar lentamente o líquido em água fria.

Nota: logo após fundir, o enxofre tem uma coloração laranja. O aquecimento deve prosseguir até que uma coloração vermelho-escura seja observada.

c) Retirar o “plástico” formado e observar suas propriedades.

Sugestões

- Caso disponha de uma chapa aquecedora, substitua o tubo de ensaio por um bquer.

- Se possível, coloque o líquido ainda quente no interior de uma seringa de vidro (sem a agulha), e despeje então o enxofre fundido na água. Assim, será possível obter-se fios do “plástico” de enxofre.

- Aproveitando-se ainda o sistema montado, pode-se investigar a reação entre enxofre e cálcio metálico ou ferro: pese 1,0 g de cálcio ou ferro, coloque no tubo de ensaio e aqueça até que a ocorrência de reação possa ser observada. Essas reações são muito exotérmicas, e o calor liberado pode eventualmente fundir o tubo de ensaio. Ambas as reações (com cálcio ou ferro) podem ser mais bem apreciadas, se realizadas em ambiente com pouca luz (apague a luz do laboratório) um vez que além de calor, luz também é liberada. No caso do cálcio, tem-se:



EXPLICAÇÕES

O enxofre em pó, amarelo, é o enxofre ortorrômico, o qual é constituído por moléculas com fórmula S₈, ou seja, unidades constituídas por oito átomos de enxofre (use um programa de modelagem molecular para determinar qual a estrutura dessas unidades). Quando o enxofre funde, essas unidades S₈ se rompem, e novas unidades, com dezesseis átomos, se formam. Acima de 1600C, essas unidades também se rompem, formando cadeias ainda maiores. O súbito resfriamento do enxofre fundido determina a permanência dessas cadeias maiores (se o resfriamento fosse lento, voltar-se-ia ao ponto de partida: unidades S₈). Uma vez que essas longas cadeias

não possuem o ordenamento estrutural nem a força de coesão exibida pelas unidades S8, o material obtido é elástico, com uma consistência de plástico, borracha.

OBSERVAÇÃO: Após as atividades experimentais responda as perguntas da auto-avaliação.

CONCLUSÃO

Os elementos do Grupo do nitrogênio e do Grupo do carbono são caracterizados pela grande variedade das propriedades, que pode ser explicada pela análise de suas estruturas atômicas. As configurações eletrônicas são tais que faltam poucos elétrons para preencher a camada de valência e atingir a configuração de um gás nobre. Além disso, esses dois grupos são marcados pela ampla diversidade de elementos que podem ser classificados como **ametais** (elementos da cabeça dos grupos), **metalóides** (As, Se, Te e Po) e o bismuto como **metal**.

Além de suas propriedades físicas distintas, o nitrogênio e o oxigênio são quimicamente diferentes dos outros membros dos grupos. Em primeiro lugar, eles estão entre os elementos mais eletronegativos da tabela periódica e são significativamente mais eletronegativos do que seus congêneres.



RESUMO

Os elementos do grupo do nitrogênio algumas vezes são referidos no coletivo como os **pnictídeos** e os elementos do grupo do oxigênio, são chamados de **calcogênios**. O nome tem origem no termo grego para bronze e refere-se à associação do enxofre e seus congêneres com o cobre. O elemento ametal oxigênio é o elemento mais eletronegativo dos grupos 15 e 16 e, junto com o nitrogênio, ele é o único gás. Os membros mais pesados dos grupos, o telúrio e o bismuto, são **metalóides**.

A variedade substancial nas propriedades físicas e químicas dos elementos nos grupos do nitrogênio e do oxigênio se reflete na ampla gama de estratégias para a sua obtenção a partir de suas fontes naturais. Os principais elementos do grupo 16 são o oxigênio e o enxofre, encontrado na forma natural. O oxigênio possui dois alótropos, o dióxigênio e o ozônio.



AUTOAVALIAÇÃO

1. Sobre o Experimento 1, o que acontece com a haste incandescente após ser introduzida no tubo? O que é possível concluir a partir do que você observou?
2. Sugira explicações para suas observações do item 2 e para as do item 3 do Experimento 2. Procure as informações que considere necessárias para as explicações.
3. Sabendo que dentro do tubo tem ar atmosférico e que o gás nitrogênio é o componente que ocorre em maior quantidade, por que você pode concluir que não é esse gás o responsável pela alteração observada no EXPERIMENTO 3?
4. Escreva uma equação química que represente essa reação de obtenção do oxigênio (O₂).
5. Dê uma explicação para os resultados obtidos no experimento 5.



PRÓXIMA AULA

A fundamentação teórica dos elementos do Grupo 17/VII (Halogênios) e seus compostos.

REFERÊNCIAS

- LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**, 4ta ed, São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1999, p. 139-151.
- ROCHA, Z. N., VIVEIROS, A.M.V. e SIMPLÍCIO, L. T. **Aulas Práticas de QUI-002**, UFBA, Instituto de Química, Salvador – BA, 2005.
- SHRIVER, D. F., ATKINS P. W. **Química Inorgânica**. 3a edição. Tradução: Maria Aparecida B. Gomes. São Paulo. Ed. Bookman. 2003.