

2. Adicionar 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de NH_3 5 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 1 mL de água destilada e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 4

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de KI 0,5 mol/L no mesmo tubo de ensaio e aquecer em banho-maria;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 5

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de K_2CrO_4 0,1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 6

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de SnCl_2 0,25 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

TABELA 1

Testes de identificação dos cátions do Grupo I

Reagente	Cátion		
	Pb^{2+}	Ag^+	Hg_2^{2+}
1) HCl (1 mol/L)			
ppt + NH_3 (5 mol/L)			
ppt + água + Δ			
2) NH_3 (1 mol/L)			
ppt + NH_3 (5 mol/L) em excesso			
3) NaOH (1 mol/L)			
ppt + NaOH (5 mol/L) em excesso			
4) KI (0,5 mol/L)			
ppt + KI (0,5 mol/L) em excesso	com aquecimento		com aquecimento
5) K_2CrO_4 (0,1 mol/L)			com aquecimento
6) SnCl_2 (0,25 mol/L)	Não realizar este teste	Não realizar este teste	
7) ppt + SnCl_2 em excesso	Não realizar este teste	Não realizar este teste	

Você sabia que:

Os íons Ag^+ são utilizados em métodos analíticos para a quantificação de haletos (Cl^- , Br^- e I^-) em amostras diversas, por meio da reação de precipitação.

MODELO DE RELATÓRIO PARA AS PRÁTICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE CÁTIONS

Cátions do Grupo I

TABELA A

Reações do íon Pb^{2+}

Reagentes	Pb^{2+}	
	Observação	Reações
HCl (1 mol/L)	ppt branco	$Pb^{2+} + 2 Cl^- \rightleftharpoons PbCl_2(s)$
ppt+ NH_3 (5 mol/L)	insolúvel	$PbCl_2(s) + 2 NH_3 + 2 H_2O \rightleftharpoons Pb(OH)_2(s) + 2 NH_4^+ + 2 Cl^-$ (troca de precipitados)
ppt + água + Δ	solúvel	$PbCl_2(s) + H_2O \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq)$
NH_3 (1 mol/L)	ppt branco	$Pb^{2+} + 2 NH_3 + 2 H_2O \rightleftharpoons Pb(OH)_2(s) + 2 NH_4^+$
NH_3 (5 mol/L) em excesso	insolúvel	
NaOH (1 mol/L)	ppt branco	$Pb^{2+} + 2 OH^- \rightleftharpoons Pb(OH)_2(s)$
NaOH (5 mol/L) em excesso	solúvel	$Pb(OH)_2(s) + 2 OH^- \rightleftharpoons [Pb(OH)_4]^{2-}$
KI (0,5 mol/L)	ppt amarelo	$Pb^{2+} + 2 I^- \rightleftharpoons PbI_2(s)$
KI (0,5 mol/L) em excesso + Δ	insolúvel	$PbI_2(s) + 2 I^- \rightleftharpoons [PbI_4]^{2-}$, em altas concentrações de I^-
K_2CrO_4 (0,1 mol/L)	ppt amarelo	$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} \rightleftharpoons PbCrO_4(s)$

ATENÇÃO: A partir dos dados da Tabela 1, você deverá fazer um relatório conforme o modelo a seguir para cada cátion estudado. Entregue este relatório ao tutor da disciplina para correção.

4- PROCEDIMENTO PARA SEPARAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS CÁTIONS DO GRUPO I

Objetivos

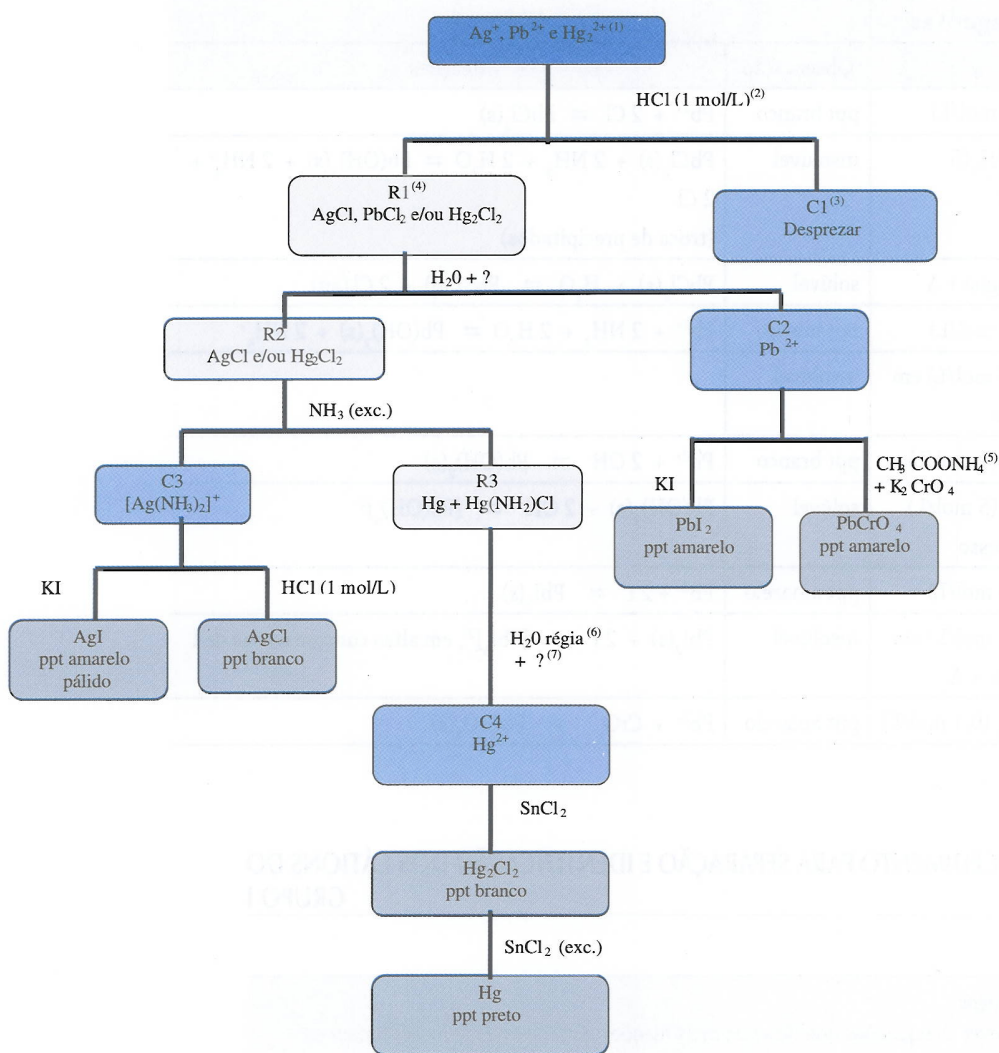
- Escrever as equações que descrevem as reações químicas de cada cátion com os reagentes utilizados em cada etapa do processo;
- Identificar os equilíbrios envolvidos em cada etapa da separação;
- Observar o uso dos reagentes seletivos para identificar cada cátion separado;
- Identificar as características físicas dos produtos formados nas reações.

Para executar o esquema de separação e identificação dos cátions do Grupo I você deve usar o mesmo material (tubos de ensaio, centrífuga, conta-gotas, etc.) e as mesmas quantidades dos reagentes e

da solução problema (3 gotas de cada ou a quantidade indicada no esquema) dos procedimentos de identificação dos cátions.

4.1- Esquema de separação do Grupo I

Antes de dar início ao processo de separação e identificação você deve ler atentamente o esquema para realização da separação, as observações relativas a este esquema (item 4.2) e o modelo de relatório para a separação e a identificação dos cátions do Grupo I.



■ Solúvel ■ Insolúvel ■ Cátions Identificados

4.2- Observações relativas ao esquema de separação

- (1) - Antes de dar início à análise, verificar e anotar o aspecto da solução problema (SP) quanto à cor, presença de depósito, turbidez e pH.
- (2) - O HCl não pode ser adicionado em excesso para evitar a formação dos clorocomplexos dos cátions do Grupo I.
- (3) - As fases R (resíduo) e C (centrifugado) são obtidas por meio de centrifugação e posterior separação com ajuda de uma pipeta tipo Pasteur ou conta-gotas.

Devido à alta solubilidade do PbCl_2 , C1 pode conter os íons Pb^{2+} , caso estejam presentes na SP, e, portanto, antes de desprezá-lo deve-se fazer um teste para o íon Pb^{2+} . Qualquer traço de Pb^{2+} que passa inadvertido neste grupo será precipitado com o H_2S no Grupo II.

- (4) - Todos os resíduos devem ser lavados antes de continuar os testes. Este procedimento é necessário para eliminar reagentes anteriormente adicionados, que podem interferir nos testes futuros. No caso específico de R1, a lavagem não deve ser feita para evitar o efeito da solubilização do precipitado.

Lavar o precipitado significa: centrifugar, retirar o sobrenadante com o auxílio da pipeta ou do conta-gotas, adicionar água destilada, agitar, centrifugar novamente, desprezar o sobrenadante e continuar os testes.

- (5) - O pH das soluções deve ser testado, com papel de tornassol, sempre que em uma etapa do esquema de separação o meio passar de ácido para básico ou vice-versa. Nesta etapa, a adição de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ só é necessária se a solução estiver muito ácida.
- (6) - A água-régia deve ser preparada no momento do uso e é obtida pela mistura de 3 partes de HCl concentrado e uma parte de HNO_3 concentrado.
- (7) - O aquecimento é necessário para eliminar o excesso de água-régia e, assim, evitar a oxidação do Sn^{2+} , o que mascara o teste para o mercúrio.

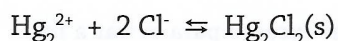
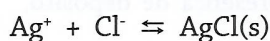
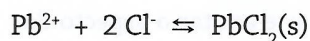
4.3- Resumo explicativo da separação e identificação dos cátions do Grupo I

1ª Etapa: Solução problema + HCl (1 mol/L) → Resíduo 1 (R1) + Centrifugado 1 (C1)

A solução problema pode conter um, dois ou todos os três cátions. O HCl é o reagente de grupo e precipitará todos os cátions desse grupo na forma de cloretos.

R1: precipitado branco que pode conter PbCl_2 , AgCl e/ou Hg_2Cl_2

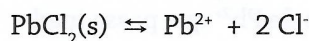
C1: líquido incolor, límpido. Não estarão presentes cátions dos grupos posteriores, podendo ser desprezado.



2ª Etapa: R(1) + H_2O + Aquecimento \rightarrow Resíduo 2 (R2) + Centrifugado 2 (C2)

C2: trata-se de uma solução incolor, límpida e ácida. Pode conter cátions Pb^{2+} .

R2: precipitado branco que pode conter AgCl e/ou Hg_2Cl_2 .



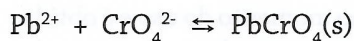
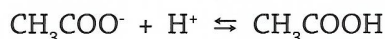
Como o PbCl_2 é o sólido mais solúvel dos precipitados, com a adição da água e o aquecimento apenas ele se dissolve liberando íons Pb^{2+} e Cl^- para solução.

A prata e o mercúrio permanecem na forma sólida. Observe que a solubilidade do PbCl_2 é aumentada pelo efeito da temperatura.

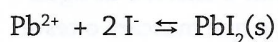
3ª Etapa: Teste do centrifugado C2 para identificação de chumbo (Pb^{2+})

O centrifugado 2 foi testado em dois tubos, um deles com cromato de potássio (em presença de acetato de amônio para reduzir a acidez) e outro com iodeto de potássio.

- Teste do cromato de potássio: o teste positivo origina precipitado amarelo



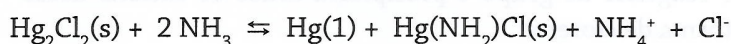
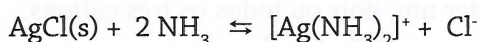
- Teste do iodeto de potássio: o teste positivo origina precipitado amarelo



4ª Etapa: Resíduo 2 (R2) + NH_3 (5 mol/L) em excesso \rightarrow Resíduo 3 (R3) + Centrifugado 3 (C3)

C3: solução límpida e básica, que pode conter $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$.

R3: precipitado branco ou cinza claro, que pode conter Hg e/ou $\text{Hg}(\text{NH}_2)\text{Cl}$

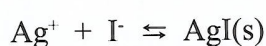


Ao adicionar solução de amônia no resíduo contendo AgCl e Hg_2Cl_2 ocorrerá a solubilização do AgCl devido à formação do complexo solúvel diaminoprata. No caso do Hg_2Cl_2 ocorrerá uma reação com formação de novos precipitados de mercúrio.

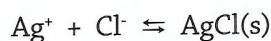
5ª Etapa: Teste do centrifugado C3 para identificação de prata (Ag^+)

O centrifugado 3 foi testado em dois tubos, um deles com iodeto de potássio e outro com ácido clorídrico (HCl 1 mol/L).

- Teste do iodeto: o teste positivo origina precipitado amarelo claro



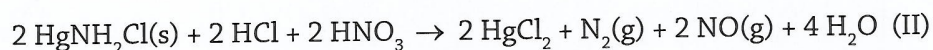
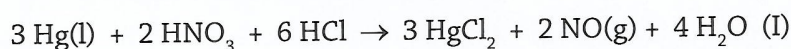
- Teste do HCl (1 mol/L): o teste positivo origina precipitado branco



6ª Etapa: Resíduo 3 (R3) + Água-Régia + Aquecimento → Centrifugado 4 (C4)

O objetivo da adição de água-régia (três partes de HCl [conc.] para uma parte de HNO [conc.]) é solubilizar o mercúrio metálico (Hg).

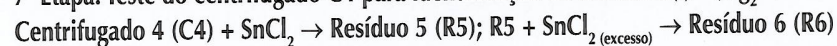
C4: solução amarelada e límpida.



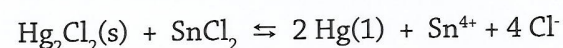
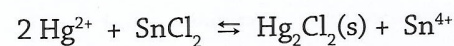
A solubilização do resíduo é devido à:

- (I) oxidação do mercúrio elementar pela água-régia
- (II) oxidação do nitrogênio do HgNH_2Cl pela água-régia

7ª Etapa: Teste do centrifugado C4 para identificação de mercúrio(I) - (Hg_2^{2+})



Na primeira etapa, ocorre redução do Hg^{2+} a Hg_2^{2+} , originando um precipitado branco (R5). Na segunda etapa, o Hg_2^{2+} é reduzido a Hg , precipitado preto (R6).



AUTO-AVALIAÇÃO

Ao final dessa leitura você deverá ser capaz de:

- 1- Saber quais são os cátions pertencentes ao Grupo I.
- 2- Saber qual é o reagente de grupo para estes cátions.
- 3- Distinguir as reações mais seletivas para cada cátion.
- 4- Reconhecer os reagentes usados para caracterizar os cátions após a separação.

AULA 2

IDENTIFICAÇÃO E SEPARAÇÃO DOS CÁTIONS DO GRUPO II

Objetivos

- Escrever as equações que descrevem as reações químicas de cada cátion com os reagentes utilizados nos testes;
- Identificar os equilíbrios envolvidos em cada reação, isto é, equilíbrio ácido-base, solubilidade, complexação e oxirredução;
- Identificar os reagentes seletivos a cada cátion;
- Identificar as características físicas dos produtos formados nas reações;
- Observar atentamente os cátions envolvidos em cada grupo e o respectivo reagente de grupo.

1- INTRODUÇÃO

- ❖ **Bismuto:** Metal cristalino branco com tons de rosa. Os seus minerais mais importantes são bismutinita (Bi_2S_3) e bismita (Bi_2O_3). Também ocorre naturalmente na forma nativa. O bismuto é o mais diamagnético de todos os metais, e sua condutividade térmica é mais baixa do que a de qualquer outro metal, exceto o mercúrio.

É usado em ligas para solda de baixa temperatura de fusão, com estanho e cádmio. Também é usado em dispositivos de segurança termicamente estimulados para detecção de incêndios. Aplicações mais recentes incluem o uso de bismuto como catalisador na produção de fibras acrílicas, em termopares, etc. Os compostos de bismuto, quando livres de chumbo, são usados em medicamentos e cosméticos. É atacado por ácidos oxidantes, vapor d'água a alta temperatura e halogênios.

- ❖ **Cobre:** Elemento de transição metálico marrom avermelhado. O metal é maleável, dúctil e um excelente condutor de calor e eletricidade. Os minerais que contêm cobre são cuprita (Cu_2O), azurita ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$), calcopirita (CuFeS_2) e malaquita ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$). O cobre nativo aparece em manchas isoladas em algumas partes do mundo. Os compostos de cobre contêm o elemento nos estados de oxidação +1 e +2. Os compostos de cobre(I) são, na maioria, brancos (o óxido é vermelho). As soluções dos sais de

cobre(II) são azuis. O metal também forma um grande número de compostos de coordenação.

O cobre metálico é usado na produção de cabos elétricos. São comuns suas ligas de cobre-zinco (latão) e cobre-estanho (bronze). A água não ataca o cobre, mas nas atmosferas úmidas forma-se lentamente uma película superficial verde (zinabre). O metal não reage com os ácidos clorídrico e sulfúrico diluído, mas forma, com o ácido nítrico, óxidos de nitrogênio.

❖ **Cádmio:** Elemento metálico de transição, de cor azul claro, macio, maleável e dúctil. Geralmente é encontrado associado a minérios de zinco como a esfarelita, ZnS , mas também ocorre com grinokita, CdS . Suas propriedades químicas são similares às do zinco, mas apresenta maior tendência à formação de complexos.

O cádmio é usado em ligas de baixa temperatura de fusão para fazer soldas, em baterias de Ni-Cd, em ligas especiais e em processos de eletrodeposição. Os compostos de cádmio são usados como materiais de telas fosforescentes de tubos de TV. O cádmio e seus compostos são extremamente tóxicos em baixas concentrações. É essencial que se tomem cuidados especiais em processos de soldagem e quando há emissão de vapores e fumaças.

❖ **Arsênio:** Elemento semimetálico, com três formas alotrópicas: amarela, preta e cinza. A forma metálica cinza é a forma estável e a mais comum. Mais de 150 minerais contêm arsênio, mas as principais fontes são impurezas em minérios contendo sulfeto e nos minerais orpimento (As_2S_3) e realgar (As_4S_4).

Compostos de arsênio são usados em inseticidas e como agente dopante em semicondutores. O elemento é incluído em ligas à base de chumbo para promover o seu endurecimento. Os compostos de arsênio são venenos acumulativos. Na forma elementar reage com halogênios, ácidos oxidantes concentrados e álcalis quentes.

❖ **Antimônio:** Elemento metálico que tem várias formas alotrópicas. A mais estável tem aspecto de metal esbranquiçado. O antimônio amarelo e o preto são formas não metálicas, instáveis, obtidas a baixa temperatura. A principal fonte é a estibinita, Sb_2S_3 , da qual é extraído por redução com ferro metálico ou por queima (para dar o óxido) seguida de redução com carbono e carbonato de sódio.

O principal uso do metal é como elemento de liga em placas de baterias de chumbo, em soldas, em estruturas metálicas e em latas. Seus compostos são usados em tintas à prova de fogo, cerâmicas, esmaltes, vidros e borrachas. O elemento queima no ar, mas não é afetado pela água nem por ácidos diluídos. É atacado por agentes ácidos oxidantes e por halogênios.

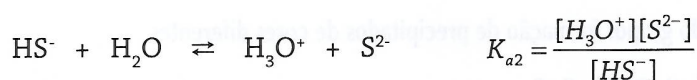
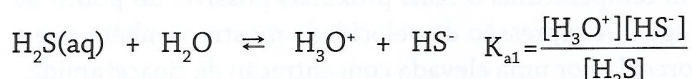
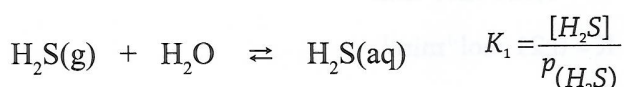
- ❖ **Estanho:** Elemento metálico maleável e prateado. É encontrado como óxido de estanho(IV) nos minérios como a cassiterita (SnO_2) e é extraído por redução com carbono. O metal (chamado estanho branco) passa para outra forma alotrópica a $18\text{ }^\circ\text{C}$, o estanho cinza. A formação deste alótropo é um problema e pode ser revertida por aquecimento a $100\text{ }^\circ\text{C}$. Há duas séries de compostos de estanho, respectivamente nos estados de oxidação +2 e +4.

O metal é usado em camadas de proteção em chapas de aço e constitui importante elemento de ligas. Por exemplo: bronze fosforado (liga à base de cobre e estanho contendo até 1% de fósforo), liga metálica para armas de fogo, solda, metal de Babbitt e latas, que têm geralmente 63% de estanho, para embalagens de alimentos. Quimicamente, é reativo: combina diretamente com cloro e oxigênio, desloca o hidrogênio de ácidos diluídos e dissolve-se em álcalis para formar estanhatos.

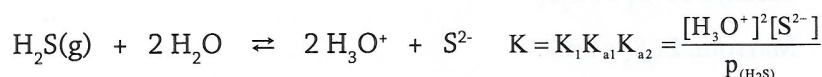
2- ASPECTOS GERAIS DO GRUPO II

2.1 - Reagente de grupo: sulfeto de hidrogênio, H_2S , em meio ácido.

Em uma solução aquosa saturada do gás H_2S estão envolvidos os seguintes equilíbrios:



A reação global pode ser escrita como:



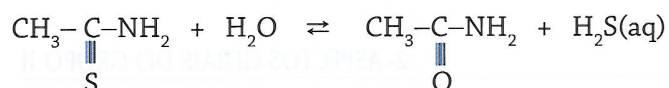
para $p(\text{H}_2\text{S}) = 1\text{ atm}$, tem-se: $K = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 [\text{S}^{2-}]$

Portanto, a concentração do íon S^{2-} em solução depende do pH do meio, ou seja, da concentração de íons H_3O^+ (H^+) presentes. Em soluções de ácidos fortes a concentração do íon sulfeto é baixa, já em soluções alcalinas, onde a concentração hidrogeniônica é baixa, a concentração do íon sulfeto é elevada. Assim, pode-se controlar a

concentração dos íons S^{2-} pelo controle do pH do meio, e conseqüentemente, a precipitação de alguns sulfetos.

O controle cuidadoso da concentração dos íons sulfeto é importante, uma vez que vários cátions do Grupo III precipitam como sulfetos a partir de soluções altamente concentradas deste íon, enquanto os cátions do Grupo II precipitam mesmo com concentrações muito baixas do reagente.

Uma solução de *tioacetamida* é usada para precipitar os sulfetos ao invés de borbulhar o gás H_2S diretamente na solução amostra. Este procedimento elimina, em parte, os odores desagradáveis e as características perigosas deste gás. Além disso, os precipitados obtidos dessa maneira são mais finos e cristalinos, mais fáceis de sedimentar por centrifugação e menos contaminados por íons co-precipitados. O H_2S é produzido pela hidrólise da tioacetamida, tanto em meio ácido como em meio básico:



Em soluções ácidas diluídas a velocidade de formação do H_2S é dada pela expressão:

$v(H_2S) = K[H^+][CH_3CSNH_2]$, onde K = constante da reação e é função da temperatura.

Para: $t = 60\text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow K = 0,019\text{ mol}^{-1}\text{min}^{-1}$

$t = 90\text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow K = 0,21\text{ mol}^{-1}\text{min}^{-1}$

Logo, é mais vantajoso efetuar as reações de precipitação com a tioacetamida em temperaturas o mais próximas possível do ponto de ebulição da água. A expressão da velocidade mostra também que a reação é favorecida por uma elevada concentração de tioacetamida.

2.2 - Reação do grupo: formação de precipitados de cores diferentes.

Preto: HgS , PbS e CuS

Amarelo: CdS , As_2S_3 e SnS_2

Laranja: Sb_2S_3 e Sb_2S_5

Marrom: Bi_2S_3 e SnS

2.3 - Características do grupo: os cátions do Grupo II formam sulfetos pouco

solúveis que são precipitados quando a solução moderadamente ácida é saturada com H_2S .

$$K_{ps}(HgS) = 1,6 \times 10^{-52}$$

$$K_{ps}(PbS) = 2,5 \times 10^{-27}$$

$$K_{ps}(CuS) = 6,3 \times 10^{-36}$$

$$K_{ps}(CdS) = 7,9 \times 10^{-27}$$

$$K_{ps}(Bi_2S_3) = 1,0 \times 10^{-97}$$

$$K_{ps}(As_2S_3) = 2,1 \times 10^{-22}$$

$$K_{ps}(Sb_2S_3) = 1,6 \times 10^{-93}$$

$$K_{ps}(SnS) = 1,0 \times 10^{-25}$$

$$K_{ps}(SnS_2) = 10^{-60}$$

Em razão da solubilidade moderada do cloreto de chumbo (Grupo I) e da pequena solubilidade do sulfeto de chumbo, o íon $Pb(II)$ participa dos Grupos I e II. Portanto, durante uma análise sistemática os íons chumbo ainda estarão presentes quando se fizer a precipitação do Grupo II. Outros elementos não considerados aqui, cujos sulfetos são insolúveis em soluções ácidas, são o molibdênio, o ouro e outros metais nobres.

Os cátions do Grupo II são, tradicionalmente, divididos em 2 subgrupos: Grupo IIA ou subgrupo do cobre e o Grupo IIB ou subgrupo do arsênio. Esta divisão é baseada na solubilidade dos precipitados de sulfeto em polissulfeto de amônio ou hidróxido de potássio.

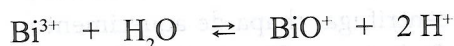
* Grupo IIA: os cátions deste grupo formam *sulfetos insolúveis* em polissulfeto de amônio e KOH. Fazem parte deste grupo os cátions $Hg(II)$, $Pb(II)$, $Cu(II)$, $Bi(III)$ e $Cd(II)$.

Os nitratos, cloretos e sulfatos destes cátions são bastante solúveis em água.

Os sulfetos, hidróxidos e carbonatos são insolúveis.

Alguns cátions como o $Hg(II)$, $Cu(II)$ e $Cd(II)$ tendem a formar complexos com a amônia, o cianeto, entre outros.

Os sais do bismuto hidrolisam-se rapidamente, de acordo com a reação:



O íon bismutila, BiO^+ , forma sais insolúveis com a maioria dos íons, portanto, para manter o bismuto em solução, a mesma deve estar ácida, quando o equilíbrio acima é deslocado para a esquerda.

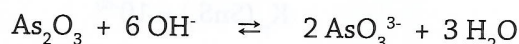
Em soluções aquosas, o íon cobre(II) está sempre presente como o aquocomplexo $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$, o que confere às suas soluções a cor azul característica. No entanto, para maior simplicidade os íons cobre(II) serão representados por Cu^{2+} .

* Grupo IIB: os cátions deste grupo formam *sulfetos solúveis* em polissulfeto de amônio e KOH. Fazem parte deste grupo os cátions $As(III)$, $As(V)$, $Sb(III)$, $Sb(V)$, $Sn(II)$ e $Sn(IV)$.

Estes íons apresentam caráter anfótero: seus óxidos formam sais, tanto com ácidos como com bases. Dessa forma, o óxido de arsênio(III) pode ser dissolvido em ácido clorídrico formando cátions As^{3+} :



Ao mesmo tempo, o óxido de arsênio(III) dissolve-se em hidróxido de sódio formando ânions arsenito:



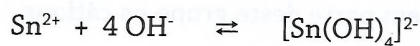
O arsênio(V) existe em solução, predominantemente, como íons arseniato, AsO_4^{3-} .

Os compostos de Sb(III) são facilmente dissolvidos em ácido, quando os íons Sb^{3+} formados são estáveis. Se a solução for alcalinizada ou a concentração de íons H^+ diminuir por diluição, ocorrerá a hidrólise e, nessa ocasião, formam-se os íons antimonila, SbO^+ :

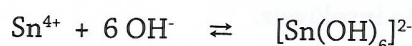


Os compostos de antimônio(V) contêm o íon antimoniato, SbO_4^{3-} .

Os compostos de estanho(II) são dissolvidos em ácidos dando origem aos íons Sn^{2+} , ao passo que em soluções alcalinas se encontram os íons tetraidroxiestano(II) ou estanito, $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$. Estes dois são facilmente reversíveis:



Os íons estanho(IV) estão presentes em solução aquosa como íons Sn^{4+} , ou como íons hexaidroxiestano(IV), ou estanato, $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$. Novamente se forma um sistema em equilíbrio:



3- PROCEDIMENTO PARA OS TESTES DE IDENTIFICAÇÃO DOS CÁTIOS DO GRUPO IIA

Para a realização desta tarefa você vai precisar de tubos de ensaios, conta-gotas ou pipetas Pasteur, centrífuga, chapa de aquecimento e os reagentes listados na Tabela 2. Após a realização de cada teste, anote suas observações nessa tabela.

3.1- Mercúrio (Hg^{2+})

• Reagente 1

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;

3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HNO₃ concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 2**

1. Colocar 3 gotas de solução de Hg(NO₃)₂ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH₃ 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH₃ 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 3**

1. Colocar 3 gotas de solução de Hg(NO₃)₂ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 4**

1. Colocar 3 gotas de solução de Hg(NO₃)₂ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de KI 0,5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 5 – Não realizar este teste**

• Reagente 6

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de SnCl_2 0,25 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 7 – Não realizar este teste**3.2 – Cobre (Cu^{2+})****• Reagente 1**

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HNO_3 concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 4

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de KI 0,5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 5

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 0,025 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 6 – Não realizar este teste

• Reagente 7 – Não realizar este teste

3.3 - Cádmiu (Cd^{2+})

• Reagente 1

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;

7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HNO_3 concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 4

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de KI 0,5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 5 – Não realizar este teste

• Reagente 6 – Não realizar este teste

• Reagente 7 – Não realizar este teste

3.4 - Bismuto (Bi^{3+})

• Reagente 1

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HNO_3 concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 4

1. Colocar 3 gotas de solução de $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L;

3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de KI 0,5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 5 – Não realizar este teste

• Reagente 6 – Não realizar este teste

• Reagente 7

1. Colocar uma gota de solução de NaOH 1 mol/L e uma gota de solução de SnCl₂ 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de Bi(NO₃)₃ 0,2 mol/L;
3. Adicionar excesso de solução de NaOH 1 mol/L;
4. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

TABELA 2

Testes de identificação para os cátions do Grupo IIA

Reagente	Cátion			
	Hg ²⁺	Cu ²⁺	Cd ²⁺	Bi ³⁺
1) H ₂ S + HCl (1 mol/L) + Δ				
ppt + KOH (2 mol/L)				
ppt + HNO ₃ (conc.) + Δ				
2) NH ₃ (1 mol/L)				
ppt + NH ₃ (5 mol/L) em excesso				
3) NaOH (1 mol/L)				
ppt + NaOH (5 mol/L) em excesso				
4) KI (0,5 mol/L)				
ppt + KI (0,5 mol/L) em excesso				
5) K ₄ [Fe(CN) ₆] (0,025 mol/L)	Não realizar este teste		Não realizar este teste	Não realizar este teste
6) SnCl ₂ (0,25 mol/L)		Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste
ppt + SnCl ₂ (0,25 mol/L) em excesso		Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste
7) [Sn(OH) ₄] ²⁻ (SnCl ₂ (0,25 mol/L) + NaOH (1 mol/L) em excesso	Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste	

Você sabia que:

A espécie mais tóxica do mercúrio, o metilmercúrio, surge a partir da biotransformação do Hg despejado na natureza durante a garimpagem do ouro ou proveniente de outras fontes, sendo incorporado à cadeia alimentar por meio de peixes.

4- PROCEDIMENTO PARA OS TESTES DE IDENTIFICAÇÃO DOS CÁTIONS DO GRUPO IIB

Para a realização desta tarefa você vai precisar de tubos de ensaio, conta-gotas ou pipetas Pasteur, centrífuga, chapa de aquecimento e os reagentes listados na Tabela 3. Após a realização de cada teste, anote suas observações nessa tabela.

4.1 - Arsênio(III) (As^{3+})

• Reagente 1

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HCl concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;

4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 4

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de AgNO_3 0,1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 5

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de mistura magnesiânica;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 6

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de CuSO_4 0,25 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 7

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de triiodeto 0,05 mol/L e 3 gotas de solução de HCl 5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 8

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_3 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L e 3 gotas de solução de HCl 5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 9 – Não realizar este teste

• Reagente 10 – Não realizar este teste

4.2 - Arsênio(V) (As^{5+})

• Reagente 1

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HCl concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• Reagente 4

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;

2. Adicionar 3 gotas de solução de AgNO_3 0,1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 5**

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de mistura magnésiana;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 6 – Não realizar este teste**

• **Reagente 7**

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de triiodeto 0,05 mol/L e 3 gotas de solução de HCl 5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 8**

1. Colocar 3 gotas de solução de Na_3AsO_4 0,1 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L e 3 gotas de solução de HCl 5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 9 – Não realizar este teste**

• **Reagente 10 – Não realizar este teste**

4.3 - Antimônio(III) (Sb^{3+})

• **Reagente 1**

1. Colocar 3 gotas de solução de SbCl_3 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;

7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HCl concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 2**

1. Colocar 3 gotas de solução de SbCl_3 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 3**

1. Colocar 3 gotas de solução de SbCl_3 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 4 – Não realizar este teste**

• **Reagente 5 – Não realizar este teste**

• **Reagente 6 – Não realizar este teste**

• **Reagente 7 – Não realizar este teste**

• **Reagente 8**

1. Colocar 3 gotas de solução de SbCl_3 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L e 3 gotas de solução de HCl 5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

- Reagente 9 – Não realizar este teste

- Reagente 10 – Não realizar este teste

4.4 - Antimônio(V) (Sb^{5+})

- Reagente 1

1. Colocar 3 gotas de solução de KH_2SbO_4 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
8. Repetir as etapas de 1 a 5;
9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HCl concentrado e aquecer em banho-maria;
10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

- Reagente 2

1. Colocar 3 gotas de solução de KH_2SbO_4 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

- Reagente 3

1. Colocar 3 gotas de solução de KH_2SbO_4 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

- Reagente 4 – Não realizar este teste
- Reagente 5 – Não realizar este teste
- Reagente 6 – Não realizar este teste
- Reagente 7 – Não realizar este teste
- Reagente 8
 1. Colocar 3 gotas de solução de KH_2SbO_4 0,2 mol/L em um tubo de ensaio;
 2. Adicionar 3 gotas de solução de KI 0,5 mol/L e 3 gotas de solução de HCl 5 mol/L;
 3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.
- Reagente 9 – Não realizar este teste
- Reagente 10 – Não realizar este teste

4.5 – Estanho(II) (Sn^{2+})

- Reagente 1
 1. Colocar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
 2. Adicionar 3 gotas de solução de tioacetamida 10% m/v, 3 gotas de solução de HCl 1 mol/L e aquecer em banho-maria;
 3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
 4. Centrifugar a solução do tubo de ensaio;
 5. Eliminar o sobrenadante utilizando o conta-gotas;
 6. Adicionar ao precipitado 3 gotas de solução de KOH 2 mol/L;
 7. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
 8. Repetir as etapas de 1 a 5;
 9. Adicionar ao precipitado cerca de 4 gotas de HCl concentrado e aquecer em banho-maria;
 10. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.
- Reagente 2
 1. Colocar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
 2. Adicionar 3 gotas de solução de NH_3 1 mol/L;

3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NH_3 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 3**

1. Colocar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de NaOH 1 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido;
4. Adicionar excesso de solução de NaOH 5 mol/L no mesmo tubo de ensaio;
5. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 4 – Não realizar este teste**

• **Reagente 5 – Não realizar este teste**

• **Reagente 6 – Não realizar este teste**

• **Reagente 7 – Não realizar este teste**

• **Reagente 8 – Não realizar este teste**

• **Reagente 9**

1. Colocar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de HgCl_2 0,25 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

• **Reagente 10**

1. Colocar 3 gotas de solução de SnCl_2 0,25 mol/L em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 3 gotas de solução de $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 0,2 mol/L e 3 gotas de solução de NaOH 5 mol/L;
3. Observar e anotar na tabela o fenômeno ocorrido.

TABELA 3

Testes para identificação dos cátions do Grupo IIB

Reagente	Cátion				
	As ³⁺	As ⁵⁺	Sb ³⁺	Sb ⁵⁺	Sn ²⁺
1) H ₂ S + HCl(1mol/L)+Δ					
ppt + KOH (2 mol/L)					
ppt + HCl (conc.) + Δ					
2) NH ₃ (1 mol/L)					
ppt + NH ₃ (5 mol/ L) em excesso					
3) NaOH (1 mol/L)					
ppt + NaOH (5 mol/L) em excesso					
4) AgNO ₃ (0,1 mol/L)			Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste
5) Mistura magne- siana			Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste
6) CuSO ₄ (0,25 mol/L)		Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste
7) I ₃ ⁻ (0,05 mol/L) + HCl (5 mol/L)			Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste
8) KI (0,5 mol/L) + HCl (5 mol/L)					Não realizar este teste
9) HgCl ₂ (0,25 mol/L)	Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste	
10) Bi(NO ₃) ₃ (0,2 mol/L) + NaOH (5mol/L)	Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste	Não realizar este teste	

Você sabia que:

O arsênio é utilizado na fabricação de inseticidas e rodenticidas. O envenenamento agudo por As leva ao coma e à morte. As intoxicações crônicas resultam em desordens neurológicas, fraqueza muscular, perda de apetite, náuseas, hiperpigmentação e queratoses.

5- PROCEDIMENTO PARA SEPARAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS CÁTIONS DO GRUPO II

Objetivos

- Escrever as equações que descrevem as reações químicas de cada cátion com os reagentes utilizados em cada etapa do processo;
- Identificar os equilíbrios envolvidos em cada etapa da separação;
- Observar o uso dos reagentes seletivos para identificar cada cátion separado;
- Identificar as características físicas dos produtos formados nas reações.

Para executar o esquema de separação e identificação dos cátions do Grupo I você deve usar o mesmo material (tubos de ensaio, centrífuga, conta-gotas, etc.) e as mesmas quantidades dos reagentes e da solução problema (3 gotas de cada ou a quantidade indicada no esquema) dos procedimentos de identificação dos cátions.

5.1- Esquema de separação do Grupo II

Antes de dar início ao processo de separação e identificação você deve ler atentamente o esquema para realização da separação, as observações relativas a este esquema (item 5.2).