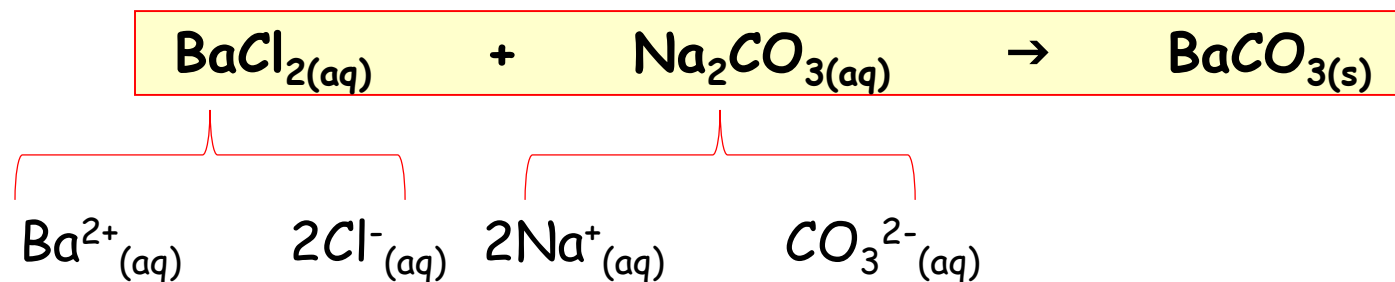
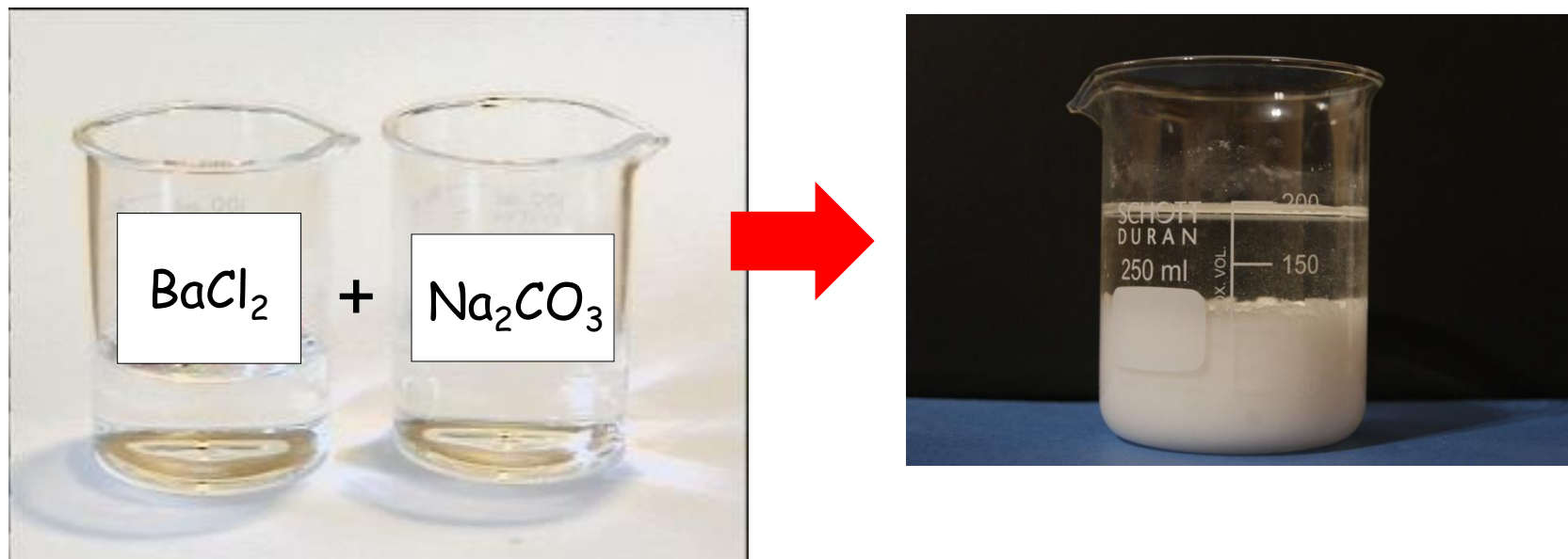


EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 (Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+})

A formação de precipitados é uma das formas de identificar a presença de determinados íons em solução

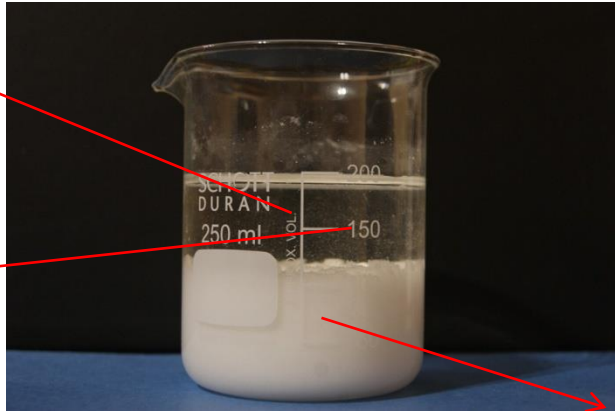
Equilíbrio de precipitação → Equilíbrios em Sistemas Heterogêneos (líquido + sólido)



Solução saturada

$[Ba^{2+}]$

$[CO_3^{2-}]$

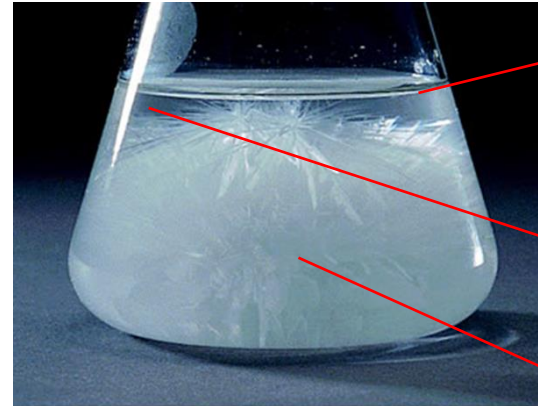


$BaCO_{3(s)}$

Solução supersaturada de NaCl

$[Na^+]$

$[Cl^-]$



$NaCl_{(s)}$

Quais as semelhanças entre esses dois sistemas?

- ✓ Soluções com corpo de fundo
- ✓ Sais iônicos (ambas são soluções eletrolíticas)

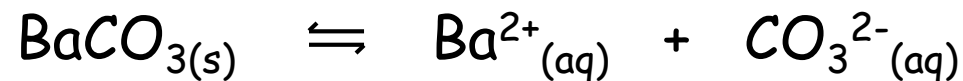
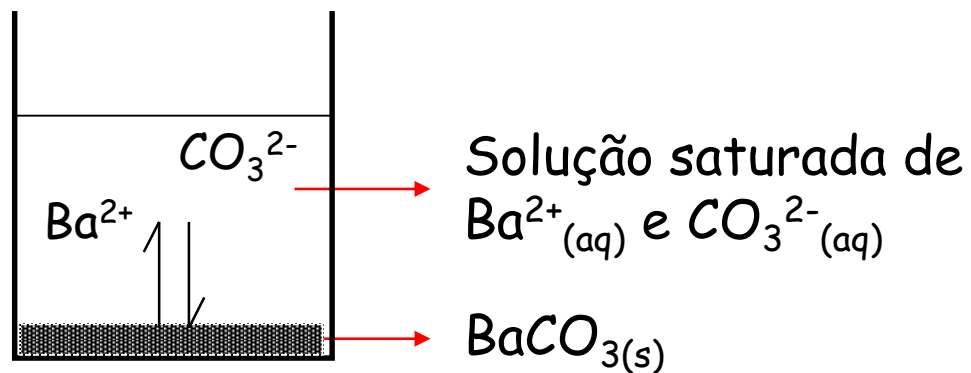
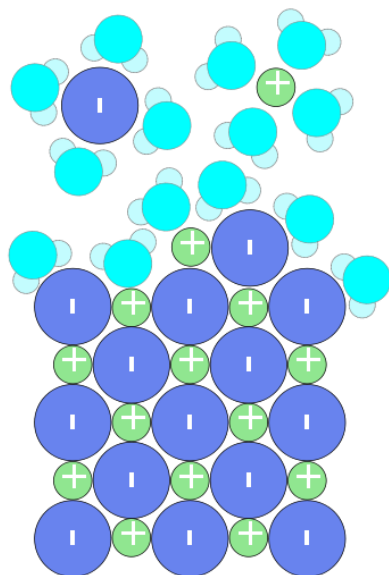
Quais as diferenças entre esses dois sistemas?

- ✓ Concentração de íons em soluções
- ✓ Solubilidade: $BaCO_3 = 7,1 \cdot 10^{-5}$ mol/L e $NaCl = 6,5$ mol/L

Equilíbrio heterogêneo

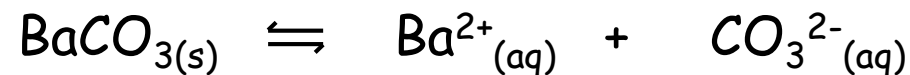
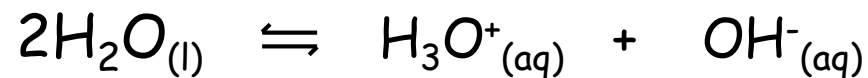
Solução saturada

velocidade de dissolução = velocidade de precipitação



Constante do Produto de Solubilidade ou Produto de Solubilidade (K_{ps})

→ Expressão do produto de solubilidade



$$K' = \frac{[\text{Ba}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{BaCO}_{3(s)}} \quad \rightarrow \quad K' [\text{BaCO}_{3(s)}] = [\text{Ba}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] = 5,0 \cdot 10^{-9}$$

- A expressão acima é válida somente se existir o sólido iônico presente em equilíbrio com os íons em solução.
- Em um dada condição, a posição do equilíbrio é independente da quantidade de BaCO_3

TABELA V.1. Produtos de Solubilidade em Águas de Alguns Compostos de Magnésio, Cálcio, Estrôncio e Bário a 25°C.

Ânions	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺
OH ⁻	5,9x10 ⁻¹²	-	-	-
CO ₃ ²⁻	1,0x10 ⁻⁵	4,8x10 ⁻⁹	7,0x10 ⁻¹⁰	4,9x10 ⁻⁹
C ₂ O ₄ ²⁻	8,6x10 ⁻⁵	2,3x10 ⁻⁹	5,6x10 ⁻⁸	2,3x10 ⁻⁸
SO ₄ ²⁻	-	6,1x10 ⁻⁵	2,8x10 ⁻⁷	1,0x10 ⁻¹⁰
CrO ₄ ²⁻	-	7,1x10 ⁻⁴	3,6x10 ⁻⁶	1,2x10 ⁻¹⁰

Cálcio: O cálcio é o elemento mais abundante dos metais alcalinos terrosos. Seus compostos menos solúveis são os carbonatos e oxalatos. Os sais de cálcio dão à chama do bico de Bunsen uma coloração vermelho-tijolo.

Estrôncio: O estrôncio como pode se esperar de sua posição na tabela periódica, possui propriedades intermediárias entre o cálcio e o bário. Seus sais dão à chama do bico de Bunsen uma coloração vermelho-carmim.

Bário: O bário é o elemento mais pesado desses quatro elementos e seus íons são muito tóxicos. O cromato de bário é um dos compostos menos solúveis encontrados na análise qualitativa. Os sais de bário emprestam uma coloração verde à chama do bico de Bunsen.

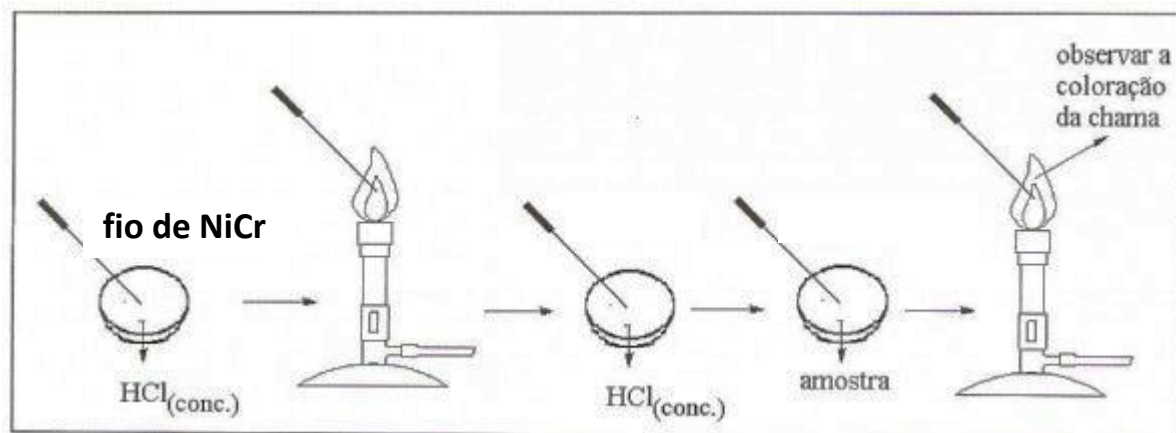
Todas as soluções dos íons desse grupo são incolores e seus sais apresentam caráter iônico e são brancos ou incolores, a menos que esteja presente um ânion colorido. Embora solúveis em água, os nitratos de estrôncio e bário podem ser precipitados pela adição de ácido nítrico concentrado.

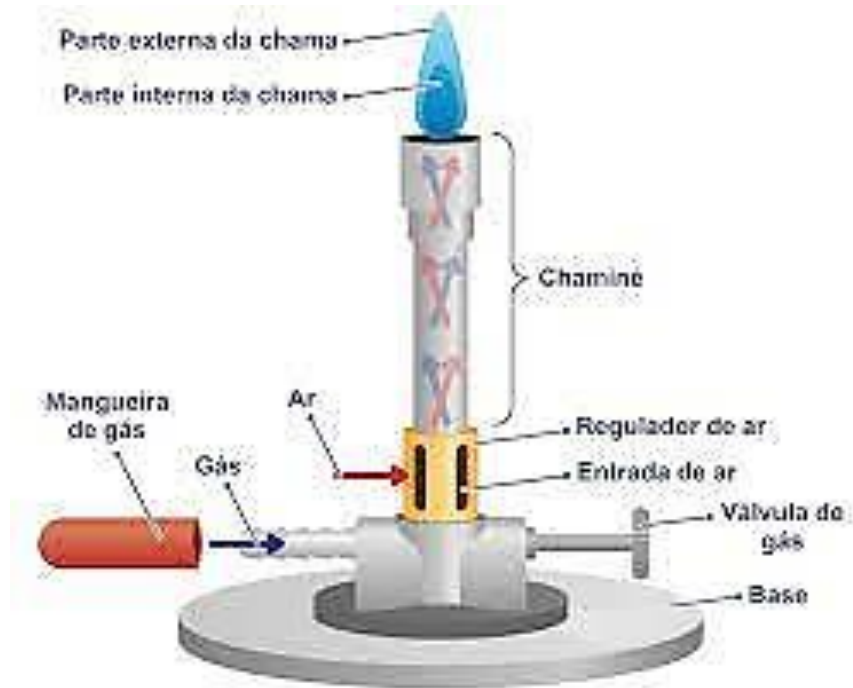
Os íons dos metais alcalinos terrosos não hidrolisam significativamente em solução e seus íons são bivalentes. Os hidróxidos de cálcio, estrôncio e bário são bases fortes.

EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 (Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+})

ETAPA 1. Testes com padrões de Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+}

Teste da chama (https://en.wikipedia.org/wiki/Flame_test)





Bico de Bunsen



1. entrada de ar fechada
2. entrada de ar levemente aberta
3. entrada de ar meio aberta
4. entrada de ar completamente aberta



Zona neutra 300 °C a 500 °C, contém os gases que ainda não sofreram combustão.

Zona redutora 500 °C a 1550 °C, cone onde se inicia a combustão do gás (combustão incompleta). Há formação CO que se decompõe em fuligem (pó fino preto a base de C).

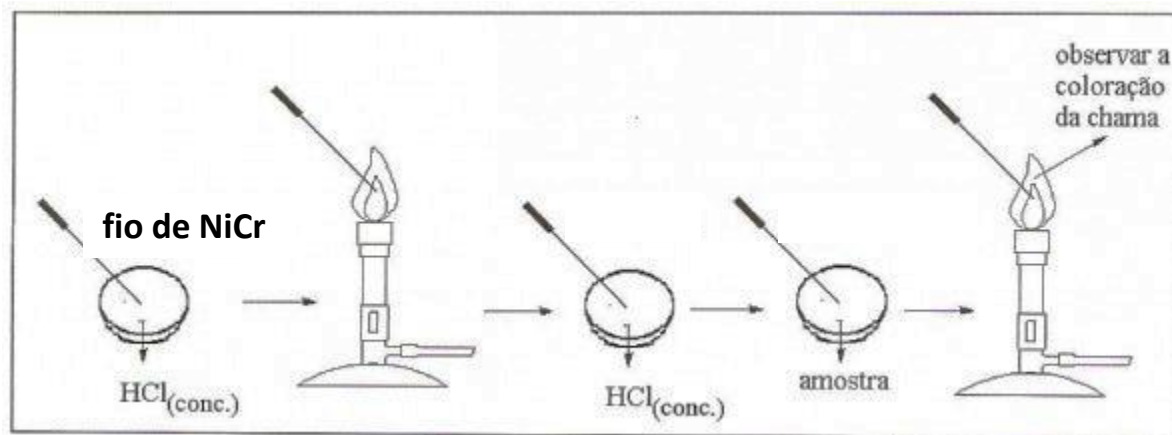
Zona oxidante > 1550 °C, os gases estão expostos ao ar sofrendo combustão completa, gerando CO_2 e H_2O .

https://dwbestsm.life/product_details/70075826.html

EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 (Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+})

ETAPA 1. Testes com padrões de Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+}

Teste da chama (https://en.wikipedia.org/wiki/Flame_test)



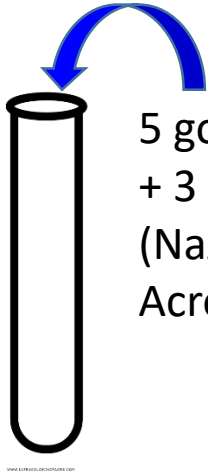
Observe as cores da chama e anote

Qual a origem das cores?

EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 (Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+})

ETAPA 1. Testes com padrões de Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+}

Teste com Ba^{2+}



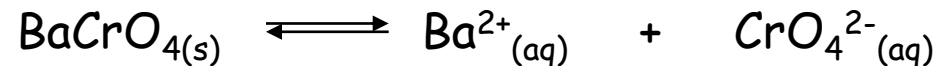
5 gotas da solução de $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$

+ 3 gotas da solução de ácido acético (HAc) 6,0 mol/L e 6 gotas de solução de acetato de sódio (NaAc) 3,0 mol/L, agitando em seguida

Acrescente a seguir 3 gotas de solução de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). Anote sua observação.



A presença de acetato consome os íons H^+ da dissociação do HAc, favorecendo a formação de cromato

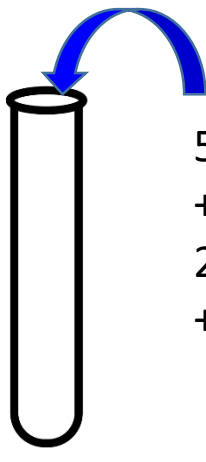


$$K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}] = 1,2 \cdot 10^{-10}$$

EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 (Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+})

ETAPA 1. Testes com padrões de Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+}

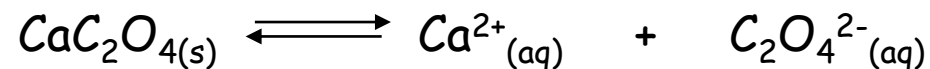
Teste com Ca^{2+}



5 gotas da solução de $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$

+ 3 gotas da solução de $(\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O})$ 6,0 mol/L e 3 gotas de solução de sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 2,5 mol/L. Observe se ocorre alguma coisa.

+ 5 gotas de solução de oxalato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,25 mol/L. Observe o que acontece e anote.



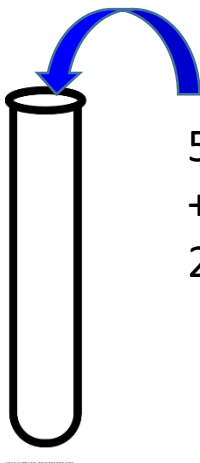
$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 2,3 \cdot 10^{-9}$$

Oxalato de cálcio é o maior componente do cálculo renal

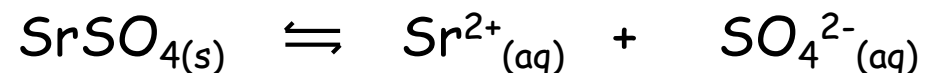
EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 (Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+})

ETAPA 1. Testes com padrões de Ca^{2+} , Sr^{2+} e Ba^{2+}

Teste com Sr^{2+}



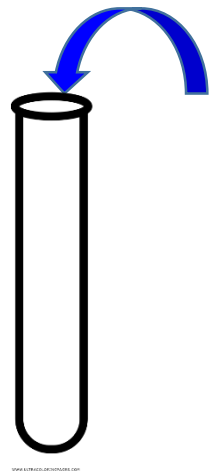
5 gotas da solução de $\text{Sr}^{2+}(\text{aq})$
+ 3 gotas da solução de $(\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O})$ 6,0 mol/L e 3 gotas de solução de sulfato de amônio $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ 2,5 mol/L. Observe se ocorre alguma coisa e anote.



$$K_{ps} = [\text{Sr}^{2+}] [\text{SO}_4^{2-}] = 2,8 \cdot 10^{-7}$$

ETAPA 2. Análise da amostra problema, que pode conter 1 cátion ou a mistura de dois cátions

Começar a análise da amostra problema pelo teste da chama, com o mesmo procedimento da ETAPA 1, e depois passar para os testes de precipitação

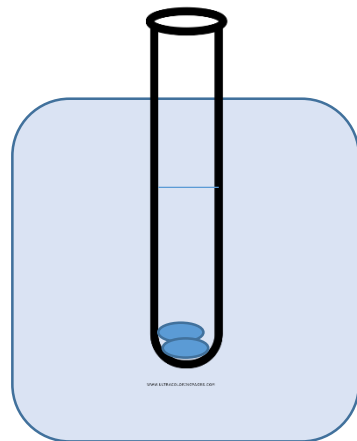


10 gotas da amostra

+ 6 gotas da solução de ácido acético (HAc) 6,0 mol/L e 12 gotas de solução de acetato de sódio (NaAc) 3,0 mol/L, agitando em seguida

Acrescente a seguir 6 gotas de solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$). Anote sua observação.

Formou precipitado? SIM



Banho-maria

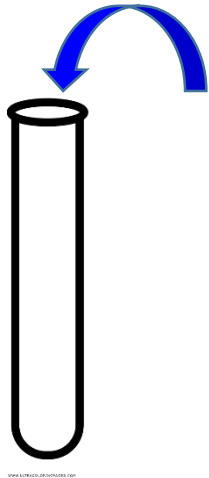
Retirar
sobrenadante e
passar para um
novo tubo

Fazer teste de
chama com o
sólido formado



Dobra o volume com água destilada
+ 6 gotas da solução de (NH_3/H_2O) 6,0 mol/L +
6 gotas de solução de (NH_4)₂SO₄ 2,5 mol/L
Anote sua observação

Formou precipitado pela adição de dicromato de potássio?

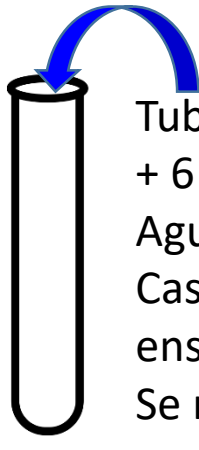


10 gotas da amostra

+ 6 gotas da solução de ácido acético (HAc) 6,0 mol/L e 12 gotas de solução de acetato de sódio (NaAc) 3,0 mol/L, agitando em seguida

Acrescente a seguir 6 gotas de solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$). Anote sua observação.

SE NÃO FORMOU PRECIPITADO



Tubo novo com 10 gotas da amostra

+ 6 gotas da solução de (NH_3/H_2O) 6,0 mol/L + 6 gotas de solução de (NH_4)₂SO₄ 2,5 mol/L

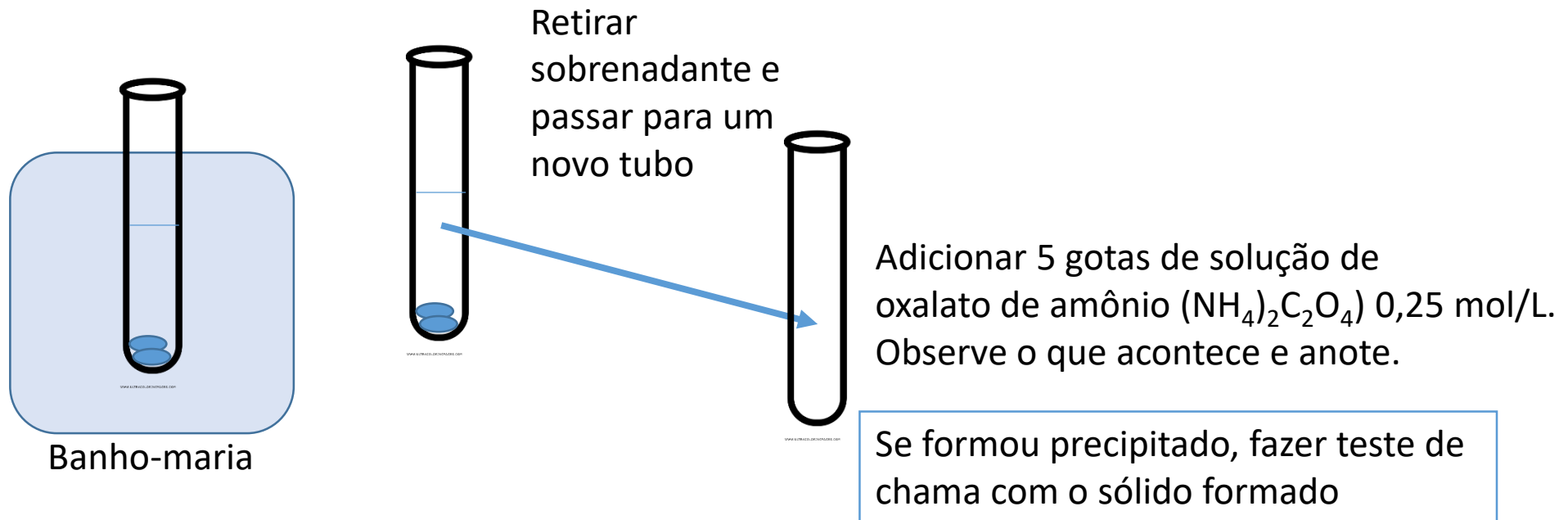
Aguarde de 1 a 2 minutos, observe se ocorre alguma coisa e anote.

Caso se forme um precipitado após a adição de solução de sulfato de amônio, coloque o tubo de ensaio com o precipitado em banho maria e espere a separação do sobrenadante.

Se necessário, use um banho de gelo ou água fria para resfriar.

Se formou precipitado, fazer teste de chama com o sólido formado

Esta etapa deve ser feita nas duas situações, ou seja, se formou ou não formou precipitado pela adição de dicromato de potássio



Use suas observações e determine quais cátions estão presentes em sua amostra