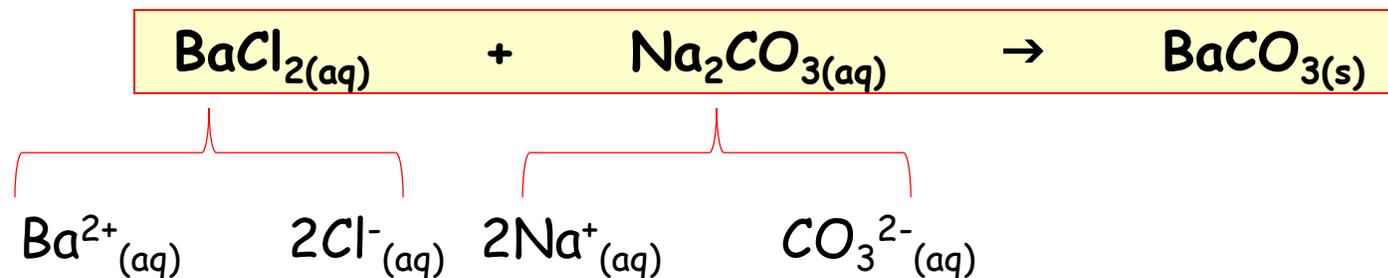
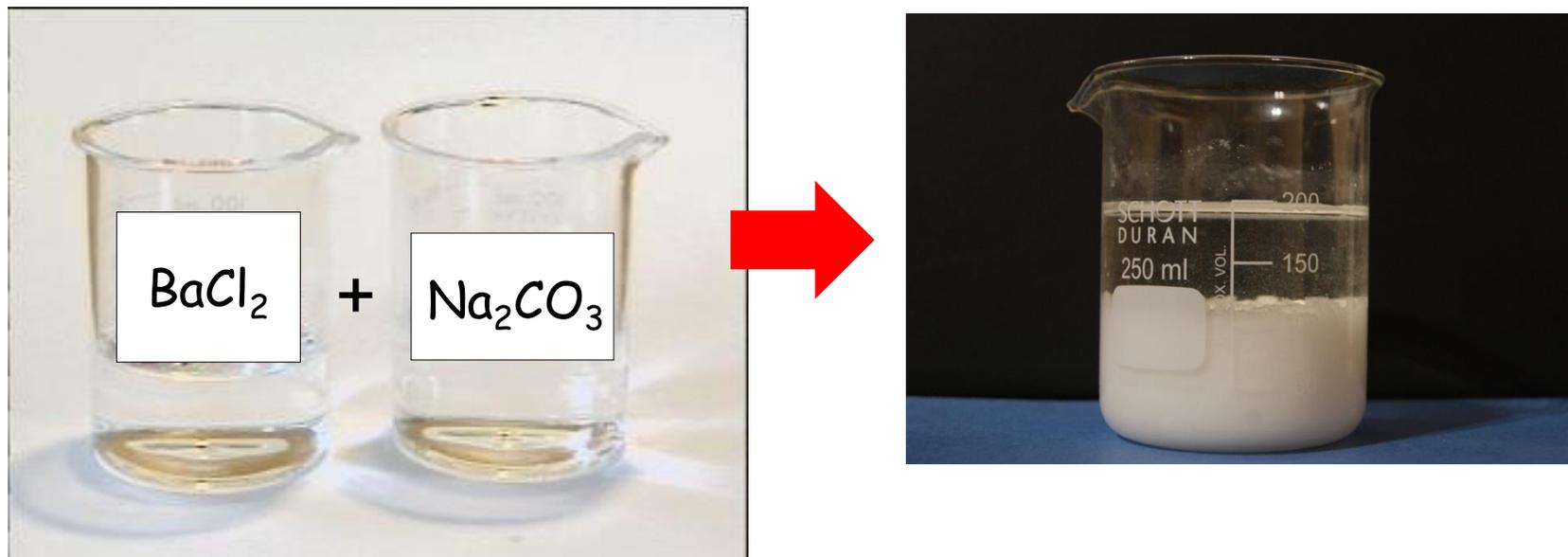


# EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ e $\text{Ba}^{2+}$ )

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

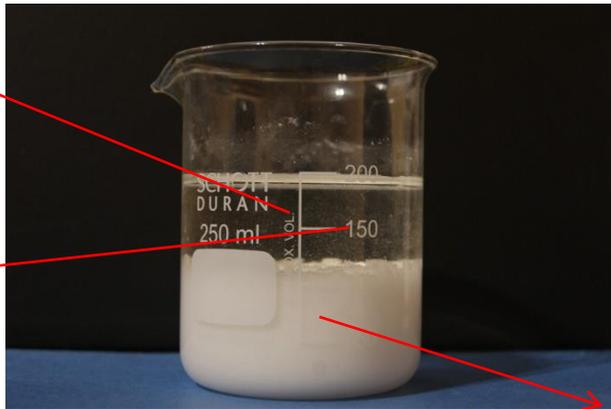
Equilíbrio de precipitação → Equilíbrios em Sistemas Heterogêneos (líquido + sólido)



Solução saturada

$[Ba^{2+}]$

$[CO_3^{2-}]$

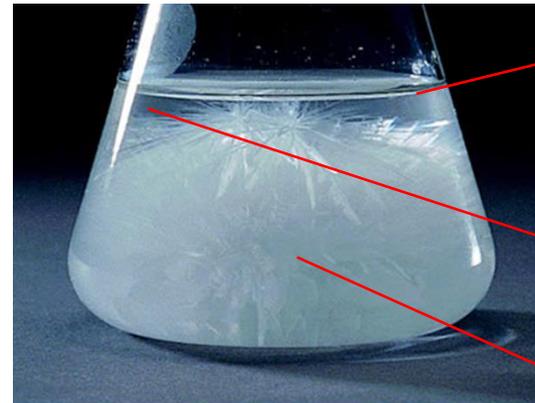


$BaCO_{3(s)}$

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)

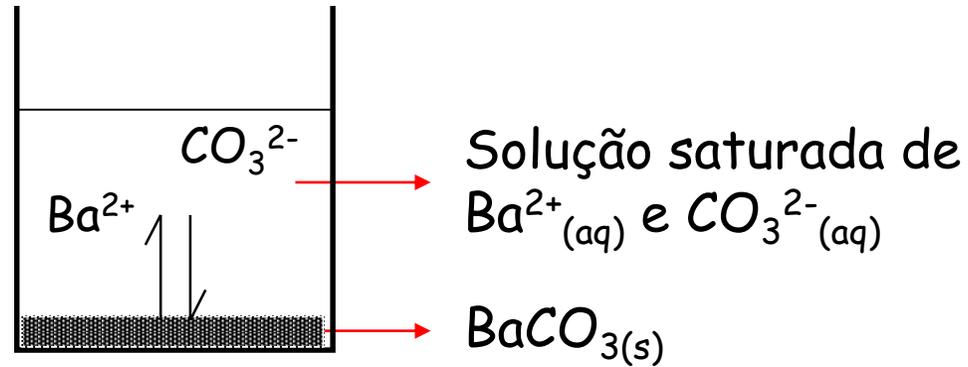
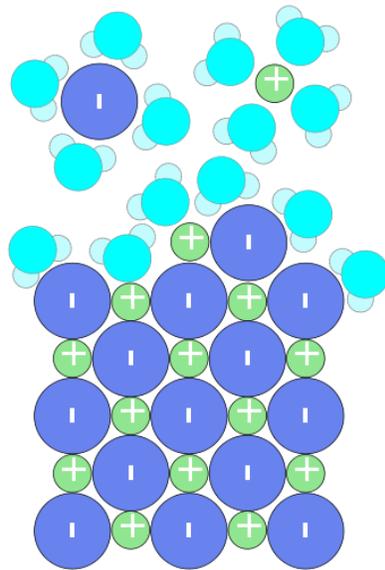
**Quais as diferenças entre esses dois sistemas?**

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

## Equilíbrio heterogêneo

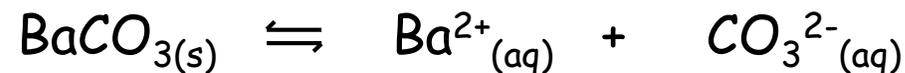
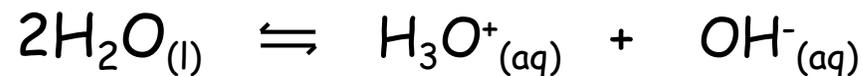
Solução saturada

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  $\text{BaCO}_3$

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

| Ânions                                      | Mg <sup>2+</sup>      | Ca <sup>2+</sup>     | Sr <sup>2+</sup>      | Ba <sup>2+</sup>      |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| OH <sup>-</sup>                             | 5,9x10 <sup>-12</sup> | -                    | -                     | -                     |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | 1,0x10 <sup>-5</sup>  | 4,8x10 <sup>-9</sup> | 7,0x10 <sup>-10</sup> | 4,9x10 <sup>-9</sup>  |
| C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 8,6x10 <sup>-5</sup>  | 2,3x10 <sup>-9</sup> | 5,6x10 <sup>-8</sup>  | 2,3x10 <sup>-8</sup>  |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | -                     | 6,1x10 <sup>-5</sup> | 2,8x10 <sup>-7</sup>  | 1,0x10 <sup>-10</sup> |
| CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              | -                     | 7,1x10 <sup>-4</sup> | 3,6x10 <sup>-6</sup>  | 1,2x10 <sup>-10</sup> |

*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.

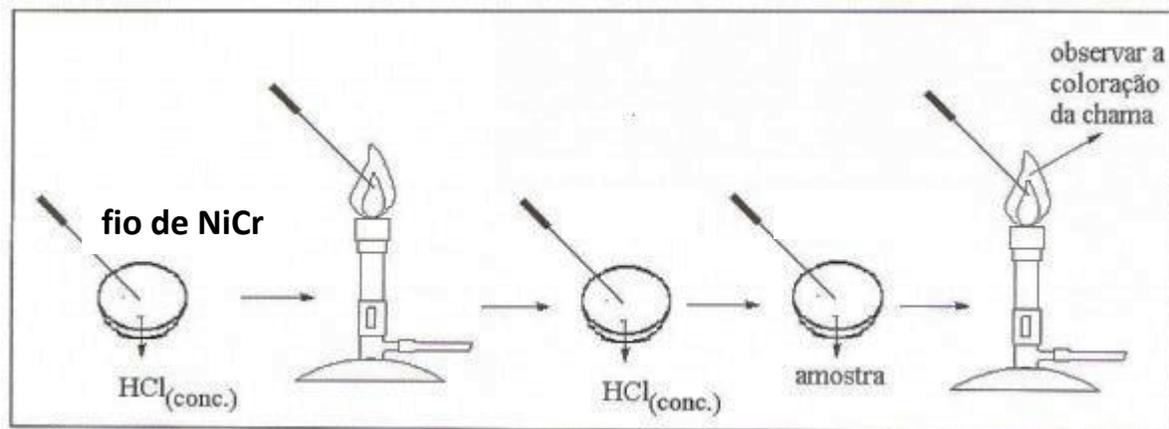
Todas as soluções dos íons desse grupo são incolores e seus sais apresentam caráter iônico e são brancos ou incolores, a menos que esteja presente um ânion colorido. Embora solúveis em água, os nitratos de estrôncio e bário podem ser precipitados pela adição de ácido nítrico concentrado.

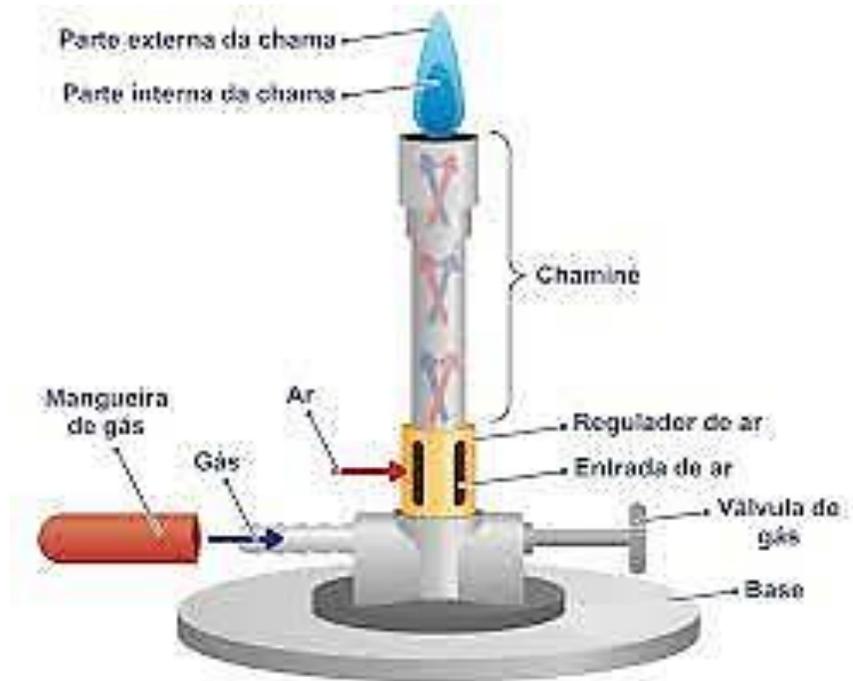
Os íons dos metais alcalinos terrosos não hidrolisam significativamente em solução e seus íons são bivalentes. Os hidróxidos de cálcio, estrôncio e bário são bases fortes.

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

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

## Teste da chama ([https://en.wikipedia.org/wiki/Flame\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Flame_test))

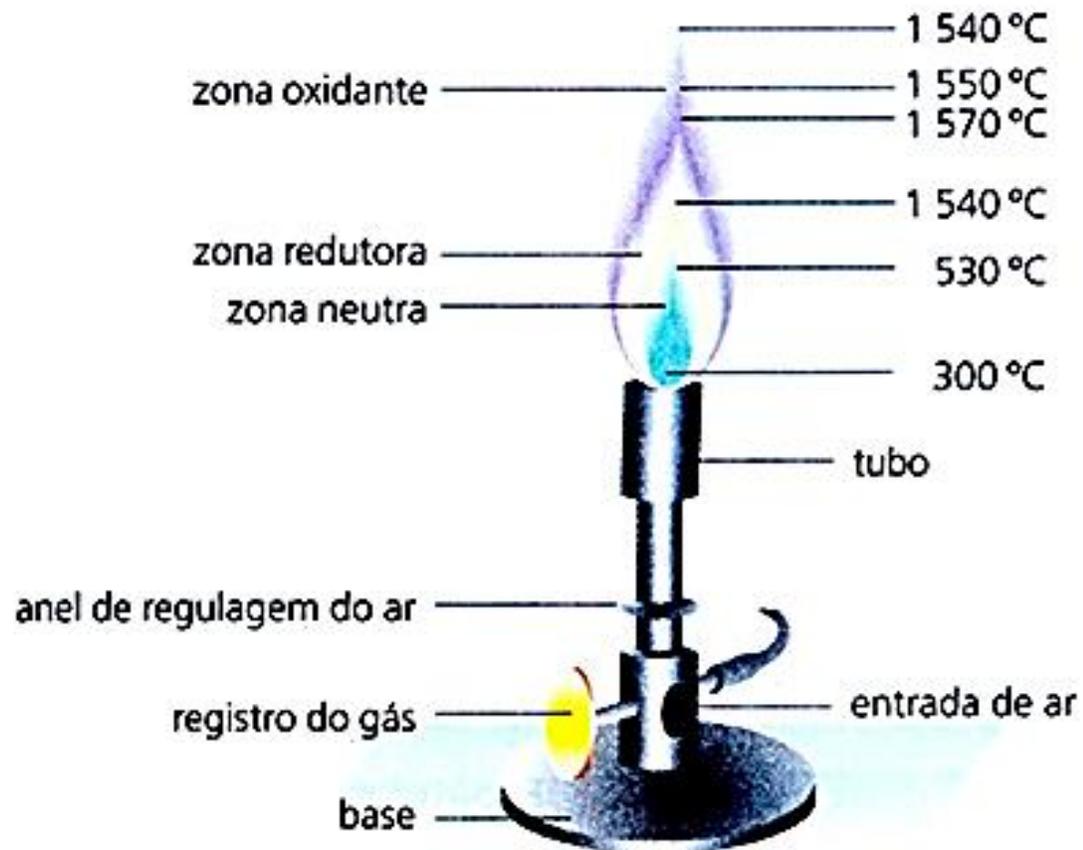




Bico de Bunsen



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).

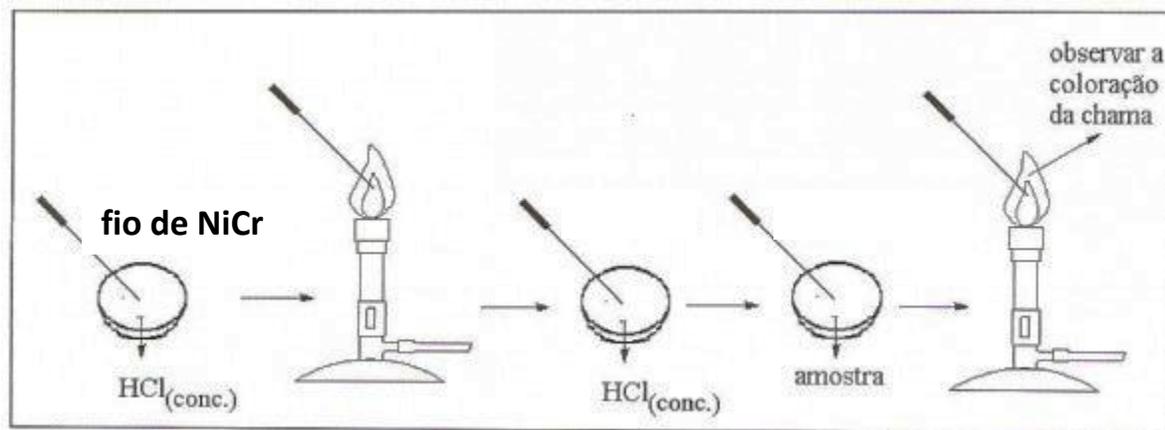
**Zona oxidante** > 1550 °C, os gases estão expostos ao ar sofrendo combustão completa, gerando  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

[https://dwbestsm.life/product\\_details/70075826.html](https://dwbestsm.life/product_details/70075826.html)

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

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

Teste da chama ([https://en.wikipedia.org/wiki/Flame\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Flame_test))



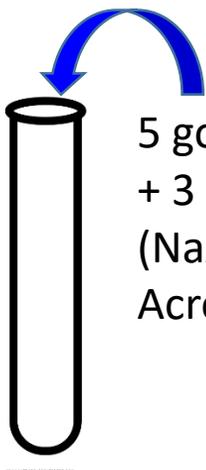
Observe as cores da chama e anote

Qual a origem das cores?

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

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

### Teste com $\text{Ba}^{2+}$



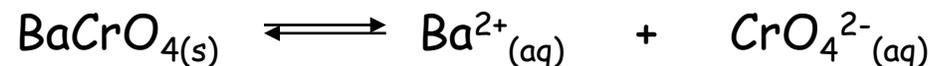
5 gotas da solução de  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$

+ 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  $\text{H}^+$  da dissociação do HAc, favorecendo a formação de cromato

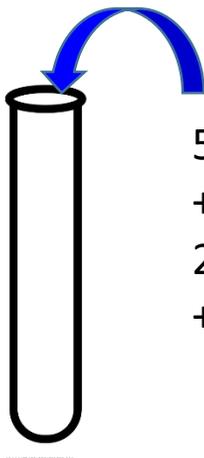


$$K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}] = 1,2 \cdot 10^{-10}$$

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

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

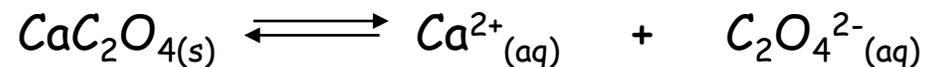
#### Teste com $\text{Ca}^{2+}$



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.



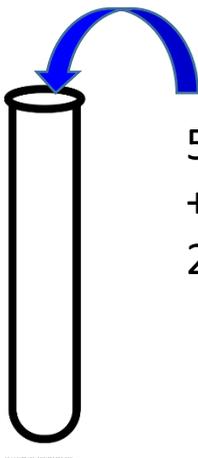
$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 2,3 \cdot 10^{-9}$$

Oxalato de cálcio é o maior componente do cálculo renal

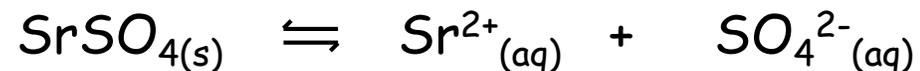
## EXPERIMENTO 5 – Identificação de cátions do grupo 2 ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ e $\text{Ba}^{2+}$ )

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

#### Teste com $\text{Sr}^{2+}$



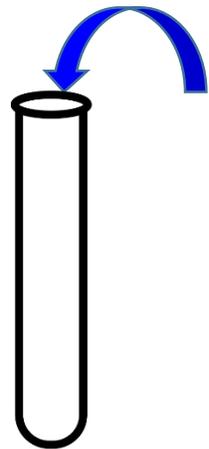
5 gotas da solução de  $\text{Sr}^{2+}(\text{aq})$   
+ 3 gotas da solução de  $(\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O})$  6,0 mol/L e 3 gotas de solução de sulfato de amônio  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$  2,5 mol/L. Observe se ocorre alguma coisa e anote.



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

## 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

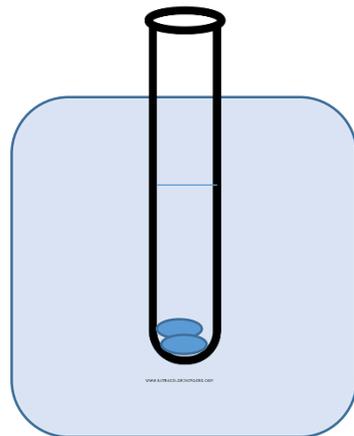


10 gotas da amostra

+ 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

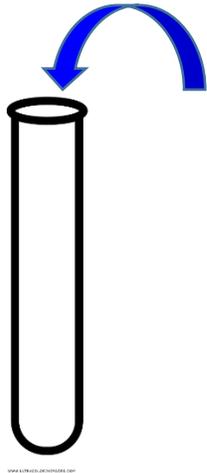
Retirar  
sobrenadante e  
passar para um  
novo tubo

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 ( $NH_4$ )<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,5 mol/L  
Anote sua observação

## Formou precipitado pela adição de dicromato de potássio?

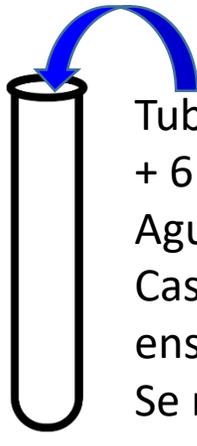


10 gotas da amostra

+ 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 ( $NH_4$ )<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,5 mol/L

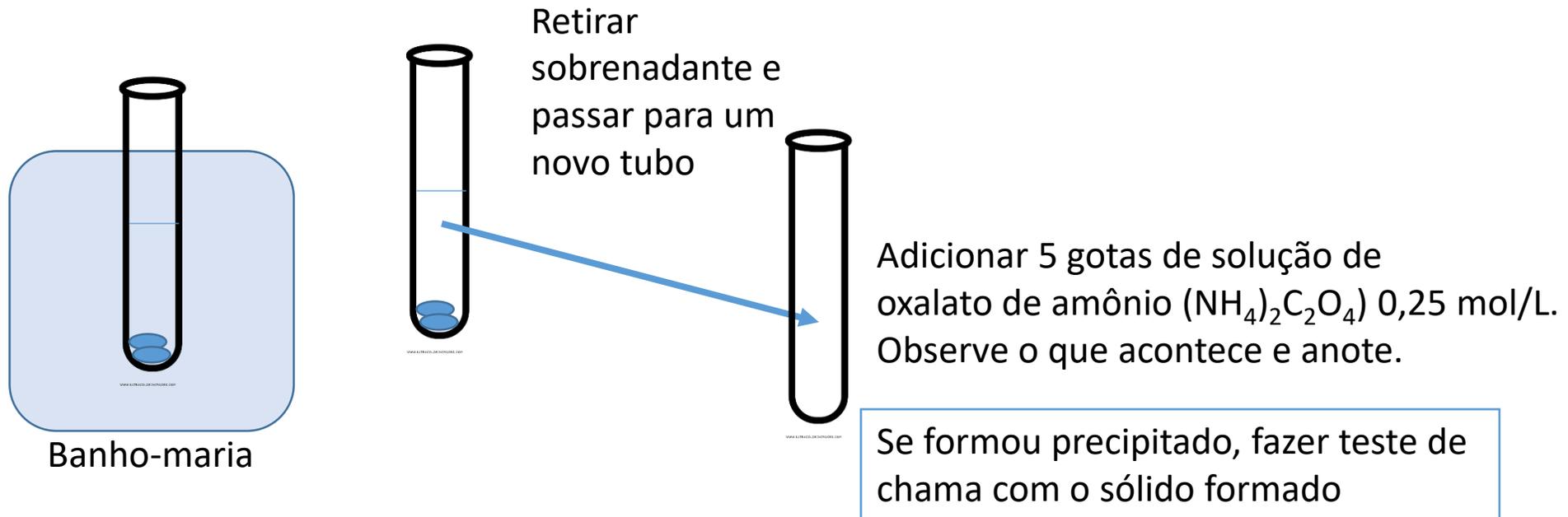
Aguarde de 1 a 2 minutos, observe se ocorre alguma coisa e anote.

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