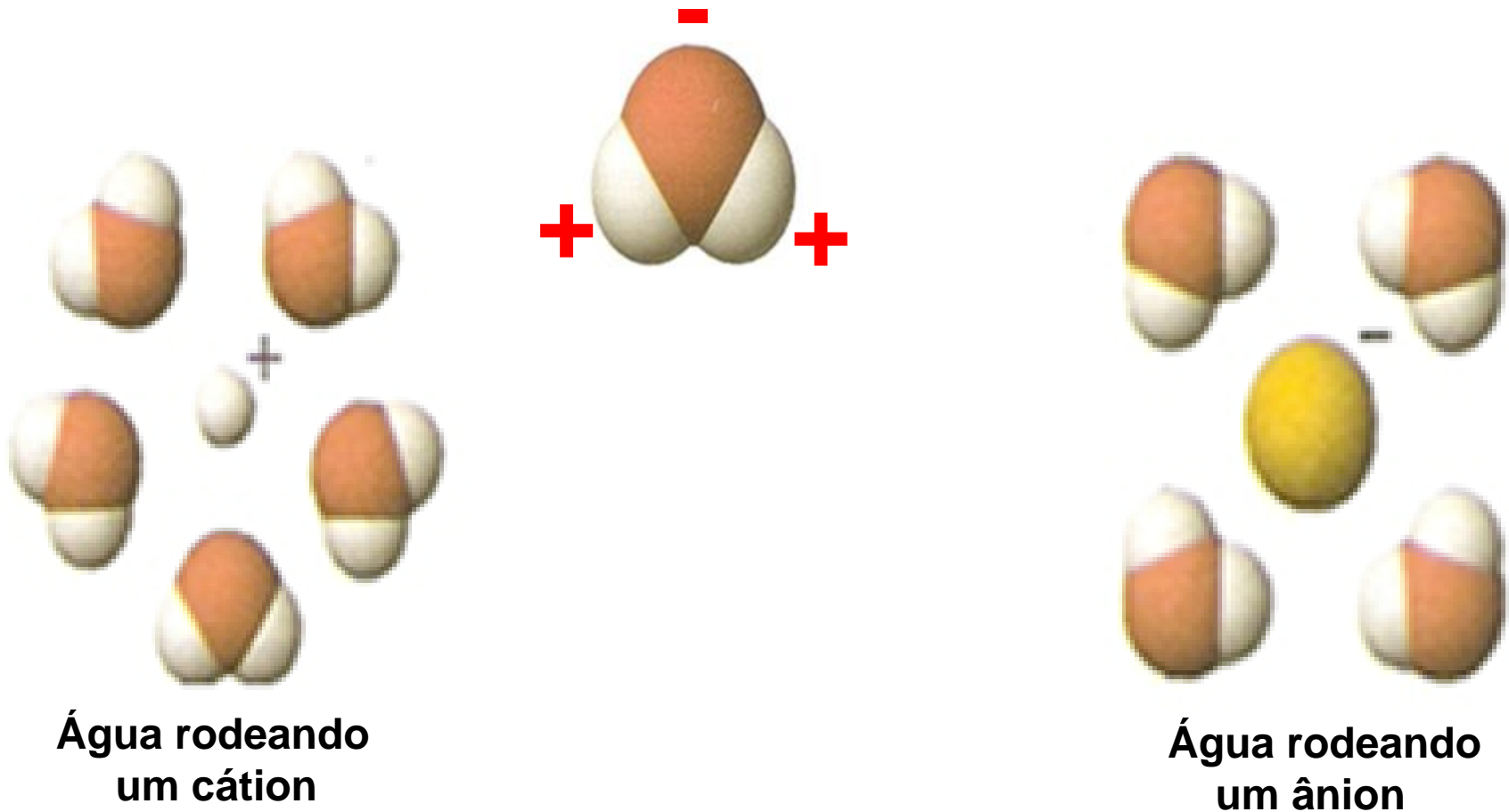


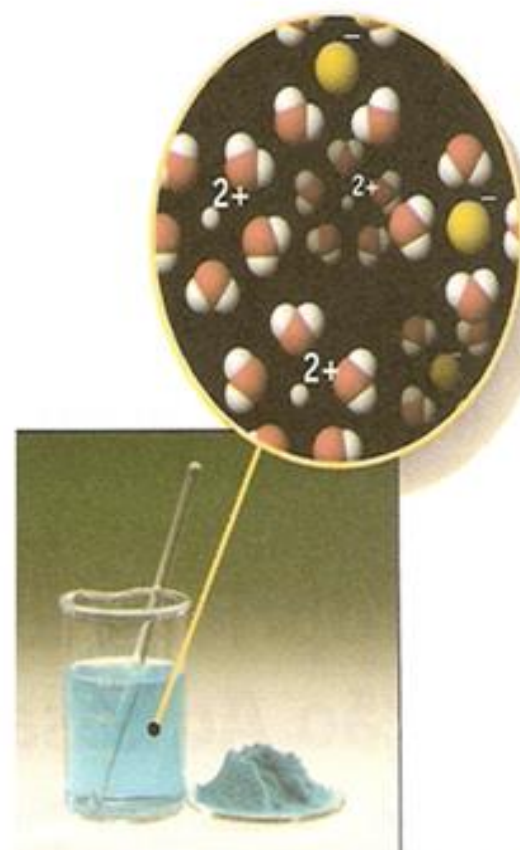
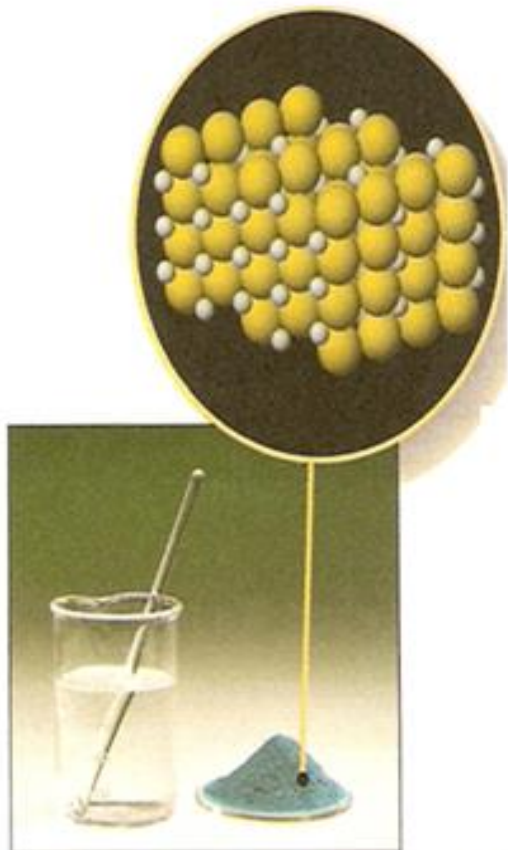
# Reações em soluções aquosas

## Propriedades eletrolíticas

Uma molécula de água é eletricamente positiva de um lado (os átomos de H) e eletricamente negativa do outro (o átomo de O). Essas cargas possibilitam que a água interaja com íons positivos e negativos em solução (figura 1).



**Figura 1. A água como solvente de substâncias iônicas. A água pode se unir tanto aos cátions quanto aos ânions em solução aquosa.**



Cloreto de cobre é adicionado à água. Interações entre as moléculas de água e os íons  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$  permitem que o sólido se dissolva.

Os íons agora estão rodeados por moléculas de água.

**Figura 2. A água como solvente de substâncias iônicas. Quando uma substância iônica se dissolve em água, cada íon fica rodeado por moléculas de água (frequentemente 6 moléculas de água).**

**Atenção:** Frequentemente, os conceitos de dissociação e ionização são confundidos.

**Dissociação:** Separação de íons que existem originalmente no composto.

Exemplo: NaCl é um composto iônico. Em água os íons Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> se separam.



**Ionização:** Formação de íons na dissolução.

Exemplo: HCl é um composto molecular. Em água formam-se os íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>.



# Tipos de eletrólitos



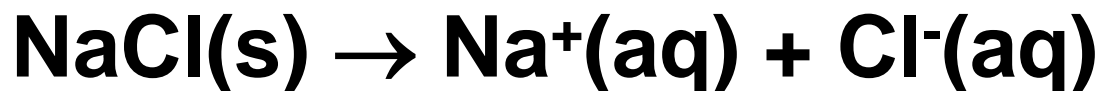
Um eletrólito forte conduz eletricidade. O  $\text{CuCl}_2$  se dissocia completamente em  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$ .

Um eletrólito fraco conduz mal a eletricidade porque há poucos íons em solução.

Um não eletrólito não conduz eletricidade porque não há íons presentes em solução.

Figura 3. Classificação das soluções com base na sua capacidade de conduzir eletricidade.

Quando o cloreto de sódio e muitos outros compostos iônicos se dissolvem em água, os íons separam-se ou dissociam-se. Para cada mol de NaCl que se dissolve, 1 mol de íons Na<sup>+</sup> e 1 mol de íons Cl<sup>-</sup> entram em solução:



**100% de dissociação = eletrólito forte**

As substâncias cujas soluções são bons condutores elétricos devido à presença de íons são chamadas de **eletrólitos fortes**.

Outras substâncias dissociam-se parcialmente em solução e, portanto, são pobres condutoras de eletricidade; estas são conhecidas como **eletrólitos fracos**:



Muitas outras substâncias dissolvem-se em água, mas não se ionizam. Essas são chamadas **não eletrólitos**. Ex.  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ .

# Regras para prever a solubilidade de compostos iônicos

## COMPOSTOS SOLÚVEIS

Quase todos os sais de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{NH}_4^+$

Sais de nitrato,  $\text{NO}_3^-$   
clorato,  $\text{ClO}_3^-$   
perclorato,  $\text{ClO}_4^-$   
acetato,  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$

Quase todos os sais de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  e  $\text{I}^-$

Compostos que contêm  $\text{F}^-$

Sais de sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$

## EXCEÇÕES

Haleto de  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$

Fluoretos de  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$

Sulfatos de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$

## COMPOSTOS INSOLÚVEIS

A maioria dos sais de carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$   
fosfato,  $\text{PO}_4^{3-}$   
oxalato,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$   
cromato,  $\text{CrO}_4^{2-}$

A maioria dos sulfetos metálicos,  $\text{S}^{2-}$

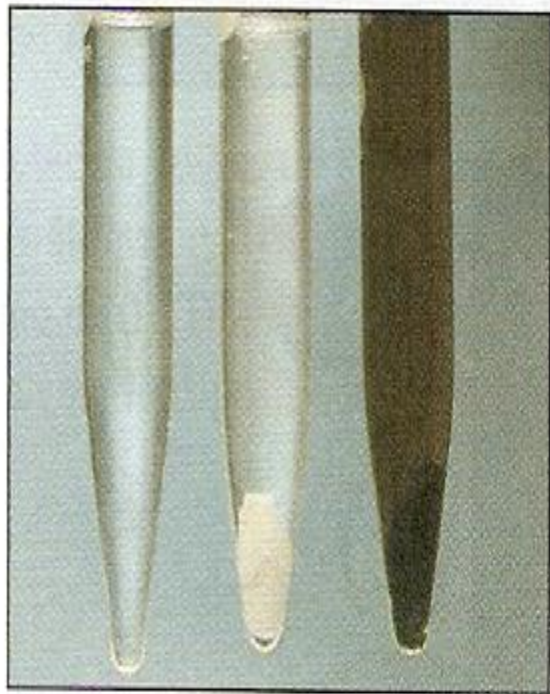
A maioria dos hidróxidos e óxidos metálicos

## EXCEÇÕES

Sais de  $\text{NH}_4^+$  e dos cátions dos metais alcalinos

$\text{Ba}(\text{OH})_2$  é solúvel

### COMPOSTOS DE PRATA



$\text{AgNO}_3$     $\text{AgCl}$     $\text{AgOH}$

### SULFETOS



$(\text{NH}_4)_2\text{S}$     $\text{CdS}$     $\text{Sb}_2\text{S}_3$     $\text{PbS}$

### HIDRÓXIDOS



$\text{NaOH}$     $\text{Ca}(\text{OH})_2$     $\text{Fe}(\text{OH})_3$     $\text{Ni}(\text{OH})_2$

(a) Os nitratos são geralmente solúveis, assim como os cloretos (exceto  $\text{AgCl}$ ). Em geral, os hidróxidos não são solúveis.

(b) Os sulfetos geralmente não são solúveis (as exceções incluem sais com  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{Na}^+$ ).

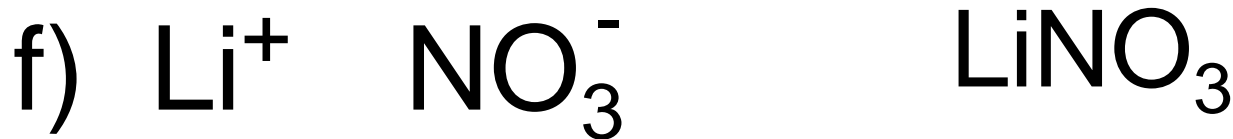
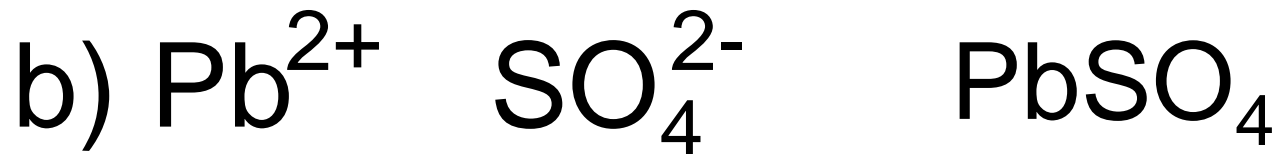
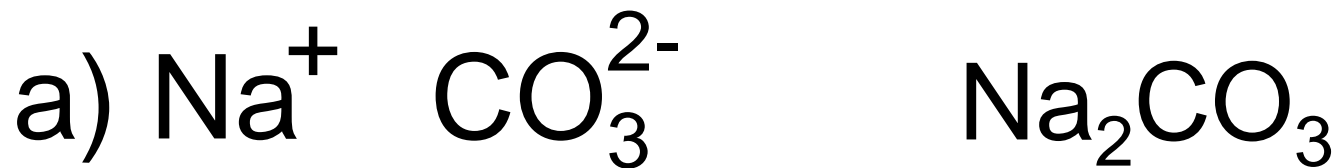
(c) Os hidróxidos geralmente não são solúveis, a não ser quando o cátion é um metal do Grupo 1

# Pratique

1) Classifique os seguintes compostos iônicos como solúveis ou insolúveis em água:

- (a) Carbonato de sódio
- (b) Sulfato de chumbo
- (c) Hidróxido de cobalto
- (d) Nitrato de bário
- (e) Fosfato de amônio
- (f) Nitrato de lítio
- (g) Cloreto de cálcio
- (h) Acetato de sódio





**Reverendo  
fórmulas  
químicas  
para  
compostos  
iônicos**

# Pratique

2) Preveja se cada um dos seguintes compostos iônicos será solúvel em água. Liste os íons presentes em solução para os compostos solúveis.

- a) KCl
- b)  $\text{MgCO}_3$
- c)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- d)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$



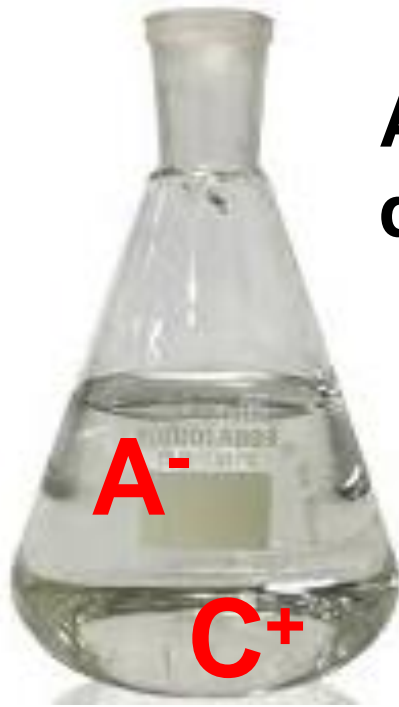


b)  $\text{MgCO}_3$  é insolúvel

c)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  é insolúvel

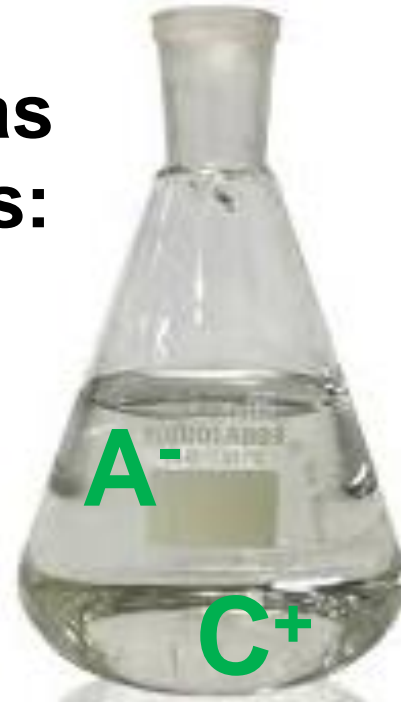


# Reações de precipitação



**Solução 1**

**Ao misturar as  
duas soluções:**



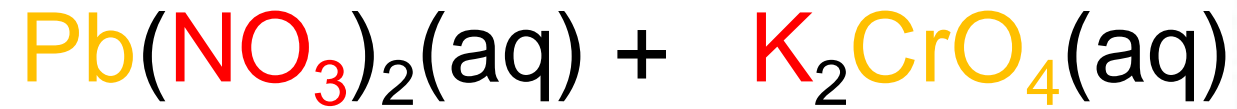
**Solução 2**

Se o cátion de um dos compostos puder formar um composto insolúvel com o ânion do outro composto na solução, ocorre uma reação de precipitação.

## Reações de precipitação

A mistura de soluções de nitrato de prata e cloreto de potássio, ambos compostos iônicos solúveis em água, forma o cloreto de prata insolúvel e o nitrato de potássio solúvel:

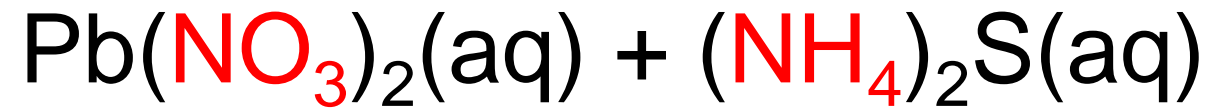




$\text{PbCrO}_4$  insolúvel (**amarelo**)

$\text{KNO}_3$  solúvel





$\text{PbS}$  insolúvel (preto)

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  solúvel





$\text{Fe}(\text{OH})_3$  insolúvel  
(avermelhado)

$\text{NaCl}$  solúvel



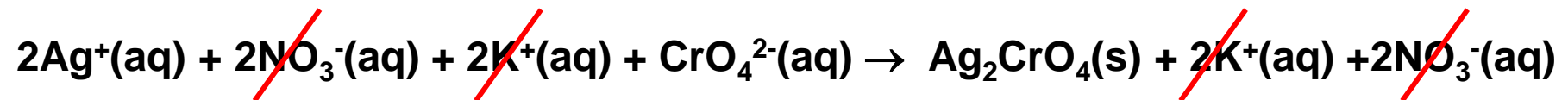
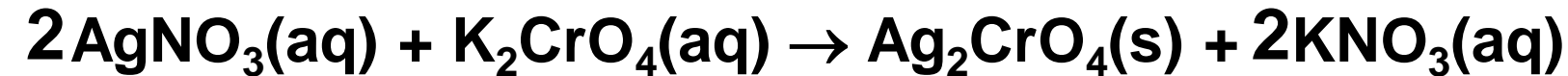
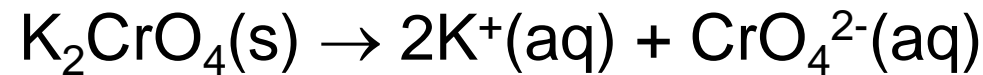
# Pratique

3) Um produto insolúvel é formado quando soluções aquosas de cromato de potássio e nitrato de prata são misturadas? Em caso afirmativo, escreva a equação molecular e a equação iônica simplificada.

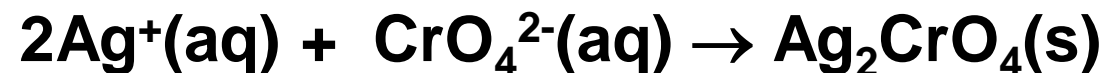


# Solução

- Nitrato de prata e cromato de potássio são solúveis em água.
- $\text{Ag}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{CrO}_4^{2-}$  são liberados na solução quando os compostos são dissolvidos:



**Equação iônica simplificada:**



O ácido clorídrico é um ácido forte. Na sua dissolução em água formam-se os íons:



O HCl ioniza-se completamente em solução (é um eletrólito forte).

Uma solução eletrolítica pode resultar de uma substância iônica ou molecular.

<b>Ácidos Fortes (Eletrólitos Fortes)</b>		<b>Bases Fortes (Eletrólitos Fortes)</b>	
HCl	Ácido clorídrico	LiOH	Hidróxido de lítio
HBr	Ácido bromídrico	NaOH	Hidróxido de sódio
HI	Ácido iodídrico	KOH	Hidróxido de potássio
HNO <sub>3</sub>	Ácido nítrico		
HClO <sub>4</sub>	Ácido perclórico		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico		

<b>Ácidos Fracos (Eletrólitos Fracos)*</b>		<b>Bases Fracas (Eletrólitos Fracos)</b>	
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Ácido fosfórico	NH <sub>3</sub>	Amônia
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ácido carbônico		
CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	Ácido acético		
H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Ácido oxálico		
H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	Ácido tartárico		
H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub>	Ácido cítrico		
HC <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	Aspirina		

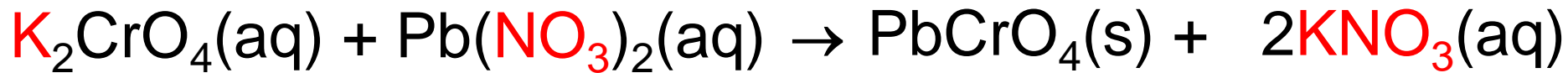
\* Estes são representativos das centenas de ácidos fracos.

# Pratique

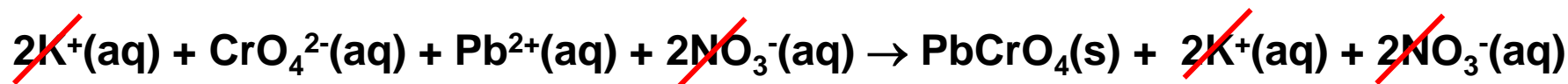
4) Um produto insolúvel é formado quando soluções aquosas de cromato de potássio e nitrato de chumbo são misturadas? Em caso afirmativo, escreva a equação molecular e a equação iônica simplificada.



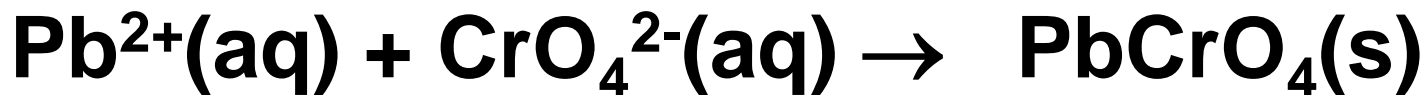
## Equação molecular



## Equação iônica completa

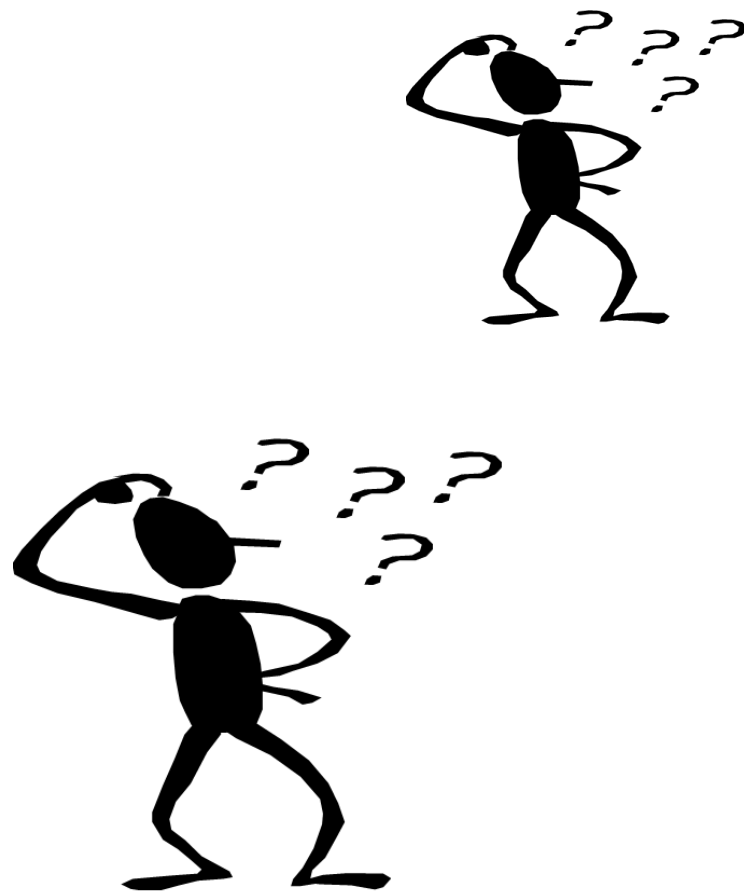


## Equação iônica simplificada

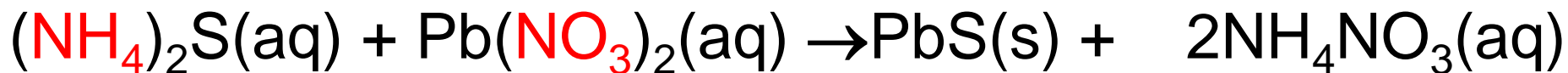


# Pratique

5) Um produto insolúvel é formado quando soluções aquosas de sulfeto de amônio e nitrato de chumbo são misturadas? Em caso afirmativo, escreva a equação molecular e a equação iônica simplificada.



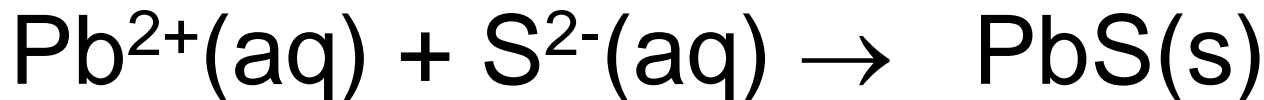
## Equação molecular



## Equação iônica completa

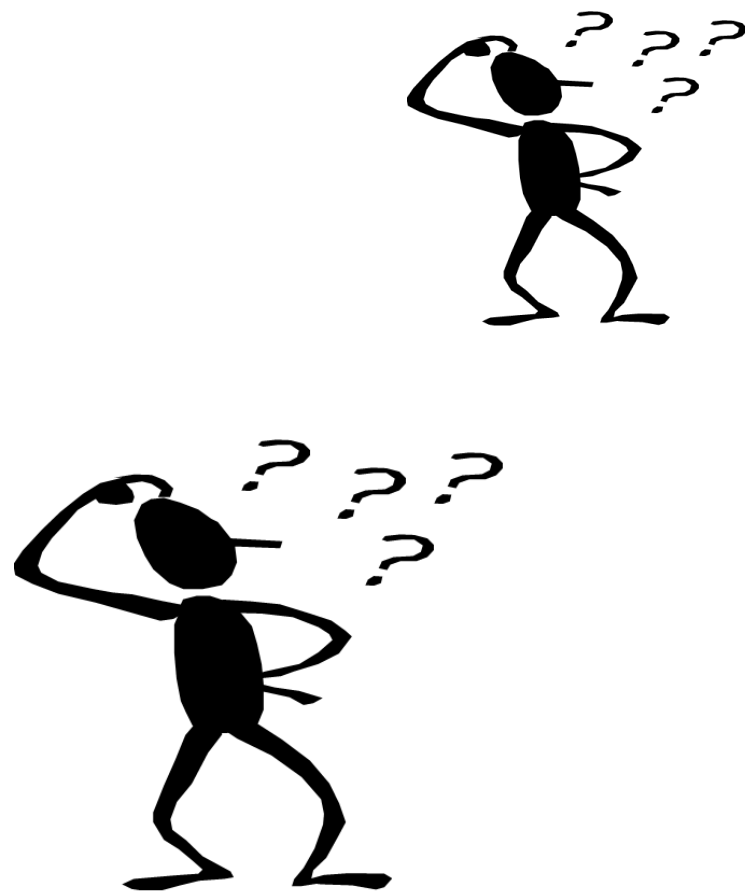


## Equação iônica simplificada

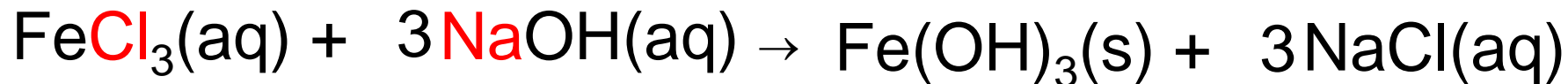


# Pratique

6) Um produto insolúvel é formado quando soluções aquosas de cloreto férrico e hidróxido de sódio são misturadas? Em caso afirmativo, escreva a equação molecular e a equação iônica simplificada.



## Equação molecular



## Equação iônica completa



## Equação iônica simplificada

