

FUNÇÕES INORGÂNICAS REAÇÕES

Reação entre compostos iônicos

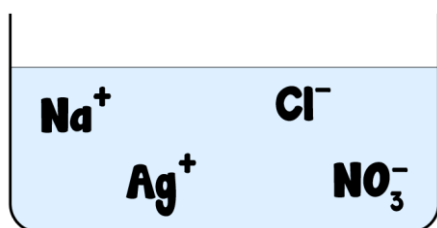
PROFESSOR: THÉ

LIÇÃO: 165

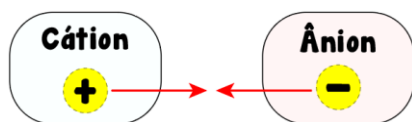
1)

Considere o seguinte encontro de íons:

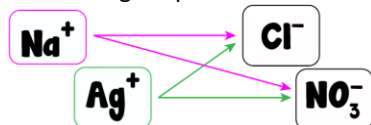
Em um recipiente contendo água, coloca-se 1 cátion sódio (Na^+), 1 cátion prata (Ag^+), e ânion cloreto (Cl^-) e um ânion nitrato, (NO_3^-).



Quais íons sofrerão atração?



Os íons de cargas opostas se atraem.



Quando os íons se atraem eles tendem a ficar “juntos” caracterizando uma **ligação iônica** ou um **composto iônico**

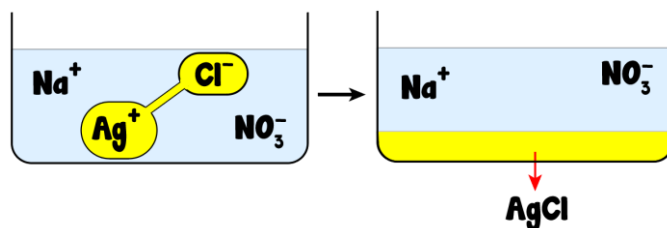
Qual cátion (Na^+ ou Ag^+) atrairá mais fortemente cada ânion?

Olhando apenas para o símbolo do cátion é impossível saber!

Depende de muitos fatores como a **carga do íon**, do **tamanho do íon**, da **energia de hidratação** e da **energia reticular** do composto a ser formado

Então é praticamente impossível saber que íons serão mais fortemente atraídos.

Contudo observa-se que o **cloreto de prata**, AgCl , nesse grupo é o que se forma em primeiro lugar, logo o AgCl torna-se uma substância insolúvel, que passará a ser chamado de **precipitado**, porque acaba caindo no fundo do recipiente.



Os íons Na^+ e NO_3^- permanecem na solução, mas separados.

Se a água presente for evaporada, aí os íons Na^+ e NO_3^- acabam ficando juntos porque não haverá mais a água que os mantinham separados.

Conclusão:

Para se prever qual o composto iônico que se forma é necessário memorizar uma **tabela de solubilidade**.

O composto iônico mais insolúvel é o que se forma primeiro.

Eis uma tabela de solubilidade

ânions/ cátions		H ⁺	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Rb ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Be ²⁺	Al ³⁺
OH ⁻	Hidróxido												
F ⁻	Fluoreto												
Cl ⁻	Cloreto												
Br ⁻	Brometo												
I ⁻	Iodeto											?	
S ²⁻	Sulfeto							?			?		?
SO ₄ ²⁻	Sulfato												
HSO ₄ ⁻	Hidrogenossulfato						?	?	?		?	?	?
SO ₃ ²⁻	Sulfito												
ClO ₄ ⁻	Perclorato												
ClO ₃ ⁻	Clorato												
NO ₃ ⁻	Nitrato												
NO ₂ ⁻	Nitrito												?
PO ₄ ³⁻	(orto) fosfato												
HPO ₄ ²⁻	Hidrogenofosfato			?									
H ₂ PO ₄	Diidrogênio												
CH ₃ COO ⁻	Acetato												?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	Dicromato						?				?	?	?
CrO ₄ ²⁻	Cromato											?	?
MnO ₄ ⁻	Permanganato												
CO ₃ ²⁻	Carbonato												?
C ₂ O ₄ ²⁻	Oxalato												
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato											?	?
SiO ₃ ²⁻	Metasilicato		?										?



→ Solúvel (>1,0g por 100g de água)



→ Pouco Solúvel (entre 1,0g e 0,1g por 100g de água)



→ Insolúvel (<0,1g por 100g de água)



→ Sem dados sobre a solubilidade

ânions/ cátions	Zn ²⁺	Cr ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Cd ²⁺	Co ²⁺	Co ³⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺
OH ⁻														?
F ⁻								?						?
Cl ⁻														
Br ⁻		?						?						
I ⁻					?			?						
S ²⁻			?		?									
SO ₄ ²⁻								?						?
HSO ₄ ⁻	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		?	?	?
SO ₃ ²⁻		?	?		?			?						
ClO ₄ ⁻								?		?				
ClO ₃ ⁻		?		?	?			?		?				
NO ₃ ⁻		?						?		?				?
NO ₂ ⁻	?	?	?	?	?	?		?		?		?		?
PO ₄ ³⁻								?						
HPO ₄ ²⁻		?	?		?	?	?	?	?				?	?
H ₂ PO ₄		?	?		?	?	?	?	?	?	?	?		?
CH ₃ COO ⁻								?		?				
Cr ₂ O ₇ ²⁻	?	?	?	?		?	?	?	?	?	?			
CrO ₄ ²⁻		?	?	?				?						
MnO ₄ ⁻		?	?	?	?		?	?	?	?	?	?	?	?
CO ₃ ²⁻			?		?			?		?				
C ₂ O ₄ ²⁻		?							?					
HCO ₃ ⁻		?	?		?		?	?	?	?		?		?
SiO ₃ ²⁻		?	?		?		?	?	?			?		?



→ Solúvel (>1,0g por 100g de água)



→ Pouco Solúvel (entre 1,0g e 0,1g por 100g de água)



→ Insolúvel (<0,1g por 100g de água)



→ Sem dados sobre a solubilidade

Exemplo – 1

Consultando a tabela de solubilidade, identificar quais compostos são solúveis, pouco solúveis ou insolúveis.

- Nitrato de cálcio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Sulfeto de ferro – II (FeS)
- Fosfato de amônio, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

RESOLUÇÃO

Consultando a tabela de solubilidade

- $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Procurar o cátion Ca^{2+} e o ânion, NO_3^- .

ânions/ cátions		H^+	NH_4^+	Li^+	Rb^+	K^+	Ba^{2+}	Sr^{2+}	Ca^{2+}	Na^+
OH^-	Hidróxido									
F^-	Fluoreto									
Cl^-	Cloreto									
Br^-	Brometo									
I^-	Iodeto									
S^{2-}	Sulfeto									
SO_4^{2-}	Sulfato									
HSO_4^-	Hidrogenossulfato									
SO_3^{2-}	Sulfito									
ClO_4^-	Perclorato									
ClO_3^-	Clorato									
NO_3^-	Nitrato									
NO_2^-	Nitrito									

O encontro de Ca^{2+} com NO_3^- encontra-se no quadradinho **AZUL**, logo, é solúvel.

- FeS

Localizando cada íon na tabela de solubilidade

ânions/ cátions	Zn^{2+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}
OH^-					
F^-					
Cl^-					
Br^-					
I^-					
S^{2-}					
SO_4^{2-}					
HSO_4^-					
SO_3^{2-}					
ClO_4^-					

O encontro de Fe^{2+} com S^{2-} encontra-se em um quadradinho vermelho-tijolo, logo, o composto FeS é **insolúvel**.

- $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

Localizando os íons NH_4^+ e PO_4^{3-} na tabela de solubilidade.

ânions/ cátions		H^+	NH_4^+	Li^+
OH^-	Hidróxido			
F^-	Fluoreto			
Cl^-	Cloreto			
Br^-	Brometo			
I^-	Iodeto			
S^{2-}	Sulfeto			
SO_4^{2-}	Sulfato			
HSO_4^-	Hidrogenossulfato			
SO_3^{2-}	Sulfito			
ClO_4^-	Perclorato			
ClO_3^-	Clorato			
NO_3^-	Nitrato			
NO_2^-	Nitrito			
PO_4^{3-}	(orto) fosfato			

O encontro dos íons ocorre em um quadradinho **AZUL**, logo o composto é solúvel.

Você é capaz de memorizar toda essa tabela? (ela ainda não está completa)

Não...



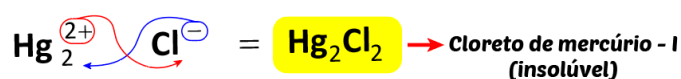
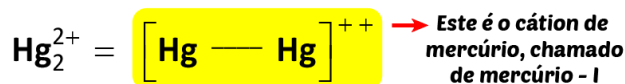
Vamos então memorizar alguns casos, aqueles compostos iônicos mais frequentes

Tabela Resumida de Solubilidade

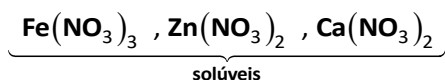
Examinando três ânions derivados de ácidos fortes.

Ânion	Solubilidade	Exceções
NO_3^-	Solúvel	-
Cl^-	Solúvel	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}
SO_4^{2-}	Solúvel	Ca^{++} , Sr^{++} , Ba^{++} Ra^{++} , Pb^{++}

Observação:



2) Note que **todos** os nitratos são solúveis, sem exceção.

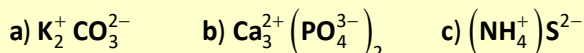


Examinando agora ânions derivados de ácidos fracos (ou moderados): H_2CO_3 , H_3PO_4 , H_2S .

Cátion	Solubilidade	Exceções
CO_3^{2-}	Insolúvel	Grupo 1 (alcalinos e NH_4^+)
PO_4^{3-}	Insolúvel	Grupo 1 (alcalinos e NH_4^+)
S^{2-}	Insolúvel	Grupo 1 e 2, e NH_4^+

Exemplo – 2

Usando a tabela de solubilidade resumida, informar a solubilidade de cada composto a seguir:



RESPOSTA

a) K_2CO_3

Olhando, de saída, o ânion CO_3^{2-} (carbonato).

Regra Geral

Carbonatos são insolúveis, mas tem exceções

Carbonatos de metais alcalinos são solúveis



Potássio: metal alcalino

Logo, K_2CO_3 é solúvel.

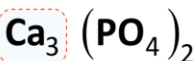
b) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Primeiro analisando o ânion PO_4^{3-} (fosfato).

Regra Geral

Fosfatos são insolúveis, mas tem exceções

Fosfatos de metais alcalinos são solúveis



Cálcio: **NÃO** é metal alcalino

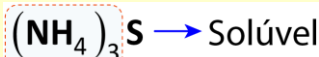
Logo, é insolúvel e segue a regra geral.

c) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

Analisando o ânion sulfeto (S^{2-}).

Regra Geral

Sulfetos formam sais insolúveis, mas tem exceções



Amônio: os sais de amônio são solúveis

Logo, o $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ é solúvel.

OBS: Examinando a tabela mais completa, nota-se que **todos** os sais de amônio e os nitratos são solúveis sempre.

Aniões/Cátions	H^+	NH_4^+	Li^+	Rb^+	K^+	Ba^{2+}	Sr^{2+}	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Be^{2+}	Al^{3+}
OH^-	Hidróxido											
F^-	Fluoreto											
Cl^-	Cloreto											
Br^-	Brometo											
I^-	Iodeto											
S^{2-}	Sulfeto											
SO_4^{2-}	Sulfato											
HSO_4^-	Hidrossulfato											
SO_3^{2-}	Sulfito											
ClO_3^-	Perclorato											
ClO_2^-	Clorato											
NO_3^-	Nitrato											
NO_2^-	Nitrito											
PO_4^{3-}	(orto) fosfato											
HPO_4^{2-}	Hidrogenofosfato											
H_2PO_4^-	Diidrogênio											
CH_3COO^-	Acetato											
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Dicromato											
CrO_4^{2-}	Cromato											
MnO_4^-	Permanganato											
CO_3^{2-}	Carbonato											
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oxalato											
HCO_3^-	Bicarbonato											
SiO_3^{2-}	Metassilicato											

Para que serve todo esse estudo de solubilidade?

Muitas reações são realizadas em água, então

os íons presentes tendem a se juntar

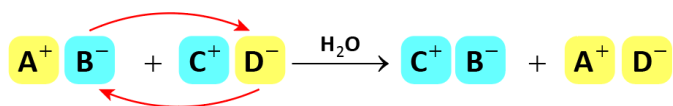
quando eles se juntam fortemente eles formam substâncias insolúveis

que caem no fundo do recipiente (precipitado)

Conclusão

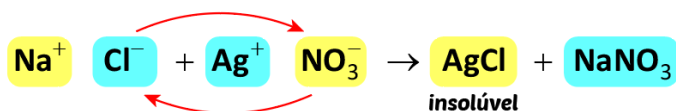
As reações ocorrem sempre que há possibilidade de formar um composto insolúvel

Reação de Dupla-Troca



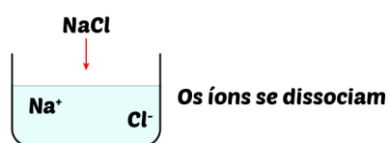
Essa reação apresentada só ocorrerá se uma das possíveis fórmulas obtidas (CB) ou (AD) for mais insolúvel que as substâncias iniciais (AB) e (CD).

Estudando uma reação química conhecida.

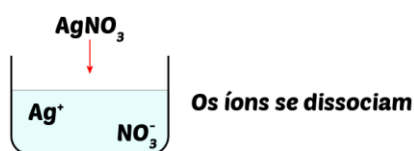


Acompanhando passo a passo essa reação:

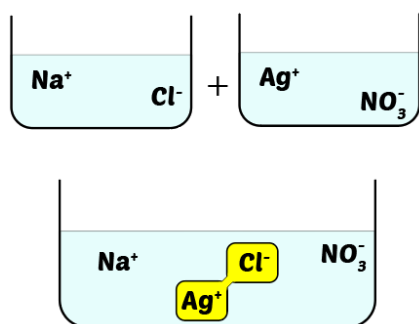
1) Dissolve-se o NaCl em água



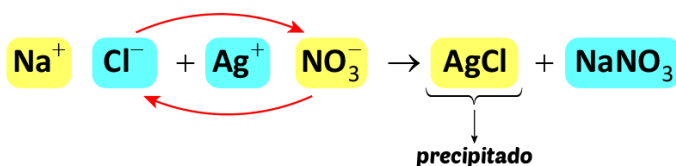
2) Dissolve-se o AgNO₃ em água



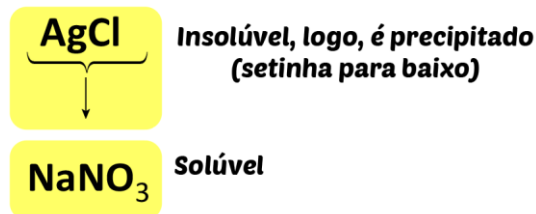
3) Reúnem-se as duas soluções



Equação Química:



Conclusão: Essa reação ocorre porque (depois da troca) forma-se um sal insolúvel.



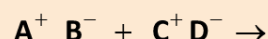
Conclusão

Essa reação ocorre porque (depois da troca) forma-se um sal insolúvel.

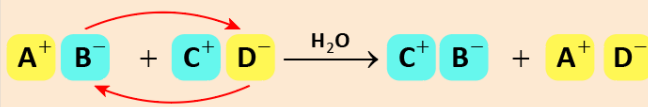
RESUMIDAMENTE

Esquema para fazer uma reação de dupla troca:

1) Escrever as fórmulas dos dois reagentes.



2) Trocar os dois ânions, ligando-os aos novos cátions



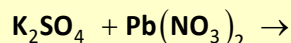
3) Para a reação ocorrer pelo menos um dos produtos deve ser insolúvel

OBS: A reação ocorre para o lado da substância mais insolúvel, então os reagentes devem ser sempre solúveis.

EXEMPLO – 3

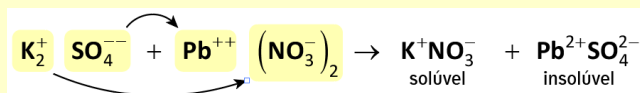
Completar a reação de dupla-troca, em seguida verificar a solubilidade dos produtos.

Se não formar um produto insolúvel a reação **não ocorre** e se formar a reação ocorre.

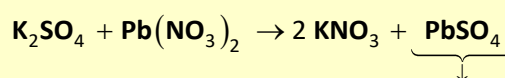


RESOLUÇÃO

1) Efetuar a troca de ânions



2) Verificar a solubilidade



Essa reação ocorre porque forma um precipitado, assinalado com uma seta para baixo.

OBS: Em qualquer reação as fórmulas devem ser escritas corretamente e a equação devidamente balanceada.