

Universidade de São Paulo
Instituto de Química de São Carlos
Departamento de Físico-Química
Laboratório de Investigações em Ensino de Ciências Naturais



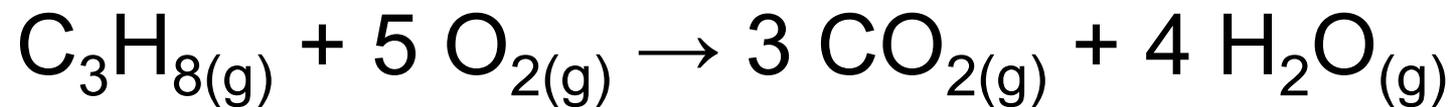
SLC0660 - QUÍMICA GERAL I
(INTRODUÇÃO À QUÍMICA)
AULA 04
Reações químicas II

Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia Kasseboehmer
claudiaka@iqsc.usp.br

Monitor: Israel Rosalino
israel.rosalino@yahoo.com.br

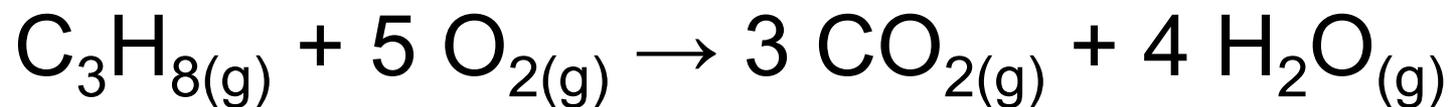
Tipos de reações químicas

✓ Reações de combustão



Tipos de reações químicas

✓ Reações de combustão

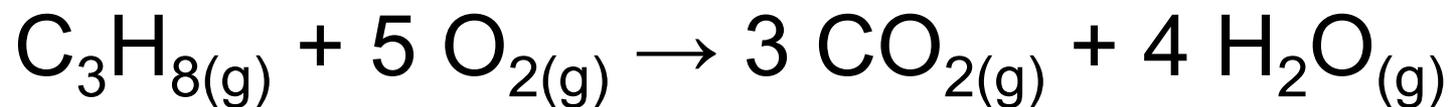


✓ Reações de precipitação

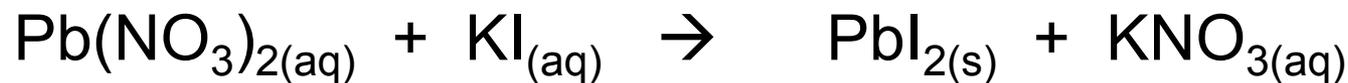


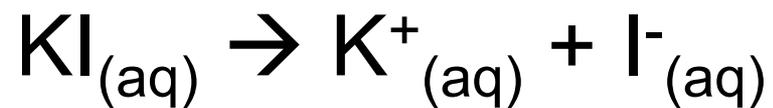
Tipos de reações químicas

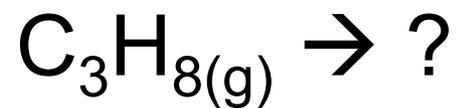
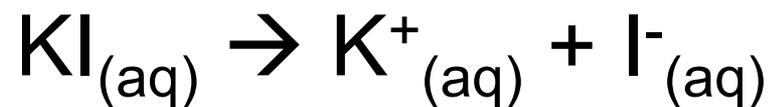
✓ Reações de combustão

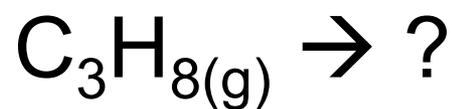
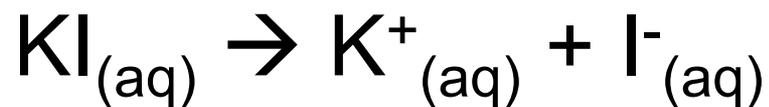


✓ Reações de precipitação









Substâncias iônicas

X

Substâncias moleculares

Substâncias iônicas

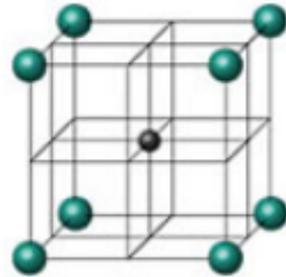
Metais + Não Metais

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-----|------|-----|----|-----|------|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|----|
| | 1a | 2 | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| | Ia | IIa | | | | | | | | | | | IIIa | IVa | Va | VIa | VIIa | 0 |
| | H | He | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| | Li | Be | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| | Na | Mg | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | |
| | | | IIIb | IVb | Vb | VIb | VIIb | VIII | | | IB | IIB | | | | | | |
| | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| | Cs | Ba | * | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| | Fr | Ra | ** | Ku | Ha | Rf | Bh | Hh | Mt | | | | | | | | | |

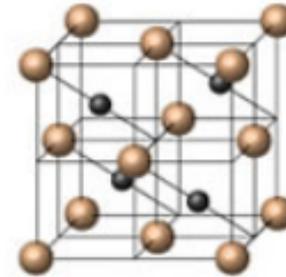
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Lantanídeos * | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Td | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Actinídeos ** | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |
|---------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

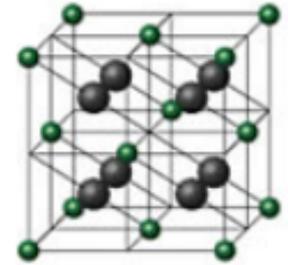
Substâncias iônicas



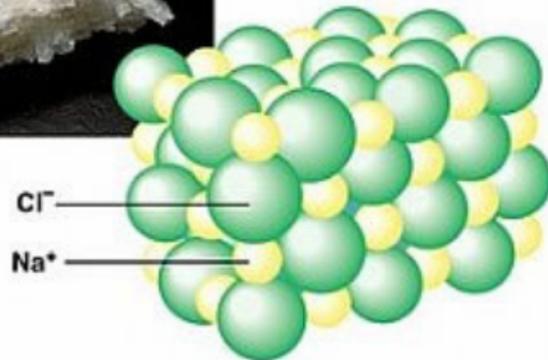
CsCl



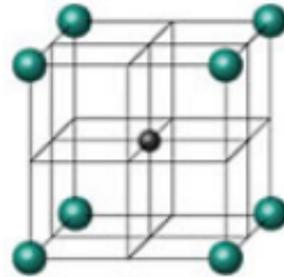
ZnS



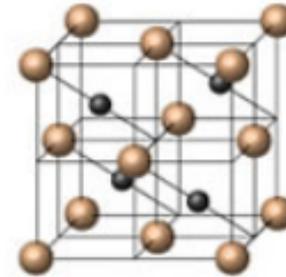
CaF₂



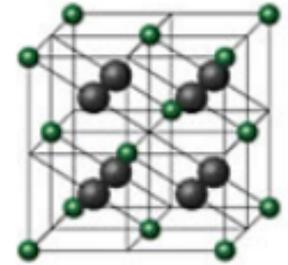
Substâncias iônicas



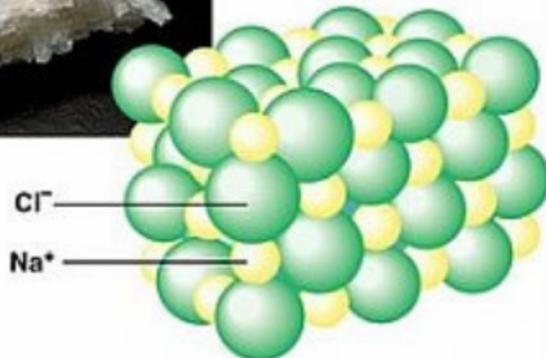
CsCl



ZnS

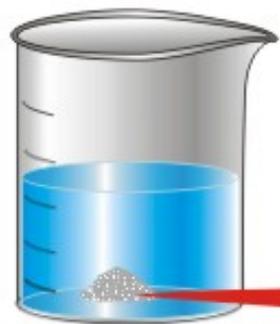


CaF₂

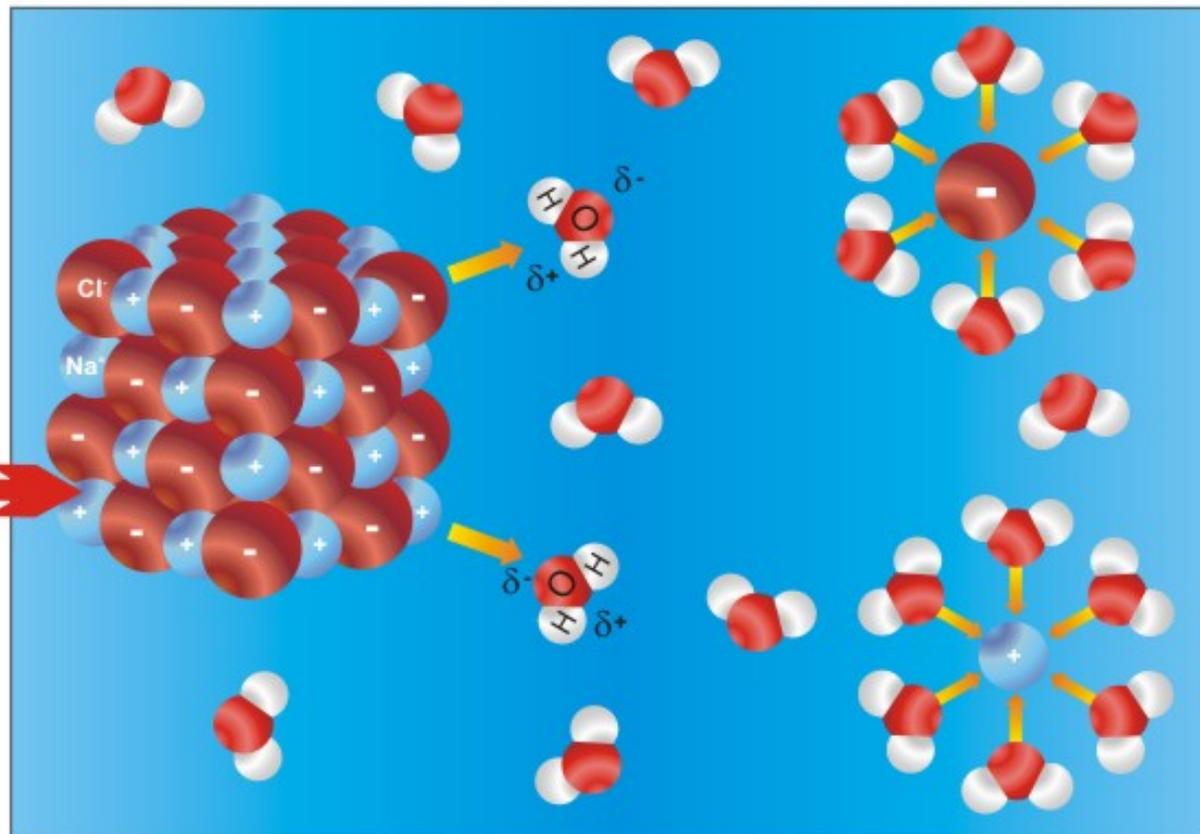


- ✓ Íons já estão formados;
- ✓ Substância se forma por atração eletrostática;

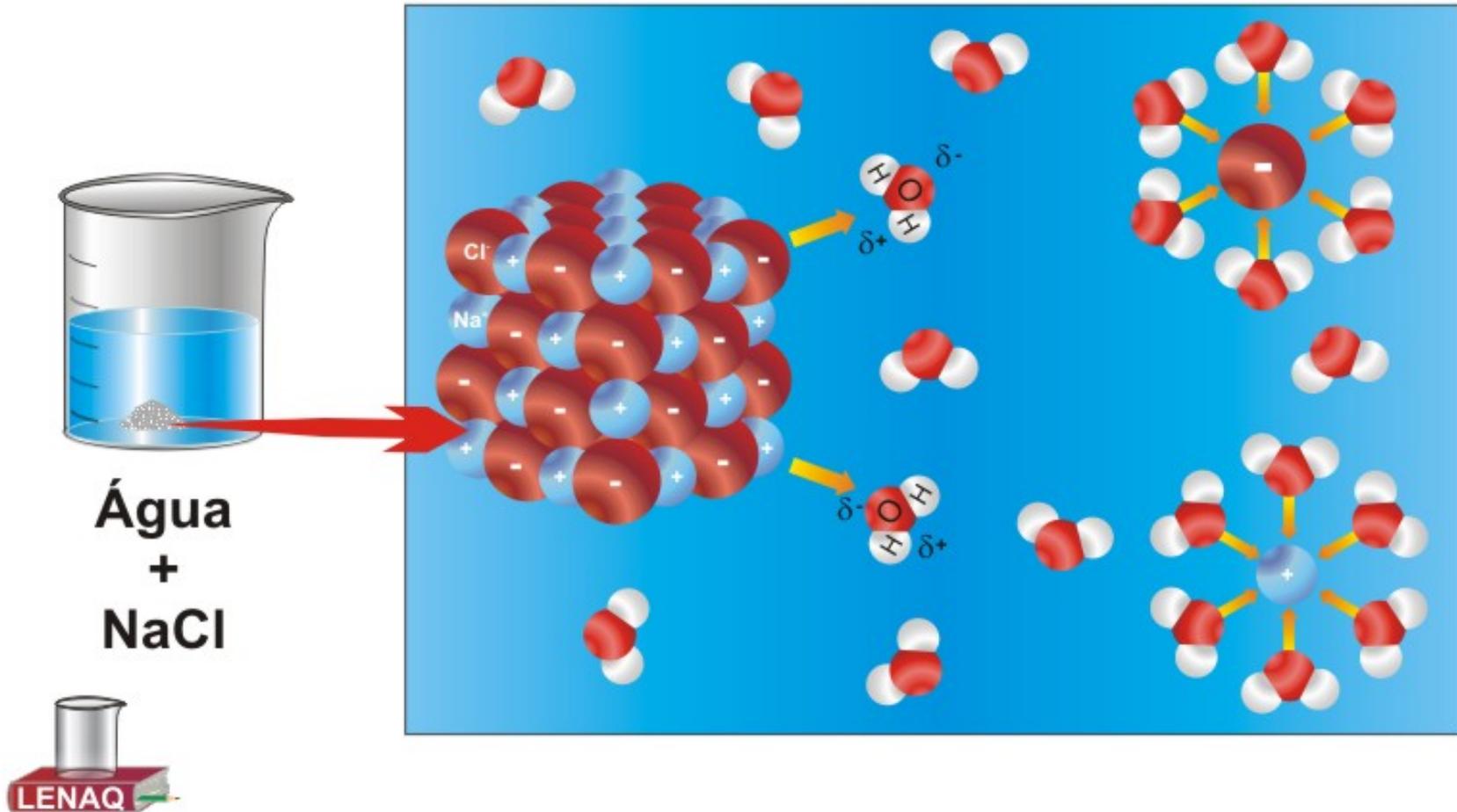
Substâncias iônicas



Água
+
NaCl



Substâncias iônicas



- ✓ Dissolução;
- ✓ Dissociação;

Substâncias moleculares

Não metais + Não Metais
H + não metais

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|-----------|----------|---------|----------|-----------|----|----|----|----------|-----------|----|------------|-----------|----------|-----------|------------|----|---------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 0 |
| 1a | 2 IIa | | | | | | | | | | | | 13 IIIa | 14 IVa | 15 Va | 16 VIa | 17 VIIa | | He |
| H | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne | |
| Na | Mg | 3 IIIb | 4 IVb | 5 Vb | 6 VIb | 7 VIIb | 8 | 9 | 10 | 11 Ib | 12 IIb | Al | Si | P | S | Cl | Ar | | |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | | |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | | |
| Cs | Ba | * | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | | |
| Fr | Ra | ** | Ku | Ha | Rf | Bh | Hh | Mt | | | | | | | | | | | |

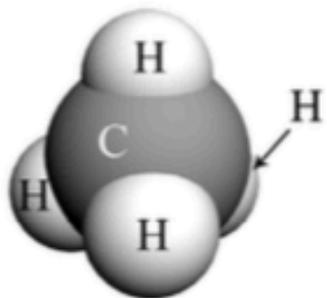
Lantanídeos *

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Td | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

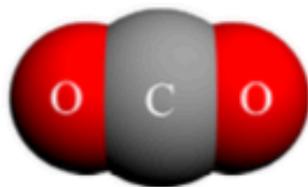
Actinídeos **

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |
|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

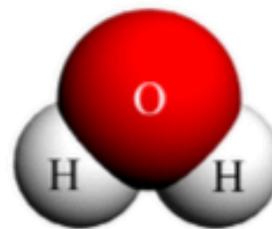
Substâncias moleculares



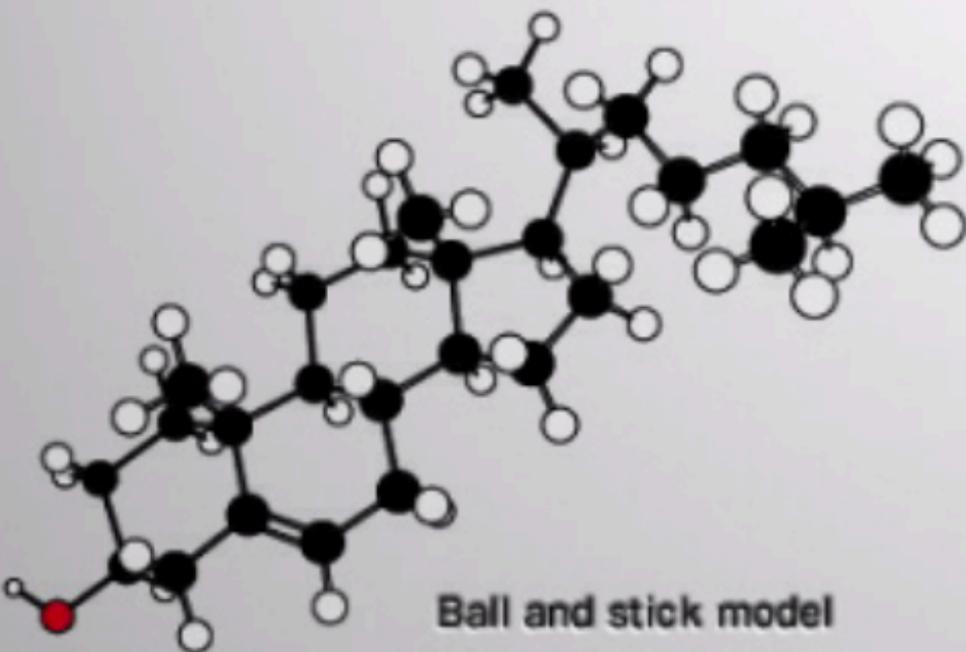
CH₄



CO₂

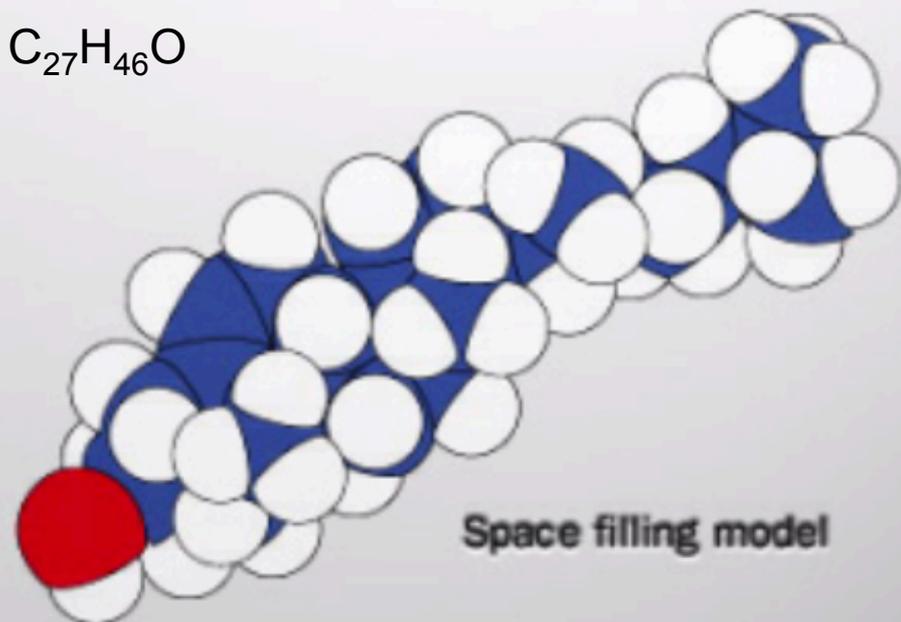


H₂O



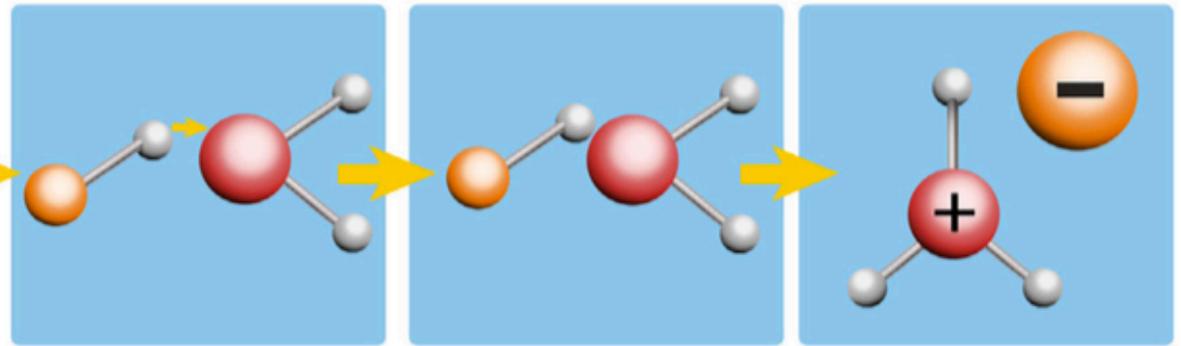
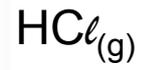
Ball and stick model

C₂₇H₄₆O



Space filling model

Substâncias moleculares



✓ Ionização

Tipos de reações químicas

✓ **Reações ácido-base**

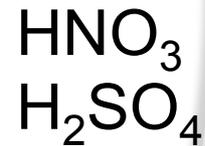
Ácido

Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base

Ácido

**H ligado a
não-metal**

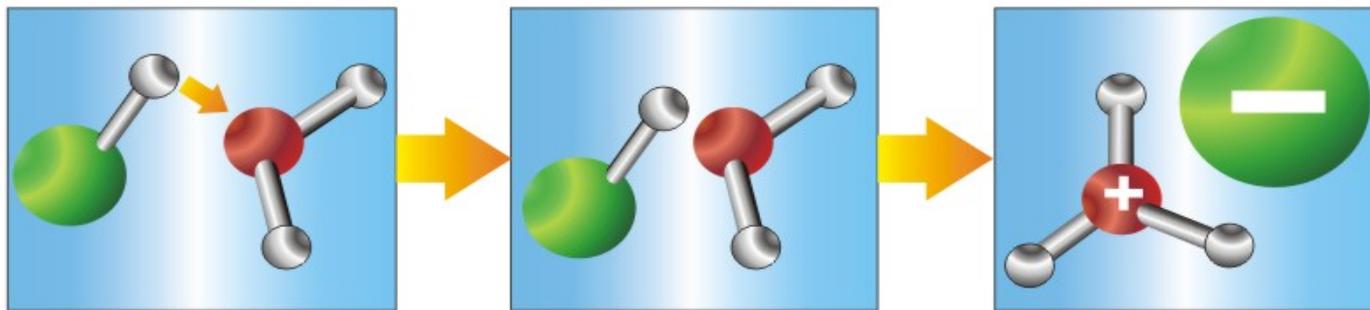
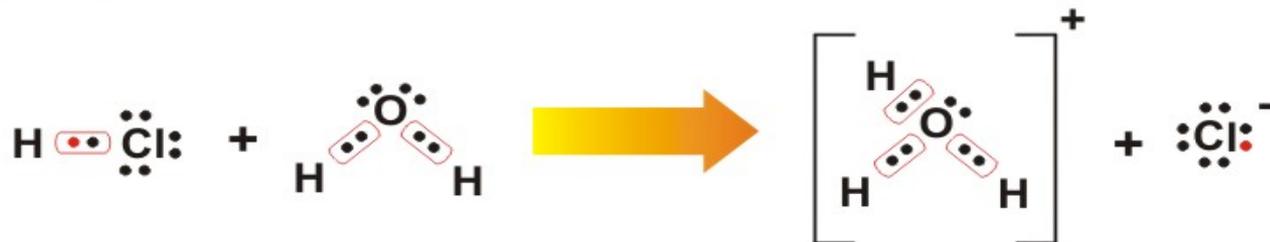


Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base

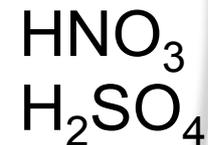


Teoria Ácido-Base de Arrhenius



Ácido

H ligado a
não-metal



Tipos de reações químicas

✓ **Reações ácido-base**

Base

Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base

Base

**Metal ligado a
hidróxido**

NaOH

Mg(OH)₂

Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base



Teoria Ácido-Base de Arrhenius

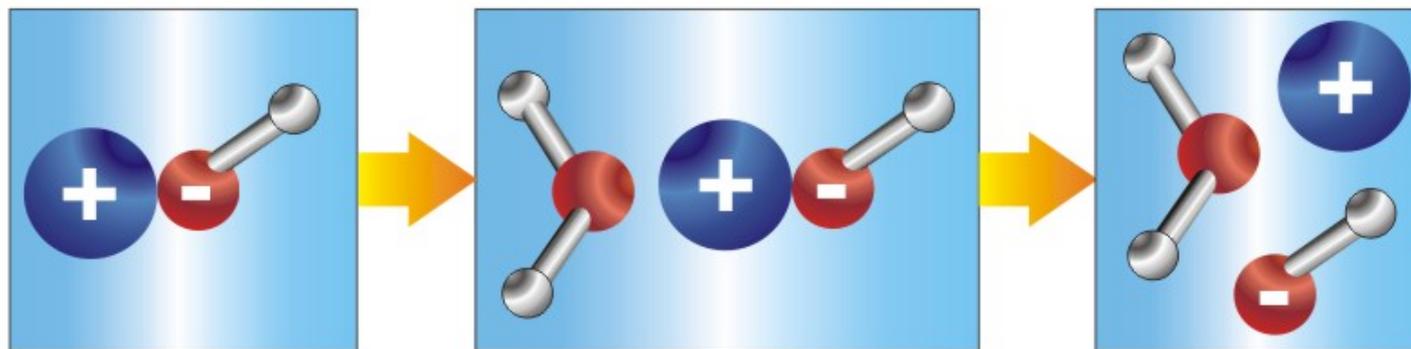
Base

Metal ligado a
hidróxido



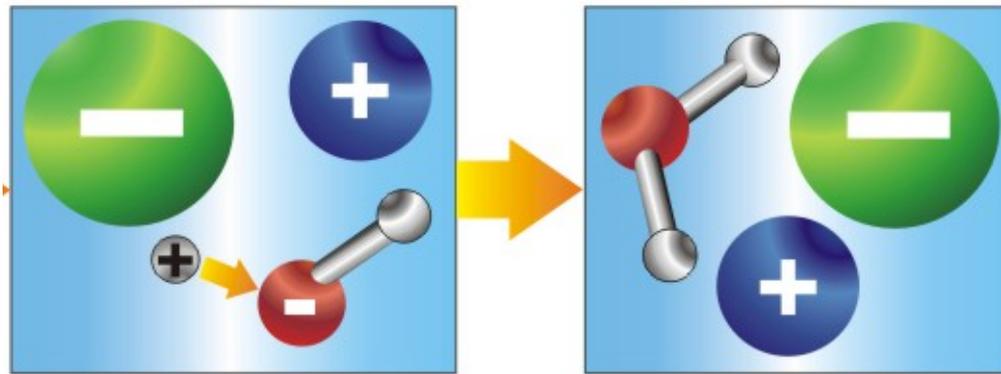
NaOH

Mg(OH)₂



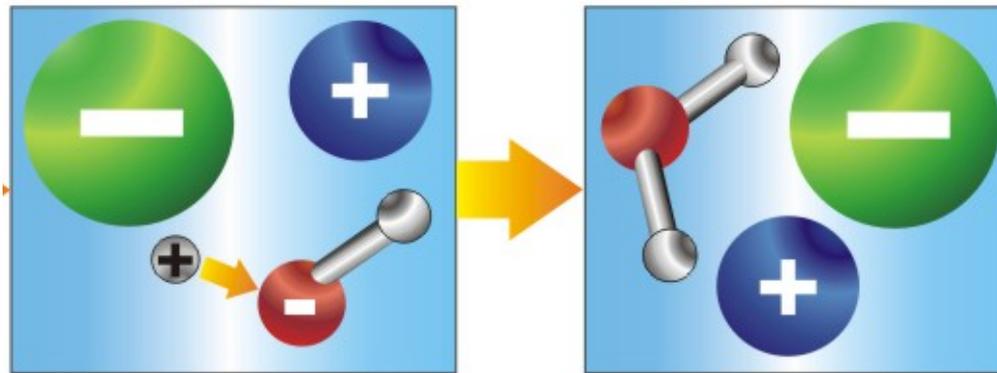
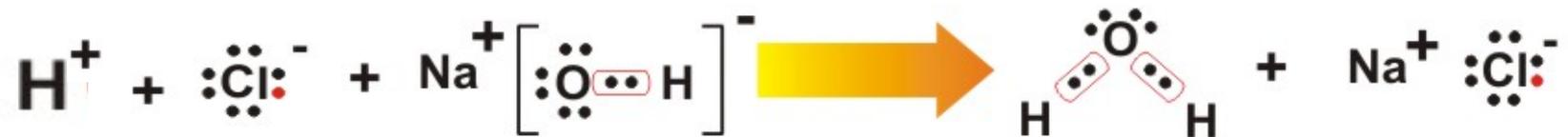
Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base ou Neutralização



Tipos de reações químicas

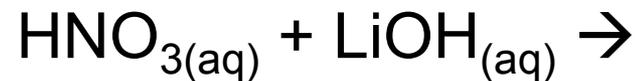
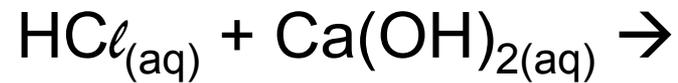
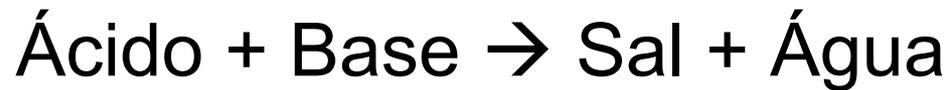
✓ Reações ácido-base ou Neutralização



Ácido + Base \rightarrow Sal + Água

Tipos de reações químicas

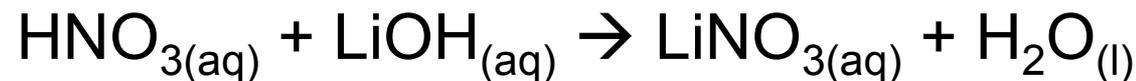
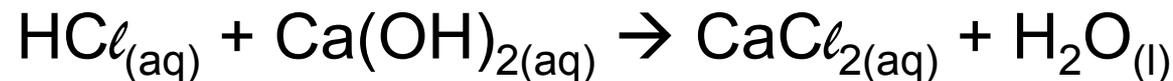
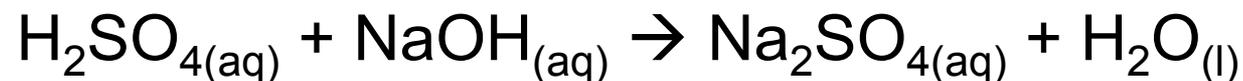
✓ Reações ácido-base



Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base

Ácido + Base \rightarrow Sal + Água



Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base

Outras Teorias Ácido-Base

Ácidos:

- ✓ Sabor azedo;
- ✓ Reagem com metais;
- ✓ Mudam a cor de indicadores.

Bases:

- ✓ Sabor adstringente;
- ✓ Mudam a cor de indicadores.

Tipos de reações químicas

✓ Reações ácido-base

Outras Teorias Ácido-Base

Ácidos:

- ✓ Sabor azedo;
- ✓ Reagem com metais;
- ✓ Mudam a cor de indicadores.

Bases:

- ✓ Sabor adstringente;
- ✓ Mudam a cor de indicadores.



Teoria Ácido-Base de Brønsted–Lowry;
Teoria Ácido-Base de Lewis.

Tipos de reações químicas

✓ **Reações de óxido-redução**

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Transformações químicas que envolvem fluxo de elétrons;

Espontâneas

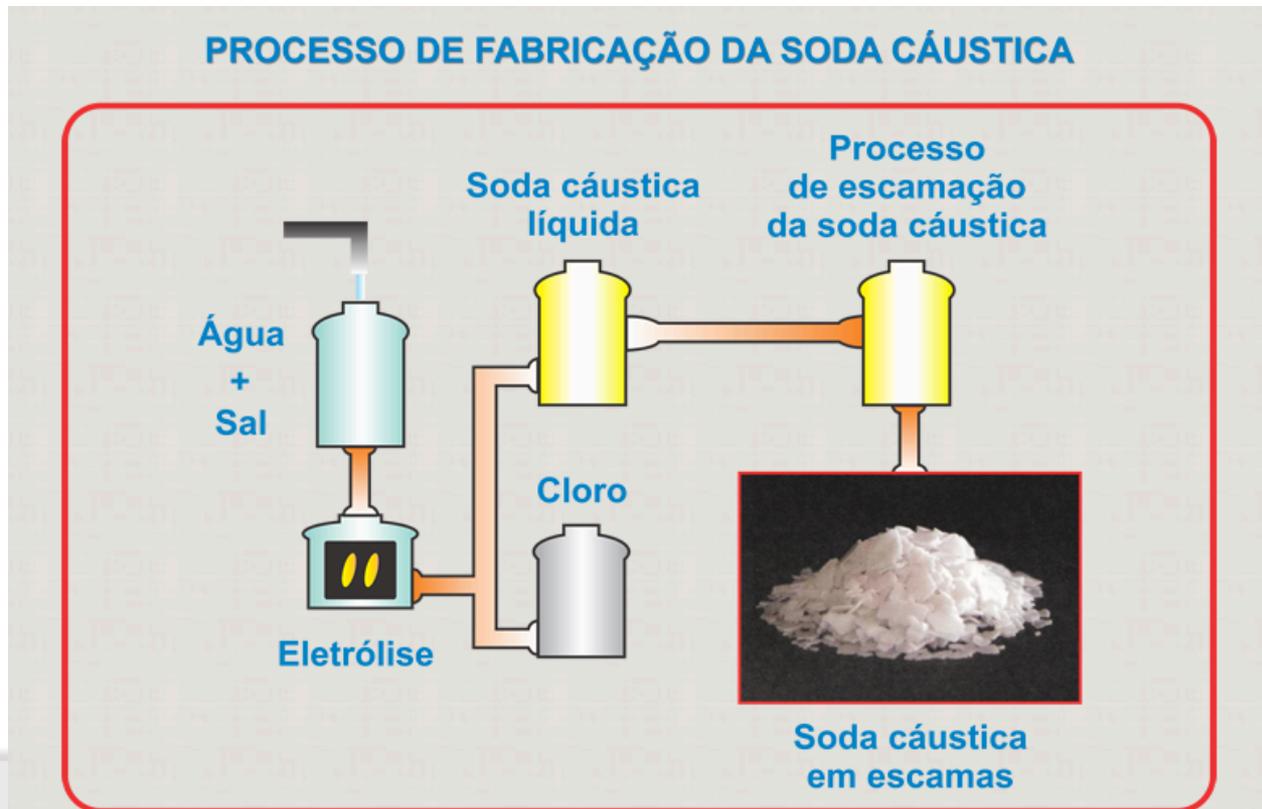


Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Transformações químicas que envolvem fluxo de elétrons;

Não espontâneas



Tipos de reações químicas

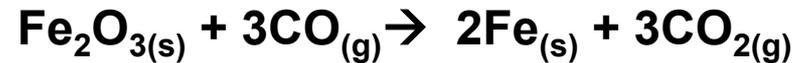
✓ Reações de óxido-redução



À esquerda quadrilátero ferrífero em Minas Gerais, uma das maiores fontes de minério de ferro no Brasil (http://www.viafanzine.jor.br/site_vf/pag/3/mineracao2.htm). Ao centro, uma imagem do minério hematita (<http://thinkwicca.blogspot.com.br/2012/10/hematita.html>). À direita, ferro metálico (<https://www.ec21.com/offer-detail/Sell-Ferro-Metal--7971156.html>).

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução



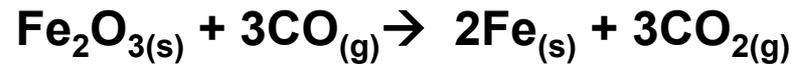
À esquerda quadrilátero ferrífero em Minas Gerais, uma das maiores fontes de minério de ferro no Brasil (http://www.viafanzine.jor.br/site_vf/pag/3/mineracao2.htm). Ao centro, uma imagem do minério hematita (<http://thinkwicca.blogspot.com.br/2012/10/hematita.html>). À direita, ferro metálico (<https://www.ec21.com/offer-detail/Sell-Ferro-Metal--7971156.html>).

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Determinação do nox dos elementos

Reação de obtenção do ferro a partir da hematita



Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Regras para determinação do nox:

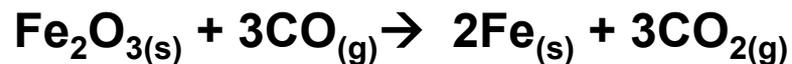
1. O nox de qualquer átomo de uma substância simples é zero;
2. O nox do hidrogênio é +1, mas quando o hidrogênio estiver ligado a um metal é -1;
3. O nox do oxigênio é -2, mas em peróxidos (H_2O_2) é -1;
4. O nox dos halogênios (Família 7A ou 17) é -1;
5. O nox dos metais alcalinos (Família 1A ou 1) é +1;
6. O nox dos metais alcalinos terrosos (Família 2A ou 2) é +2;
7. A soma dos nox de todos os átomos de qualquer espécie química neutra é zero;
8. A soma dos nox de todos os átomos de qualquer espécie química iônica é a carga total do íon.

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Determinação do nox dos elementos

Reação de obtenção do ferro a partir da hematita

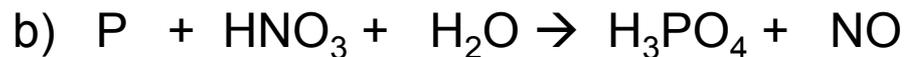


| Fe ₂ O ₃ | | CO | | Fe | CO ₂ | |
|--------------------------------|----|----|----|----|-----------------|----|
| +3 | -2 | +2 | -2 | 0 | +4 | -2 |

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Determine o número de oxidação de cada elemento e balanceie as equações químicas abaixo:



Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Oxidação e redução

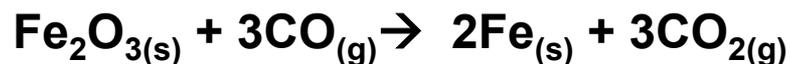
Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

Oxidação e redução

Oxidação: processo de perda de elétrons em uma transformação química. É o agente redutor do processo.

No exemplo, o Fe^{+3} reduziu e Fe_2O_3 é o agente oxidante.



| | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|---------------|----|
| Fe_2O_3 | | CO | | Fe | CO_2 | |
| +3 | -2 | +2 | -2 | 0 | +4 | -2 |

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução

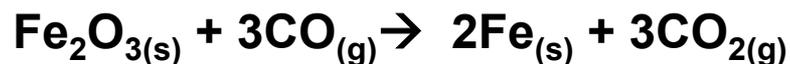
Oxidação e redução

Oxidação: processo de perda de elétrons em uma transformação química. É o agente redutor do processo.

No exemplo, o Fe^{+3} reduziu e Fe_2O_3 é o agente oxidante.

Redução: processo de ganho de elétrons em uma transformação química. É o agente oxidante do processo.

No exemplo, C^{+2} oxidou e CO é o agente redutor.



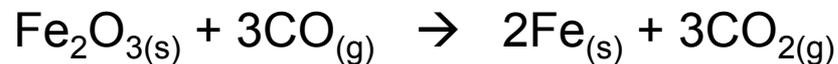
| | | | | | | |
|-------------------------|----|-------------|----|-------------|---------------|----|
| Fe_2O_3 | | CO | | Fe | CO_2 | |
| +3 | -2 | +2 | -2 | 0 | +4 | -2 |

Tipos de reações químicas

✓ Reações de óxido-redução



✓ Equação balanceada



| Semirreação de redução | E^0, V | Semirreação de redução | E^0, V |
|---|----------|---|----------|
| $F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$ | +2,87 | $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ | 0,00 |
| $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O$ | +1,69 | $Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$ | -0,04 |
| $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ | +1,49 | $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$ | -0,13 |
| $PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$ | +1,46 | $Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$ | -0,14 |
| $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ | +1,36 | $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$ | -0,25 |
| $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ | +1,33 | $Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$ | -0,29 |
| $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ | +1,23 | $PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$ | -0,359 |
| $Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$ | +1,07 | $Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$ | -0,40 |
| $NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$ | +0,96 | $Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$ | -0,40 |
| $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$ | +0,85 | $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$ | -0,41 |
| $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ | +0,80 | $Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$ | -0,74 |
| $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ | +0,77 | $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ | -0,76 |
| $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ | +0,54 | $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-$ | -0,83 |
| $Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$ | +0,52 | $Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$ | -1,18 |
| $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ | +0,34 | $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ | -1,66 |
| $Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$ | +0,15 | $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ | -2,37 |

Maior E^0 - reduz