

**NÚMERO DE OXIDAÇÃO**

**1- NOX (número de oxidação):** É o número que indica a carga de um átomo em uma substância.

**1.1- Metais com Nox fixo.**

(1A) Metais Alcalinos ( $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$  e  $\text{Fr}^+$ ) e  
 $\text{Ag}^+$ : Nox  $\Rightarrow +1$

(2A) Metais Alcalinos Terrosos: ( $\text{Be}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  
 $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  e  $\text{Ra}^{2+}$ ),  $\text{Zn}^{2+}$  e  $\text{Cd}^{2+} \Rightarrow \text{Nox} = +2$

Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) e Bismuto ( $\text{Bi}^{3+}$ )  $\Rightarrow \text{Nox} = +3$

**1.2- Metais com Nox variáveis**

$\text{Hg}$  e  $\text{Cu} \Rightarrow \text{Nox} = +1, +2$

$\text{Fe}, \text{Co}$  e  $\text{Ni} \Rightarrow \text{Nox} = +2, +3$

$\text{Sn}, \text{Pb}$  e  $\text{Pt} \Rightarrow \text{Nox} = +2, +4$

$\text{Au} \Rightarrow \text{Nox} = +1, +3$

**1.3- Regras para determinar o Nox**

a) O Nox de um elemento químico ou substância simples é igual a zero.

Ex:  $\text{Fe}^0$ ,  $\text{Na}^0$ ,  $\text{Cl}_2^0$ ,  $\text{O}_2^0$ ,  $\text{H}_2^0$ ,  $\text{N}_2^0$ ,  $\text{C}^0$  (grafite),  $\text{C}^0$  (diamante) ...

b) O Nox de um íon simples é a sua própria carga elétrica.

Ex:  $\text{Ca}^{2+} \Rightarrow \text{Nox} = +2$        $\text{F}^{-1} \Rightarrow \text{Nox} = -1$

c) A soma algébrica dos Nox dos átomos de um íon composto é igual a sua carga elétrica.

- Considerar:  $\text{H} = +1$  e  $\text{O} = -2$

$$+6 -2 \quad -3 \ 1+$$

$$\text{Ex: } (\text{S O}_4)^{2-} \quad (\text{N H}_4)^{1+}$$

$$+6 -8 = -2 \quad -3 + 4 = +1$$

d) A soma algébrica dos Nox dos átomos que formam um composto é igual a zero.

$$\begin{array}{ll} \text{Ex1: } & \begin{array}{l} 1+ \ 1- \\ \text{H Cl} \\ 1+ \ 1- = 0 \end{array} & \begin{array}{l} 1+ \ 6 \ 2- \\ \text{H}_2\text{S O}_4 \\ +1 +6 -8 = 0 \end{array} \end{array}$$

**Obs:** O Hidrogênio só possui Nox = -1 em composto binário com metal, no restante possui Nox = +1.

**Obs:** O oxigênio possui Nox = -2 em geral, exceto quando forma composto binário, que além de -2, pode ser -1 e -1/2 com Metal Alcalino e Alcalino Terroso e +1 e +2 com flúor.

$$\begin{array}{ll} \text{Ex3: } & \begin{array}{l} 1+ \ 1- \\ \text{Na}_2\text{O}_2 \\ +2 \ -2 = 0 \end{array} & \begin{array}{l} 2+ \ \frac{1}{2} \ - \\ \text{Ca O}_4 \\ +2 \ -2 = 0 \end{array} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} & \begin{array}{l} 2+ \ 1- \\ \text{O F}_2 \\ +2 \ -2 = 0 \end{array} & \begin{array}{l} 2+ \ 1- \\ \text{O}_2\text{ F}_2 \\ +2 \ -2 = 0 \end{array} \end{array}$$

e) O íon cianeto ( $\text{CN}^{1-}$ ) e o íon amônio ( $\text{NH}_4^{1+}$ ) possuem Nox = -1 e Nox = +1 respectivamente em seus compostos.

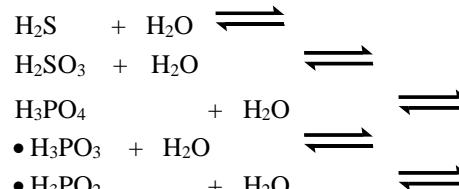
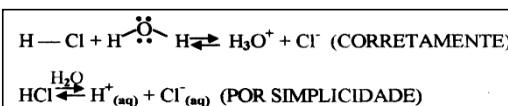
$$\begin{array}{ll} 1+ \ 1- & 1+ \ 1- \\ \text{Ex: } \text{Na CN} & \text{NH}_4 \text{ Cl} \\ +1 -1 = 0 & +1 \ -1 = 0 \end{array}$$

**FUNÇÕES INORGÂNICAS**

**1- ÁCIDOS DE AHRENIUS.**

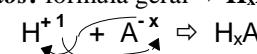
a) **Conceito:** São compostos que em solução aquosa sofrem “ionização” produzindo como único íon positivo o **cátion hidrogênio ( $\text{H}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ )**.

**Exemplo:**

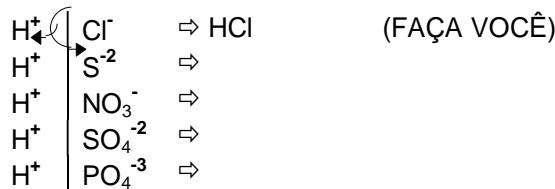
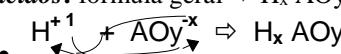


**Formulação**

• 1. **Hidrácidos:** fórmula geral  $\Rightarrow \text{H}_x\text{A}$



• 2. **Oxiácidos:** fórmula geral  $\Rightarrow \text{H}_x\text{AO}_y$



**Classificação**

➤ Quanto ao nº de hidrogênios ionizáveis ( $\text{H}^+$ )

• **Monoácidos ou Monopróticos:** possuem 1  $\text{H}^+$   
 Ex.:  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_2$  ...

• **Diácidos ou Dípróticos:** possuem 2  $\text{H}^+$   
 Ex.:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ...

• **Triácidos ou Tripróticos:** possuem 3  $\text{H}^+$   
 Ex.:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ...

• **Tetrácidos ou Tetrapróticos:** possuem 4  $\text{H}^+$   
 Ex.:  $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ,  $\text{H}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  ...

### ➤ Quanto ao Grau de Ionização ( $\alpha$ )

- Ácidos Fortes:  $\alpha > 50\%$

Ex.: HCl ( $\alpha = 92\%$ ), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ( $\alpha = 61\%$ ), ...

- Ácidos Moderados:  $5\% \leq \alpha \leq 50\%$

Ex.: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ( $\alpha = 27\%$ ), HF ( $\alpha = 8,5\%$ ), ...

- Ácidos Fracos:  $\alpha < 5\%$

Ex.: HCN ( $\alpha = 0,008\%$ ), H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ( $\alpha = 0,18\%$ ), ...

**OBS3.:** O ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) é fraco, devido ser um ácido instável, ou seja, ao ser formado grande parte se decompõe em CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O.

### NOMENCLATURA

#### 1. Hidrácidos

**REGRA:**

**ÁCIDO + NOME DO ELEMENTO + ÍDRICO**

HCl

HBr

HF

HI

H<sub>2</sub>S

HCN

#### 2. Oxiácidos

**REGRA:**

**ÁCIDO + HIPO OU PER + Nome do Elemento + OSO ou ICO (Nox)**



H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  $\Leftrightarrow$

HNO<sub>3</sub>  $\Leftrightarrow$

HNO<sub>2</sub>  $\Leftrightarrow$

HCIO<sub>4</sub>  $\Leftrightarrow$

HCIO<sub>3</sub>  $\Leftrightarrow$

HCIO<sub>2</sub>  $\Leftrightarrow$

HCIO  $\Leftrightarrow$

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  $\Leftrightarrow$

H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>  $\Leftrightarrow$

H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>  $\Leftrightarrow$

H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>  $\Leftrightarrow$

#### - Ácidos do Cotidiano

**(HCl) Ácido Clorídrico:** No comércio na forma impura é chamado de ácido muriático, sendo secretado pelo estômago e usado em limpezas de pisos e superfícies metálicas.

<sup>+6</sup>  
**(H<sub>2</sub>S O<sub>4</sub>) Ácido Sulfúrico:** Está presente na bateria de automóveis.

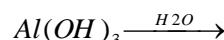
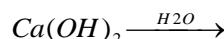
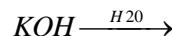
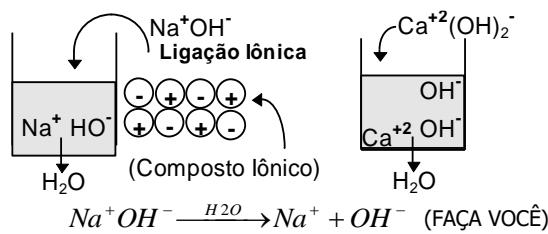
<sup>+5</sup>  
**(H N O<sub>3</sub>) Ácido Nítrico:** É usado na fabricação de explosivos como nitroglycerina e T.N.T.

<sup>+4</sup>  
**(H<sub>2</sub> C O<sub>3</sub>) Ácido Carbônico:** Está presente nos refrigerantes e águas minerais gaseificadas.

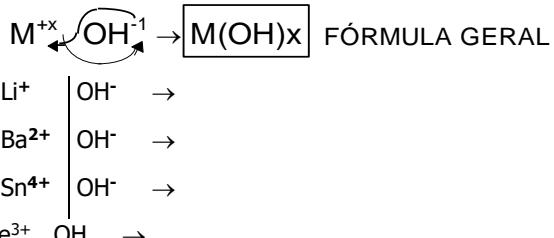
<sup>+5</sup>  
**(H<sub>3</sub> P O<sub>4</sub>) Ácido Fosfórico:** usado na fabricação de fertilizantes e como aditivo no refrigerante.

### 2. Bases ou Hidróxidos

**Conceito:** São compostos que em solução aquosa sofram "dissociação iônica" produzindo como único íon negativo o **ânion hidroxila (OH<sup>-</sup>)**.



### FORMULAÇÃO DAS BASES



#### C) Classificação

##### 1. Quanto ao número de Hidroxilos

- **Monobases:** possuem 1 OH<sup>-</sup>  
**Ex:** NaOH, KOH, "NH<sub>4</sub>OH" ...

- **Dibases:** possuem 2 OH<sup>-</sup>  
**Ex:** Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub> ...

- **Tribases:** possuem 3 OH<sup>-</sup>  
**Ex:** Al(OH)<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>, Ni(OH)<sub>3</sub> ...

- **Tetrabases:** possuem 4 OH<sup>-</sup>  
**Ex:** Pb(OH)<sub>4</sub>, Sn(OH)<sub>4</sub>, Pt(OH)<sub>4</sub> ...

#### 2. Quanto ao grau de dissociação iônica ( $\alpha$ )

- **Bases Fortes ( $\alpha > 50\%$ )** – metais alcalinos "1A" e alcalinos terrosos "2A"

**Ex.:** NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub> ...

**Exceção:** Be(OH)<sub>2</sub> e Mg(OH)<sub>2</sub> são bases fracas, pois são praticamente insolúveis.

- **Bases Fracas ( $\alpha < 5\%$ )** – os demais incluindo Be(OH)<sub>2</sub> e Mg(OH)<sub>2</sub> .

**Ex.:** Al(OH)<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>, "NH<sub>4</sub>OH" ...

#### 3. Quanto a solubilidade em água

- **Bases solúveis** – metais alcalinos "1A" e "hidróxido de amônio"  
**Ex.:** KOH, CsOH, "NH<sub>4</sub>OH" ...

#### \* HIDRÓXIDO DE AMÔNIO UMA BASE ESPECIAL

- não possui metal em sua fórmula
- existe apenas em solução aquosa (solúvel)

# QUÍMICA- II - Prof: Tiago Rodrigues

## CSFX – CURSINHO - 2021

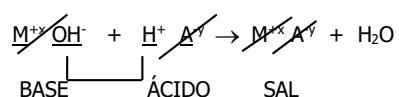
- resulta de uma reação de ionização da AMÔNIA ( $\text{NH}_3$ ) com a  $\text{H}_2\text{O}$  em pequena proporção, por isso de apesar de "SOLÚVEL" é uma "BASE FRACA".

- **Bases pouco solúveis** – metais alcalinos terrosos (exceto  $\text{Be}(\text{OH})_2$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )

**Ex:**  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  e  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

- **Bases insolúveis** -  $\text{Be}(\text{OH})_2$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  e os demais.

**4. REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO** – é a reação entre um ácido e uma base produzindo "SAL" e " $\text{H}_2\text{O}$ ".



**Na realidade temos:**  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

### 4- Quanto volatilidade

- **Volátil** = somente  $\text{NH}_4^+ \text{OH}^-$

- **Fixas** = as demais

### NOMENCLATURA

- Quando o metal possui NOX fixo (forma 1 base) HIDRÓXIDO + DE + NOME DO ELEMENTO

Ex:  $\text{NaOH} \Rightarrow$

$\text{KOH} \Rightarrow$

$\text{Al}(\text{OH})_3 \Rightarrow$

$\text{Mg}(\text{OH})_2 \Rightarrow$

$\text{Ca}(\text{OH})_2 \Rightarrow$

$*\text{NH}_4\text{OH} \Rightarrow$

### Quando o metal possui 2 NOX (forma 2 bases ≠)

HIDRÓXIDO + DE + NOME DO ELEMENTO  
+ NOX (algarismo romano)

Ex.:

$\text{Sn}(\text{OH})_2 \Rightarrow$

$\text{Sn}(\text{OH})_4 \Rightarrow$

$\text{Pb}(\text{OH})_2 \Rightarrow$

$\text{Pb}(\text{OH})_4 \Rightarrow$

$\text{Fe}(\text{OH})_2 \Rightarrow$

$\text{Fe}(\text{OH})_3 \Rightarrow$

### PROPRIEDADES FUNCIONAIS ÁCIDO-BASE

- **ÁCIDO:** sabor azedo

- **BASE:** sabor cáustico ou adstringente (amarra a boca)

### 2. CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA

- **ÁCIDOS:** só conduzem corrente elétrica em solução aquosa.

- **BASES:** conduzem a corrente elétrica em solução aquosa e quando fundidas.

### 3. AÇÃO SOBRE OS INDICADORES

- **INDICADOR:** são substâncias que mudam de cor em contato com substâncias ácidas e básicas

- **FUNÇÃO:** determinar se uma solução possui caráter ácido ou básico.

- **FENOFTALEÍNA**

- **ÁCIDO:** INCOLOR
- **BASE:** VERMELHO

- **TORNASSOL**

- **ÁCIDO:** VERMELHO

- **BASE:** AZUL

- **ALARANJADO DE METIL**

- **ÁCIDO:** VERMELHO

- **BASE:** AMARELO

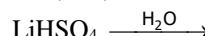
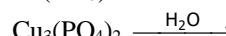
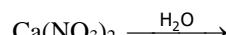
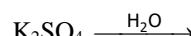
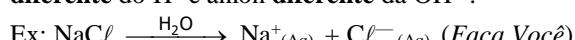
### 3. SAIS

#### Conceitos

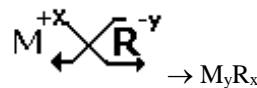
São compostos iônicos formados a partir da reação de um ácido com uma base produzindo sal e  $\text{H}_2\text{O}$ .



São compostos iônicos que em solução aquosa sofrem dissociação iônica, liberando pelo menos um cátion diferente do  $\text{H}^+$  e anión diferente da  $\text{OH}^-$ .



#### Formulação



Ex:

$\text{Na}^+$	$\text{C} \square — \square$
$\text{K}^+$	$\text{SO}_4^{2-} \square$
$\text{Ca}^{+2}$	$\text{Co}_3^{2-} \square$
$\text{Al}^{+3}$	$\text{PO}_4^{3-} \square$

#### Classificação

### 1- Quanto à presença ou não de oxigênio

- **Sal oxigenado** (oxissal)

Ex:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$  ...

- **Sal não oxigenado** (halóide)

Ex:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{FeS}$  ...

### 2- Quanto ao número de elementos participantes

- **Sal binário**

Ex:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{KI}$  ...

- **Sal ternário**

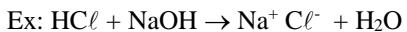
Ex:  $\text{NaClO}_4$ ,  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  ...

• **Sal quaternário**

Ex:  $\text{NH}_4\text{ClO}_3$ ,  $\text{NaCNO}$ ,  $\text{AlOHSO}_4$  ...

**3- Quanto à natureza dos íons**

**A) SAL NORMAL OU NEUTRO** → são sais resultantes de uma reação de neutralização total, possuindo apenas um tipo de cátion e ânion.



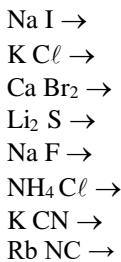
• **Nomenclatura dos sais normais**

Ex:	Ácido	Sal
	ácido Clorídrico: $\text{HCl}$	cloreto: $\text{Cl}^{-1}$ (ânion)
	ácido sulfuroso: $\text{H}_2\text{SO}_3$	sulfito: $\text{SO}_3^{-2}$ (ânion)
	ácido sulfúrico: $\text{H}_2\text{SO}_4$	sulfato: $\text{SO}_4^{-2}$ (ânion)

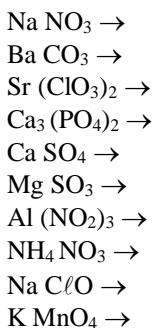
	Ácido	Sal
• Sem Oxigênio	ÍDRICO	ETO
• Com Oxigênio	OSO ICO	ITO ATO

**1- Sais formados por elementos com NOX fixo.**

Ex: Sais sem oxigênio

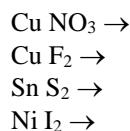
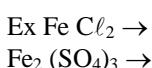


Ex: Sais com oxigênio

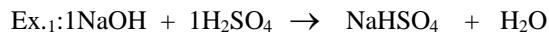


**2- Sais formados por elementos com NOX variável.**

-Nome do ânion + de + Nome do Elemento + NOX (algarismo romano)



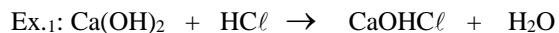
**HIDROGENO SAL OU SAL ÁCIDO:** São sais resultantes de uma reação de neutralização parcial do ácido, apresentando um ou mais hidrogênios ionizáveis ( $\text{H}^+$ ).



**Nomenclatura dos Hidrogeno-sais**

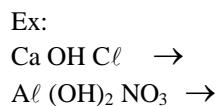
Número de  $\text{H}^+$  (monohidrogeno, di-hidrogeno...) + nome do ânion + nome do cátion  
Ex:  
 $\text{NaHSO}_4 \rightarrow$   
 $\text{KH}_2\text{PO}_4 \rightarrow$

**HIDROXI-SAL OU SAL BÁSICO:** São sais resultantes de uma reação de neutralização parcial da base, apresentando uma ou mais hidroxilas ( $\text{OH}^-$ ).



**Nomenclatura dos Hidroxi-sais**

Número de  $\text{OH}^-$  (mono, di-hidroxi...) + nome do ânion + nome do cátion.



**Propriedades dos sais**

1) São compostos iônicos, sólidos e cristalinos com elevado ponto de fusão e ebulição.

2) Conduzem corrente elétrica em solução aquosa ou quando fundidos.

**SAIS DO COTIDIANO**

-  $(\text{Na}_2\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_3)$  **CARBONATO DE SÓDIO:** no comércio na forma impura é chamado de “BARRILHA”, sendo usado na fabricação de vidro (maior aplicação) e de sabões.

-  $(\text{NaH}\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_3)$  **“MONO”-HIDROGENO CARBONATO DE SÓDIO:** no comércio é conhecido como **bicarbonato de sódio**, sendo utilizado como antiácidoo estomacal, na fabricação de fermento de pães e bolos, na fabricação de extintores de incêndio.

-  $(\text{Ca}\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_3)$  **CARBONATO DE CÁLCIO:** é encontrado na natureza, constituído o **calcário, calcita ou mármore**, sendo usado na fabricação de estátuas, pias, pisos, escadarias, vidro comum e do cimento.

- **(Ca<sup>+2</sup>S O<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> SULFATO DE CÁLCIO:** é a matéria-prima para a fabricação do GIZ na forma anidra e como gesso na medicina e construção civil na forma hidratada.

- **Ca<sub>3</sub>(P O<sub>4</sub>)<sub>2</sub><sup>+5</sup> FOSFATO DE CÁLCIO:** é utilizado na fabricação de fertilizantes como SUPERFOSFATOS ou HIPERFOSFATOS.

- **(NaF) FLUERETO DE SÓDIO:** é utilizado na fluoretação da água potável e na fabricação de pastas de dentes.

## ÓXIDOS

**Conceito:** são compostos binários do oxigênio, onde o mesmo é o elemento mais eletronegativo.

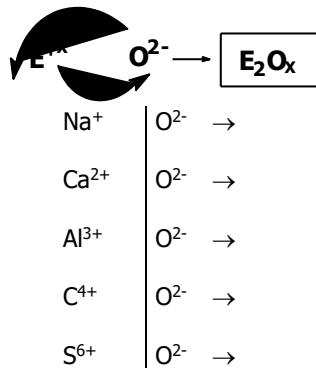
Ex: Na<sub>2</sub>O, S O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CO ...

**OBS:** O oxigênio, quando forma composto binário com o flúor, não é classificado como óxido, porque o flúor é mais eletronegativo que o mesmo.

Ex: OFz e O<sub>2</sub>F<sub>2</sub> (não são óxidos)

## FORMULAÇÃO

### FÓRMULA GERAL



## CLASSIFICAÇÃO

- **ÓXIDOS BÁSICOS** - são compostos iônicos que reagem com a "água" formando "base" e reagem com "ácidos" formando "sal e água", sendo formados "em geral" por metais alcalinos (1A) e alcalinos terrosos (2A) ou por metais com nox baixo (+1 e +2).

Ex: Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Li<sub>2</sub>O, Rb<sub>2</sub>O, Mg O, Ca O, Sr O, Ba O, Ag<sub>2</sub>O, Cu O...

### - PROPRIEDADES QUÍMICAS

- **ÓXIDO BÁSICO + H<sub>2</sub>O → BASE**

- **ÓXIDO BÁSICO + ÁCIDO → SAL + H<sub>2</sub>O**

Ex: Na<sub>2</sub>O + H<sub>2</sub>O →

Na<sub>2</sub>O + HCl →

Ca O + H<sub>2</sub>O →

Ca O + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> →

- **NOMENCLATURA** (*usada para óxidos com Nox fixo*)

### ÓXIDO + DE + NOME DO ELEMENTO

Ex:

Na<sub>2</sub>O →

K<sub>2</sub>O →

Mg O →

Ca O →

Ba O →

- **ÓXIDOS ÁCIDOS OU ANIDRÍDOS** - São compostos moleculares que reagem com a H<sub>2</sub>O formando ácidos e reagem com bases produzindo sal e H<sub>2</sub>O, sendo formados em geral por ametais (C, N, P, S, Si, Cl, Br, I...) e por metais com nox elevado (+6, +7)

Ex: SO<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Cl<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, I<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CrO<sub>3</sub> ...

### - PROPRIEDADES QUÍMICAS

- **ÓXIDO ÁCIDO + H<sub>2</sub>O → ÁCIDO**

- **ÓXIDO ÁCIDO + BASE → SAL + H<sub>2</sub>O**

SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O →

SO<sub>3</sub> + NaOH →

CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O →

CO<sub>2</sub> + Ca(OH)<sub>2</sub> →

### - NOMENCLATURA (GERAL)

Ex: SO<sub>3</sub> →

N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> →

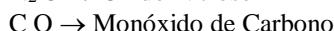
CO<sub>2</sub> →

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> →

Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> →

- **ÓXIDOS NEUTROS** - São aqueles que não reagem com  $\text{H}_2\text{O}$ , nem com ácidos e nem com bases.

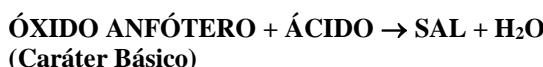
Ex:



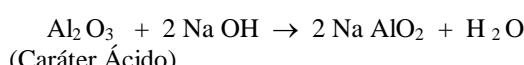
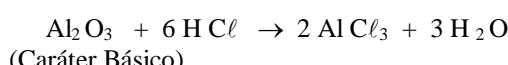
- **ÓXIDOS ANFÓTEROS** - São compostos que não reagem com a  $\text{H}_2\text{O}$ , porém podem reagir com ácidos e bases.

Ex:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Zn O}$ ,  $\text{Sn O}$ ,  $\text{Sn}_2\text{O}$ ,  $\text{Pb O}$ ,  $\text{Pb}_2\text{O}$  ...

#### - PROPRIEDADES QUÍMICAS



Ex:



**Nota:** Observamos que o  $\text{Al}_2\text{O}_3$  comporta-se ora como ácido e ora como base, sendo esse comportamento chamado de "anfótero".

#### - NOMENCLATURA (Semelhante ao Óxido Básico)

**ÓXIDO + DE + NOME DO ELEMENTO** → METAL COM NOX FIXO

#### METAIS COM NOX VARIÁVEL

#### ALGARISMO ROMANO

$\text{OSO} \rightarrow \downarrow \text{NOX}$

$\text{ICO} \rightarrow \uparrow \text{NOX}$

$\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow$

$\text{Pb O}_2 \rightarrow$

$\text{Zn O} \rightarrow$

$\text{Sn O} \rightarrow$

$\text{Pb O} \rightarrow$

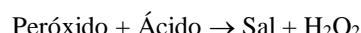
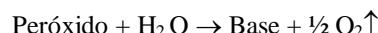
$\text{Sn O}_2 \rightarrow$

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow$

$\text{Cr}_2\text{O}_2 \rightarrow$

- **PERÓXIDOS** (Nox "O" = - 1) - São compostos iônicos que reagem com a  $\text{H}_2\text{O}$  produzindo base e  $\text{O}_{2(g)} \uparrow$  e reagem com ácidos dando sal e  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

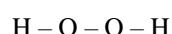
#### - PROPRIEDADES QUÍMICAS



Ex:



OBS: A água oxigenada é o único peróxido molecular (líquido)



#### - NOMENCLATURA

**PERÓXIDO + DE + NOME DO ELEMENTO**

$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$

$\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow$

$\text{K}_2\text{O}_2 \rightarrow$

$\text{Ba O}_2 \rightarrow$

- **SUPERÓXIDO** (Nox "O" = -  $\frac{1}{2}$ )

#### NOMENCLATURA

**SUPERÓXIDO + DE + NOME DO ELEMENTO**

Ex:

$\text{Na}_2\text{O}_4 \rightarrow$

$\text{K}_2\text{O}_4 \rightarrow$

#### Óxidos do Cotidiano

**(CO<sub>2</sub>) DIÓXIDO DE CARBONO:** é o gás carbônico usado nos refrigerantes e água mineral gaseificada ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ), sendo no estado sólido chamado do gelo seco. O CO<sub>2</sub> é responsável pela CHUVA NÃO POLUIDA OU NATURAL ser ácida (PH = 5,6), devido a sua reação com a água produzindo ácido carbônico, onde o seu excesso na atmosfera aumenta também o EFEITO ESTUFA.

**(CO) MONÓXIDO DE CARBONO:** gás muito tóxico formado pela combustão incompleta dos combustíveis, onde sua quantidade é liberada pelos escapamentos dos automóveis e caminhões na seguinte ordem crescente:

**ETANOL < GASOLINA < QUEROSENE < ÓLEO < DIESEL** 1- Insolação, enfraquecimento, envelhecimento e afinamento da pele.

**Obs:** O Etanol é adicionado à gasolina para diminuir o volume de CO lançado na atmosfera.

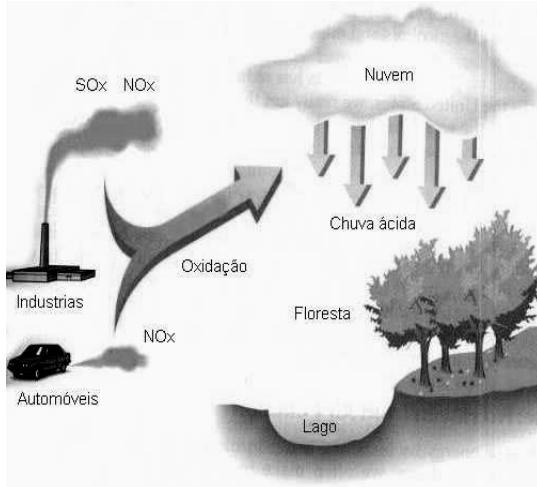
2- Câncer de pele.

3- Catarata, danos a retina, tumores na córnea e cegueira.

4- Exposição excessiva ao ultravioleta (U.V) pode levar a disfunção do sistema imunológico.

5- Destruíção da vegetação (redução da fotossíntese).

### CHUVA ÁCIDA



### Origem

1.1- A partir da combustão os derivados do petróleo (gasolina, óleo diesel, querosene) e carvão mineral que possuem em sua composição um certo teor de ENXOFRE como impureza e fábricas de ácido sulfúrico (PRODUZ SO<sub>x</sub>).

**Obs:** A queima (combustão) desses combustíveis fósseis ocorrem nos motores de veículos e na indústria (em caldeiras, usinas termoelétricas, etc).

1.2- Nos motores e explosão (elevada temperatura), ambientes com relâmpagos e fábricas de ácido nítrico produzem óxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) que provocam também a chuva ácida.

### Prejuízos da Chuva Ácida

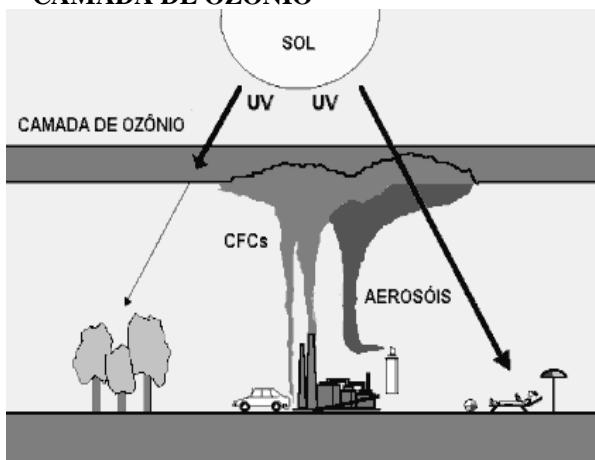
2.1. Lagos e rios: Tornam-se ácidos destruindo a vegetação aquática e peixes.

2.2. Florestas e agricultura: O solo torna-se ácido prejudicando a agricultura e o SO<sub>2</sub> destrói as folhas dos vegetais.

2.3. Prédios, monumentos e ferro: provoca a corrosão do concreto, cimento, mármore e ferro.

2.4. Saúde dos animais: aparecimento e doenças, principalmente respiratórias.

### CAMADA DE OZÔNIO



**Destruíção da Camada de Ozônio (Ação dos C.F.C)**

- **CLORO FLÚOR CARBONETOS (C.F.C)** são moléculas inertes (estáveis) no nosso ambiente, sendo usados como substâncias refrigerantes, solventes, propelentes de aerossóis e espumantes, que podem lentamente se difundir para a ESTRATOSFERA (camada de ozônio) onde radiações U.V quebram ligações químicas, liberando átomos de cloro "HALOGENIOS" que são muito "nocivos" ao ozônio.

### Importante!!!

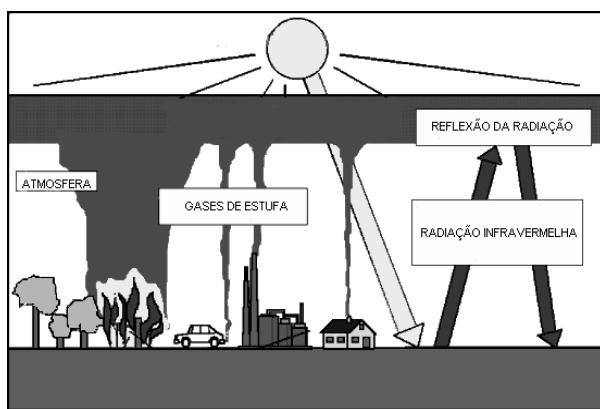
A camada de ozônio é essencial para a manutenção da vida, porque protege a superfície do nosso planeta de excessos de radiação ultravioleta (mortal) emitidos pelo sol, que poderiam causar vários danos aos "SERES VIVOS" entre os quais:

**Obs:** O álcool proveniente da cana-de-açúcar não contém impurezas de enxofre, portanto, não contribui para a formação da chuva ácida.

### Soluções

- 3.1. Purificação do carvão mineral antes de sua queima.
- 3.2. O uso nos automóveis de conversores catalíticos no escapamento.
- 3.3. Uso de petróleo de melhor qualidade e purificação de seus derivados.
- 3.4. Nas cidades, uso maior dos transportes coletivos.

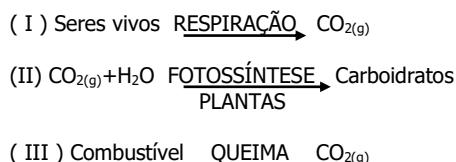
### **O EFEITO ESTUFA**



**Natural ou Normal** – importante para a manutenção da temperatura média do planeta (cerca de 15°C) que é compatível com a vida.

**Elevado** – provocado pelo excesso da combustão (queima) do carvão mineral, álcool e gasolina nos motores de explosão, produzindo grandes quantidades de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, sendo o responsável pelo aumento do efeito estufa, pois CO<sub>2</sub> age como um "cobertor" evitando que as radiações infravermelhas emitidas pela superfície terrestre escapem para o espaço.

- Prejuízos aos seres vivos
- Aumento da temperatura terrestre (+ quente), podendo provocar alterações climáticas, levando ao derretimento do gelo das calotas polares que por consequência elevam os oceanos 5 a 6 metros inundando as regiões costeiras.
- O equilíbrio do Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera é mantido por três processos:

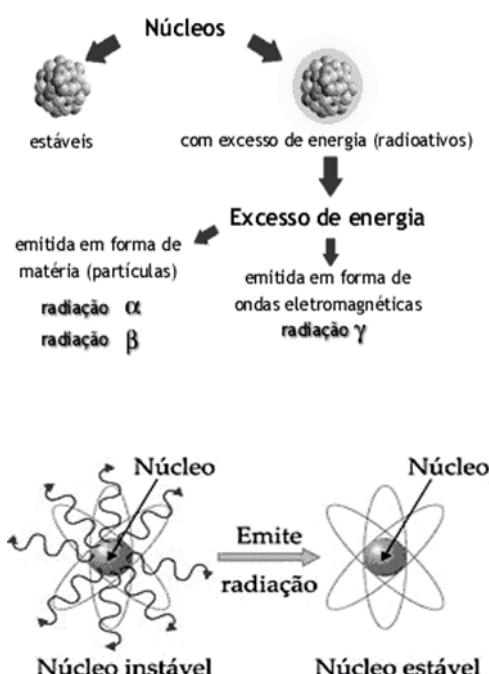


### **Radioatividade**

**1. CONCEITO:** Propriedade que átomos de elementos com núcleos fisicamente instáveis possuem de se desintegrarem espontaneamente em busca de estabilidade, emitindo energia sob a forma de radiação (partículas subatômicas alfa “α” e beta “β” e ondas eletromagnéticas raios gama “γ”).

Ex: Urânio-235, Césio-137, Cobalto-60, Tório-232, ...

**- Radionuclídeo ou radioisótopo:** É o nome dado a um núcleo instável capaz de emitir radiações de modo a diminuir ou eliminar essa instabilidade.



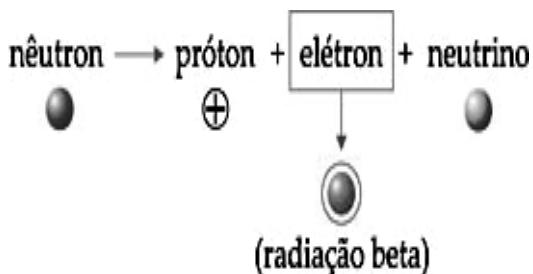
**Obs1:** Com exceção do hidrogênio, que é um elemento estável mesmo sendo, destituído de nêutrons os elementos entre o hélio (<sup>4</sup><sub>2</sub>He) e o cálcio (<sup>40</sup><sub>20</sub>Ca) são muito estáveis e, possuem, na relação de prótons e nêutrons o valor igual a 1. À medida que a relação assume valores maiores, a estabilidade começa a ser comprometida e, quando atinge-se o número de 83 prótons no núcleo, nenhum número de nêutrons é capaz de neutralizá-lo. O bismuto (Z = 83) é o último elemento da tabela periódica que possui isótopo estável, <sup>209</sup><sub>83</sub>Bi.

**Obs2:** As emissões radioativas não são afetadas pelas variações de pressão, temperatura, estado físico e composição química do material, ou seja, não dependem desses fatores para ocorrer, sendo um fenômeno aleatório que não pode ser controlado.

**Obs3:** As reações nucleares (fenômeno radioativo) provocam alterações nos núcleos atômicos, enquanto que as reações químicas (fenômeno químico) estão relacionadas a eletrosfera e afetam apenas os elétrons periféricos (e<sup>-</sup>.v.) dos átomos.

Fenômeno **RADIOATIVO** ≠ Fenômeno **QUÍMICO**

**Obs4:** O fenômeno radioativo (decaimento nuclear) pode ser chamado também de reação de desintegração radioativa, reação de transmutação (NATURAL) ou reação de decaimento radioativo (em alguns núcleos a repulsão que os prótons  $p^+$  exercem um sobre o outro supera a força que mantém os núcleos unidos e então fragmentos são ejetados ocorrendo o decaimento do núcleo).



## 2. ESTUDO DA NATUREZA DAS EMISSÕES RADIOATIVAS ALFA, BETA E GAMA

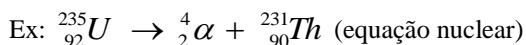
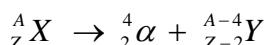
**2.1- Partículas Alfa ( $\alpha$ ):** São partículas carregadas positivamente e constituídas de  $2p^+$  e  $2n$ , isto é, um átomo de Hélio ( ${}^4_2\text{He}$ ). Essa partículas possuem, portanto, carga elétrica  $2+$  ( $2p^+$ ) e massa igual a 4 ( $2p^+ + 2n$ ).

**Obs5:** A partícula  $\alpha$  pode atingir de 3.000 a 30.000 km/s (velocidade média em torno de 20.000 Km/s ou 5% da velocidade da luz)

**Representação:**  ${}^4_2\alpha$  ou  ${}^4_2\text{He}$  (núcleo)

### 1ª Lei da Radioatividade: Lei de Soddy (1911)

Quando um radionuclídeo emite uma partícula  $\alpha$ , o seu número atômico diminui de 2 unidades e o seu número de massa diminui de 4 unidades.



Átomo pai átomo filho

**2.2. Partículas Beta ( $\beta$ ):** As partículas  $\beta$  são elétrons em alta velocidade emitidos por núcleos de átomos instáveis, consistindo, portanto, num feixe de partículas carregadas negativamente, possuindo carga  $1-$  e massa praticamente nula.

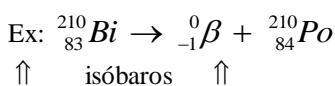
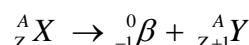
**Obs6:** A partícula  $\beta$  pode atingir de 70.000 a aproximadamente 300.000 km/s (com velocidade que pode chegar a 95% da velocidade da luz).

**Obs7:** Em núcleos instáveis betaemissores, um nêutron se decompõe em um próton, um elétron e um neutrino. O próton permanece no núcleo, e como a massa do próton é praticamente igual à massa do nêutron, a massa total do átomo não se altera. já o elétron (partícula  $\beta$ ) e o neutrino são emitidos. Sendo que o neutrino é uma partícula desprovida de massa e carga.

**Representação:**  ${}^0_{-1}\beta$  ou  ${}^0_{-1}e$

### 2ª Lei da Radioatividade: Lei de Soddy, Fajjans e Russel (1913)

Quando um radionuclídeo emite uma partícula  $\beta$ , o seu número atômico aumenta de 1 unidade e o seu número de massa permanece constante.



**2.3. Radiação Gama ( $\gamma$ ):** Não são partículas, porém ondas eletromagnéticas (fótons) emitidas por núcleos instáveis após a emissão de uma partícula alfa ou beta. Apresentam curíssimo comprimento de onda ( $\lambda = 0,1$  a  $0,001$  angstrons  $\text{A}^\circ$ ;  $1\text{A}^\circ = 10^{-10}$  m) e elevada freqüência ( $\uparrow$  energia).

**Obs8:** As radiações  $\gamma$  possui a velocidade da luz (300.000 km/s).

**Obs9:** Ondas eletromagnéticas são as que não necessitam de um meio material para se propagar. Conseguem se propagar no vácuo. São chamadas radiações eletromagnéticas.

Todas as ondas eletromagnéticas apresentam a mesma velocidade de propagação no vácuo. Seu valor é constante e igual a  $3,0 \times 10^8$  m/s ( $C = 3,0 \times 10^8$  m/s, onde C é o símbolo da velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo). No ar, essa velocidade é praticamente a mesma. O que diferencia uma onda eletromagnética da outra é sua frequência, que é expressa em Hertz (Hz), isto é, oscilações por segundo.

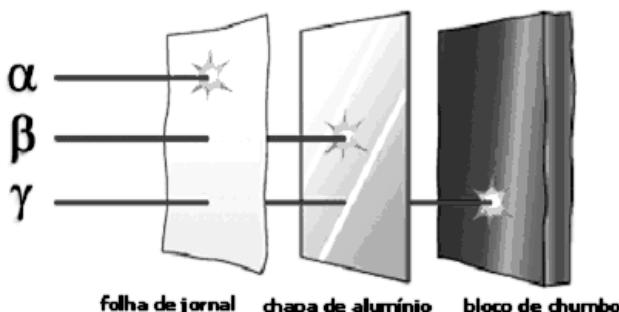
**Representação:**  ${}^0_0\gamma$

**Obs10:** Em uma reação nuclear há conservação do número de massa e da carga elétrica.

**Obs11:** Como  $\gamma$  não possui nem carga e nem massa, a mesma não altera o n° Z e nem o n° A das reações nucleares, por isso não são indicadas nas equações nucleares.

## 3. PODER DE PENETRAÇÃO DAS RADIAÇÕES

As radiações alfa, beta e gama apresentam poder de penetração diferentes, isto é, tem diferentes capacidades de atravessar material.



- A partícula  $\alpha$  possui menor poder de penetração ( $\uparrow$  massa);
- A partícula  $\beta$  possui maior poder de penetração ( $\downarrow$  massa) do que a  $\alpha$ ;
- A radiação  $\gamma$  possui maior poder de penetração (massa nula).

#### **RESUMO:** **Poder de Penetração**

$$\overrightarrow{\alpha < \beta < \gamma}$$

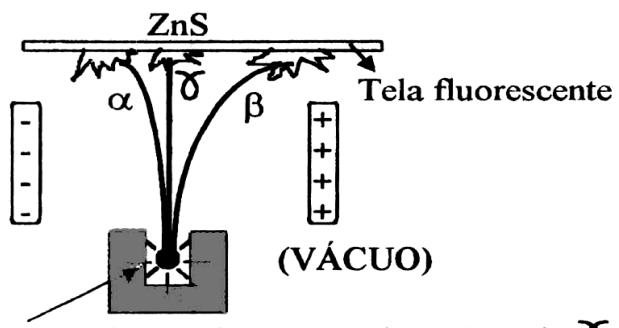
( $\alpha$ ): são detidas por uma camada de 7 cm de ar, uma folha de papel ou uma chapa de alumínio (com 0,06 milímetros de espessura). Ao incidir sobre o corpo humano, são detidas pela camada de células mortas da pele, podendo, no máximo, causar queimaduras e, também ocasionalmente penetrar no organismo através de um ferimento ou por aspiração, provocando lesões graves.

( $\beta$ ): são de 50 e 100 vezes mais penetrantes que as partículas alfa. Atravessam alguns metros de ar e até 16 mm de madeira, são detidas por lâminas de alumínio com 1cm de espessura ou por lâminas de chumbo com espessura maior que 2mm e ao incidirem sobre o corpo humano, podem penetrar até 2cm e causar sérios danos à pele, mas não aos órgãos internos, a não ser que sejam engolidas ou aspiradas.

( $\gamma$ ): atravessam milhares de metros de ar, até 25 cm de madeira ou 15 cm de espessura de aço. São detidas por placas de chumbo com mais de 5cm de espessura ou por grossas paredes de concreto, podendo atravessar completamente o corpo humano causando danos irreparáveis.

#### **4. COMPORTAMENTO DAS EMISSÕES EM UM CAMPO ELÉTRICO OU MAGNÉTICO**

- ${}^4_2\alpha \Rightarrow$  É atraída pelo pólo (-), porque tem carga + e possui menor desvio ( $\uparrow$  massa);
- ${}^0_{-1}\beta \Rightarrow$  É atraída pelo pólo (+), porque tem carga - e possui maior desvio ( $\downarrow$  massa);
- ${}^0_0\gamma \Rightarrow$  Não sofre desvio, porque não possui **carga e nem massa**.



#### **Material Radioativo: Emissor de $\alpha$ , $\beta$ e $\gamma$**

- A partícula  $\alpha$  possui maior poder de ionização das 3 emissões ( $\uparrow$  carga elétrica);
- A partícula  $\beta$  possui menor poder de ionização ( $\downarrow$  carga elétrica) do que a partícula  $\alpha$ ;
- A  $\gamma$  possui menor poder de ionização das 3 emissões (carga nula).

#### **RESUMO:** **Poder de ionização**

$$\overleftarrow{\alpha > \beta > \gamma}$$

#### **5. EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES:**

As partículas alfa e beta e as radiações gama ao atravessar tecidos biológicos, ionizam as moléculas existentes nas células, o que leva consequentemente a ocorrência de reações químicas anormais, bem como, à destruição e alteração das funções celulares.

Essas alterações são ainda mais preocupantes quando se trata de lesões do material genético, o que pode ocasionar reprodução irregular e causar câncer. Além disso, uma vez atingido por essas radiações ou partículas, o material genético de células reprodutivas podem ser alterados levando ao aparecimento de doenças hereditárias.

#### **Outros efeitos maléficos da radiação:**

Danos na região cerebral podem causar delírios convulsões ou até levar o indivíduo à morte;

Danos nos olhos podem provocar cataratas;

Lesões na boca podem levar ao aparecimento de úlceras bucais;

O sistema digestivo, especialmente estômago e intestino, uma vez lesionados, pode provocar náuseas e

vômitos, além de infecções intestinais que leam o indivíduo à morte;

Na gestação, principalmente nos primeiros meses, pode haver ocorrência de retardo mental na criação;

Quando atingida a medula óssea, pode haver o aparecimento de hemorragias ou até o comprometimento do sistema imunitário.

## 6. APLICAÇÕES DA RADIOATIVIDADE

### 6.1. Método de datação pelo carbono-14

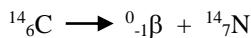
O carbono-14 é o menos abundante entre os carbonos na natureza. Sendo radioativo, é um emissor de partícula beta.

O carbono-14 é um isótopo que se forma na alta atmosfera onde sofre transmutação nuclear, continuamente, causada pela colisão de nêutrons cósmicos com átomos de nitrogênio do ar.



O carbono-14 incorpora-se a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>. Por meio da fotossíntese, e das cadeias alimentares passa a ser incorporado aos demais seres vivos.

Este isótopo do carbono, se forma na alta atmosfera e se desintegra na mesma velocidade através de um decaimento beta.



Assim, sua porcentagem no planeta e em todos os seres vivos é constante e igual a 10 ppb. Deste modo torna-se possível a datação do carbono-14. Uma vez que, apartir da morte de um ser vivo, e do decaimento radioativo beta, são encontrados valores inferiores a 10 ppb, podendo-se calcular o tempo que se passou desde a morte do ser vivo. O tempo de meia vida do carbono-14, isto é, o tempo que sua atividade cai à metade é igual a 5730 anos.

### 6.2. A radioterapia do câncer

Nesse tipo de tratamento são usados raios gama provenientes de desintegração de cobalto-60 ou césio-137. Essas radiações são incididas somente sobre o local do tumor e em doses controladas levando à morte preferencialmente das células cancerosas que são mais fracas que as normais.

### 6.3. Diagnósticos de doenças

Alguns radioisótopos como quando introduzidos no organismo humano podem ser detectados por sensores apropriados diagnosticando doenças e até mesmo informações sobre o funcionamento de órgãos. Os mais importantes são: <sup>51</sup>Cr (glóbulos vermelhos), <sup>67</sup>Ga (tumores linfáticos), <sup>75</sup>Se (pâncreas), <sup>99</sup>Tc (pulmões, ossos, medula óssea, placente, rins e fígado) e <sup>131</sup>I (tireoide).

### 6.4. Esterilização de alimentos

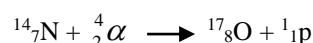
Uma aplicação muito utilizada da radioatividade é através da irradiação de raios gama em alimentos, o que

permite matar microorganismos que aceleram o apodrecimento.

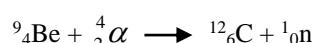
## 7. REAÇÕES DE TRANSMUTAÇÃO NUCLEAR

É a transformação de um nuclídeo em outro, que ocorre através de desintegração provocada pelo bombardeamento com uma partícula.

Ex<sub>1</sub>: O nitrogênio na presença de um alfaemissor se transforma em oxigênio.



Ex<sub>2</sub>: O berílio quando bombardeado com partículas alfa é transformado em carbono.



**Obs12:** Atualmente, a transmutação nuclear é a mais importante ferramenta na busca da produção de elementos artificiais, isto é, de nuclídeos que não existem naturalmente. Essas reações são realizadas com partículas carregadas (alfa, beta, prótons etc) no interior de aceleradores de partículas, nos quais elas passam a se chocar após adquirirem altíssimas velocidades.

O principal exemplo são os elementos **transurânicos**, aqueles que possuem números atômicos maiores que o do **urânio**, isto é, maiores que 92.



## 8. CINÉTICA DE DESINTEGRAÇÃO

➤ **Meia vida ou período de semi-desintegração (P ou t<sub>1/2</sub>):** é o tempo necessário para desintegrar a metade da quantidade de um radionuclídeo presente em uma amostra, isto é, para que o mesmo perca a metade de sua capacidade de emitir radiações (se desintegre).

$$\text{Af} = \frac{\text{Ai}}{2^x}$$

**Ai** = quantidade inicial da amostra (massa, porcentagem, átomos, moléculas etc);

**Af** = quantidade final da amostra;

**X** = número de meias vidas (períodos de semi-desintegrações ocorridos).

❖ **Tempo de desintegração:** É o tempo determinado entre o tempo de meia-vida e o número de meia-vida.

$$T = P \cdot x$$

### Ameaça Nuclear

Atualmente existem mais de quatrocentas usinas nucleares em operação no mundo – a maioria no Reino Unido, EUA, França e Leste europeu. Vazamentos ou explosões nos

reatores por falhas em seus sistemas de segurança provocam graves acidentes nucleares. O primeiro deles, na usina russa de Tcheliabínski, em setembro de 1957, contamina cerca de 270 mil pessoas.

O mais grave, em Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, deixa mais de trinta mortos, centenas de feridos e forma uma nuvem radiativa que se espalha por toda a Europa. O número de pessoas contaminadas é incalculável. No Brasil, um vazamento na Usina de Angra I, no Rio de Janeiro, contamina dois técnicos. Mas o pior acidente com substâncias radiativas registrado no país ocorre em Goiânia, em 1987: o Instituto Goiano de Radioterapia abandona uma cápsula com isótopo de césio-137, usada em equipamento radiológico. Encontrada e aberta por sucateiros, em pouco tempo provoca a morte de quatro pessoas e a contaminação de duzentas.

Submarinos nucleares afundados durante a 2a Guerra Mundial também constituem grave ameaça. O mar Báltico é uma das regiões do planeta que mais concentram esse tipo de sucata.

### Radiação

A ausência de comunicação imediata de problemas em usinas nucleares preocupa militantes ecológicos e cientistas no mundo inteiro. Isso também acontece no Brasil. Em março de 1993, o grupo Greenpeace denuncia: a paralisação da Usina Nuclear de Angra I, em Angra dos Reis (RJ), provoca um aumento anormal de radiatividade no interior de seu reator. Pressionada, a direção da usina confirma a informação, mas garante que o problema não é preocupante. No caso de Angra, o incidente serviu de alerta para o fato de ainda não se ter estabelecido um plano eficiente para a população abandonar a cidade em caso de acidente grave.

A poluição radiativa tem-se tornado motivo de grande preocupação desde a última guerra mundial, uma vez que seus efeitos podem causar sérios danos às populações vegetais e animais nas diversas regiões da Terra.

Os produtos radiativos podem ser lançados no meio ambiente através de:

- à explosões atômicas;
- à água utilizada para o resfriamento dos reatores de usinas nucleares;
- à detritos atômicos formados nessas usinas.

No rio Colúmbia (Estados Unidos, que recebe os efluentes da usina nuclear da Honford, constatou-se que a contaminação inicial de uma partícula radiativa na água passava de 35 nos invertebrados aquáticos para 7.500 em patos, atingindo até 200.000 nos ovos das patas, acarretando a esterilização desses ovos.

### Chernobyl

O dia 26 de abril de 1986 foi marcado pelo mais grave acidente na história da energia nuclear: a explosão de um reator da central atômica de Chernobyl, situada na Ucrânia (então república da União Soviética), 700 km a sudoeste de Moscou. Centenas de pessoas foram hospitalizadas com intoxicação radiativa, muitas exibiam grandes queimaduras e outros tipos de lesões. Mais de 100.000 pessoas foram retiradas da área da usina, num raio de aproximadamente 30 km. A nuvem radiativa que se formou

em consequência do incêndio do reator espalhou-se por grande parte da Europa. Em 1987, um balanço ainda não definitivo das consequências do acidente revelava sua extrema gravidade para o meio ambiente e para a saúde humana.

Nos países da Escandinávia, milhares de toneladas de produtos agrícolas tiveram de ser destruídos e milhares de renas foram sacrificadas em função da contaminação radiativa; na Itália, Iugoslávia e Áustria, entre outros países, foram suspensas as vendas de produtos hortigranjeiros, carne e leite das áreas onde os níveis de radiações se mostraram elevados. Estima-se que muitas doenças hereditárias, provocadas por mutações genéticas, atingirão milhares de bebês no futuro. O balanço trágico, portanto, evidencia que o acidente nuclear de Chernobyl deverá ficar perpetuado por várias gerações no patrimônio genético da humanidade.

## REAÇÕES QUÍMICAS INORGÂNICAS

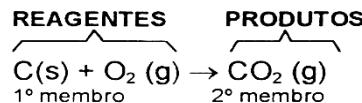
### 1. Conceito

São transformações ou fenômenos químicos nas quais uma ou mais substâncias se transformam originando novas substâncias.

#### • Equações Químicas

É a representação gráfica e abreviada de uma reação química, onde os reagentes são anotados do lado esquerdo e os produtos do lado direito, separados por uma seta.

Ex.:



### 2. Classificação das Reações Químicas

#### 2.1 – Reação de Síntese ou Adição

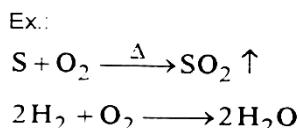
É quando 2 ou mais substâncias reagem, produzindo uma outra substância mais complexa (único produto).

Representação : A + B → AB

##### a) Síntese Total

É quando há apenas substâncias simples nos reagentes.

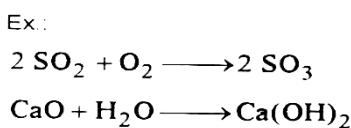
Ex.:



##### b) Síntese Parcial

É quando pelo menos um dos reagentes é uma substância composta.

Ex.:



## 2.2 – Reação de Análise ou Decomposição

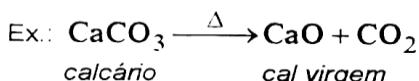
É quando uma substância se divide em 2 ou mais substâncias de estruturas mais simples.

Representação:  $AB \rightarrow A + B$

### CASOS PARTICULARES DE REAÇÃO DE ANÁLISE

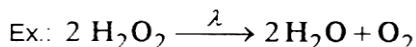
#### 1º) PIRÓLISE

É a decomposição de uma substância provocada pelo calor (calcinação).



#### 2º) FOTÓLISE

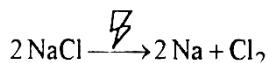
É a decomposição de uma substância provocada pela luz.



#### 3º) ELETRÓLISE

É a decomposição de uma substância provocada pela passagem da corrente elétrica.

Ex.:



## 2.3 – Reação de Deslocamento ou Simples Troca

É quando uma substância simples reage com uma substância composta e desloca, desta última, uma nova substância simples.

Representação:  $AB + C \rightarrow AC + B$



## 2.4 – Reação de Dupla Troca

É quando 2 compostos reagem permutando entre si 2 elementos ou radicais, dando origem a 2 novos compostos.

Representação:  $AB + CD \rightarrow AD + CB$



### • BALANCEAMENTO DE REAÇÕES PELO MÉTODO DAS TENTATIVAS

- O balanceamento consiste em igualar o número de átomos de reagente e do produto de uma reação química.

#### • REGRAS

- 1º - A equação química deve conter em geral no máximo 4 integrantes.
- 2º - Começar a balancear “pela substância” que possui “mais átomos” e o “metal”(se tiver), colocando na frente de sua fórmula inicialmente o coeficiente 1.
- 3º - Começar a balancear pelo metal se tiver, deixando por último hidrogênio e oxigênio.

- a)  $\text{Al}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$
- b)  $\text{Na}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- c)  $\text{Ca(OH)}_{2(Aq)} + \text{H}_3\text{PO}_{4(Aq)} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_{2(Aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- d)  $\text{Al(OH)}_{3(Aq)} + \text{HNO}_{3(Aq)} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_{3(Aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- e)  $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$
- f)  $\text{C}_6\text{H}_{6(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(v)}$

## Reações de OXI-REDUÇÃO ou REDÓXI

É quando ocorre variação do NOX de 2 ou mais elementos em uma reação química.

### • EM TODA REAÇÃO DE REDÓXI OCORRE:

- a) **Oxidação:** é a perda de  $e^-$  de um elemento que é dito oxidado ou sofreu oxidação.
- b) **Redução:** é o ganho de  $e^-$  de um elemento que é dito reduzido ou sofreu redução.
- c) **Agente Oxidante:** é toda substância que provoca a oxidação de um elemento, apresentando o elemento que sofreu REDUÇÃO (ganhou  $e^-$ ).
- d) **Agente Redutor:** é toda substância que provoca a redução de um elemento, apresentando o elemento que sofreu a OXIDAÇÃO (perdeu  $e^-$ ).



## EXERCÍCIOS RADIOATIVIDADE

1 Bismuto foi descoberto por um alquimista desconhecido em torno de 1400 AD.

Mais tarde, naquele século, foi ligado com chumbo para fazer conversão de tipo para impressoras e caixões decorados estavam sendo trabalhada no metal. Bismuto foi muitas vezes confundido com chumbo.

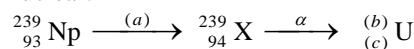
Da mesma forma que foi um metal pesado e fundido a uma temperatura relativamente baixa o que torna fácil de trabalhar.

Georgius Agricola no início de 1500 especulararam que era um metal distintamente diferente, como fez Caspar Neuman no início de 1700, mas a prova de que era assim, finalmente, veio em 1753, graças ao trabalho de Claude-François Geoffre.

Quando um dos isótopos do bismuto emite uma partícula  $\alpha$  há formação do  ${}^{210}_{81}\text{TI}$ . Nesse átomo, o número de prótons e o número de nêutrons são, respectivamente, iguais a:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| a) 81 e 129.  | d) 210 e 81.  |
| b) 81 e 210.  | e) 210 e 129. |
| c) 129 e 210. |               |

2 Em relação ao esquema simplificado de desintegração nuclear:



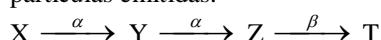
indique, dentre as opções abaixo, aquela em que se identificam corretamente (a), (b) e (c):

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| a)(a) = $\alpha$ | d) (a) = $\gamma$ |
| (b) = 238        | (b) = 235         |
| (c) = 92         | (c) = 95          |

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| b)(a) = $\gamma$ | e) (a) = $\gamma$ |
| (b) = 235        | (b) = 238         |
| (c) = 93         | (c) = 95          |

- c) (a) =  $\beta$   
 (b) = 235  
 (c) = 92

3 Na seqüência dada abaixo, X, Y, Z e T representam átomos de elementos radioativos,  $\alpha$  e  $\beta$  representam as partículas emitidas:



Com base nessas afirmações, pode-se afirmar que:

- a) X e Y são isótonos.
- b) X e T são isótopos.
- c) Y e Z são isóbaros.
- d) Y e T são isótopos.
- e) Z e T são isóbaros.

4 O isótopo  $^{238}_{92}\text{U}$  decai emitindo uma partícula  $\alpha$ . O elemento formado emite uma partícula  $\beta$ , originando um terceiro núcleo, que também emite partícula  $\beta$ . O número de massa e o número atômico do último elemento da série são, respectivamente, iguais a:

- a) 232 e 88.
- b) 234 e 90.
- c) 234 e 92.
- d) 234 e 88.
- e) 236 e 92.

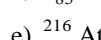
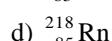
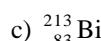
5 Quais das seguintes transações têm lugar por emissão de partícula  $\alpha$ ?

- 1-  $^{232}_{90}\text{Th} \longrightarrow ^{228}_{88}\text{Ra}$
- 2-  $^{238}_{92}\text{U} \longrightarrow ^{234}_{90}\text{Th}$
- 3-  $^{227}_{89}\text{Ac} \longrightarrow ^{223}_{87}\text{Fr}$
- 4-  $^{213}_{83}\text{Bi} \longrightarrow ^{213}_{84}\text{Po}$

- a) 1, 2 e 3 apenas
- b) 1 e 3 apenas
- c) 2 e 4 apenas
- d) apenas 3
- e) apenas 4

6 Sabendo que o isótopo  $^{218}_{84}\text{Po}$  emite uma partícula  $\alpha$ , o produto da reação nuclear será:

- a)  $^{214}_{82}\text{Pb}$
- b)  $^{214}_{84}\text{Po}$



7 Numa série radioativa, parte-se do  $^{238}_{92}\text{U}$  e chega-se ao  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . O número total de partículas  $\alpha$  e  $\beta$  emitidas, respectivamente, será igual a:

- a) 5 e 4.
- b) 7 e 6.
- c) 8 a 5.
- d) 9 e 7.
- e) 8 e 6.

8 Sobre radioatividade, assinale as alternativas CORRETAS:

- a) Os raios  $\beta$  são atraídos pelo pólo negativo do campo magnético.
- b) Quando um átomo radioativo emite uma partícula  $\alpha$ , há uma diminuição de duas unidades no seu número atômico e de quatro unidades no seu número de massa.
- c) A partícula  $\beta$ , quando emitida, altera o número da massa do elemento.
- d) As partículas  $\alpha$  são núcleos dos átomos de hélio.
- e) A segunda lei da radioatividade diz: "Quando um átomo radioativo emite uma partícula  $\beta$ , há um aumento de uma unidade no seu número atômico, permanecendo constante o número de massa".

9 (Unirio-RJ) O elemento radioativo natural  $^{232}_{90}\text{Th}$ , após uma série de emissões  $\alpha$  e  $\beta$ , isto é, por decaimento radioativo, converte-se em um isótopo, não-radioativo, estável, do elemento chumbo ( $^{208}_{82}\text{Po}$ ). O número de partículas  $\alpha$  e  $\beta$ , emitidas após este processo, é, respectivamente, de:

- a) 5  $\alpha$  e 2  $\beta$ .
- b) 5  $\alpha$  e 5  $\beta$ .
- c) 6  $\alpha$  e 4  $\beta$ .
- d) 6  $\alpha$  e 5  $\beta$ .
- e) 6  $\alpha$  e 6  $\beta$ .

O texto abaixo refere-se as questões 10 e 11

"Uma pergunta freqüente entre os que se iniciam no estudo de fenômenos radioativos é: o que acontece com a eletrosfera do átomo após a emissão de partícula  $\alpha$  ou  $\beta$ ? Cientistas observaram que a eletrosfera dos átomos radioativos, após a emissão dessas partículas, sofre uma reorganização com emissão ou recepção de elétrons. Essa acomodação da eletrosfera é um processo relativamente lento no qual ocorre uma troca de elétrons com moléculas do meio ambiente."

10- Com relação ao texto, pode-se prever que a eletrosfera de um átomo, após a emissão de partículas a, deverá:

- a) liberar dois elétrons.
- b) absorver dois elétrons.

- c) liberar quatro elétrons.
- d) absorver quatro elétrons.
- e) liberar um elétron.

11- Ainda em relação ao texto acima, quando um emite radiação  $\beta$ , sua eletrosfera deverá:

- a) liberar um elétron.
- b) absorver um elétron.
- c) liberar dois elétrons.
- d) absorver dois elétrons.
- e) permanecer com o mesmo número de elétrons.

12 - A meia vida de um elemento radioativo é o intervalo de tempo em que uma amostra deste elemento se reduz à metade. Este intervalo de tempo também é chamado de período de semidesintegração. À medida que os elementos radioativos vão se desintegrando, no decorrer do tempo, a sua quantidade e atividade vão reduzindo e, por consequência, a quantidade de energia emitida por ele, em razão da radioatividade, também é reduzida.

Uma característica interessante dos elementos radioativos é que em virtude da desintegração que eles sofrem, a massa que eles possuem é reduzida; nos períodos de semidesintegração, a massa é reduzida pela metade, deixando ainda a outra metade por se desintegrar, que também passará pelo período de semidesintegração e assim sucessivamente. E este processo vai acontecendo repetidamente de tal forma que a massa é reduzida, mas nunca chega a ser zero.

O césio-137 possui meia-vida de 30 anos. Se tivermos 12 g desse elemento, após quanto tempo essa massa será reduzida para 0,75 g?

- a) 30 anos.
- b) 60 anos.
- c) 90 anos.
- d) 120 anos.
- e) 150 anos.

### **EXERCÍCIOS DE REAÇÕES INORGÂNICAS**

1 . (Uff 2004) Feromônios são compostos orgânicos secretados pelas fêmeas de muitos insetos para determinadas funções, dentre as quais a de acasalamento. Um determinado feromônio, utilizado com esta finalidade, tem fórmula molecular  $C_{19}H_{38}O$  e, normalmente, a quantidade secretada é cerca de  $1,0 \times 10^{-12}$  g.

Pode-se afirmar que o número de moléculas existentes nessa massa é:

(Dados: C = 12; H = 1; O = 16)

- a)  $6,0 \times 10^{-23}$
- b)  $1,7 \times 10^{-17}$
- c)  $2,1 \times 10^9$
- d)  $4,3 \times 10^{15}$
- e)  $1,7 \times 10^{20}$

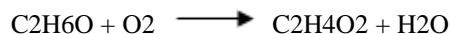
2 (Ufg 2006) O corpo humano necessita diariamente de 12 mg de ferro. Uma colher de feijão contém cerca de  $4,28 \times 10^{-5}$  mol de ferro. Quantas colheres de feijão, no mínimo, serão necessárias para que se atinja a dose diária de ferro no organismo?

- a) 1
- b) 3
- c) 5
- d) 7
- e) 9

4 ( U. Estácio de Sá-RJ) Num determinado tratamento de água, utilizou-se 0,355 mg de cloro (Cl<sub>2</sub>) por litro de água. O número de moléculas de cloro utilizadas por litro foi de:

- a)  $3,01 \cdot 10^{18}$
- b)  $3,01 \cdot 10^{19}$
- c)  $3,01 \cdot 10^{23}$
- d)  $6,02 \cdot 10^{18}$
- e)  $6,02 \cdot 10^{23}$

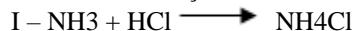
5 (PAVE - 2012) Um vinho que fica aberto (em contato com o ar) por muito tempo pode sofrer oxidação à vinagre. Esta reação química está apresentada pelas fórmulas moleculares:



Para produzir um vinagre que possua 6 g de ácido acético (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), a massa de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) a ser oxidada é de:

- a) 3,5 g.
- b) 7,8 g.
- c) 60,0 g.
- d) 4,6 g.
- e) 78,0 g.

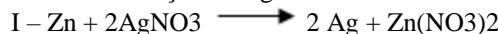
6 Observe as reações I e II abaixo:



Podemos afirmar que I e II são, respectivamente, reações de:

- a) síntese e análise
- b) simples troca e síntese
- c) dupla troca e análise
- d) análise e síntese
- e) dupla troca e simples troca

7 Dadas as reações a seguir:



Indique a opção que apresenta a ordem correta de suas classificações:

- a) deslocamento; decomposição; síntese; deslocamento; dupla troca
- b) deslocamento; síntese; decomposição; deslocamento; dupla troca
- c) dupla troca; decomposição; síntese; dupla troca; deslocamento

- d) dupla troca; síntese; decomposição; dupla troca; deslocamento  
e) síntese; decomposição; deslocamento; dupla troca; dupla troca

8 Antes de um funileiro soldar peças de zinco galvanizadas, ele as limpa com uma solução de ácido muriático ( ácido clorídrico). Assinale a equação que melhor representa a reação que ocorre, bem como sua classificação.

- a)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ; reação de dupla troca  
b)  $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; reação de decomposição  
c)  $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; reação de dupla troca  
d)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ; reação de decomposição  
e)  $\text{ZnO} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ; reação de oxidação

9 Dadas as reações químicas, associe-as corretamente com as afirmativas.

- a)  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{l})$   
b)  $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$   
c)  $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$   
d)  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$   
e)  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$

- ( ) reação de simples troca  
( ) reação de síntese, tendo como produto um sal  
( ) reação de síntese, tendo como produto uma base  
( ) reação de análise  
( ) reação de dupla-troca

A sequência correta encontrada de cima para baixo nos parênteses é:

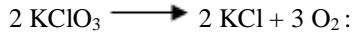
- a) d, a, e, b, c  
b) a, e, b, d, c  
c) d, a, e, c, d  
d) c, b, e, a, d  
e) d, e, a, c, d

10-(UFPA) Na reação química representada por:

$\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{KCl}(\text{aq}) + \text{BaSO}_4(\text{s})$ , o precipitado formado é denominado de

- (A) sulfato de bário  
(B) clorato de potássio  
(C) sulfeto de bário  
(D) cloreto de potássio  
(E) sulfito de bário

11 Quantos mols de clorato de potássio são necessários para a produção de 33,6 litros de oxigênio na decomposição térmica do clorato de potássio? A reação é:



- a) 1/3 mols de  $\text{KClO}_3$   
b) 3 mols de  $\text{KClO}_3$   
c) 1/2 mols de  $\text{KClO}_3$   
d) 2 mols de  $\text{KClO}_3$   
e) 1 mol de  $\text{KClO}_3$

## EXERCÍCIOS DE NOX

- 1 (Puccamp) Descobertas recentes da Medicina indicam a eficiência do óxido nítrico, NO, no tratamento de determinado tipo de pneumonia. Sendo facilmente oxidado pelo oxigênio a  $\text{NO}_2$ , quando preparado em laboratório, o ácido nítrico deve ser recolhido em meio que não contenha  $\text{O}_2$ . Os números de oxidação do nitrogênio no NO e  $\text{NO}_2$  são respectivamente,  
a) +3 e +6  
b) +2 e +4  
c) +2 e +2  
d) zero e +4  
e) zero e +2

2 O odor característico da “água sanitária” ou “água de lavadeira” ou “Q-boa” é causado pelo gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ) misturado a uma solução aquosa de  $\text{NaOH}$ . O alvejamento provocado por essa solução é explicado pela oxidação de substâncias coloridas, originando produtos incolores. A ação alvejante (e também bactericida) é causada, principalmente, pela presença de íons hipocloritos ( $\text{ClO}^-$ ), formados no seguinte processo:  
 $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$

O número de oxidação dos átomos de cloro nessa reação passa de:

- a) +1 para 0 e +1.  
b) +1 para -1 e 0.  
c) 0 para +1 e +1.  
d) 0 para -1 e +1.  
e) -1 para 0 e +1.

3 O nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) pode ser venenoso, apesar de ser usado, em baixas concentrações, para conservar carnes em alimentos enlatados. Há evidências de que ele reage com proteínas da carne e forma substâncias chamado de nitrosaminas, que são carcinogênicas (causadoras de câncer). Entretanto, uma transformação inofensiva que o nitrito pode sofrer é a passagem para íon nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Com relação ao processo descrito anteriormente, assinale a alternativa correta:

- a) O NOX do nitrogênio aumenta de +3 para +5.  
b) O nitrogênio sofre redução.  
c) O íon nitrito é o agente oxidante.  
d) Ocorre um ganho de elétrons.  
e) O elemento nitrogênio é o receptor de elétrons.

4 (UFRJ) Os talheres de prata têm um grande inconveniente: ficam escuros e perdem o brilho. Se os lavarmos em uma bacia que contenha metais menos nobres, escurecerão. Se entrarem em contato com ovos, perderão o brilho. E isto se dá porque os ovos são ricos em enxofre, o qual se liga à prata formando um composto insolúvel: o sulfeto de prata.

Na reação da prata com o enxofre, a prata:

- a) sofre redução.  
b) recebe um elétron.  
c) sofre oxidação.  
d) passa de  $\text{Ag}^+$  para  $\text{Ag}^0$ .  
e) faz ligação covalente com o enxofre.

5 (UFV) Os números de oxidação do Boro, Iodo e Enxofre nas espécies químicas  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ ,  $\text{IO}_4^-$  e  $\text{HSO}_4^-$  são, respectivamente:

- a) +4, +8, +7
- b) +3, +7, +8
- c) +3, +7, +6
- d) +4, +5, +6
- e) +2, +6, +5

6 (ITA) - Dadas as substâncias abaixo, em qual delas o nº de oxidação do manganês é máximo? I.  $\text{MnO}_2$

- II.  $\text{Mn}$
- III.  $\text{MnSO}_4$
- IV.  $\text{K}_2\text{MnO}_4$
- V.  $\text{KMnO}_4$
- a) I
- b) II
- c) II
- d) IV
- e) V

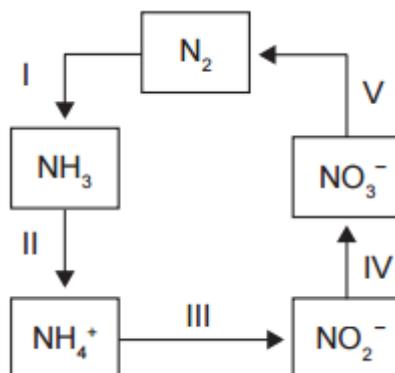
7 (Ita) - Assinale a opção relativa aos números de oxidação CORRETOS do átomo de cloro nos compostos  $\text{KClO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$  e  $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$ , respectivamente

- (A) -1, -1, -1 e -1
- (B) +3, +1, +2 e +3
- (C) +3, +2, +4 e +6
- (D) +3, +1, +5 e +6
- (E) +3, +1, +5 e +7

8 (UECE) - A soma algébrica dos números de oxidação do iodo nas seguintes substâncias  $\text{NaIO}$ ,  $\text{NaI}$ ,  $\text{NH}_3\text{IO}_3$  e  $\text{I}_2$  é:

- a) 3
- b) 4
- c) 6
- d) 5

9 ENEM 2014 - A aplicação excessiva de fertilizantes nitrogenados na agricultura pode acarretar alterações no solo e na água pelo acúmulo de compostos nitrogenados, principalmente a forma mais oxidada, favorecendo a proliferação de algas e plantas aquáticas e alterando o ciclo do nitrogênio, representado no esquema. A espécie nitrogenada mais oxidada tem sua quantidade controlada por ação de microrganismos que promovem a reação de redução dessa espécie, no processo denominado desnitrificação.



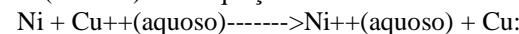
O processo citado está representado na etapa

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

10 Cesgrario) - Observe a reação:  $\text{SnCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ . A partir dela, podemos afirmar corretamente que o:

- a) Sn e o Cl sofrem oxidação.
- b) Sn sofre oxidação, e o O, redução.
- c) Sn sofre oxidação, e o HCl, redução.
- d)  $\text{H}_2\text{O}_2$  sofre redução, e o Cl, oxidação.
- e)  $\text{H}_2\text{O}_2$  sofre oxidação, e o Sn, redução.

11 (ITA SP) - Na equação iônica:



- a) o níquel é o oxidante porque ele é oxidado.
- b) níquel é o redutor porque ele é oxidado.
- c) o íon cúprico é oxidante porque ele é oxidado.
- d) o íon cúprico é o redutor porque ele é reduzido.
- e) Não há oxidante nem redutor, pois não se trata de uma reação de óxido-redução)

12 (FUVEST-SP) - Considere as seguintes reações químicas:



Pode-se classificar como reação de oxirredução, apenas:

- a) I
- b) II
- c) III
- d) I e III
- e ) II e III