

# MINÉRAIS



# MINERAL

qualquer sólido inorgânico natural que possui estrutura interna organizada e composição química bem definida.

## CONDIÇÕES

1. Sólido
2. Inorgânico
3. Natural
4. Estrutura interna organizada
5. Composição química bem definida

*Diamantes sintéticos, água, osso, aço, petróleo: NÃO são minerais!*

*Mineralóide: NÃO possui estrutura cristalina organizada!*

> 4000 minerais: 110 elementos químicos

# Periodic Table of the Elements, in Pictures

Periods  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

<b>Group 1</b> <b>H</b> 1 Hydrogen Sun & Stars Water	<b>Group 2</b> <b>Alkali Earth Metals</b> <b>Li</b> 3 Lithium Watch Batteries	<b>Be</b> 4 Beryllium Emeralds
<b>Na</b> 11 Sodium Baking Soda	<b>Mg</b> 12 Magnesium Green Plants	
<b>K</b> 19 Potassium Fertilizer	<b>Ca</b> 20 Calcium Teeth	
<b>Rb</b> 37 Rubidium Solar Cells	<b>Sr</b> 38 Strontium Fireworks	
<b>Cs</b> 55 Cesium Atomic Clocks	<b>Ba</b> 56 Barium Stomach X-Rays	
<b>Fr</b> 87 Francium Few Uses Short-Lived	<b>Ra</b> 88 Radium Luminous Paint	

### Key

Symbol → **C** ← Atomic Number  
Name → Carbon  
Use or Occurrence → Plants and Animals

The atomic number is the number of protons in an atom.

at room temperature

- Solid
- Liquid
- Gas
- Radioactive
- Man-Made

### Color Key

- Alkali Metals
- Alkali Earth Metals
- Transition Metals
- Other Non-Metals
- Halogens
- Inert Gases
- Lanthanides
- Actinides
- Trans-Actinides

### Atoms

nucleus

Atoms have a nucleus of protons and neutrons surrounded by electrons.

The number of electrons in an uncharged atom is the same as the number of protons.

- proton
- neutron
- electron

orbits

### Molecules

Atoms combine to make molecules by sharing or trading their outer electrons.

Many atoms prefer to have eight electrons in their outer orbit like the oxygen atom in H<sub>2</sub>O.

H<sub>2</sub>O

<b>Group 3</b> <b>Boron Group</b> <b>B</b> 5 Boron Heat-Resistant Glassware	<b>Group 4</b> <b>Carbon Group</b> <b>C</b> 6 Carbon Plants and Animals	<b>Group 5</b> <b>Nitrogen Group</b> <b>N</b> 7 Nitrogen Air	<b>Group 6</b> <b>Oxygen Group</b> <b>O</b> 8 Oxygen Air Water	<b>Group 7</b> <b>Halogens</b> <b>F</b> 9 Fluorine Toothpaste	<b>Group 8</b> <b>Inert Gases</b> <b>He</b> 10 Helium Balloons
<b>Al</b> 13 Aluminum Foil	<b>Si</b> 14 Silicon Rocks, Sand, & Dirt	<b>P</b> 15 Phosphorus Bones	<b>S</b> 16 Sulphur Egg Yolks	<b>Cl</b> 17 Chlorine Bleach	<b>Ar</b> 18 Argon Light Bulbs
<b>Ga</b> 31 Gallium Light-Emitting Diodes	<b>Ge</b> 32 Germanium Electronics	<b>As</b> 33 Arsenic Poison	<b>Se</b> 34 Selenium Solar Cells	<b>Br</b> 35 Bromine Sedatives	<b>Kr</b> 36 Krypton Lasers
<b>In</b> 49 Indium Electronics	<b>Sn</b> 50 Tin Cans	<b>Sb</b> 51 Antimony Type Metal	<b>Te</b> 52 Tellurium Solar Cells	<b>I</b> 53 Iodine Antiseptic	<b>Xe</b> 54 Xenon Lighthouses
<b>Tl</b> 81 Thallium Poison	<b>Pb</b> 82 Lead Weights	<b>Bi</b> 83 Bismuth Fire Sprinklers	<b>Po</b> 84 Polonium Anti-Static Brushes	<b>At</b> 85 Astatine Few Uses Short-Lived	<b>Rn</b> 86 Radon Radiation Therapy
<b>Uut</b> 113 Ununtrium	<b>Uuq</b> 114 Ununquadium	<b>Uup</b> 115 Ununpentium	<b>Uuh</b> 116 Ununhexium	<b>Uus</b> 117 Ununseptium	<b>Uuo</b> 118 Ununoctium

### Groups

The vertical columns are called groups. Elements in the same group behave similarly because they have the same number of outer electrons.

Group 1 has one outer electron, group 2 has two, etc. Most transition metals have two.

← Trans-Actinides: These man-made atoms exist for less than a second.

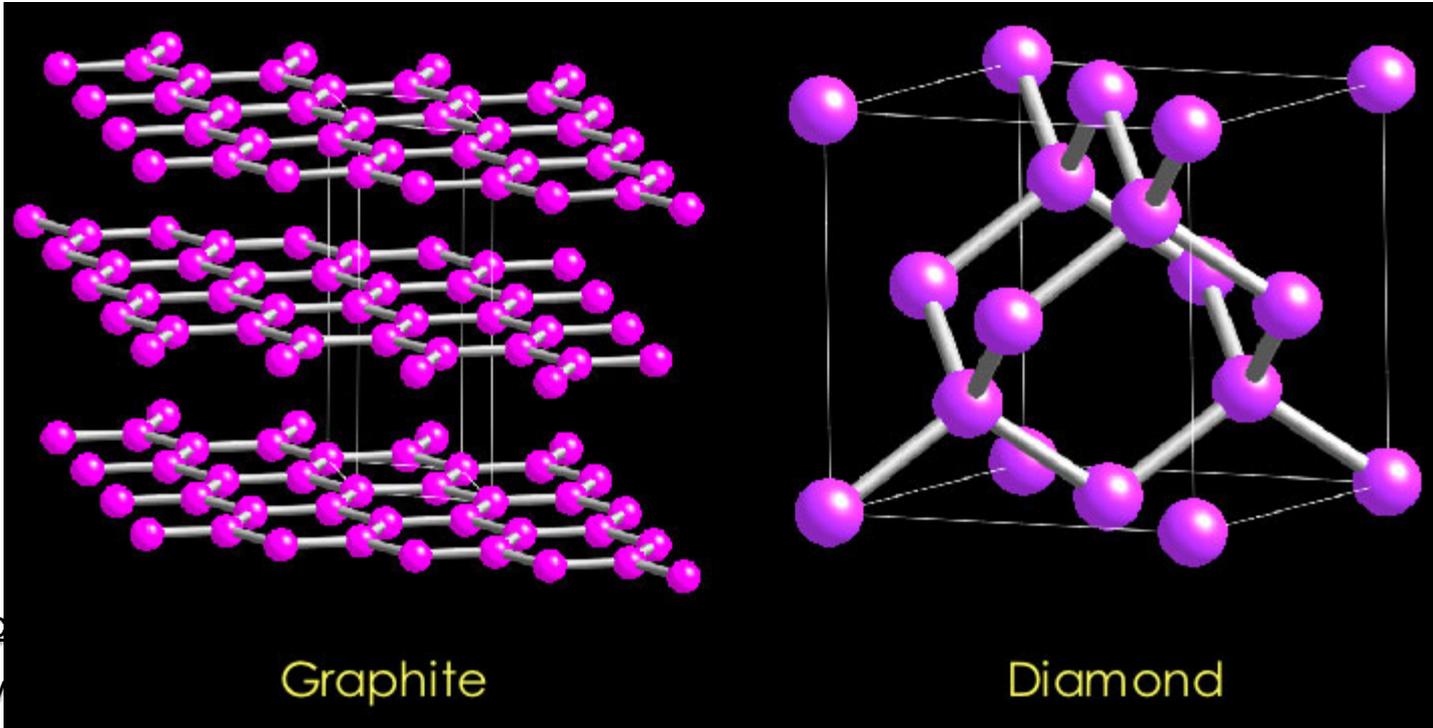
Element 112 was the highest-numbered element yet created, as of 1996.

<b>La</b> 57 Lanthanum Arc Lamps	<b>Ce</b> 58 Cerium Lighter Flints	<b>Pr</b> 59 Praseodymium Welder's Goggles	<b>Nd</b> 60 Neodymium Telescopes	<b>Pm</b> 61 Promethium Spacecraft Power	<b>Sm</b> 62 Samarium Arc Lamps	<b>Eu</b> 63 Europium Color Phosphors	<b>Gd</b> 64 Gadolinium Nuclear Control	<b>Tb</b> 65 Terbium Lasers	<b>Dy</b> 66 Dysprosium Nuclear Control	<b>Ho</b> 67 Holmium Color Phosphors	<b>Er</b> 68 Erbium Color Phosphors	<b>Tm</b> 69 Thulium Color Phosphors	<b>Yb</b> 70 Ytterbium Color Phosphors	<b>Lu</b> 71 Lutetium Color Phosphors
<b>Ac</b> 89 Actinium Neutron Source	<b>Th</b> 90 Thorium Lantern Mantles	<b>Pa</b> 91 Protactinium Few Uses Very Rare	<b>U</b> 92 Uranium Nuclear Power	<b>Np</b> 93 Neptunium Neutron Detectors	<b>Pu</b> 94 Plutonium Nuclear Weapons	<b>Am</b> 95 Americium Smoke Detectors	<b>Cm</b> 96 Curium Spacecraft Power	<b>Bk</b> 97 Berkelium Few Uses	<b>Cf</b> 98 Californium Gauges	<b>Es</b> 99 Einsteinium Short-Lived (Months)	<b>Fm</b> 100 Fermium Short-Lived (Days)	<b>Md</b> 101 Mendelevium Short-Lived (Hours)	<b>No</b> 102 Nobelium Short-Lived (Minutes)	<b>Lr</b> 103 Lawrencium Short-Lived (Seconds)

Copyright © 1997 Keith Enevoldsen

# LIGAÇÕES QUÍMICAS

são as forças de maior atração que unem átomos



Ligações de Van der Waals = união de moléculas e unidades estruturais praticamente neutras, ou seja, com pequenas cargas residuais.

# O QUE DETERMINA A ESTRUTURA INTERNA DE UM MINERAL?

Um mineral é composto por um arranjo ordenado de átomos quimicamente ligados entre si para formar uma estrutura cristalina particular.

Quando se apresenta na forma externa  CRISTAL

ARRANJO ORDENADO  CARGAS DOS ÍONS



equilíbrio elétrico (composto neutro)

Os átomos constituintes de um mineral encontram-se distribuídos ordenadamente, formando uma rede tridimensional

**retículo cristalino**

Gerada pela repetição de uma unidade atômica ou iônica fundamental que já tem as propriedades físico-químicas do mineral completo

**cela unitária**

**CÚBICO**

$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$   
 $a = b = c$

**TETRAGONAL**

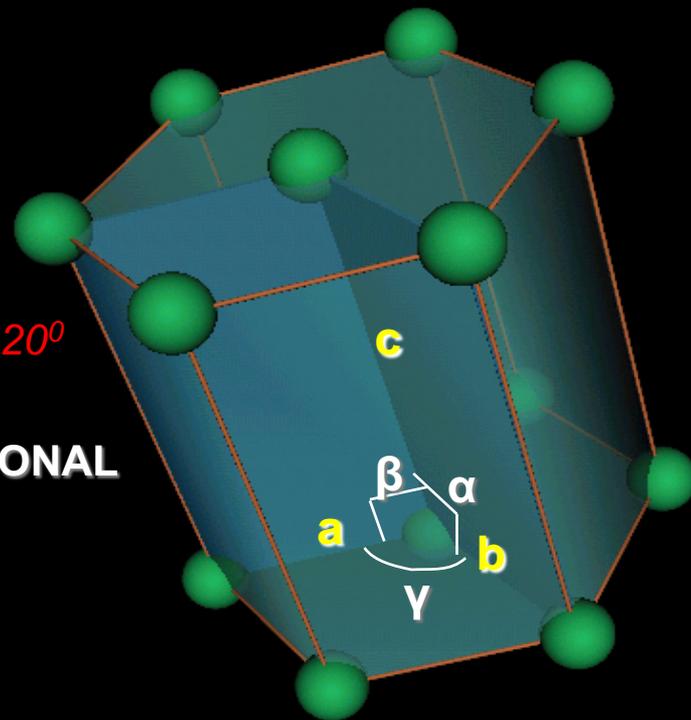
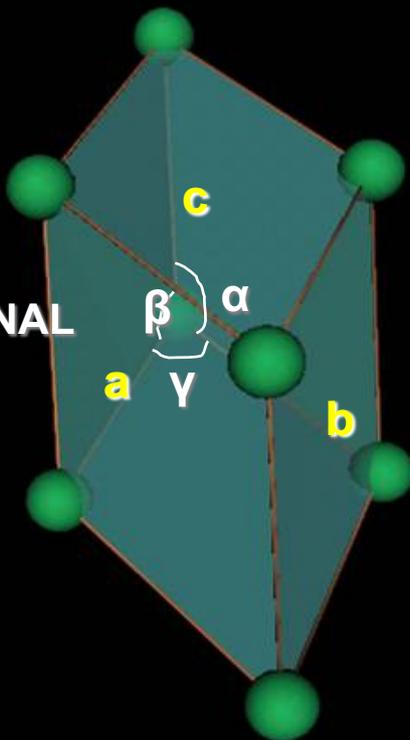
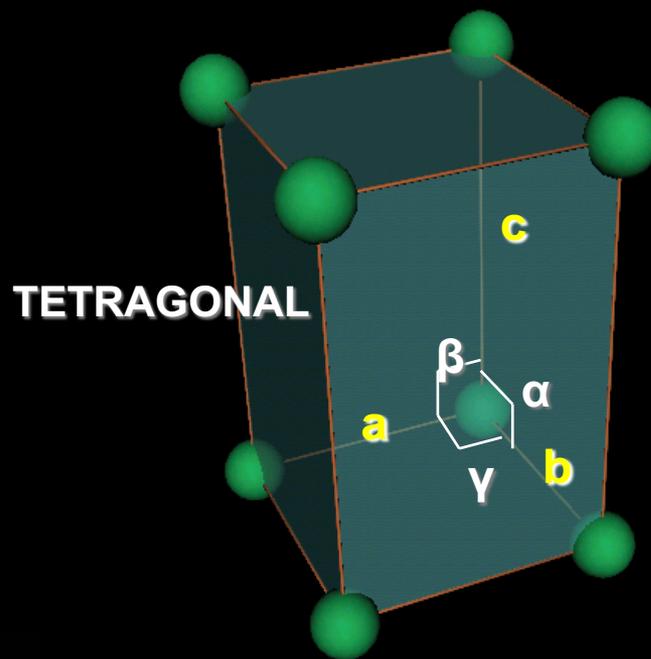
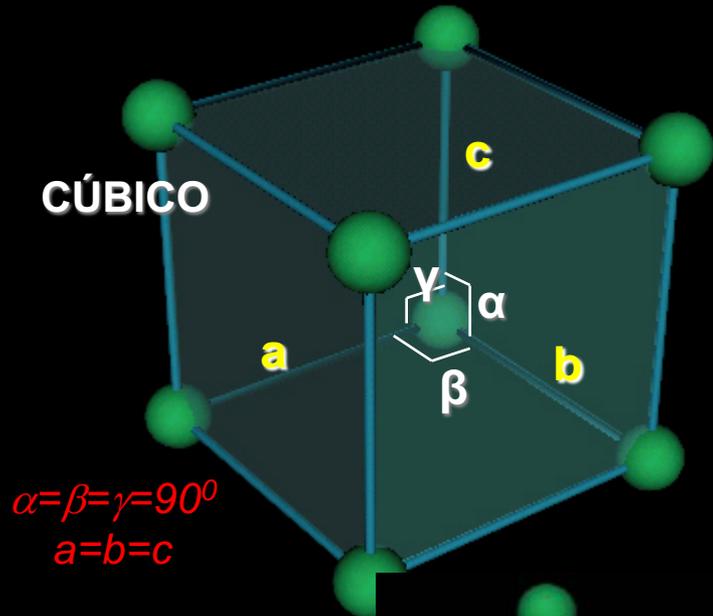
$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$   
 $a = b \neq c$

**TRIGONAL**

$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$   
 $a = b = c$

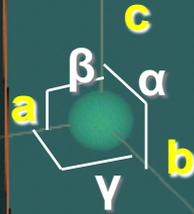
**HEXAGONAL**

$\alpha = \beta = 90^\circ \quad \gamma = 120^\circ$   
 $a = b \neq c$



**ORTORRÔMBICO**

$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$   
 $a \neq b \neq c$



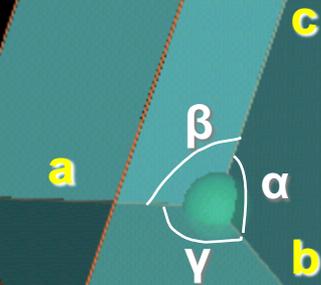
**MONOCLÍNICO**

$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$   
 $a \neq b \neq c$



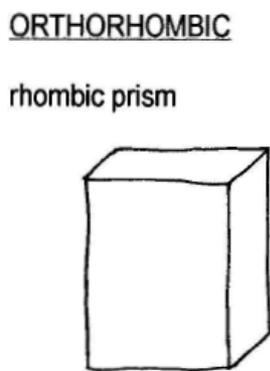
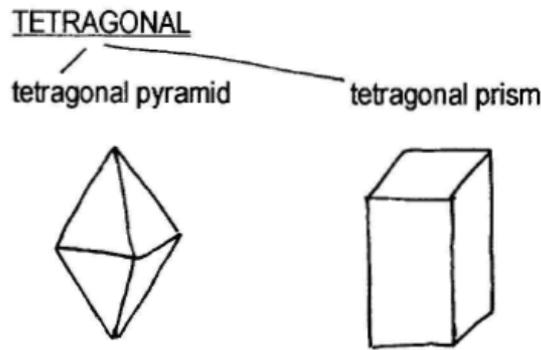
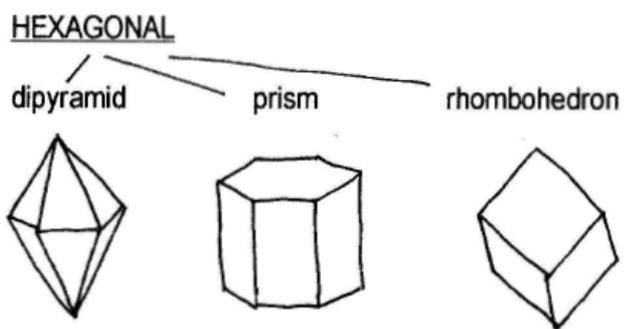
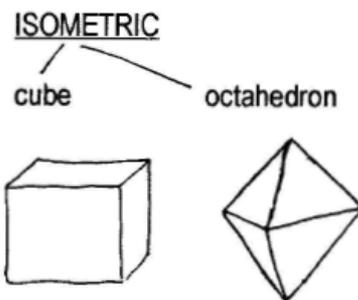
**TRICLÍNICO**

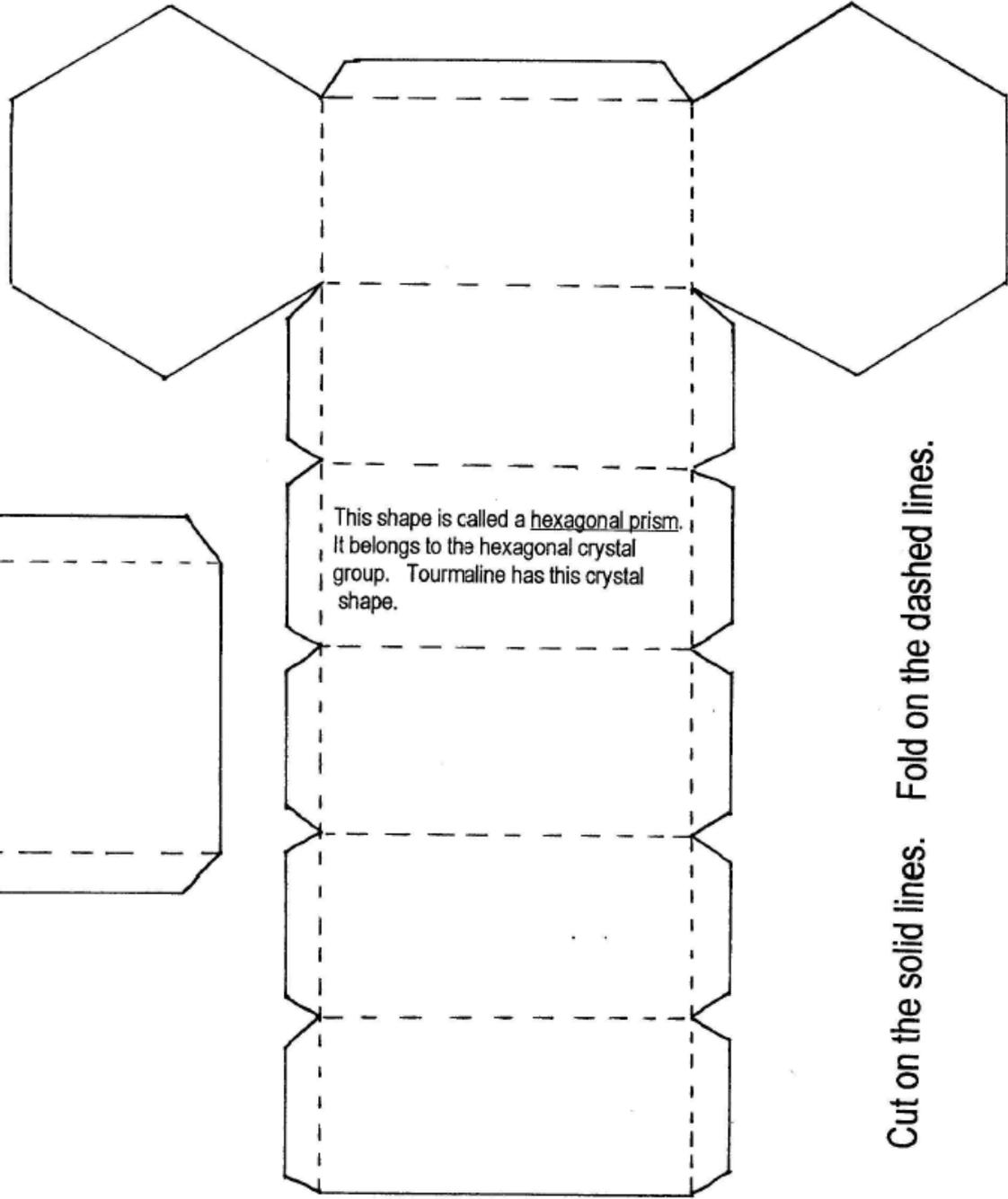
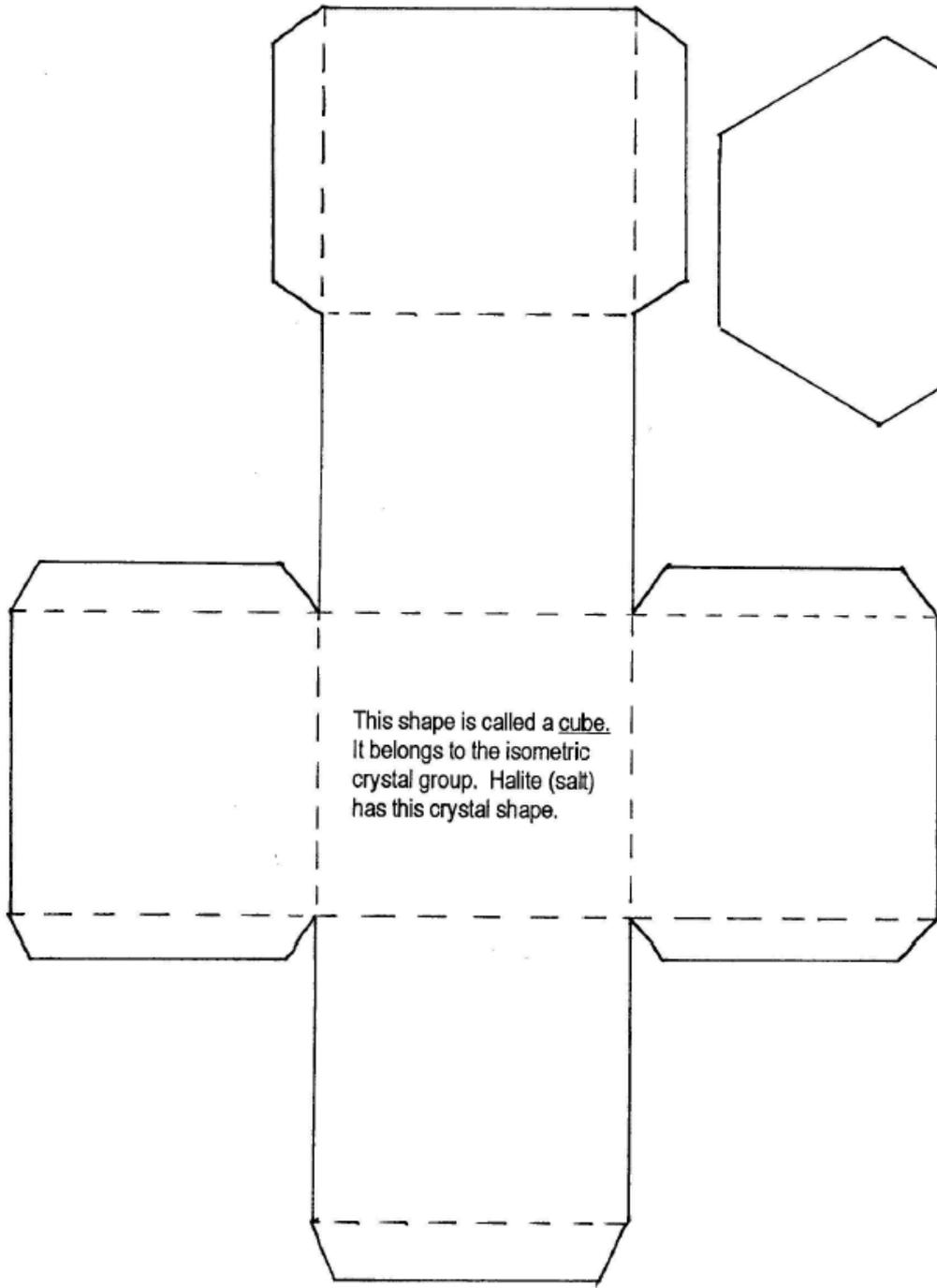
$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$   
 $a \neq b \neq c$



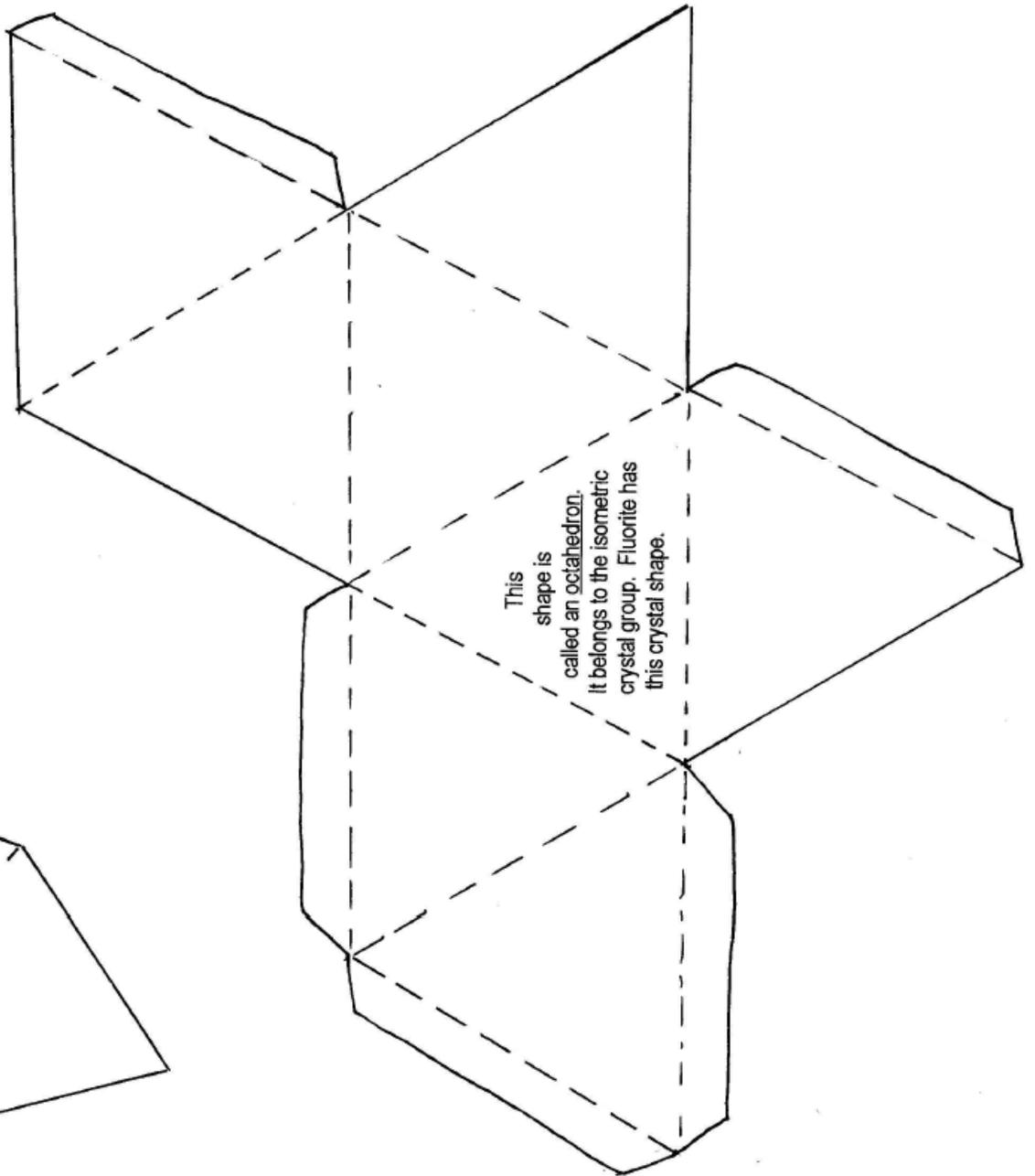
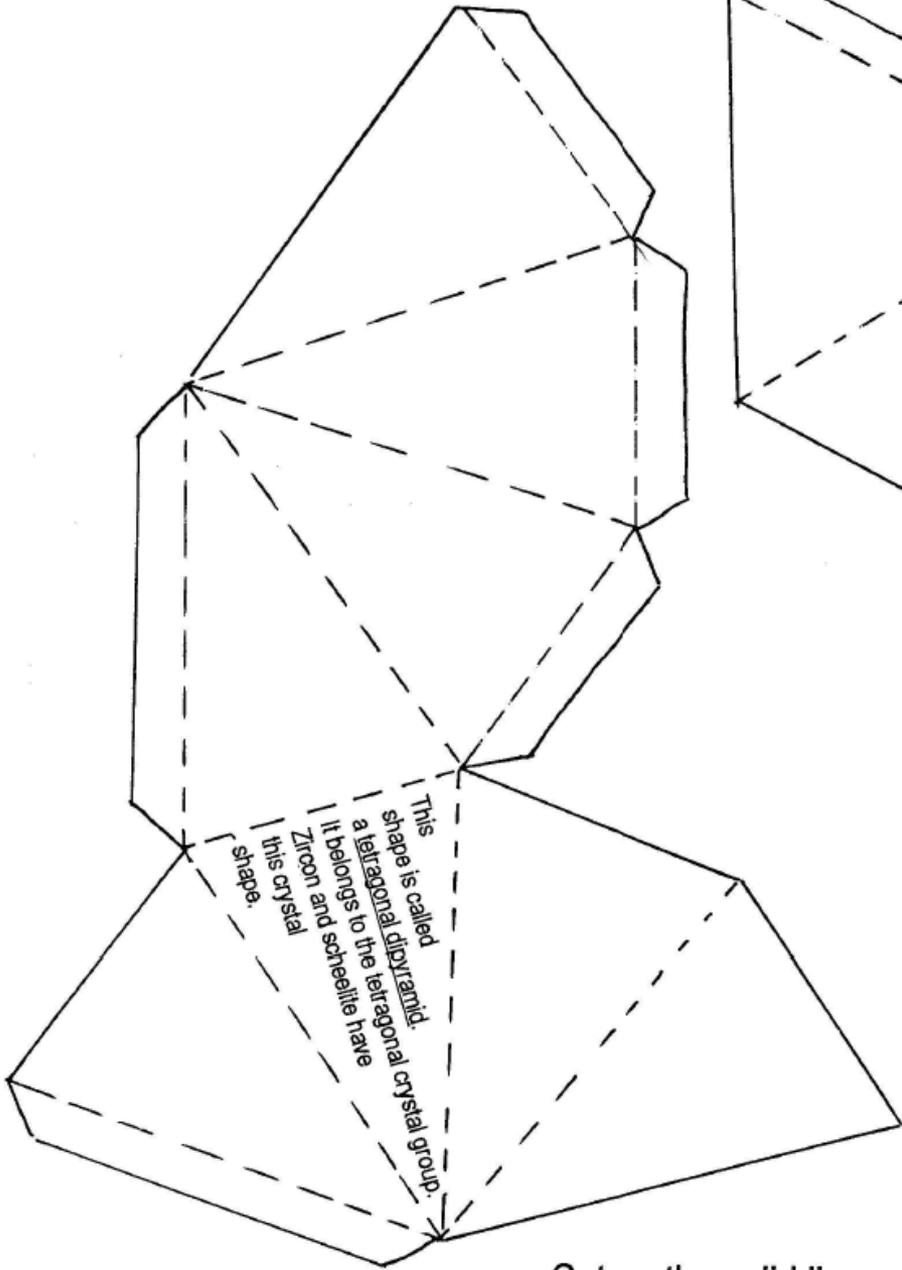
# Exercício para a semana que vem (em grupo):

- 1) monte os sólidos;
- 2) dê exemplos de dois minerais (e suas respectivas composições químicas) que cristalizam nestes sistemas, sendo um silicato e outro não silicato;
- 3) para cada forma indique nas faces respectivas os eixos de simetria 2 (se houver);





Cut on the solid lines. Fold on the dashed lines.



Cut on the solid lines. Fold on the dashed lines.

# ***Propriedades Físicas dos Minerais***

- **Propriedades diagnósticas**
  - **Determinadas por observação ou por testes simples**
  - **Diversas propriedades físicas são usadas para identificar minerais em amostras de mão**

# ***Propriedades Físicas dos Minerais***

- **Hábito Cristalino**
  - **Forma geométrica externa, habitual, exibida pelos minerais**
  - **Reflete a estrutura cristalina**
  - **Tipos: laminar, prismático, fibroso, acicular, tabular e equidimensional**

# Hábito Cristalino



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall,

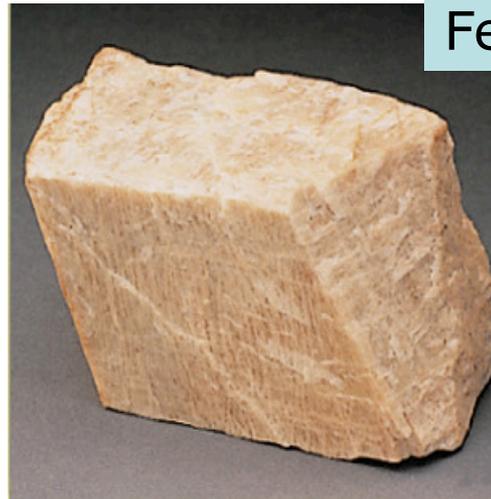
Pirita: cúbico

Quartzo: prismático



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Feldspato: tabular



# ***Propriedades Físicas dos Minerais***

- **Transparência**

- **Transparentes:** minerais que não absorvem ou absorvem pouco a luz

- **Translúcidos:** absorvem consideravelmente a luz (transparente quando em lâminas muito finas)

- **Opacos:** absorvem totalmente a luz (elementos nativos, óxidos e sulfetos)

# Transparência



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall,

Pirita: opaco

Quartzo: transparente



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Feldspato: translúcido



# ***Propriedades Físicas dos Minerais***

- **Brilho**
  - **É a quantidade de luz refletida pela superfície do mineral**
  - **Duas categorias principais**
    - **Metálico (refletem mais de 75% da luz incidente)**
    - **Não-metálico**

# *Propriedades Físicas dos Minerais*

- Brilho não-metálico**

<b>Brilho não metálico</b>	
<b>Sedoso ou acetinado</b>	Semelhante ao da seda
<b>Vítreo</b>	Como o do vidro
<b>Adamantino</b>	Intenso como o do diamante
<b>Nacarado</b>	Semelhante ao das pérolas
<b>Resinoso</b>	Lembra o brilho da resina
<b>Ceroso</b>	Como o da cera
<b>Gorduroso</b>	Lembra o brilho de uma superfície engordurada

# Brilho

Quartzo: não-metálico



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Pirita: metálico

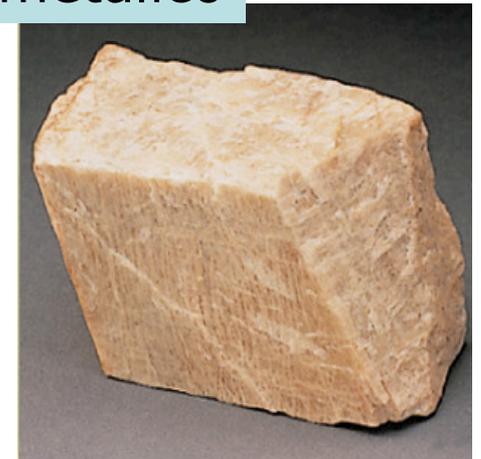


Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Feldspato: não-metálico



Galena: metálico



# ***Propriedades Físicas dos Minerais***

- **Cor**
  - **Reflete a absorção seletiva da luz**
  - **Varia bastante em função de pequenas diferenças no mineral**
  - **Presença de Fe, Cu, Ni, Cr, V; defeitos na estrutura cristalina e inclusões**
  - **Minerais: idiocromáticos (S) e alocromáticos (quartzo e turmalina)**

# Cor

## *Quartzo: alocromático*



# Traço

- **É a cor do pó do mineral**
- Eficiente indicador para minerais opacos ou ferrosos (traço colorido); minerais translúcidos ou transparentes (traço branco)
- Obtido riscando o mineral contra uma placa de porcelana



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

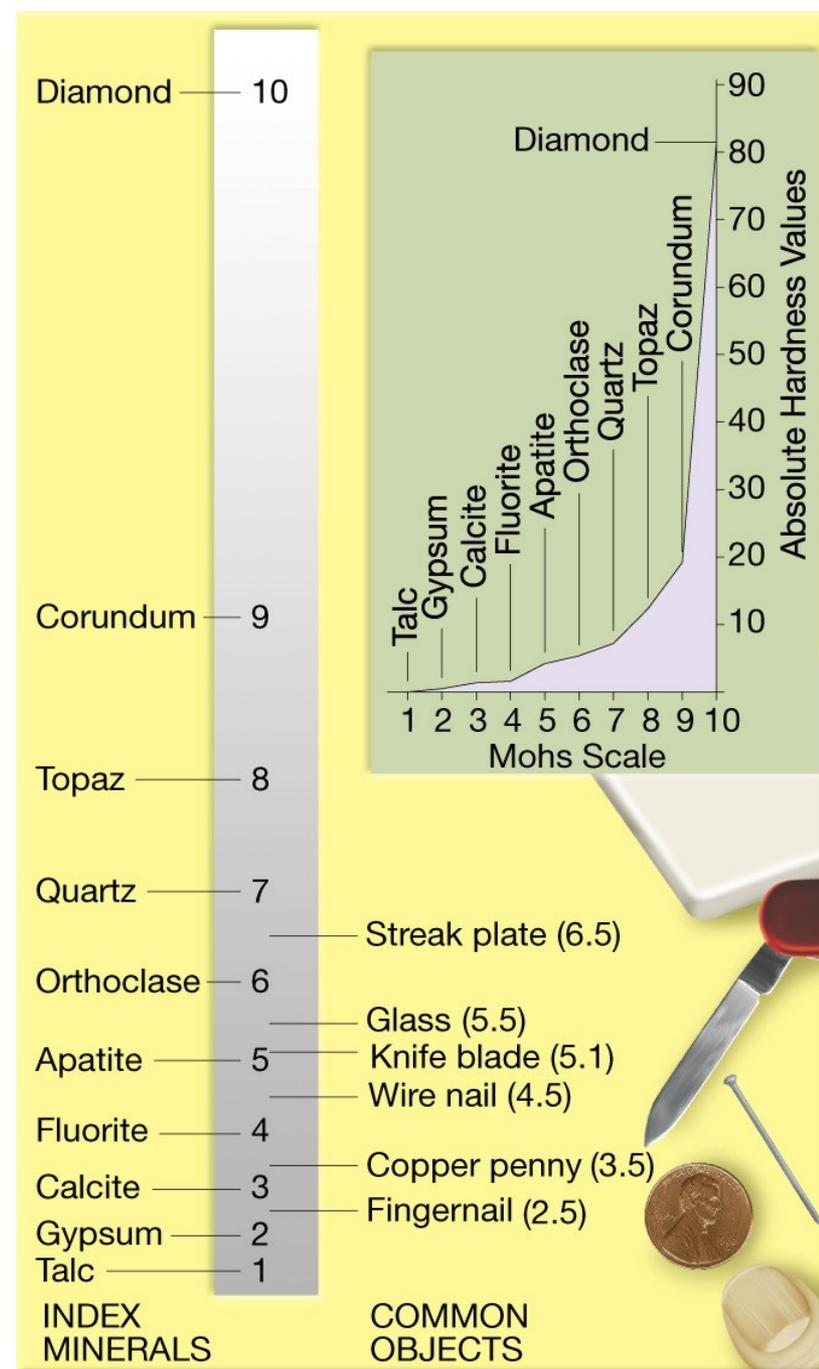
Hematita



# Propriedades Físicas dos Minerais

## Dureza

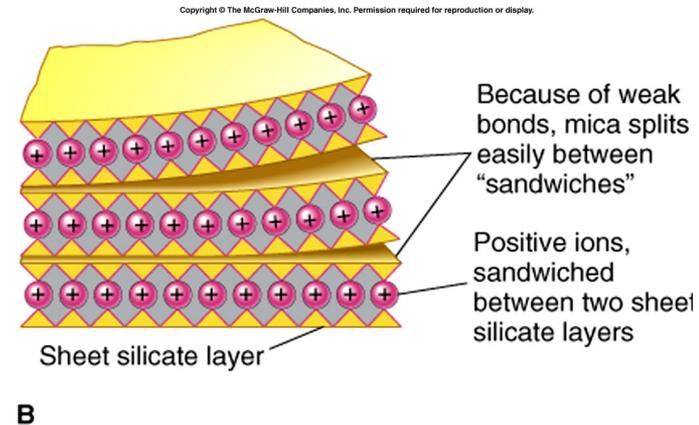
- Resistência que o mineral apresenta ao ser riscado
- A dureza dos minerais é determinada através da escala de Mohs, que varia de 1 a 10



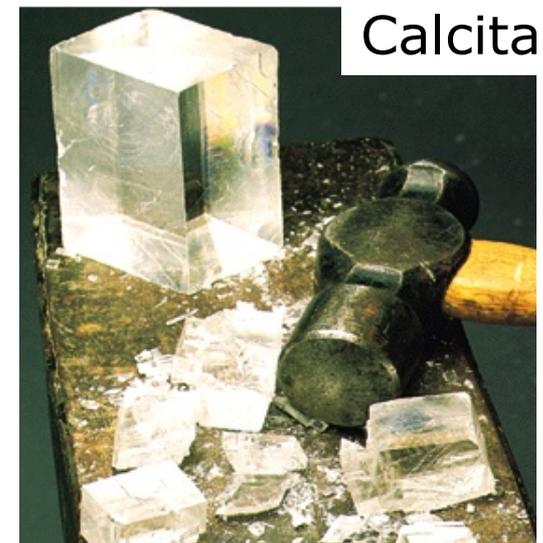
# Propriedades Físicas dos Minerais

- **Clivagem**

- Tendência de um mineral quebrar ao longo de planos de fraqueza (ligações químicas mais fracas)
- Produz superfícies lisas e brilhantes



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



# *Propriedades Físicas dos Minerais*

- **Fratura**
  - **Superfície irregular e curva resultante da quebra de um mineral**



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



# ***Propriedades Físicas dos Minerais***

- **Densidade Relativa**
  - **Número que indica quantas vezes certo volume do mineral é mais pesado que o mesmo volume de água**
  - **Maioria entre 2,5 e 3,3; média = 2,7**

# *Propriedades Físicas dos Minerais*

- **Geminação**
  - propriedade de certos minerais aparecerem intercrescidos de maneira irregular



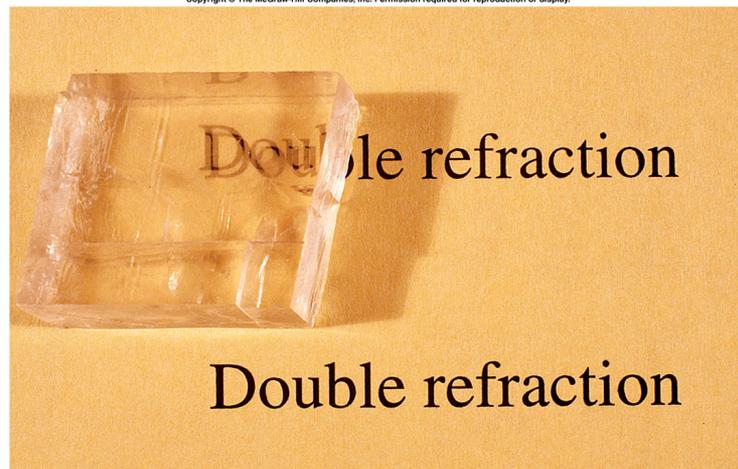
Estauroлита

# *Propriedades Físicas dos Minerais*

- **Outras Propriedades**
  - **Magnetismo**
  - **Eletricidade**
  - **Reação com HCl (efervescência)**
  - **Refração dupla**
  - **Sabor**
  - **Odor**

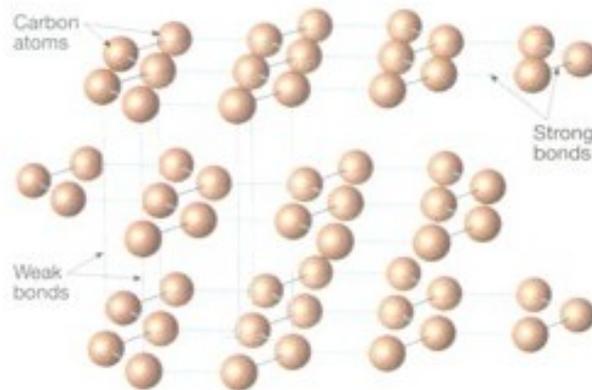
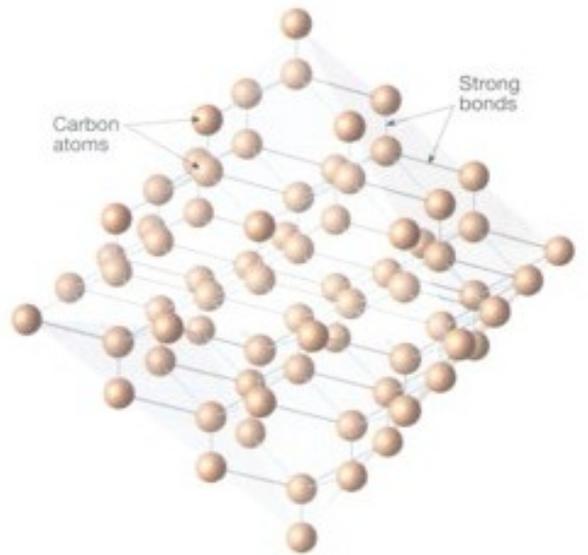


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# POLIMORFOS

Minerais com mesma composição química e estruturas cristalinas diferentes!



# SOLUÇÃO SÓLIDA

- TROCA entre determinados elementos químicos com raio iônico semelhantes, mantendo a mesma estrutura cristalina interna. Resulta em compostos minerais com composição química intermediária entre dois extremos.

## OLIVINA

forsterita ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ ) - faialita ( $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ )

( $\text{Mg}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$ )

## PLAGIOCLÁSIO

albita ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) - anortita ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ )

( $\text{Na, Si} \leftrightarrow \text{Ca, Al}$ )

# CLASSIFICAÇÃO DOS MINERAIS

com base no ânion ou radical aniônico  
dominante em sua fórmula química

## SILICATOS

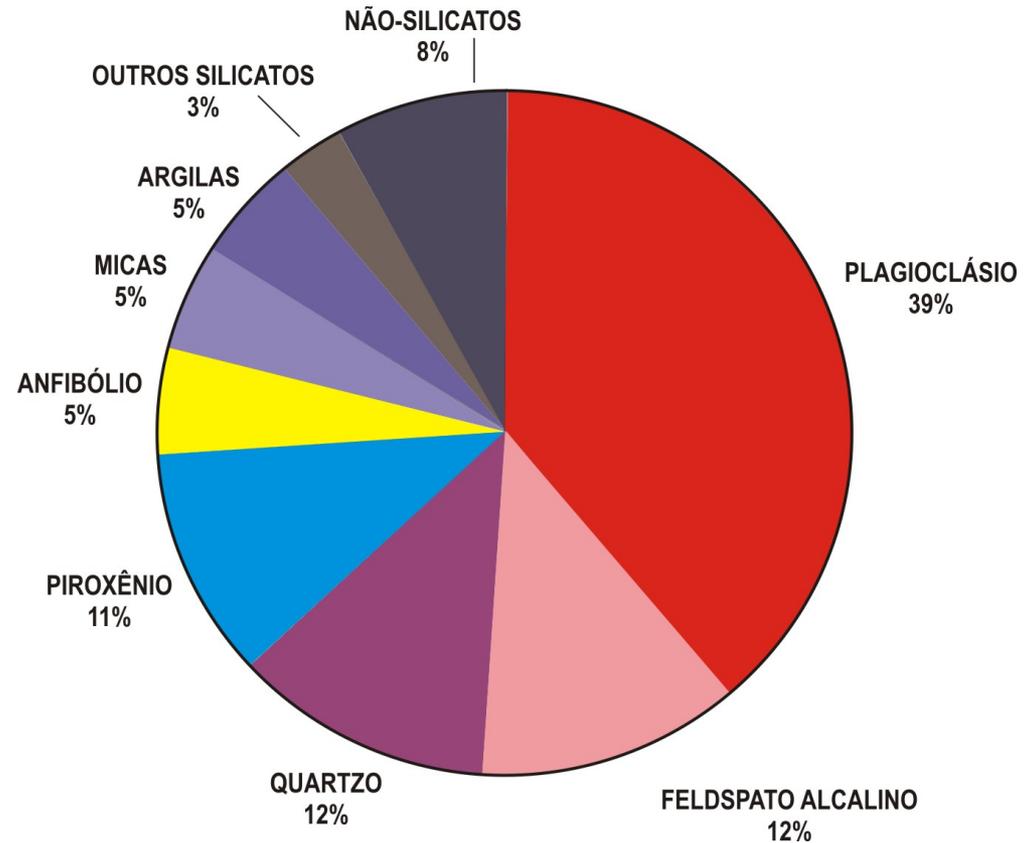
*neso-, soro-, ciclo-, ino-, filo-, tecto-*

## NÃO-SILICATOS

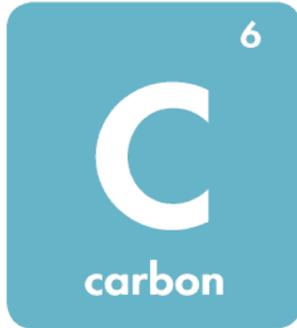
*elementos nativos,  
sulfetos,  
sulfossais,  
óxidos/hidróxidos,  
halóides,  
carbonatos/nitratos/boratos,  
sulfatos/cromatos/molibdatos/tungstatos,  
fosfatos/arsenatos/vanadatos*

92% minerais pertencem ao grupo dos silicatos  
(principais minerais formadores de rochas)

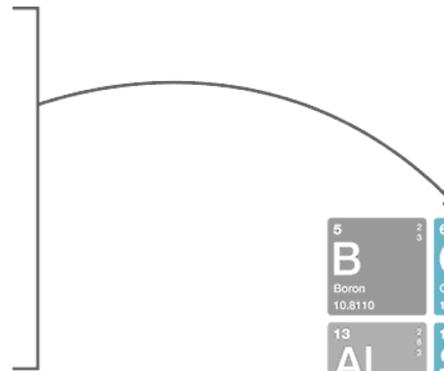
<b>elemento</b>	<b>abundância na crosta (%)</b>
<b>O</b>	<b>45,2</b>
<b>Si</b>	<b>27,2</b>
<b>Al</b>	<b>8,00</b>
<b>Fe</b>	<b>5,80</b>
<b>Ca</b>	<b>5,06</b>
<b>Mg</b>	<b>2,77</b>
<b>Na</b>	<b>2,32</b>
<b>Ti</b>	<b>0,86</b>
<b>H</b>	<b>0,14</b>
<b>Mn</b>	<b>0,10</b>
<b>P</b>	<b>0,10</b>
<b>Outros</b>	<b>0,77</b>



elemento  
básico da vida

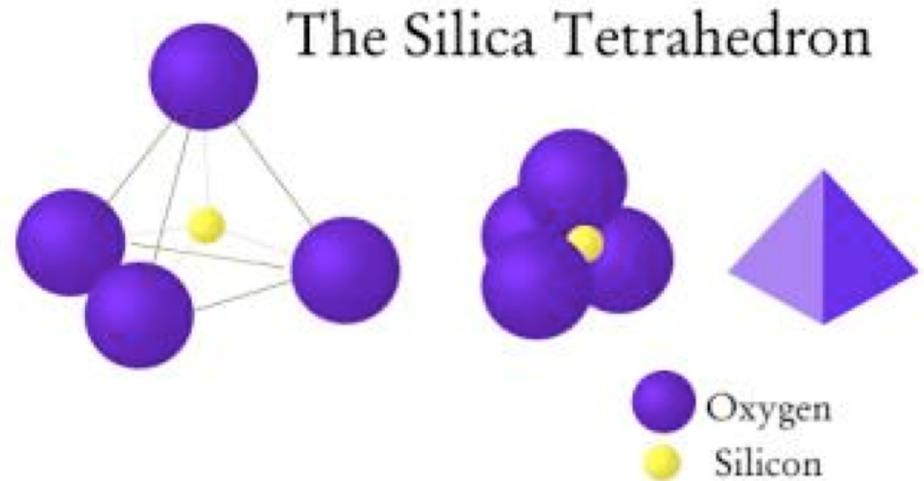


elemento  
básico de  
rochas e  
minerais

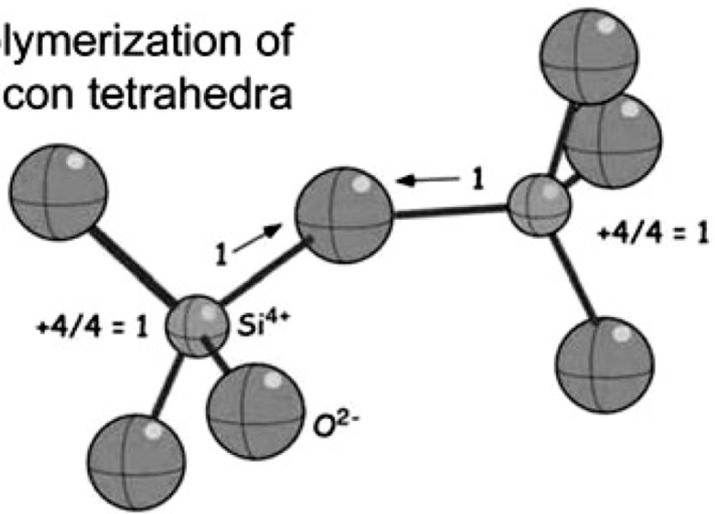


1 <b>H</b> Hydrogen 1.0079																	2 <b>He</b> Helium 4.0026																			
3 <b>Li</b> Lithium 6.9410	4 <b>Be</b> Beryllium 9.0122																	5 <b>B</b> Boron 10.8110	6 <b>C</b> Carbon 12.0107	7 <b>N</b> Nitrogen 14.0070	8 <b>O</b> Oxygen 15.9994	9 <b>F</b> Fluorine 18.9984	10 <b>Ne</b> Neon 20.1797													
11 <b>Na</b> Sodium 22.9898	12 <b>Mg</b> Magnesium 24.3050																	13 <b>Al</b> Aluminium 26.9815	14 <b>Si</b> Silicon 28.0855	15 <b>P</b> Phosphorus 30.9738	16 <b>S</b> Sulphur 32.0650	17 <b>Cl</b> Chlorine 35.4530	18 <b>Ar</b> Argon 39.9480													
19 <b>K</b> Potassium 39.0980	20 <b>Ca</b> Calcium 40.0780	21 <b>Sc</b> Scandium 44.9560	22 <b>Ti</b> Titanium 47.8670	23 <b>V</b> Vanadium 50.9420	24 <b>Cr</b> Chromium 51.9960	25 <b>Mn</b> Manganese 54.9380	26 <b>Fe</b> Iron 55.8450	27 <b>Co</b> Cobalt 58.9330	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6930	29 <b>Cu</b> Copper 63.5460	30 <b>Zn</b> Zinc 65.3900	31 <b>Ga</b> Gallium 69.7230	32 <b>Ge</b> Germanium 72.6400	33 <b>As</b> Arsenic 74.9220	34 <b>Se</b> Selenium 78.9600	35 <b>Br</b> Bromine 79.9040	36 <b>Kr</b> Krypton 83.8000																			
37 <b>Rb</b> Rubidium 85.4680	38 <b>Sr</b> Strontium 87.6200	39 <b>Y</b> Yttrium 88.9060	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.2240	41 <b>Nb</b> Niobium 92.9060	42 <b>Mo</b> Molybdenum 95.9400	43 <b>Tc</b> Technetium (98.0000)	44 <b>Ru</b> Ruthenium 101.0700	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.9100	46 <b>Pd</b> Palladium 106.4200	47 <b>Ag</b> Silver 107.8700	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.4100	49 <b>In</b> Indium 114.8200	50 <b>Sn</b> Tin 118.7100	51 <b>Sb</b> Antimony 121.7600	52 <b>Te</b> Tellurium 127.6000	53 <b>I</b> Iodine 126.9000	54 <b>Xe</b> Xenon 131.2900																			
55 <b>Cs</b> Cesium 132.9100	56 <b>Ba</b> Barium 137.3300	E57 - E71		72 <b>Hf</b> Hafnium 178.4900	73 <b>Ta</b> Tantalum 180.9500	74 <b>W</b> Tungsten 183.8400	75 <b>Re</b> Rhenium 186.2100	76 <b>Os</b> Osmium 190.2300	77 <b>Ir</b> Iridium 192.2200	78 <b>Pt</b> Platinum 195.0800	79 <b>Au</b> Gold 196.9700	80 <b>Hg</b> Mercury 200.5900	81 <b>Tl</b> Thallium 204.3800	82 <b>Pb</b> Lead 207.2000	83 <b>Bi</b> Bismuth 208.9800	84 <b>Po</b> Polonium (209.0000)	85 <b>At</b> Astatine (210.0000)	86 <b>Rn</b> Radon (222.0000)																		
87 <b>Fr</b> Francium (223.0000)	88 <b>Ra</b> Radium 226.0300	E89 - E103		104 <b>Rf</b> Rutherfordium 261.1100	105 <b>Db</b> Dubnium 262.1100	106 <b>Sg</b> Seaborgium 266.0300	107 <b>Bh</b> Bohrium 268.1200	108 <b>Hs</b> Hassium 268.1300	109 <b>Mt</b> Meitnerium 268.1400	110 <b>Ds</b> Darmstadtium (281.0000)	111 <b>Rg</b> Roentgenium (280.0000)	112 <b>Cn</b> Copernicium (285.0000)	113 <b>Uut</b> Ununtrium (284.0000)	114 <b>Fl</b> Flerovium (289.0000)	115 <b>Uup</b> Ununpentium (288.0000)	116 <b>Lv</b> Livermorium (293.0000)	117 <b>Uus</b> Ununseptium (294.0000)	118 <b>Uuo</b> Ununoctium (294.0000)																		
																			57 <b>La</b> Lanthanum 138.9100	58 <b>Ce</b> Cerium 140.1200	59 <b>Pr</b> Praseodymium 140.9100	60 <b>Nd</b> Neodymium 144.2400	61 <b>Pm</b> Promethium (145.0000)	62 <b>Sm</b> Samarium 150.3600	63 <b>Eu</b> Europium 151.9600	64 <b>Gd</b> Gadolinium 157.2500	65 <b>Tb</b> Terbium 158.9300	66 <b>Dy</b> Dysprosium 162.5000	67 <b>Ho</b> Holmium 164.9300	68 <b>Er</b> Erbium 167.2600	69 <b>Tm</b> Thulium 168.9300	70 <b>Yb</b> Ytterbium 173.0400	71 <b>Lu</b> Lutetium 174.9700			
																			89 <b>Ac</b> Actinium (227.0000)	90 <b>Th</b> Thorium 232.0381	91 <b>Pa</b> Protactinium 231.0359	92 <b>U</b> Uranium 238.0300	93 <b>Np</b> Neptunium 237.0500	94 <b>Pu</b> Plutonium (244.0000)	95 <b>Am</b> Americium (243.0000)	96 <b>Cm</b> Curium (247.0000)	97 <b>Bk</b> Berkelium (247.0000)	98 <b>Cf</b> Californium (251.0000)	99 <b>Es</b> Einsteinium (252.0000)	100 <b>Fm</b> Fermium (257.0000)	101 <b>Md</b> Mendelevium (258.0000)	102 <b>No</b> Nobelium (259.0000)	103 <b>Lr</b> Lawrencium (262.0000)			

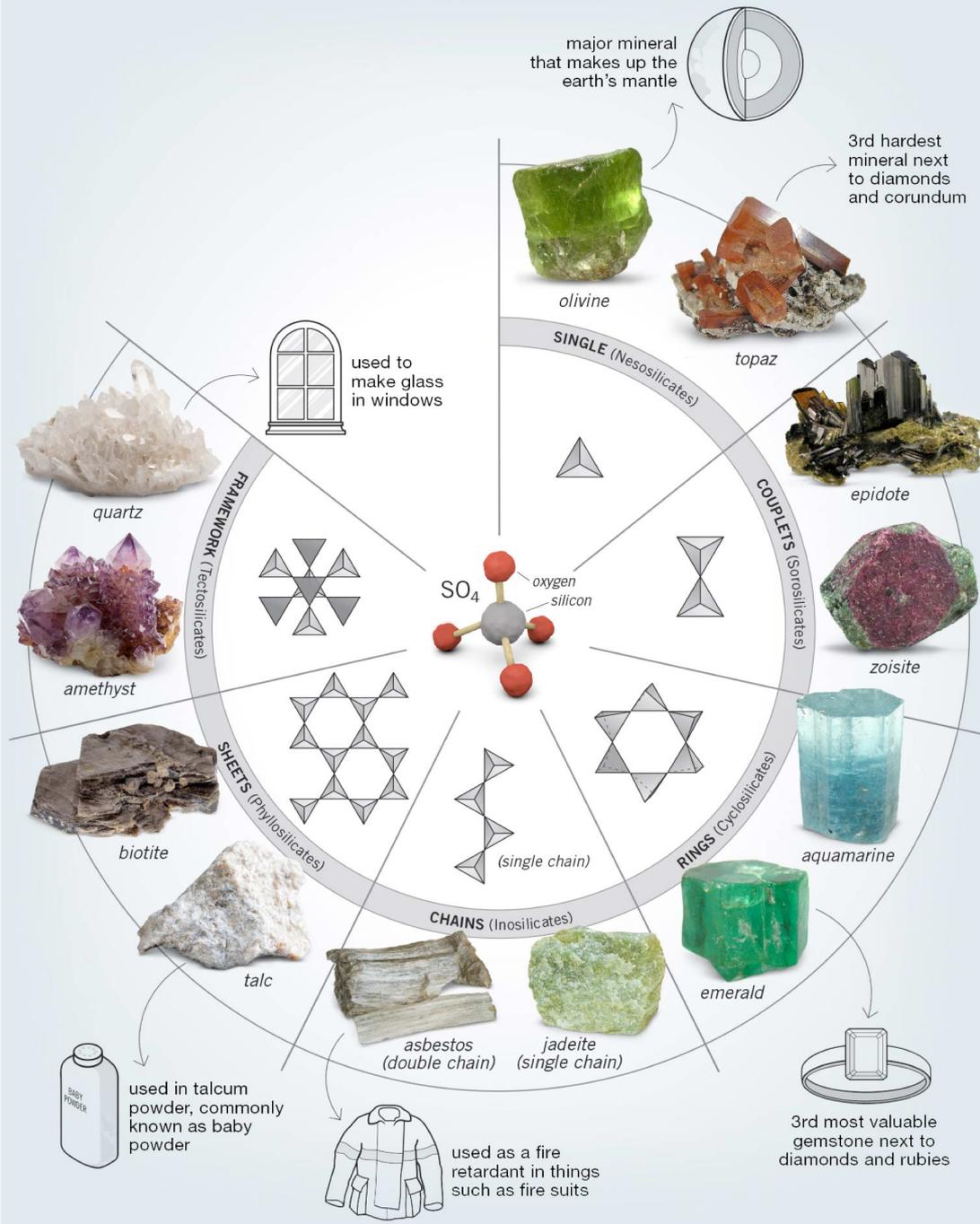
# A unidade fundamental dos silicatos: o tetraedro de sílica



# Polymerization of silicon tetrahedra



SILICATOS são classificados de acordo com seu grau de polimerização (união de moléculas para formar redes tridimensionais)



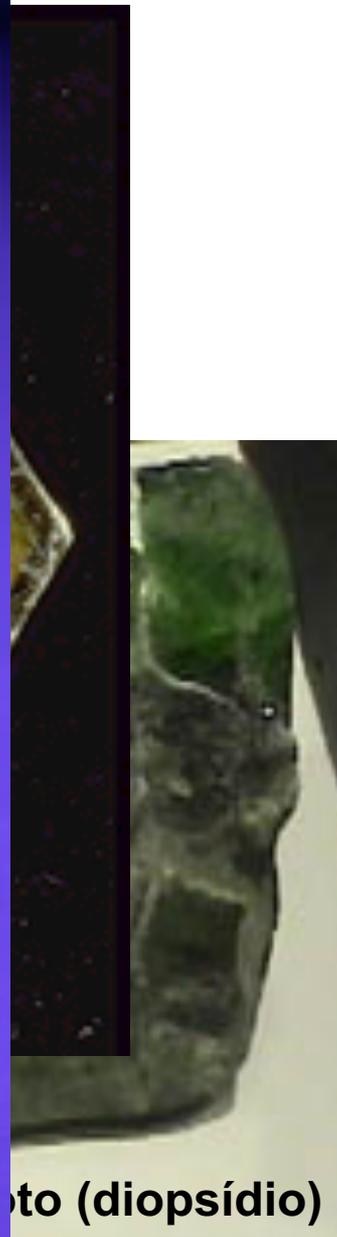
Olivina (For



Epidoto



# Quartzo



to (diopsídio)

# **NÃO-SILICATOS**

# Elementos nativos

- Ocorrem no estado elementar (Hg, As, Pt, Sb, Ag, Au, C, S) ou como ligas naturais;
- Metais, semi-metais (As), não-metais (C,S)



# Sulfetos

- combinação de um elemento metálico ou semi-metálico com S

Esfarelita (ZnS)

Calcopirita (CuFeS<sub>2</sub>)

Galena (PbS)

Pirita (FeS<sub>2</sub>)

Molibdenita (MoS<sub>2</sub>)



# Óxidos e hidróxidos

- combinação de oxigênio com um ou mais elementos metálicos

Cassiterita ( $\text{SnO}_2$ )

Espinélio ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ )

Crisoberílio ( $\text{Al}_2\text{BeO}_4$ )

Corindon ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

Ilmenita ( $\text{FeTiO}_3$ )

Rutilo ( $\text{TiO}_2$ )

Uraninita ( $\text{UO}_2$ )

- combinação com ( $\text{OH}^-$ )

Goethita ( $\text{FeO}(\text{OH})$ )

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



# Halóides

- combinação de cátions de baixa valência com íons halogênicos eletronegativos.

Atacamita ( $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ )

Halita ( $\text{NaCl}$ )

Silvita ( $\text{KCl}$ )

Fluorita ( $\text{CaF}_2$ )

Criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )



# Carbonatos, Nitratos, Boratos

- combinação de cátions bivalentes com:

## o complexo aniônico (CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup>

Aragonita (CaCO<sub>3</sub>)

Cerussita (PbCO<sub>3</sub>)

Magnesita (MgCO<sub>3</sub>)

Smithsonita (ZnCO<sub>3</sub>)

Siderita (FeCO<sub>3</sub>)

Calcita (CaCO<sub>3</sub>)

Dolomita (Ca, Mg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)

## o complexo aniônico (NO<sub>3</sub>)

Salitre do Chile (NaNO<sub>3</sub>)

Salitre (KNO<sub>3</sub>)

## o complexo aniônico (BO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Bórax (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>·10H<sub>2</sub>O)



# Sulfatos, Cromatos, Molibdatos e Tungstatos

- combinação de cátions bivalentes com os complexos iônicos  $(\text{SO}_4)^{2-}$ ,  $\text{CrO}_4$ ,  $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$

Tenardita ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

Anidrita ( $\text{CaSO}_4$ )

Celestina ( $\text{SrSO}_4$ )

Barita ( $\text{BaSO}_4$ )

Crocoíta ( $\text{PbCrO}_4$ )

Wulfenita ( $\text{PbMoO}_4$ )

Scheelita ( $\text{CaWO}_4$ )



# Fosfatos, Arsenatos e Vanadatos

- combinação de cátions metálicos com os complexos aniônicos  $(\text{PO}_4)^{3-}$ ,  $(\text{AsO}_4)^{3-}$ ,  $(\text{VO}_4)^{3-}$

Monazita  $((\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Th})\text{PO}_4)$

Adamita  $(\text{Zn}_2[\text{OH}]\text{AsO}_4)$

Apatita  $(\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3)$

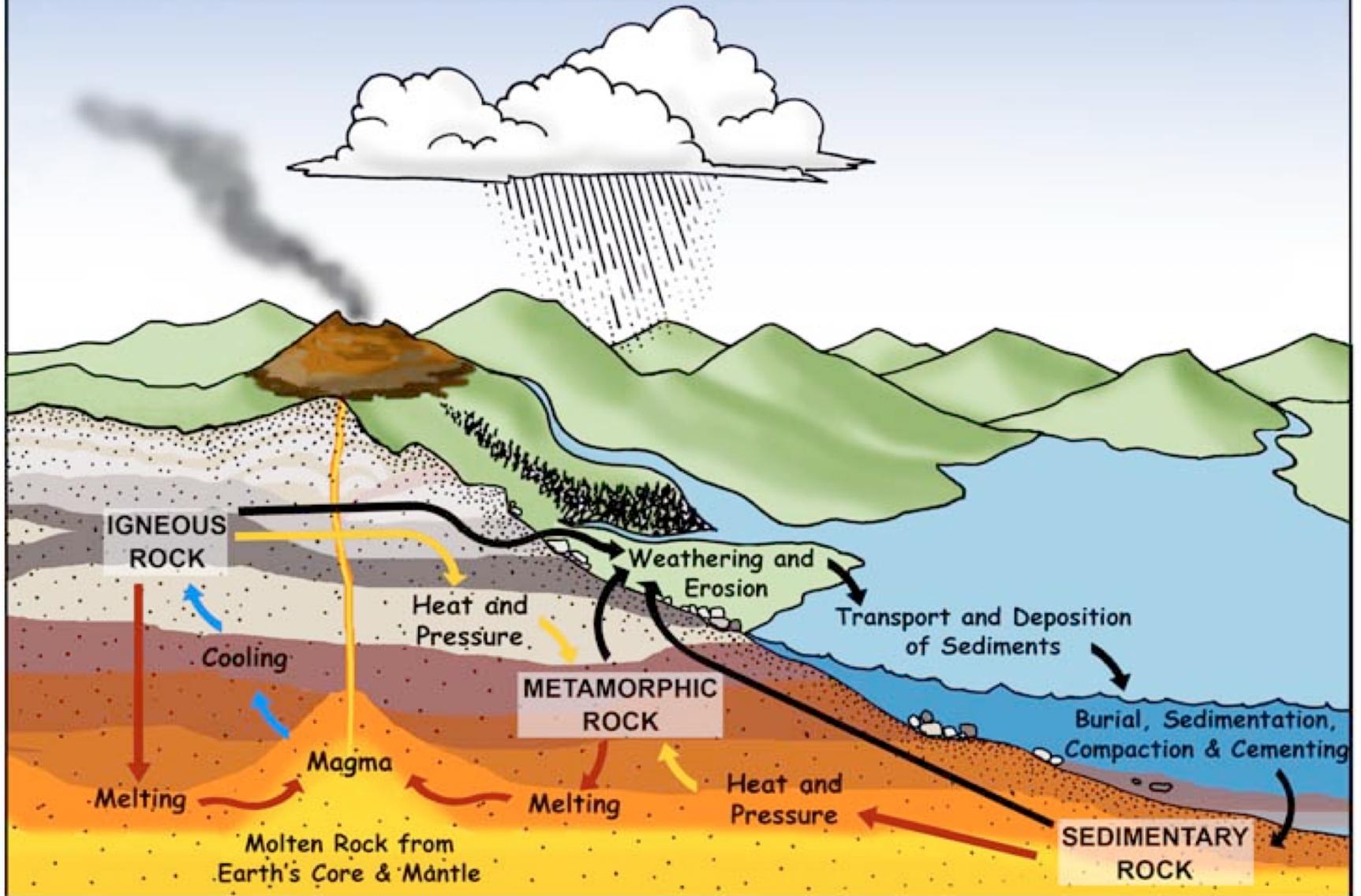
Vanadinita  $(\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{VO}_4)_3)$

Vivianita  $(\text{Fe}_3\text{PO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O})$

Eritrita  $(\text{Co}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O})$



# The Rock Cycle



Com base na figura:

1) Indique onde ocorrem,

a) os seguintes processos:

- Intemperismo
- Erosão
- Sedimentação
- Magmatismo
- Metamorfismo

a) as seguintes rochas (produtos):

- Carbonato
- Dunito
- Serpentininto
- Granito
- Gnaisse
- Arenito
- Basalto
- Milonito
- Cataclasito

Exercício Ciclo das Rochas (individual),  
para a próxima semana (segunda-feira)

Justifique suas  
escolhas