

## SUBSTÂNCIAS E MISTURAS

### 01-INTRODUÇÃO

**1.1-Matéria:** é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço.

**1.2-Corpo:** é toda porção limitada de matéria.

**1.3-Objeto:** é todo corpo fabricado para ter aplicações úteis ao homem.

#### Notas

- O ar atmosférico também é exemplo de matéria, visto que tem massa e ocupa lugar no espaço.
- **Vácuo** consiste numa região do espaço em que não existe matéria
- **Sistema:** é toda região do espaço isolado para a realização de estudo. Todo o universo fora do sistema constitui o *meio ambiente*, *ambiente exterior* ou simplesmente *ambiente*.

### 02-CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA

**2.1-Teoria Atômica de Dalton (1808):** Toda a matéria é formada por átomos.

**2.1-Elemento Químico:** Corresponde a um grupo de átomos quimicamente iguais entre si, ou seja, de mesmo número atômico.

### 03-SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Os diferentes átomos existentes na natureza podem estabelecer combinações químicas (Ligações Químicas) formando inúmeras substâncias. Cada substância recebe um nome e uma abreviação denominada fórmula.

**Obs** Quanto ao número de elementos constituintes, as substâncias químicas podem ser classificadas em: substâncias simples ( $H_2$ ) e substâncias compostas ( $H_2O$ ).

**3.1-Substâncias Simples:** São substâncias formadas por átomos de mesmo elemento químico.

Ex:

$H_2$  □ Gás Hidrogênio.

$O_2$  □ Gás Oxigênio.

$O_3$  □ Gás Ozônio (ou Ozona).

#### Notas

- Existem átomos que não se combinam com outros elementos para formar substâncias. Assim, a substância simples é formada por átomos isolados, por exemplo, os gases nobres: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

Quanto ao número de átomos constituintes na molécula de substância simples, podemos classificá-la em:

- ◆ Monoatômicas: quando apresenta apenas um átomo.  
Ex: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
- ◆ Biatômicas: quando apresenta apenas dois átomos.  
Ex:  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $F_2$ , etc.
- ◆ Triatômicas: quando apresenta apenas três átomos.

Ex:  $O_3$ .

- ◆ Poliatômicas: quando apresenta apenas quatro ou mais átomos.

Ex:  $P_4$ ,  $S_8$ ,  $P_{\infty}$  ( $\infty$ : indeterminado)

#### 3.1.1-Alotropia

É o fenômeno pelo qual um átomo de mesmo elemento químico pode formar substâncias simples diferentes.

Ex:  $O_2$  (Oxigênio) e o  $O_3$  (Ozônio)

$P_4$  (vermelho) e o P (branco)

$S_8$  (rômbico) e o  $S_8$  (monoclínico)

$C_n$  (grafite); o  $C_n$  (diamante) e  $C_n$  (fulereno)

**Obs** Diferença entre os alótropos.

- a) Na atomicidade da molécula: é o que ocorre nas moléculas do ozônio ( $O_3$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), no fósforo vermelho ( $P_4$ ) e no fósforo branco (P).
- b) Na estrutura cristalina (arranjo espacial dos átomos ligantes): acontece no grafite e no diamante; no enxofre rômbico e no enxofre monoclínico.

#### 3.2-Substância Composta

É toda substância formada por átomos de elementos químicos diferentes.

EX:  $H_2O$ , água; NaOH, Hidróxido de sódio.

**Nota** Quanto ao número de elementos, o composto químico classifica-se em:

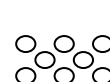
- Binário:  $H_2O$ ,  $H_2O_2$ , HCl,  $H_2S$ , ...
- Ternário:  $H_2SO_4$ , NaOH, HClO,  $H_2S_2O_3$ , .
- Quaternário:  $NaHCO_3$ ,  $H_4[Fe(CN)_6]$ ,  $H_3[Fe(CN)_6]$ , ...

### Principais Características dos Estados de Agregação da Matéria

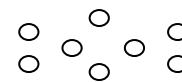
- **Sólido:** As partículas encontram-se fortemente atraídas entre si; a força de atração (FA) é mais intensa que a força de repulsão (FR) entre as partículas constituintes do material. Assim, a substância terá forma e volumes constantes.
- **Líquido:** As partículas apresentam força de atração (FA) e de repulsão (FR) aproximadamente iguais. Assim as partículas rolam umas sobre as outras, dando ao material forma variável (depende do recipiente) e volume constante, devido à existência de forças de atração. Dessa forma, um litro de água é sempre um litro de água, entretanto, adquire o formato do recipiente no qual se encontra.
- **Gasoso:** As partículas apresentam força de repulsão (FR) maior que a força de atração (FA), dando ao material forma e volume variável.
- **Esquemáticamente:**



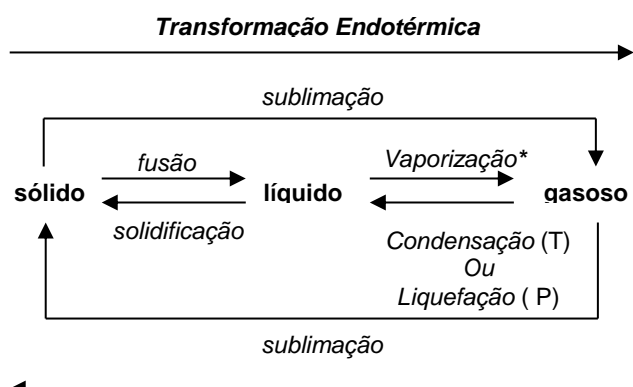
Sólido



Líquido



Gasoso

a) Mudança de Estado Físico:**Notas Transformação Exotérmica**

- A vaporização pode ocorrer de três formas distintas:

-Evaporação: passagem lenta em condições normais (25°C e 1 atm).

Ex: roupa molhada que seca ao ser estendida no varal.

-Ebulição: Processo acelerado mediante um aquecimento (absorção de calor).

Ex: quando aquecemos água para cozinhar um alimento (ou fazê café)

-Calefação: mudança brusca, quase instantânea.

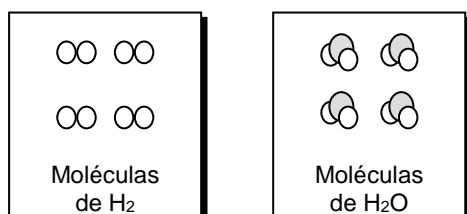
Ex: quando gotejamos água numa superfície metálica extremamente aquecida.

- Liquefação processo através do qual um gás se transforma num líquido mediante um aumento de pressão.

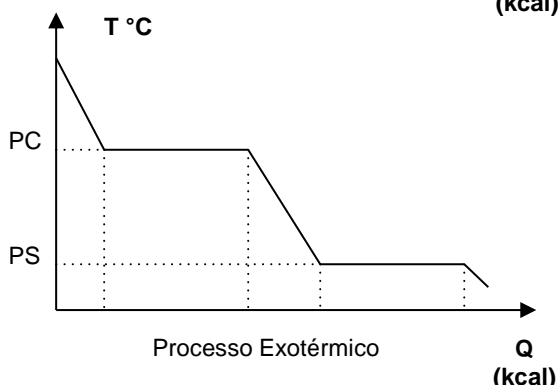
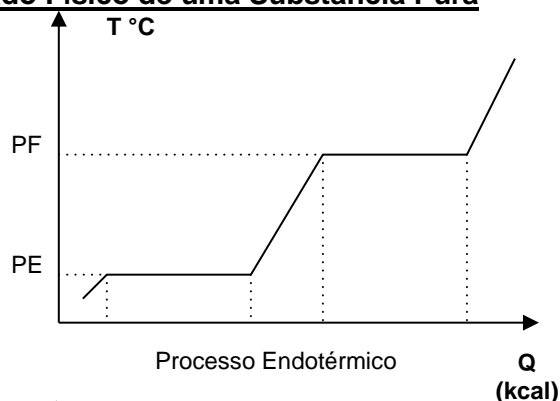
**04-SUBSTÂNCIA PURA**

São todas as substâncias (simples ou composta) formadas pelas mesmas unidades elementares (átomos, moléculas, ou íons) todas iguais entre si.

Ex: H<sub>2</sub> (gás hidrogênio) e H<sub>2</sub>O (água)

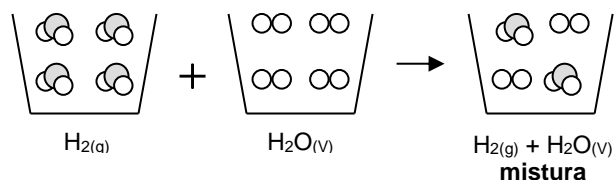
**4.1- Características das Substâncias Puras**

- Composição química constante: A água pura, é sempre formada pelas mesmas moléculas de H<sub>2</sub>O (sólido, líquido e gasoso).
- Propriedades características e bem definidas: Ex: a água é insípida, inodora e incolor.
- Apresentam propriedades químicas: Ex: o álcool queima (sofre combustão), a água não.
- Apresentam constantes físicas:
  - Ponto de Fusão (PF): PF H<sub>2</sub>O = 0°C
  - Ponto de Ebulição (PE): PE H<sub>2</sub>O = 100°C
  - Densidade (d): d H<sub>2</sub>O = 1 g/cm<sup>3</sup>
  - Calor específico (c): c H<sub>2</sub>O = 1 cal/g . °C

**Representação Gráfica da mudança de Estado Físico de uma Substância Pura****05-MISTURA**

Dizemos que ocorre uma mistura quando num mesmo sistema temos duas ou mais substâncias.

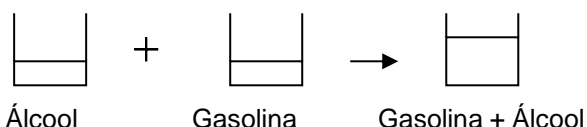
Observe:



**Obs** As misturas podem ser de dois tipos: homogênea ou heterogênea

**5.1-Mistura Homogênea (ou solução)**: é toda mistura que apresenta as mesmas propriedades visíveis em toda a sua extensão, não há superfície de separação.

Ex: gasolina + álcool; água + açúcar; ar atmosférico.



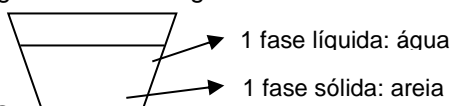
**Obs Fase**: É todo aspecto visível, homogêneo (igual) ao longo de toda a extensão da mistura.

**Notas**

- Toda mistura gasosa, em qualquer proporção, é sempre homogênea.
- Ligas metálicas também são misturas homogêneas.

**5.2-Misturas Heterogêneas**: são misturas que apresentam duas ou mais fases.

Ex: água + areia ou água + óleo



### Notas

#### **Classificação das misturas quanto ao número de fases**

- **Monofásica:** apresenta apenas uma fase homogênea

Ex: ar atmosférico, água + álcool ...

- **Bifásica:** apresenta duas fases.

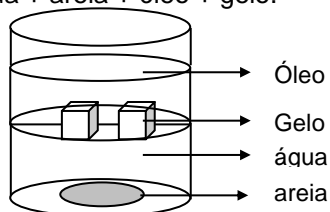
Ex: álcool + areia; álcool + óleo; gelo + água.

- **Trifásica:** apresenta três fases.

Ex: água + areia + óleo

- **Polifásica:** apresenta quatro ou mais fases.

Ex: água + areia + óleo + gelo.

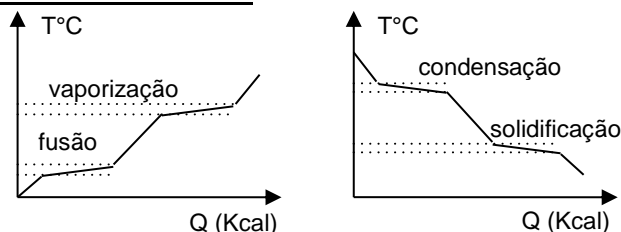


**Importante:** Não devemos confundir o número de fases com o número de substâncias (ou componentes) do sistema. No exemplo anterior, temos quatro fases (areia; água; gelo; óleo) e três substâncias (água-líquida e gelo-; areia; óleo).

#### **5.3- Características das Misturas**

- Não apresentam composição química constante, assim uma mistura de água e sal pode ser feita com uma, duas ou três colheres de sal para um mesmo volume de água, ou seja, em qualquer proporção.
- Não apresentam propriedades fixas e bem definidas
- Durante uma mudança de estado físico, por exemplo, a temperatura, não permanece constante, variando lentamente, dizemos que temos uma faixa de transformação.

#### **Representação Gráfica da Mudança de Estado Físico de uma Mistura**



#### **Misturas Especiais**

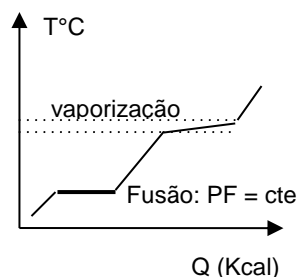
- **Mistura Eutética:** são misturas que se fundem e solidificam a temperatura constante.

Ex: água e álcool; acetona e clorofórmio.

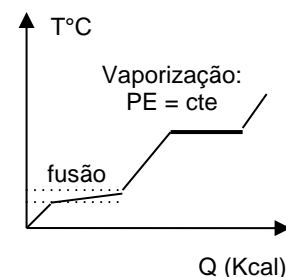
- **Mistura Azeotrópica:** são misturas que se vaporizam e condensam a temperatura constante.

Ex: solda comum.

- Graficamente:



Mistura Eutética



Mistura Azeotrópica

## **06-FENÔMENO FÍSICO E FENÔMENO QUÍMICO**

**6.1-Fenômeno Físico:** é todo o fenômeno reversível que não altera a constituição íntima da matéria.

Ex:

- Passagem de corrente elétrica através de um metal;
- Queda de um corpo;
- Mudança de estado físico; etc.

**6.2-Fenômeno Químico (ou Reação Química):** é todo fenômeno irreversível; que altera a constituição íntima da matéria, ou seja, há necessariamente formação de novas substâncias totalmente diferentes das substâncias iniciais.

- Enferrujamento (oxidação) de um portão de ferro;
- Queima (combustão) da madeira;
- Digestão dos alimentos;
- Cozimento de ovos (ou de outros alimentos); etc.

## **PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS**

### **Sólido – Sólido:**

**Catação:** Um dos sólidos é “catado” com a mão ou com uma pinça.

Ex: “Catar” pedras presentes no feijão (escolher feijão).

**Ventilação:** O sólido mais leve é separado por uma corrente de ar.

Ex: Separação dos grãos de arroz das suas cascas, nas máquinas de beneficiamento.

**Tamisação ou Peneiração:** Os sólidos são separados pelo tamanho.

Ex: Separação da areia fina da areia grossa. Separação de moedas.

**Levigação:** Os sólidos com diferentes densidades são separados por meio de uma corrente de água.

Ex: Separação do ouro da areia. Separação do arroz da sua “poeira”.

**Flotação:** Os sólidos com diferentes densidades são separados pela adição de um líquido: o sólido menos denso flutua e o mais denso sedimenta.

Ex: Separação da serragem da areia.

**Separação magnética:** Usada quando um dos sólidos é atraído por um ímã.

Ex. Separação da limalha de ferro do enxofre.

**Dissolução Fracionada:** Adiciona-se um líquido que dissolve apenas um dos sólidos da mistura. Ex: separação do sal da areia.

### Sólido - Líquido

**Decantação ou Sedimentação:** A separação é realizada deixando a mistura em repouso e depois transferindo o líquido para outro recipiente.

Ex: Separação do barro da água.

**Centrifugação:** O sólido é separado do líquido pelo uso de uma centrífuga.

Ex: Separação dos glóbulos vermelhos do plasma sanguíneo.

**Filtração:** O sólido é separado do líquido por meio de uma superfície porosa (filtro).

Ex: Separação da areia da água.

**Destilação Simples:** quando o interesse estiver no líquido.

### Líquido – Líquido:

**Decantação:** Líquidos imiscíveis são deixados em repouso e depois separados por meio de um funil de bromo ou de um sifão.

Ex: Separação da água do óleo.

## MODELOS ATÔMICOS

Por volta de 400 anos a.C. filósofo grego Demócrito sugeriu que a matéria não é contínua, isto é, ela é feita de minúsculas partículas indivisíveis. Essas partículas foram chamadas de átomos (a palavra átomo significa, em grego, indivisível). Demócrito baseou seu modelo na intuição e na lógica. No entanto foi rejeitado por um dos maiores lógicos de todos os tempos, o filósofo Aristóteles. Este reviveu e fortaleceu o modelo de matéria contínua, ou seja, a matéria como "um inteiro". Aristóteles postulou que todas as variedades de matéria resultam da combinação de átomos de quatro elementos: [terra, ar, fogo e água](#). De acordo com essas idéias estavam associados ao fogo, por exemplo, as qualidades seco e quente e água a qualidade de frio e úmido.

### MODELO DE DALTON (Bola de Bilhar)

Dalton, em 1803, baseado em dados experimentais, propôs uma teoria atômica que dizia:

- A matéria é formada por partículas esféricas, indivisíveis, indestrutíveis e intransformáveis chamada átomo.
- Átomos de um mesmo elemento químico são iguais (mesma massa, mesmo tamanho, etc.) e átomos de elementos químicos diferentes são diferentes entre si.



### MODELO DE THOMSON

Para Thomson o átomo é uma esfera homogênea, não maciça, de cargas positivas (os prótons) na qual estariam incrustadas algumas cargas negativas (os elétrons), garantindo assim a neutralidade do átomo.

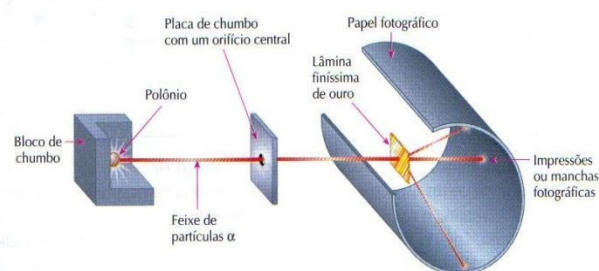
Este modelo ficou conhecido como o "modelo de pudim de passas", onde o pudim seria as cargas positivas e as passas, as cargas negativas.

Os Fenômenos elétricos surgiriam a partir da movimentação ou transferência de elétrons.



### MODELO DE RUTHERFORD

O cientista Rutherford fez a experiência abaixo:

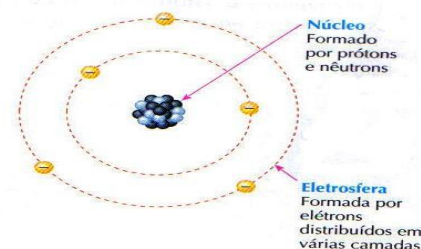


Durante o experimento foi observado que:

- A maioria das partículas alfa atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvio, isto indicava que a maior parte do átomo deveria ser de espaços vazios.
- Uma pequena quantidade de partículas alfa não passava pela lâmina e voltava, o que indicava a existência de uma região pequena praticamente maciça.
- Algumas partículas alfa sofriam pequenos desvios ao passarem pela lâmina indicando que havia uma repulsão entre a partícula alfa e uma pequena região do átomo.

A região do átomo em que as partículas alfa sofriam desvio ou voltavam foi denominada de **NÚCLEO**, onde estaria concentrada a massa do átomo, e outra região, que envolve o núcleo foi chamada de **ELETROSFERA**.

O modelo de Rutherford ficou conhecido como "modelo planetário". No modelo atômico de Rutherford surgiu, porém, uma dúvida muito importante: se o núcleo atômico é formado por partículas positivas, por que essas partículas não se repelem e o núcleo não desmorona? A resposta veio em 1932, quando o cientista Chadwick descobriu uma nova partícula sem carga elétrica e de massa praticamente igual à dos prótons e deu nome a essa partícula de **nêutron**, que também estava localizada no núcleo. De certa maneira, os nêutrons "isolam" os prótons, evitando suas repulsões e o conseqüentemente "desmoronamento" do núcleo.



As partículas, fundamentais, que constituem os átomos são: **prótons, nêutrons e elétrons.**

Partícula	Massa relativa	Carga relativa
Elétron	1/1836	- 1
Próton	1	+ 1
Nêutron	1	0

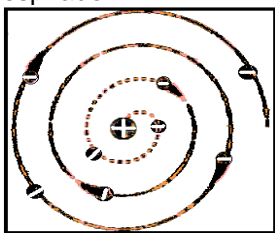
### MODELO ATÔMICO DE BOHR

O modelo de Rutherford explicou satisfatoriamente a estrutura interior da matéria, mas esse modelo tinha algumas deficiências. Observe:

1- A primeira estava no fato de que partículas de cargas elétricas opostas deveriam se atrair como no caso dos prótons e elétrons.

2- de acordo com a Física Clássica partículas elétricas em movimento circular está constantemente emitindo energia.

Isso tudo, provocaria a existência de um átomo estável, onde o elétron acabaria indo de encontro ao núcleo, descrevendo um movimento espirado.



Bohr, então, para contornar todos esses impasses afirmou que a eletrosfera era dividida em órbitas ou níveis de energias concêntricas, ou seja, circulares onde os elétrons ficariam confinados.

As idéias de Bohr não eram absurdas pois, estavam de acordo com a TEORIA DOS QUANTAS de Max Plank que admitia a hipótese de que a energia não seria emitida de modo contínuo, mas em "pacotes" de energia denominados **quanta de energia.**

Sugiram, assim, os chamados postulados de Bohr.

**1º postulado:** Os elétrons descrevem órbitas circulares estacionárias ao redor do núcleo, sem emitirem nem absorverem energia.

Conforme os seus números atômicos, os átomos podem possuir até sete camadas eletrônicas, que são numeradas de 1 a 7 ou designados pelas letras K,L,M,N,O,P,Q..

Em cada camada poderemos encontrar um número máximo de elétrons, que são:

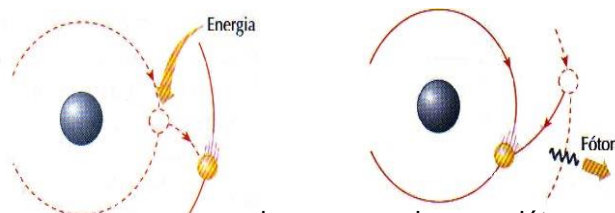
K	L	M	N	O	P	Q
2	8	18	32	32	18	8

Pesquisando o átomo, Sommerfeld chegou à conclusão que os elétrons de um mesmo nível não estão igualmente distanciados do núcleo porque as trajetórias, além de circulares, como propunha Bohr, também podem ser elípticas.

Sendo assim, cada nível(camada) se subdivide em subníveis (subcamadas) que são elas: s, p,d,f; e cada subnível comporta um número máximo de elétrons, conforme a tabela:

Subníveis	S	p	d	f
Nº max. de elétrons	2	6	10	14

**2º postulado:** Fornecendo energia (elétrica, térmica,...) a um átomo, um ou mais elétrons a absorvem e saltam para níveis mais afastados do núcleo. Ao voltarem as suas órbitas originais, devolvem a energia recebida em forma de luz (fóton).

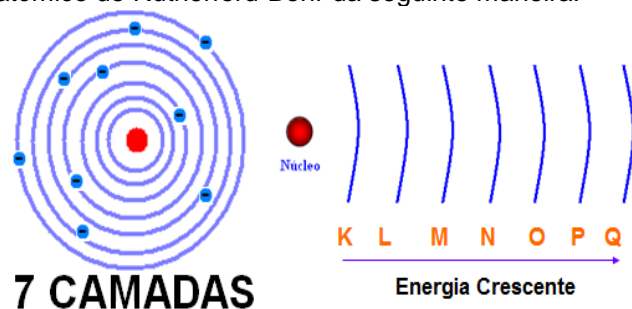


**Obs<sub>1</sub>** Quando o átomo absorve energia seus elétrons realizam saltos eletrônicos afastando-se do núcleo.

**Obs<sub>2</sub>** Posteriormente o elétron retorna a camada de origem devolvendo a energia absorvida em forma de energia radiante (luz - visível ou não).

Conclusão: os modelos atômicos evoluem a medida que surgem novas descobertas e evidências experimentais.

Sendo assim, podemos representar o modelo atômico de Rutherford-Bohr da seguinte maneira:



### MODELO ATÔMICO ATUAL

O modelo atômico atual é um modelo matemático-probabilístico que se baseia em dois princípios:

**Princípio da Incerteza de Heisenberg:** é impossível determinar com precisão a posição e a velocidade de um elétron num mesmo instante.

**Princípio da Dualidade da matéria de Louis de Broglie:** o elétron apresenta característica DUAL, ou seja, comporta-se como matéria e energia, sendo, portanto, uma partícula-onda.

Desse modo, **orbital** é uma região de probabilidade/densidade de se encontrar elétrons.

### ATOMÍSTICA OU ESTRUTURA ATÔMICA

#### NÚMERO ATÔMICO (Z)

Os **diferentes tipos de átomos (elementos químicos)** são identificados pela quantidade de **prótons (P) que possui.** Esta quantidade de prótons recebe o nome de **número atômico** e é representado pela letra **Z.**

$$Z = P$$

Verifica-se que **em um átomo o n.º de prótons é igual ao n.º de elétrons (E)**, isto faz com que esta partícula seja um sistema eletricamente neutro.

$$P = e$$

### NÚMERO DE MASSA (A)

Outra grandeza muito importante nos átomos é o seu **número de massa (A)**, que corresponde **à soma do número de prótons (Z ou P) com o n.º de nêutrons (N)**.

$$A = Z + n$$

Com esta mesma expressão podemos, também calcular o **n.º atômico** e o **n.º de nêutrons** do átomo.

### ELEMENTO QUÍMICO

É o **conjunto de átomos que possuem o mesmo número atômico**.

Os elementos químicos são **representados por símbolos**, que podem ser **constituído por uma ou duas letras**.

Quando o símbolo do elemento é constituído por **uma única letra, esta deve ser maiúscula**.

Se for constituída **por duas letras, a primeira é maiúscula e a segunda minúscula**.

Alguns símbolos são tirados do nome do elemento em latim.

É comum usarmos uma notação geral para representá-lo. Nesta notação encontraremos, além do símbolo, o n.º atômico (Z) e o n.º de massa (A).



Um átomo pode **perder ou ganhar elétrons** para se tornar estável (detalhes em ligações químicas), nestes casos, será obtida uma estrutura **com carga elétrica chamada íon**.

Quando o átomo **perde elétrons** o íon terá **carga positiva** e será chamado de **CÁTION** e, quando o átomo **ganha elétrons** o íon terá **carga negativa** e é denominado **ÂNION**.

Assim:

**Fe<sup>3+</sup>** é um cátion e o átomo de ferro **perdeu 3 elétrons** para produzi-lo

**O<sup>2-</sup>** é um ânion e o átomo de oxigênio **ganhou 2 elétrons** para produzi-lo.

### ISÓTOPOS

É quando os átomos comparados possuem **mesmo n.º atômico** e **diferente número de massa**. Neste caso, os átomos são de mesmo elemento químico e apresentam também números de nêutrons diferentes.

Exemplos:

$^1\text{H}^1$ ,  $^1\text{H}^2$ ,  $^1\text{H}^3$  (isótopos do hidrogênio).

$^6\text{C}^{12}$ ,  $^6\text{C}^{13}$ ,  $^6\text{C}^{14}$  (isótopos do carbono).

### ISÓBAROS

São átomos que possuem **mesmo n.º de massa** e **diferentes números atômicos**. Neste caso, os átomos **são de elementos químicos diferentes**.

### ISÓTONOS

São átomos que possuem **mesmo n.º de nêutrons** e **diferentes números atômicos e de massa**, sendo então, átomos de **elementos químicos diferentes**.

Exemplo:

$^{19}\text{K}^{39}$  e  $^{20}\text{Ca}^{40}$ , ambos possuem 20 nêutrons.

Átomos isótonos são de **elementos químicos diferentes**.

### ESPÉCIES ISOELETRÔNICAS

São as espécies químicas que **possuem a mesma quantidade de elétrons**.

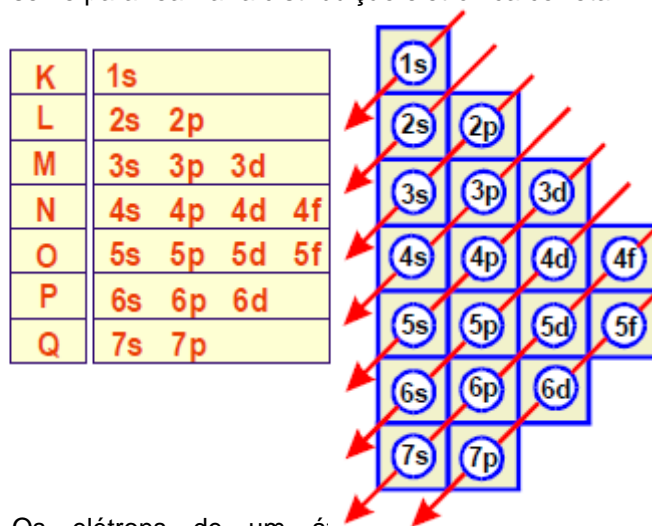
Exemplo:

$^{11}\text{Na}^{1+}$ ;  $^{10}\text{Ne}$  e  $^9\text{F}^{1-}$

Todas possuem **10 elétrons**

### DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA

Como vimos no modelo Rutherford-Bohr, as camadas eletrônicas são formadas por subníveis de energia, assim, Linus Pauling criou um diagrama que serve para realizar a distribuição eletrônica correta:



Os elétrons de um átomo são distribuídos, **inicialmente, nos subníveis de menores energias**.

Exemplos:

O átomo de cálcio possui número atômico 20, sua distribuição eletrônica, nos subníveis será:

**$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$**

O átomo de cobalto tem número atômico 27, sua distribuição eletrônica, nos subníveis será:

**$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$**

### TABELA PERIÓDICA

A tabela periódica que utilizamos hoje em dia foi criada por Moseley e aperfeiçoada por Mendeleev.

**As propriedades físicas e químicas dos elementos, são funções periódicas de seus números atômicos".**

Na tabela, os elementos estão arranjados horizontalmente, em seqüência numérica, de acordo com seus números atômicos, resultando o aparecimento de sete linhas horizontais (ou períodos).

**Períodos ou séries:**

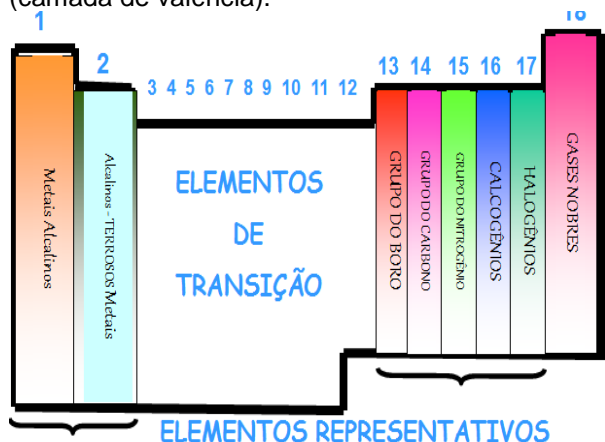
São as filas horizontais da tabela periódica.

São em número de 7 e indicam o número de níveis ou camadas preenchidas com elétrons.

**Famílias ou Grupos:**

São as colunas verticais da Tabela Periódica.

Em um Grupo ou Família, encontram-se elementos com propriedades químicas semelhantes. Para os Elementos Representativos, o nº do Grupo representa o nº de elétrons da última camada (camada de valência).



### MAIS DETALHES SOBRE OS GRUPOS DOS REPRESENTATIVOS.

**a) Família I A ou grupo 1: É o grupo dos metais alcalinos (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)**

Estrutura de valência é  $ns^1$

Ex:  $_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 = \text{Grupo } 1$

**ATENÇÃO:** O Hidrogênio não é um metal alcalino e possui propriedades diferentes de todos os outros elementos químicos da tabela periódica. Deveria ser representado à parte na tabela periódica, conforme recomenda a IUPAC, entretanto por tradição, a maioria dos autores o representa juntamente com os metais alcalinos, no grupo 1, pois sua configuração é  $1s^1$ .

**b) Família II A ou grupo 2 : É o grupo dos metais alcalinos terrosos (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra ).**

Estrutura de valência:  $ns^2$

$_{20}\text{Ca } 1s^2 2s^2 3s^2 3p^6 4s^2 = \text{Grupo } 2$

**c) Família III A ou grupo 13: Família do Boro ou dos metais terrosos ( B, Al, Ga, In, Tl ).**

Estrutura de valência:  $ns^2 np^1 = \text{Grupo } 13$

Ex :  $_{13}\text{Al } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

**d) Família IV A ou grupo 14 : Família do carbono ( C, Si, Ge, Sn, Pb).**

Estrutura de valência:  $ns^2 np^2 = \text{Grupo } 14$

Ex:  $_{6}\text{C } 1s^2 2s^2 2p^2$

**e) Família VA ou grupo 15: Família do nitrogênio (N, P, As, Sb, Bi).**

Estrutura de valência:  $ns^2 np^3 = \text{Grupo } 15$

Ex:  $_{15}\text{P } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

**f) Família VIA ou grupo 16: Família dos calcogênios(O, S, Se, Te, Po).**

Estrutura de valência:  $ns^2 np^4 = \text{Grupo } 16$

Ex:  $_{8}\text{O } 1s^2 2s^2 2p^4$

**g) Família VIIA ou grupo 17: Família dos halogênios (F, Cl, Br, I, At).**

São fortemente eletronegativos.

Estrutura de valência:  $ns^2 np^5 = \text{Grupo } 17$

Ex:  $_{9}\text{F } 1s^2 2s^2 2p^5$

**h) Família VIIIA ou 0 ou grupo 18: Família dos gases nobres( He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)**

Estrutura de valência  $ns^2 np^6 = \text{Grupo } 18$

Ex:  $_{10}\text{Ne } 1s^2 2s^2 2p^6$

**Exceção:**  $_{2}\text{He } 1s^2$ . O hélio é o único gás nobre que possui dois elétrons na camada de valência.

A denominação de gases tornou-se inadequada, pois esses gases não são tão raros assim, inclusive o Hélio é segundo elemento mais abundante do universo. Também ficou inadequada a denominação de gases inertes ou grupo zero (reatividade nula), uma vez que vários compostos de criptônio e xenônio, já foram obtidos.

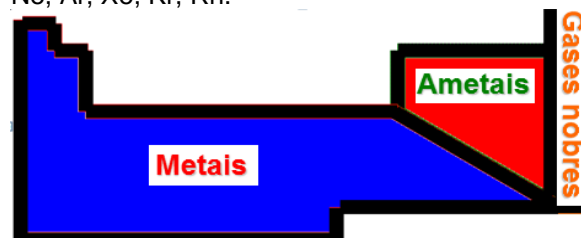
**IPC:** Os elementos de transição são do grupo B e são: Transição externa (o meio da tabela) e Transição interna (as duas séries que ficam abaixo da tabela – Lantanídeos e Actinídeos).

### Quanto às propriedades dos elementos:

**Metais:** Eletropositivos; Sólidos; exceto o Hg (25°C, 1atm); Brilho característico; Dúcteis (fios); Maleáveis (lâminas); São bons condutores de calor e eletricidade.

**Ametais:** Eletronegativos; Quebradiços; Opacos; Formam Compostos Covalentes (moleculares); São Pésimos Condutores de Calor e Eletricidade (exceção para o Carbono).

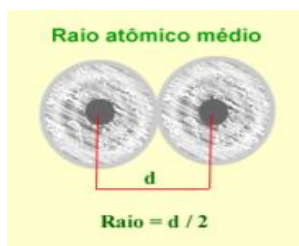
**Gases Nobres:** Formam Moléculas Monoatômicas; São Inertes Mas Podem Fazer Ligações apesar da estabilidade (em condições especiais); São Seis: He, Ne, Ar, Xe, Kr, Rn.



### PROPRIEDADES PERIÓDICAS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

É a propriedade que atinge valores máximos e mínimos com o aumento do número atômico.

**a) Raio Atômico:** É a metade da distância entre dois núcleos de átomos ligados quimicamente, como mostra a figura abaixo:

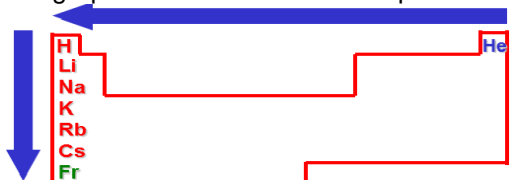


O tamanho do átomo pode ser influenciado por dois fatores:

**I** – Quando os elementos estiverem em diferentes períodos, isto é, diferentes números de níveis (camadas), o átomo que tiver um maior número de níveis terá um maior raio.

**II** – Quando os elementos estiverem no mesmo período, isto é, mesmo número de níveis (camadas), o átomo que tiver um menor número de prótons terá um maior raio, devido à existência de uma menor força de atração entre prótons e elétrons.

**Atenção:** De maneira geral, o raio atômico varia nos períodos, aumentando da direita para a esquerda e nos grupos aumentando de cima para baixo.



**b) Raio iônico:** É o raio do íon.

Característica do Raio iônico.

- ✓ No Raio iônico, a retirada de elétrons fará com que o núcleo distribua sua força de atração entre os elétrons que restaram, diminuindo ainda mais o tamanho do raio iônico.
- ✓ Inclusão de elétrons dividirá a atração nuclear com os elétrons incluídos, ampliando assim o tamanho do raio iônico.

**Relação entre raio iônico e raio atômico.**

**Raio do átomo > Raio do cátion** respectivamente

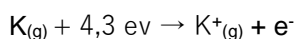
**Raio do átomo < Raio do ânion** respectivamente

**c) Potencial de ionização ou Energia de ionização (E.I)**

É a energia mínima necessária absorvida para retirar um ou mais elétrons de um átomo isolado no estado gasoso.



Ou



Os exemplos acima mostram a retirada de um elétron, para retirarmos o segundo elétron de um átomo, a energia absorvida deve ser maior do que para a retirada do primeiro elétron, e assim sucessivamente, logo podemos concluir que:

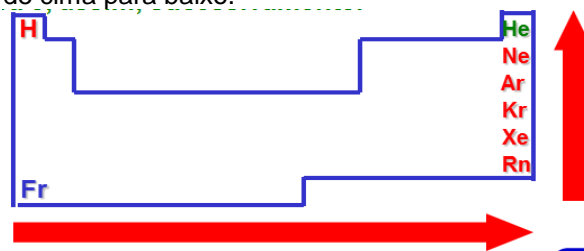
$$1^\circ \text{PI} < 2^\circ \text{PI} < 3^\circ \text{PI}$$

**Atenção:** A atração núcleo – elétron aumenta à medida que retiramos os elétrons de um átomo.

**Atenção:** Fazendo uma relação entre raio atômico e potencial de ionização, verificamos que a medida que o raio aumenta, o potencial diminui e vice-versa.

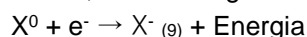
De maneira geral, a variação do potencial de ionização, na tabela periódica, ocorre nos períodos

aumentando da esquerda para a direita e nos grupos, de cima para baixo.

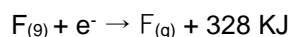


**d) Afinidade eletrônica ou Eletroafinidade**

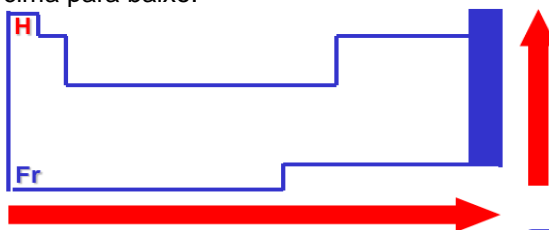
É a energia liberada quando um átomo neutro, no estado gasoso, “captura” um elétron.



ou



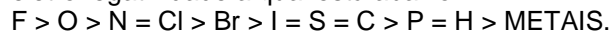
De maneira geral, a variação da afinidade eletrônica, na tabela periódica, ocorre nos períodos aumentando da esquerda para a direita e nos grupos de cima para baixo.



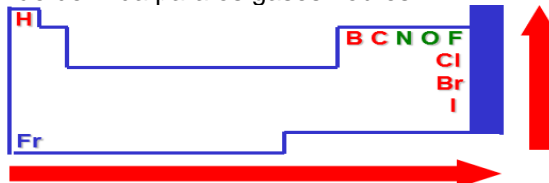
**e) Eletroafinidade Caráter Ametálico:** É quando um átomo tem a capacidade de atrair para si o par eletrônico de um átomo, isto é, uma maior ou menor atração em um compartilhamento de elétrons em uma ligação química.

**Atenção:** A eletroafinidade se relaciona com o raio atômico de maneira inversa, sendo que quanto maior for o raio atômico menor será a eletroafinidade.

Linus Pauling propôs uma escala de eletroafinidade a qual está abaixo:



De uma maneira geral, a eletroafinidade varia nos períodos aumentando da esquerda para a direita, e nos grupos de baixo para cima. Sendo esta não definida para os gases nobres.

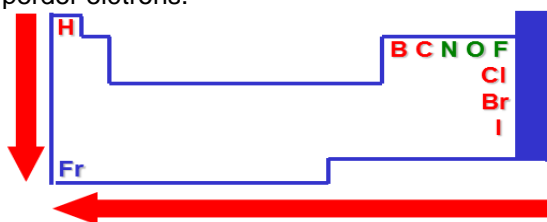


**f) Eletropositividade ou Caráter Metálico:** é a capacidade de um átomo perder elétrons, originando cátions.

Os metais apresentam elevadas eletropositividade, pois uma das suas principais características é a grande capacidade de perder elétrons. Entre o tamanho do átomo e a sua eletropositividade há uma relação genérica, uma vez que quanto maior o tamanho do átomo menor a atração exercida pelo núcleo sobre os elétrons mais



externos, portanto, maior a facilidade do átomo em perder elétrons.



## LIGAÇÕES QUÍMICAS INTRODUÇÃO

Existe uma grande quantidade de substâncias na natureza e, isto se deve à capacidade de átomos iguais ou diferentes se combinarem entre si. Um grupo muito pequeno de átomos aparece na forma de átomos isolados, como os gases nobres.

Se dois átomos combinarem entre si, dizemos que foi estabelecida entre eles uma **ligação química**.

**Os elétrons mais externos do átomo são os responsáveis pela ocorrência da ligação química.**

As ligações químicas dependem da força de atração eletrostática existente entre cargas de sinais opostas a da tendência que os elétrons apresentam de formar pares.

Deste modo para ocorrer uma ligação química é necessário que os átomos percam ou ganhem elétrons, ou, então, compartilhem seus elétrons de sua última camada.

Na maioria das ligações, os átomos ligantes **possuem distribuição eletrônica semelhante à de um gás nobre, isto é, apenas o nível K, completo, ou, 8 elétrons em uma outra camada.**

Esta ideia foi desenvolvida pelos cientistas Kossel e Lewis e ficou conhecida como **teoria do octeto**.

**Um átomo que satisfaz esta teoria é estável** e é aplicada principalmente para os elementos do subgrupo A (representativos) da tabela periódica.

**Existem muitas exceções a esta regra**, porém ela continua sendo usada por se tratar de uma introdução a ligação química.

O número de elétrons que um átomo deve perder, ganhar ou associar para se tornar estável recebe o nome de **valência** ou **poder de combinação** do átomo.

No caso de formação de íons, a valência é denominada de **eletrovalência**.

### LIGAÇÃO IÔNICA ou ELETROVALENTE

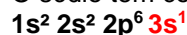
Esta ligação **ocorre devido à atração eletrostática entre íons de cargas opostas**.

Na ligação iônica os átomos ligantes apresentam uma grande diferença de eletronegatividade, isto é, **um é metal e o outro ametal**.

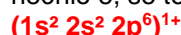
Na maioria das vezes, os átomos **que perdem elétrons** são os metais das famílias **1A, 2A e 3A** e os átomos que **recebem elétrons** são ametais das famílias **5A, 6A e 7A**.

O exemplo mais tradicional da ligação iônica é a interação entre o sódio ( $Z = 11$ ) e o cloro ( $Z = 17$ ) para a formação do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ).

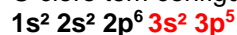
O sódio tem configuração eletrônica:



A tendência normal dele é **perder 1 elétron** ficando com uma configuração eletrônica semelhante à do neônio e, se tornando um **cátion monovalente**.



O cloro tem configuração eletrônica:



A tendência normal dele é **ganhar 1 elétron** ficando com uma configuração eletrônica semelhante à do argônio e, se tornando um **ânion monovalente**.



E a formação do  **$\text{NaCl}$** .

### Características dos compostos iônicos

- São sólidos cristalinos de alto ponto de fusão e ebulição.
- A água e seu melhor solvente
- Conduzem eletricidade na fase líquida ou em solução aquosa.

**Obs** Em solução aquosa os compostos iônicos sofrem **dissociação iônica**, já que a água apenas separa os íons pré-existentes, Tais soluções são classificadas como **soluções eletrolíticas**, visto que conduzem corrente elétrica, devido à existência de íons.

### LIGAÇÃO COVALENTE ou MOLECULAR

A principal característica desta ligação é o **compartilhamento (formação de pares)** de elétrons entre os dois átomos ligantes.

Os átomos que participam da ligação covalente são **ametais, semimetais e o hidrogênio**.

Os pares de elétrons compartilhados são contados para os dois átomos ligantes. Se cada um dos átomos ligantes contribuir com um dos elétrons do par a ligação será **covalente normal** e, se apenas um dos átomos contribuir com os dois elétrons do par, a ligação será **covalente dativa ou coordenada**.

### LIGAÇÃO COVALENTE DATIVA OU COORDENADA

O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é produzido durante a queima de alguns óleos combustíveis e lançado pelas chaminés de determinadas indústrias e o trióxido de enxofre é produzido em pequenas quantidades durante a queima do enxofre. Nestes dois compostos como estão ligados os átomos de oxigênio ao átomo de enxofre?

A resposta desta pergunta é através de ligações covalentes normais e dativa ou coordenada.

A ligação **covalente dativa** é um tipo de ligação que ocorre quando um dos átomos envolvidos já conseguiu a estabilidade, com oito elétrons na camada de valência, e o outro átomo participante necessita ainda de dois elétrons para completar a sua camada de valência.

O átomo que completou o octeto deve ter pelo menos um par de elétrons disponível para "ceder" ao outro átomo. A ligação dativa é **indicada por uma**

seta que sai do átomo que cede os elétrons chegando ao átomo que recebe estes elétrons, através do compartilhamento.

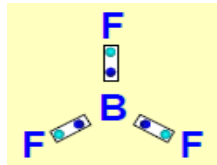
### DESOBEDIÊNCIA À REGRA DO OCTETO

Hoje são conhecidos compostos que não obedecem à regra do OCTETO.

Átomos que ficam estáveis com menos de 8 elétrons na camada de valência.

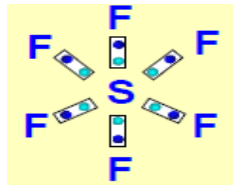


O berílio ficou estável com 4 elétrons na camada de valência.

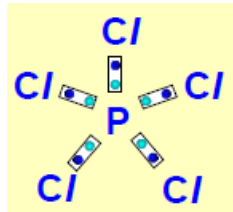


O boro ficou estável com 6 elétrons na camada de valência.

Átomos que ficam estáveis com mais de 8 elétrons na camada de valência.

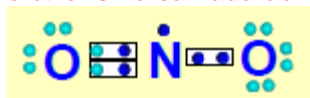


O enxofre ficou estável com 12 elétrons na camada de valência.



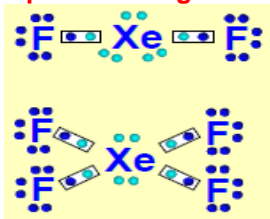
O fósforo ficou estável com 10 elétrons na camada de valência.

Átomo que fica estável com número ímpar de elétrons na camada de valência.



O nitrogênio ficou estável com 7 elétrons na camada de valência.

### Compostos dos gases nobres:

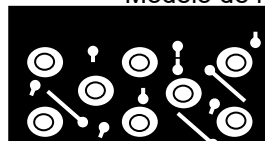


Recentemente foram produzidos vários compostos com os gases nobres. Estes compostos só ocorrem com gases nobres de átomos grandes, que comportam a camada expandida de valência.

**Ligação Metálica:** Ocorre entre metais. Como os metais têm baixa eletronegatividade, então a L.M não ocorre por compartilhamento nem por transferência de elétrons.

Foi elaborado um modelo para explicar as L.M.

“Modelo de nuvens eletrônicas”.



“O cristal do metal está envolto por uma nuvem de elétrons em constante movimento”

**Obs** Os metais, em geral, são representados por seus símbolos, sem a indicação da quantidade de átomos envolvidos, que é muito grande e indeterminada.

Exemplos: Fe, Au, Na, Ag ...

### Propriedades dos Compostos Metálicos

- \* Pontos de Fusão e Pontos de Ebulição elevados.
- \* Condução de corrente elétrica no estado sólido.
- \* Condução de calor.
- \* Ductibilidade
- \* Maleabilidade.
- \* Resistência à tração
- \* Brilho

### Ligas Metálicas

São materiais com propriedades metálicas que contém dois ou mais elementos, sendo que pelo menos um deles é metal.

Os metais podem se unir entre si ou a outros elementos e formar misturas sólidas chamadas ligas metálicas. Por exemplo:

O aço é uma liga de ferro e carbono: o aço inoxidável é uma liga de ferro e carbono com adição de cromo e níquel:

O bronze é uma liga de cobre e estanho:

O latão é uma liga de cobre e zinco:

O ouro de 18 quilates é uma liga de ouro, cobre e prata.

### GEOMETRIA MOLECULAR

Na determinação da polaridade de uma molécula com duas ou mais ligações polares é preciso conhecer a sua forma geométrica.

A forma geométrica de uma molécula pode ser obtida a partir de vários meios, entre os quais destacamos as **REGRAS DE HELFERICH**, que podem ser resumidas da seguinte forma:

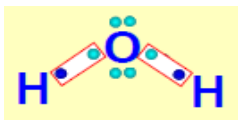
#### MOLÉCULAS DO TIPO “AX<sub>2</sub>”

Estas moléculas podem ser **LINEARES** ou **ANGULARES**.

Se o **átomo central “A” não possui par de elétrons disponíveis**, a molécula é **LINEAR**.



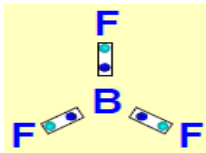
Se o **átomo central “A” possui um ou mais pares de elétrons disponíveis**, a molécula é **ANGULAR**.



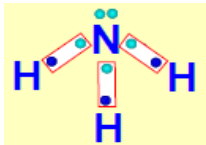
### MOLÉCULAS DO TIPO "AX<sub>3</sub>"

Estas moléculas podem ser **TRIGONAL PLANA** ou **PIRAMIDAL**.

Se o **átomo central não possui par de elétrons disponíveis** a geometria da molécula será **TRIGONAL PLANA**.

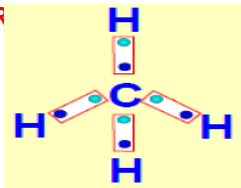


Se o **átomo central possui par de elétrons disponíveis** a geometria da molecular será **PIRAMIDAL**.



### MOLÉCULAS DO TIPO "AX<sub>4</sub>"

Estas moléculas terão uma geometria **TETRAÉDR**

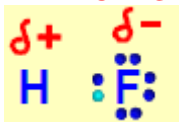


**IPC:** Toda e qualquer molécula do tipo AX ou X<sub>2</sub> apresenta geometria linear.

Ex: HF, CO, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>.

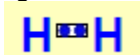
### LIGAÇÕES POLARES E APOLARES

A ligação covalente corresponde a um **compartilhamento de UM PAR DE ELÉTRONS** entre dois átomos. Quando os dois átomos são diferentes é comum um deles **ATRAIR** o par de elétrons compartilhado mais para o seu lado, neste caso teremos uma ligação **COVALENTE POLAR**. Isto ocorre porque o este átomo é mais **ELETRONEGATIVO**.



Observe que o **par de elétrons** se encontra **mais próximo** do átomo de **cloro**, logo, a **LIGAÇÃO COVALENTE** entre o hidrogênio e o cloro é uma **LIGAÇÃO POLAR**.

Se os **dois átomos são iguais** o par de elétrons ficará a uma mesma distância dos dois átomos ligantes.



Neste caso o **par de elétrons se encontra compartilhado igualmente** pelos dois átomos de

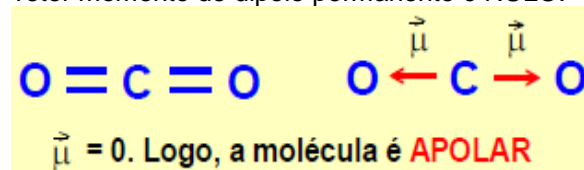
hidrogênio, logo, a **LIGAÇÃO COVALENTE** entre os dois átomos de hidrogênio é uma **LIGAÇÃO APOLAR**.

### MOLÉCULAS POLARES E APOLARES

A polaridade de uma molécula que possui mais de dois átomos é expressa pelo **VETOR MOMENTO DE DIPOLO RESULTANTE** ( $\vec{\mu}$ ).

Se ele for **NULO**, a molécula será **APOLAR**; caso contrário, **POLAR**.

A molécula do CO<sub>2</sub> é formada por **ligações POLARES**, mas é **MOLÉCULA APOLAR**, pois o vetor momento de dipolo permanente é NULO.



A molécula de água (H<sub>2</sub>O) possui **ligações POLARES** e é **MOLÉCULA POLAR**, pois o vetor momento dipolo permanente é DIFERENTE DE ZERO.



### LIGAÇÕES INTERMOLECULARES

São as ligações que resultam da interação **ENTRE MOLÉCULAS**, no estado líquido e no estado sólido. São as ligações que mantêm as moléculas unidas num líquido e num sólido.

Toda substância molecular apresenta uma determinada temperatura na qual a agitação molecular é suficientemente intensa para vencer as forças atrativas intermoleculares. Nessa temperatura (ponto de ebulição), as moléculas separam-se umas das outras e a substância passa para o estado gasoso.

As ligações **INTERMOLECULARES** podem ser classificadas em:

- \_ **Dipolo permanente – dipolo permanente.**
- \_ **Dipolo induzido – dipolo induzido ou forças de dispersão de London.**
- \_ **Ponte de hidrogênio.**

### DIPOLO – DIPOLO

Em uma **molécula POLAR** sua **extremidade negativa atrai a extremidade positiva da molécula vizinha**, o mesmo ocorre com sua extremidade positiva que interage com a parte negativa de outra molécula vizinha. **Esta força de atração** entre os dipolos das moléculas é chamada de **INTERAÇÃO DIPOLO – DIPOLO** ou interação **DIPOLO PERMANENTE**. Isto ocorre no HC/líquido ou sólido ou em outras **moléculas POLARES**.

### DIPOLO INDUZIDO – DIPOLO INDUZIDO ou FORÇAS DE DISPERSÃO DE LONDON

Nas **moléculas APOLARES**, uma **nuvem de elétrons se encontra em constante movimento**. Se, durante uma fração de segundo, esta nuvem eletrônica estiver deslocada para um dos extremos da molécula, pode-se dizer que foi criado um **DIPOLO INDUZIDO**, isto é, por um pequeno espaço a molécula **possui PÓLOS**. Neste caso as extremidades de pólos opostos se atraem.

### PONTES DE HIDROGÊNIO

Um caso extremo de atração dipolo – dipolo ocorre quando temos o **HIDROGÊNIO ligado** a átomos pequenos e muito eletronegativos, especialmente o **FLUÓR**, o **OXIGÊNIO** e o **NITROGÊNIO**. Esta forte atração chama-se **PONTE DE HIDROGÊNIO**, sendo verificada nos estados sólido e líquido.

### OBS:

\_ Ao compararmos duas substâncias com o mesmo tipo de interação intermolecular, **terá maior ponto de ebulição a de maior massa molecular**.



Aumento do ponto de ebulição  
As moléculas ficam mais pesadas

As **pontes de hidrogênio** são **mais intensas** que as forças **dipolo – dipolo permanente**, e estas **mais intensas** que as interações **dipolo – dipolo induzido**.



\_ Ao compararmos duas substâncias de **massas moleculares próximas**, a que possuir forças intermoleculares mais intensas terá maior ponto de ebulição.

## EXERCÍCIOS

**01- (ENEM)** A necessidade de água tem tornado cada vez mais importante a reutilização planejada desse recurso. Entretanto, os processos de tratamento de águas para seu reaproveitamento nem sempre as tornam potáveis, o que leva a restrições em sua utilização. Assim, dentre os possíveis empregos para a denominada “água de reuso”, recomenda-se  
(A) o uso doméstico, para preparo de alimentos.  
(B) o uso em laboratórios, para a produção de fármacos.  
(C) o abastecimento de reservatórios e mananciais.  
(D) o uso individual, para banho e higiene pessoal.  
(E) o uso urbano, para lavagem de ruas e áreas públicas.

**02-** Considerando a experiência de Rutherford, assinale a alternativa falsa:  
a) A experiência consistiu em bombardear películas metálicas delgadas com partículas alfa.

- b) Algumas partículas alfa foram desviadas de seu trajeto devido à repulsão exercida pelo núcleo positivo do metal.  
c) Observando o aspecto de difração das partículas alfa, Rutherford concluiu que o átomo tem densidade uniforme.  
d) Essa experiência permitiu descobrir o núcleo atômico e seu tamanho relativo.  
e) Rutherford sabia antecipadamente que as partículas alfa eram carregadas positivamente.

**03-** Assinale a afirmativa errada, segundo Dalton:

- a) O átomo é a unidade fundamental de constituição da matéria.  
b) Átomos são esferas homogêneas.  
c) Átomos de um mesmo elemento são esferas iguais.  
d) Átomos de elementos diferentes são esferas diferentes.  
e) O átomo é indivisível, indestrutível e pode ser criado.

**04-** O átomo de Rutherford (1911) foi comparado com o sistema planetário:

Eletrosfera é a região do átomo que:

- a) contém as partículas de carga elétrica negativa.  
b) contém a partícula de carga elétrica positiva.  
c) contém nêutrons.  
d) concentra praticamente toda massa do átomo.  
e) contém prótons e nêutrons.

**05-** Em qual das sequências a seguir estão representados um elemento, uma substância simples e uma substância composta, respectivamente:

- a)  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ .  
b) N, HI, He.  
c) Cl,  $\text{N}_2$ , HI.  
d)  $\text{H}_2$ , Ne,  $\text{H}_2\text{O}$ .  
e)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ .

**06-** O número de substâncias simples com atomicidade par entre as substâncias de fórmula  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CO}_2$  e He é:

- a) 5.  
b) 4.  
c) 3.  
d) 2.  
e) 1.

**07-** As substâncias podem ser formadas por átomos iguais ou diferentes. Identifique a substância simples.

- a) gás cloro.  
b) cloreto de sódio.  
c) água.  
d) óxido de cálcio.  
e) bicarbonato de sódio.

**08-** Indique a alternativa na qual todas as substâncias são simples e gasosas à temperatura ambiente.

- a)  $\text{F}_2$ ,  $\text{N}_2$ , CO.  
b)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ .  
c) Ag, Cu, Pb.  
d)  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2$ , He.

e)  $N_2$ ,  $NH_3$ ,  $N_2O$ .

09- A maioria dos materiais utilizados no dia-a-dia constitui uma mistura de várias substâncias.

Dentre as seguintes substâncias, quais são formadas por um único elemento?

- 1) gelo-seco.
- 2) diamante.
- 3) grafite.
- 4) quartzo.
- 5) ouro 18 quilates.

Estão corretas apenas:

- a) 1 e 2.
- b) 1 e 3.
- c) 2 e 3.
- d) 2, 3 e 5.
- e) 1, 2, 3 e 4.

10- Três substâncias simples estão exemplificadas no item:

- a) enxofre rômico, fósforo branco, grafite.
- b) diamante, metano, gás carbônico.
- c) ozônio, amônia, cloro.
- d) fósforo vermelho, diamante, fosfina ( $PH_3$ ).
- e) nitrogênio, cal ( $CaO$ ), oxigênio.

11- Alotropia é um fenômeno relacionado com:

- a) substâncias simples
- b) substâncias iônicas
- c) compostos binários
- d) elementos químicos metálicos
- e) substâncias orgânicas oxigenadas

**12- (ENEM)** Ainda hoje, é muito comum as pessoas utilizarem vasilhames de barro (moringas ou potes de cerâmica não esmaltada) para conservar água a uma temperatura menor do que a do ambiente. Isso ocorre porque:

- a) o barro isola a água do ambiente, mantendo-a sempre a uma temperatura menor que a dele, como se fosse isopor.
- b) o barro tem poder de “gelar” a água pela sua composição química. Na reação, a água perde calor.
- c) o barro é poroso, permitindo que a água passe através dele. Parte dessa água evapora, tomando calor da moringa e do restante da água, que são assim resfriadas.
- d) o barro é poroso, permitindo que a água se deposite na parte de fora da moringa. A água de fora sempre está a uma temperatura maior que a de dentro.
- e) a moringa é uma espécie de geladeira natural, liberando substâncias higroscópicas que diminuem naturalmente a temperatura da água.

**13- (ENEM)** A gasolina é vendida por litro, mas em sua utilização como combustível, a massa é o que importa. Um aumento da temperatura do ambiente leva a um aumento no volume da gasolina. Para diminuir os efeitos práticos dessa variação, os tanques dos postos de gasolina são subterrâneos. Se os tanques não fossem subterrâneos:

I. Você levaria vantagem ao abastecer o carro na hora mais quente do dia pois estaria comprando mais massa por litro de combustível.

II. Abastecendo com a temperatura mais baixa, você estaria comprando mais massa de combustível para cada litro.

III. Se a gasolina fosse vendida por kg em vez de por litro, o problema comercial decorrente da dilatação da gasolina estaria resolvido.

Destas considerações, somente

- (A) I é correta.
- (B) II é correta.
- (C) III é correta.
- (D) I e II são corretas.
- (E) II e III são corretas.

14- Adicionando-se excesso de água à mistura formada por sal de cozinha, areia e açúcar, obtém-se um sistema:

- a) homogêneo, monofásico.
- b) homogêneo, bifásico.
- c) heterogêneo, monofásico.
- d) heterogêneo, bifásico.
- e) heterogêneo, trifásico.

15- Os termos substância simples, substância composta e mistura de substâncias se aplicam, respectivamente:

- a) à água, ao ar e ao cobre.
- b) ao cobre, à água e ao ar.
- c) ao ar, ao cobre e à água.
- d) a água, ao cobre e ao ar.
- e) ao ar, à água e ao cobre.

16- Em um sistema fechado que contém água líquida, sal de cozinha dissolvido, sal de cozinha não dissolvido, dois cubos de gelo e os gases nitrogênio e oxigênio não dissolvidos na água líquida, existem:

- a) 4 fases e 4 componentes.
- b) 3 fases e 3 componentes.
- c) 4 fases e 3 componentes.
- d) 3 fases e 4 componentes.
- e) 2 fases e 5 componentes.

17- Dentre os materiais abaixo, o único que é uma mistura e pode apresentar alótropos é:

- a) A glicose.
- b) O cloreto de sódio.
- c) O ar atmosférico.
- d) O nitrato de prata.
- e) O iodo sólido.

**18- (Enem)** As populares pilhas zinco-carbono (alcalinas e de Leclanché) são compostas por um invólucro externo de aço (liga de ferro-carbono), um ânodo (zinco metálico), um cátodo (grafita) e um eletrólito ( $MnO_2$  mais  $NH_4Cl$  ou  $KOH$ ), contido em uma massa úmida com carbono chamada pasta eletrolítica. Os processos de reciclagem, geralmente propostos para essas pilhas usadas, têm como ponto de partida a moagem (trituração). Na sequência, uma das etapas é a separação do aço, presente no invólucro externo, dos demais componentes.

Que processo aplicado à pilha moída permite obter essa separação?

- a) Catação manual
- b) Ação de um eletroímã
- c) Calcinação em um forno
- d) Fracionamento por densidade
- e) Dissolução do eletrólito em água

19- A sensação de “gelado” que sentimos ao passar um algodão embebido em acetona na mão é devida a:

- a) sublimação da acetona.
- b) insolubilidade da acetona em água.
- c) mudança de estado da acetona, que é um fenômeno exotérmico.
- d) liquefação da acetona.
- e) evaporação da acetona, que é um fenômeno endotérmico.

20- Misturas azeotrópicas são:

- a) misturas heterogêneas com ponto de fusão constante.
- b) misturas homogêneas ou ligas de ponto de fusão constante.
- c) líquidos ou ligas de ponto de fusão constante.
- d) soluções líquidas de ponto de ebulição constante.
- e) líquidos de ponto de ebulição variável.

21- Aquecendo-se continuamente uma substância pura, à pressão constante, quando se observa a passagem do estado sólido para o líquido, a temperatura do sistema:

- a) é constante e igual ao ponto de ebulição.
- b) é constante, mesmo depois que todo sólido tenha desaparecido.
- c) é constante, enquanto há sólido.
- d) aumenta gradativamente.
- e) aumenta até acabar todo sólido.

22- Assinale a alternativa correta.

- a) Sempre que uma substância pura recebe calor sua temperatura aumenta.
- b) A liquefação é uma transformação endotérmica.
- c) A temperatura de mudança de estado de uma substância pura não depende da pressão.
- d) A fusão de uma substância pura, sob pressão constante, é uma transformação endotérmica.
- e) Para qualquer pressão a temperatura de fusão do gelo é 0°C.

23- Indique a alternativa FALSA:

- a) A água, o açúcar e o sal (dissolvidos) constituem um sistema monofásico.
- b) Uma amostra que apresenta ponto de fusão constante, com certeza corresponde a uma substância pura.
- c) Ozônio é uma substância simples do elemento oxigênio.
- d) O granito constitui um sistema heterogêneo, pois apresenta três fases.
- e) A água mineral filtrada (sem gás) é uma mistura homogênea.

24- No tratamento de efluentes industriais, é muito comum o emprego de métodos de separação de substâncias. No caso de um efluente constituído por água e óleo, qual dos métodos abaixo é indicado?

- a) filtração.
- b) decantação.
- c) flotação.
- d) precipitação.
- e) catação.

25- Uma mistura é constituída de areia, óleo, açúcar e sal de cozinha. A melhor sequência experimental para separar essa mistura em seus constituintes puros é:

- a) destilação do óleo, filtração da areia, dissolução do sal e do açúcar em água.
- b) dissolução do açúcar e do sal em água, filtração da areia, decantação do óleo, recristalização fracionada da fase aquosa.
- c) filtração, dissolução do açúcar e do sal em água, decantação do óleo e destilação da fase aquosa.
- d) destilação do óleo, dissolução do sal e do açúcar em água e separação da areia por filtração.
- e) filtração do óleo e simples catação dos componentes da fase sólida.

26- Uma mistura de dois sólidos de densidades diferentes pode ter seus componentes separados por:

- a) flotação.
- b) destilação.
- c) peneiração.
- d) filtração.
- e) decantação.

27- Considere uma mistura de parafina (hidrocarboneto de cadeia longa) finamente dividida e açúcar (sacarose  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) refinado. Selecione os processos de separação, na sequência indicada, mais adequados para essa mistura:

- a) Dissolução em água, filtração e evaporação.
- b) Filtração, evaporação e combustão.
- c) Dissolução em água, floculação e decantação.
- d) Destilação fracionada a 50°C.
- e) Combustão, destilação.

28- Numa das etapas do tratamento de água que abastece uma cidade, a água é mantida durante um certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. A essa operação denominamos:

- a) Filtração.
- b) Sedimentação.
- c) Sifonação.
- d) Centrifugação.
- e) Cristalização.

29- Uma técnica usada para limpar aves cobertas por petróleo consiste em pulverizá-las com limalha de ferro. A limalha que fica impregnada de óleo é, então, retirada das penas das aves por um processo chamado:

- a) decantação.

- b) Peneiração.
- c) Sublimação.
- d) Centrifugação.
- e) Separação magnética.

30- São preparadas três misturas binárias em um laboratório, descritas da seguinte maneira:

1ª mistura: heterogênea, formada por um sólido e um líquido.

2ª mistura: heterogênea, formada por dois líquidos.

3ª mistura: homogênea, formada por um sólido e um líquido.

Os processos de separação que melhor permitem recuperar as substâncias originais são, respectivamente:

- a) Filtração, decantação, destilação simples.
- b) Decantação, filtração, destilação simples.
- c) Destilação simples, filtração, decantação.
- d) Decantação, destilação simples, filtração.
- e) Filtração, filtração, destilação simples.

31- Massa, extensão e impenetrabilidade são exemplos de:

- a) propriedades funcionais.
- b) propriedades químicas.
- c) propriedades particulares.
- d) propriedades físicas.
- e) propriedades gerais.

32- Densidade é uma propriedade definida pela relação:

- a) massa / pressão
- b) massa / volume
- c) massa / temperatura
- d) pressão / temperatura
- e) pressão / volume

33- Qual dos processos abaixo envolve transformação química?

- a) sublimação do gelo seco (CO<sub>2</sub> sólido)
- b) evaporação da água
- c) emissão de luz por uma lâmpada incandescente
- d) dissolução de açúcar em água
- e) respiração

34- Em qual dos eventos mencionados abaixo, não ocorre transformação química?

- a) emissão de luz por um vagalume.
- b) fabricação de vinho a partir da uva.
- c) crescimento da massa de pão.
- d) explosão de uma panela de pressão.
- e) produção de iogurte a partir do leite.

35- Em quais das passagens grifadas abaixo está ocorrendo transformação química?

1. “O reflexo da luz nas águas onduladas pelos ventos lembrava-lhe os cabelos de seu amado”.
2. “A chama da vela confundia-se com o brilho nos seus olhos”.
3. “Desolado, observava o gelo derretendo em seu copo e ironicamente comparava-o ao seu coração”.

4. “Com o passar dos tempos começou a sentir-se como a velha tesoura enferrujando no fundo da gaveta”.

Estão corretas apenas:

- a) 1 e 2.
- b) 2 e 3.
- c) 3 e 4.
- d) 2 e 4.
- e) 1 e 3.

36- Fenômeno químico é aquele que altera a natureza da matéria, isto é, é aquele no qual ocorre uma transformação química.

Em qual alternativa não ocorre um fenômeno químico?

- a) A formação do gelo no congelador.
- b) Queima do carvão.
- c) Amadurecimento de uma fruta.
- d) Azedamento do leite.
- e) A combustão da parafina em uma vela.

37- Abaixo são fornecidos alguns fenômenos e a seguir alternativas que os classificam os classificam. Assinale a correta.

I. Escurecimento de objetos de prata expostos ao ar.

II. Evaporação da água dos rios.

III. Sublimação da naftalina.

IV. Formação da ferrugem.

- a) somente I é químico.
- b) todos são físicos.
- c) III é químico.
- d) existem dois químicos.
- e) somente IV é químico.

38- Observe atentamente os processos cotidianos abaixo:

I. A secagem da roupa no varal.

II. A fabricação caseira do pão.

III. A filtração da água pela vela do filtro.

IV. O avermelhamento do Bombril umedecido.

V. A formação da chama do fogão, a partir do gás de cozinha.

Constituem fenômenos químicos:

- a) II e IV apenas.
- b) II, IV e V apenas.
- c) I, III e IV apenas.
- d) I, II e III apenas.
- e) todos.

39- Isótopos radiativos são usados no diagnóstico e tratamento de inúmeras doenças. Qual é a principal propriedade que caracteriza um elemento químico?

- a) Número de massa
- b) Número de prótons
- c) Número de nêutrons
- d) Energia de ionização
- e) Diferença entre o número de prótons e de nêutrons.

40- Um átomo que é constituído por 17 prótons, 18 nêutrons e 17 elétrons apresenta, respectivamente, número atômico e número de massa iguais a:

- a) 17 e 17.

- b) 17 e 18.  
c) 18 e 17.  
d) 17 e 35.  
e) 35 e 17.

41- Um átomo de certo elemento químico tem número de massa igual a 144 e número atômico 70. Podemos afirmar que o número de nêutrons que encontraremos em seu núcleo é:

- a) 70.  
b) 74.  
c) 144.  
d) 210.  
e) 284.

42- São dados os átomos A, B e C:

- A: número atômico 20 e tem 21 nêutrons.
- B: número de massa 40 e 22 nêutrons.
- C: 20 prótons e 20 nêutrons.

Pertencem ao mesmo elemento químico os átomos:

- a) A e B.  
b) A e C.  
c) B e C.  
d) A, B e C.  
e) A, B e C são de elementos diferentes.

43- Os números atômicos e de massa dos átomos A e B são dados em função de "x".



Sabendo-se que o número de massa de A é igual ao número de massa de B, podemos concluir que:

- a) A e B pertencem ao mesmo elemento químico.  
b) B possui 16 nêutrons.  
c) o número atômico de A é 15.  
d) o número de nêutrons é igual ao número de prótons para o átomo A.  
e) o número de massa de B é 33.

44- As espécies químicas



representam átomos com igual número de prótons. O número de nêutrons encontrado em A e B é, respectivamente:

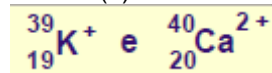
- a) 25 e 23.  
b) 25 e 25.  
c) 5 e 15.  
d) 15 e 5.  
e) 23 e 25.

45- As três partículas fundamentais que compõem o átomo são: prótons, nêutrons e elétrons. Considere um átomo de um elemento X que é formado por 18 partículas fundamentais e que neste átomo o número de prótons é igual ao número de nêutrons. A melhor representação para indicar o número atômico e o número de massa para o átomo

X é:

- a)  ${}^6X^{18}$ .  
b)  ${}^9X^{18}$ .  
c)  ${}^{12}X^{24}$ .  
d)  ${}^6X^{12}$ .  
e)  ${}^9X^{24}$ .

46- Os íons representados a seguir apresentam o mesmo(a):



- a) massa.  
b) raio atômico.  
c) carga nuclear.  
d) número de elétrons.  
e) energia de ionização.

47- O elemento químico B possui 20 nêutrons, é isótopo do elemento químico A, que possui 18 prótons, e isóbaro do elemento químico C, que tem 16 nêutrons. Com base nessas informações, pode-se afirmar que os elementos A, B e C apresentam, respectivamente, números atômicos iguais a:

- a) 16, 16 e 20.  
b) 16, 18 e 20.  
c) 16, 20 e 21.  
d) 18, 16 e 22.  
e) 18, 18 e 22.

48- Um átomo tem número de massa 31 e 16 nêutrons. Qual o número de elétrons no seu nível mais externo?

- a) 2.  
b) 4.  
c) 5.  
d) 3.  
e) 8.

49- Um átomo A possui 15 nêutrons e distribuição eletrônica  $K = 2, L = 8, M = 4$ . Um outro átomo B, isóbaro de A, possui 14 nêutrons. Qual a sua distribuição eletrônica?

50- Agrupando os subníveis 4f, 6p, 5s e 3d em ordem crescente de energia, teremos:

- a) 5s, 3d, 4f, 6p.  
b) 3d, 4f, 6p, 5s.  
c) 6p, 4f, 5s, 3d.  
d) 3d, 5s, 4f, 6p.  
e) 4f, 6p, 5s, 3d.

51- O número de elétrons no subnível 4p do átomo de manganês ( ${}_{25}Mn$ ) é igual a:

- a) 2.  
b) 5.  
c) 1.  
d) 4.  
e) zero.

52- O átomo  ${}_{3x+2}^{7x}A$  tem 38 nêutrons. O número de elétrons existente na camada de valência desse átomo é:

- a) 1.  
b) 2.  
c) 3.  
d) 4.



e) 5.

53- O átomo de um elemento químico tem 14 elétrons no 3º nível energético ( $n = 3$ ). O número atômico desse elemento é:

- a) 14.
- b) 16.
- c) 24.
- d) 26.
- e) 36.

54- Dois elementos químicos são muito usados para preparar alguns dos sais utilizados em fogos de artifícios, para dar os efeitos de cores. Estes dois elementos possuem as seguintes configurações eletrônicas terminadas em  $3d_9$  e  $5s_2$ . Quais os números atômicos destes elementos químicos, respectivamente:

- a) 27 e 28.
- b) 27 e 48.
- c) 29 e 38.
- d) 29 e 48.
- e) 27 e 38.

55- Considere duas configurações de um mesmo átomo que possui dois prótons no núcleo:

I)  $1s^2$                       II)  $1s^1 2s^1$

Agora, assinale a alternativa correta:

- a) A passagem de I para II não envolve energia.
- b) O estado I é menos estável que o estado II.
- c) A passagem de II para I libera energia na forma de luz.
- d) O estado I corresponde a um íon de carga +2.
- e) O estado II corresponde a um íon de carga - 2.

56- Dizemos que um átomo está no estado fundamental quando todos os seus elétrons estão nas posições de menor energia permitida. Agora veja as distribuições abaixo:

I)  $1s^1 2s^1$                       II)  $1s^2 2s^2 2p^1$                       III)  $1s^2 2s^2 3s^1$

Não estão no estado fundamental as configurações:

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

57- Quando colocados no fogo, os sais de sódio conferem à chama uma coloração amarela característica. Baseando-se na teoria atômica, é **correto afirmar** que:

- a) os elétrons dos cátions  $Na^+$  são excitados com absorção de energia e em seguida se desexcitam, emitindo luz amarela.
- b)  $NaCl$  não emite luz amarela quando colocado numa chama, pois ele não é amarelo
- c) a emissão da luz amarela se deve a átomos de oxigênio.
- d) os elétrons dos cátions  $Na^+$ , ao receberem energia da chama, saltam de uma camada mais externa para uma mais interna, emitindo luz amarela.

e) qualquer sal de outros elementos também produziria a mesma coloração.

58- Se um elétron se move de um nível de energia de um átomo para outro nível de energia mais afastado do núcleo do mesmo átomo, pode-se afirmar que:

- a) há emissão de energia.
- b) não há variação de energia.
- c) há absorção de energia.
- d) há variação no número de oxidação do átomo.
- e) há emissão de luz num determinado comprimento de onda.

59- Quantos prótons há no íon  $X^{3+}$ , de configuração  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ ?

- a) 25.
- b) 28.
- c) 31.
- d) 51.
- e) 56.

60- A seguinte configuração  $1s^2 2s^2 2p^6$ , da eletrosfera de uma espécie química com número atômico 8, refere-se a um:

- a) átomo neutro.
- b) cátion monovalente.
- c) ânion bivalente.
- d) cátion bivalente.
- e) ânion bivalente.

61- As partículas  $Ne$ ,  $F^{1-}$ ,  $Na^+$ ,  $O^{2-}$  e  $Mg^{2+}$  são isoeletrônicas, isto é, possuem as mesmas configurações eletrônicas. Dentre elas, a que apresenta maior número de prótons é:

- a)  $Ne$ .
- b)  $F^{1-}$ .
- c)  $Na^+$ .
- d)  $O^{2-}$ .
- e)  $Mg^{2+}$ .

62- A configuração eletrônica de um átomo é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ . Para este elemento podemos afirmar

- I. É elemento representativo
  - II. É elemento de transição.
  - III. Seu número atômico é 25.
  - IV. Possui 7 subníveis de energia.
- a) somente I é correta.
  - b) somente II e III são corretas.
  - c) somente II, III e IV são corretas.
  - d) todas são corretas.
  - e) todas são falsas.

63- Um elemento químico tem número atômico 33. A sua configuração eletrônica indica que está localizado na:

- a) família 5 A do período 3.
- b) família 3 A do período 3.
- c) família 5 A do período 4.
- d) família 7 A do período 4.
- e) família 4 A do período 7.

64- Assinale a alternativa em que o elemento químico cuja configuração eletrônica, na ordem crescente de energia, finda em  $4s^2 3d^3$  se encontra:

- a) grupo 3B e 2º período.
- b) grupo 4A e 2º período.
- c) grupo 4A e 5º período.
- d) grupo 5B e 4º período.
- e) grupo 5A e 3º período.

65- Um átomo de certo elemento químico apresenta em sua eletrosfera 19 elétrons. Sua configuração eletrônica nos permite concluir que este elemento químico:

- a) localiza-se no 3º período da classificação periódica.
- b) pertence à família dos gases nobres.
- c) é um metal de transição interna.
- d) é um metal representativo.
- e) é metal de transição externa.

66- O elemento cujos átomos, no estado fundamental possuem configuração eletrônica  $1s^2 2s^1$  pertence à família dos:

- a) halogênios.
- b) alcalinos.
- c) gases nobres.
- d) metais de transição.
- e) alcalinos terrosos.

67- Na classificação periódica, os elementos químicos situados nas colunas 1A e 7A são denominados, respectivamente:

- a) halogênios e alcalinos.
- b) alcalinos e alcalinos terrosos.
- c) halogênios e calcogênios.
- d) alcalinos e halogênios.
- e) halogênios e gases nobres.

68- Na classificação periódica, os elementos Ba (grupo 2), Se (grupo 16) e Cl (grupo 17) são conhecidos, respectivamente, como:

- a) alcalino, halogênio e calcogênio
- b) alcalino terroso, halogênio e calcogênio
- c) alcalino terrosos, calcogênio e halogênio
- d) alcalino, halogênio e gás nobre
- e) alcalino terroso, calcogênio e gás nobre

69- Assinale o grupo de elementos que faz parte somente dos alcalinos – terrosos.

- a) Ca, Mg, Ba.
- b) Li, Na, K.
- c) Zn, Cd, Hg.
- d) Ag, Au, Cu.
- e) Pb, Al, Bi.

70- Um átomo A tem um próton a mais que um átomo B. Com base nessa informação, qual a alternativa abaixo é correta?

- a) Se B for um gás nobre, A será um metal alcalino.
- b) Se B for um alcalino terroso, A será alcalino.
- c) Se B for um gás nobre, A será um halogênio.
- d) Se B for um metal de transição, A será um gás nobre.

e) Se B for calcogênio, A será gás nobre.

71- Possuem brilho característico, são bons condutores de calor e eletricidade. Estas propriedades são dos:

- a) gases nobres.
- b) ametais.
- c) não metais.
- d) semimetais.
- e) metais.

72- Qual dos grupos abaixo possui apenas ametais?

- a) B, Al e Ne.
- b) Na, Ge e Rn.
- c) W, Os e Po.
- d) Si, Ge e As.
- e) Br, S e O.

73- Nas condições ambientes os metais são sólidos, uma exceção é o:

- a) sódio.
- b) magnésio.
- c) ouro.
- d) mercúrio.
- e) cobre.

74- Os metais são bons condutores de calor e de eletricidade. Entre os elementos abaixo é exemplo de metal o:

- a) hidrogênio.
- b) iodo.
- c) carbono.
- d) boro.
- e) cálcio.

75- Assinale a alternativa que indica corretamente a ordem crescente dos raios atômicos:

- a) Cs < Rb < K < Na < Li.
- b) Cs < Li < Rb < Na < K.
- c) K < Rb < Na < Cs < Li.
- d) Li < Cs < Na < Rb < K.
- e) Li < Na < K < Rb < Cs.

76- Em relação ao tamanho de átomos e íons, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O  $Cl^{-}(g)$  é menor que o  $Cl(g)$ .
- II. O  $Na^{+}(g)$  é menor que o  $Na(g)$ .
- III. O  ${}_{20}Ca^{2+}(g)$  é maior que o  ${}_{12}Mg^{2+}(g)$ .
- IV. O  ${}_{17}Cl(g)$  é maior que o  ${}_{35}Br(g)$ .

Das afirmações anteriores, estão corretas apenas:

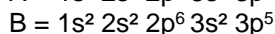
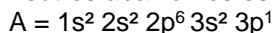
- a) II.
- b) II e III.
- c) I e II.
- d) II, III e IV.
- e) I, II e III.

77- O tamanho de um cátion e o tamanho de um ânion, comparado com o do átomo de origem, é respectivamente:

- a) menor e maior.
- b) menor e menor.
- c) maior e maior.
- d) maior e menor.

e) maior e igual.

78- Dadas às configurações eletrônicas dos átomos neutros abaixo nos estados fundamentais,



Temos:

I. "A" possui maior raio atômico

II. "A" possui maior energia de ionização.

III. "A" é um ametal e "B" é um metal.

É correto apenas:

a) I.

b) II.

c) III.

d) I e III.

e) I, II e III.

79- As primeiras energias de ionização de K ( $Z = 19$ ), Ca ( $Z = 20$ ) e S ( $Z = 16$ ) são, respectivamente, 418,8 kJ/mol, 589,8 kJ/mol e 999,6 kJ/mol. Alguns comentários sobre estes números podem ser feitos.

1) O enxofre apresenta a menor energia de ionização, pois é o elemento de menor número atômico entre os três.

2) A energia de ionização do potássio é a menor, pois se trata de um elemento com apenas um elétron na última camada, o que facilita a sua remoção.

3) A energia de ionização do potássio é menor do que a do cálcio, pois este último apresenta número atômico maior e dois elétrons de valência, estando com o mesmo número de camadas eletrônicas.

4) As energias de ionização do potássio e do cálcio são mais próximas, pois são elementos vizinhos na tabela periódica.

Está(ao) correto(s) apenas:

a) 1.

b) 2.

c) 3 e 4.

d) 2 e 4.

e) 2, 3 e 4.

80- São feitas as seguintes afirmações, com referência ao flúor:

I) O flúor é um halogênio.

II) O flúor localiza-se no segundo período da tabela periódica.

III) O flúor é menos eletronegativo que o cloro.

IV) O flúor tem propriedades similares às do cloro.

São corretas apenas as afirmações:

a) I, II e III.

b) II, III e IV.

c) I, II e IV.

d) I, III e IV.

e) I, II, III e IV.

### Texto Para as questões 81 a 83:

O açaí é um fruto típico da região norte do Brasil, cuja polpa é consumida pura ou com outros ingredientes. Este produto da cultura amazônica é conhecido mundialmente. O incremento da comercialização e consumo do açaí, no mercado brasileiro e mundial, estimulou o estudo da composição química do produto. Foram analisados os nutrientes inorgânicos

e orgânicos desse alimento, demonstrando assim a importância nutricional do seu consumo. O açaí apresenta em sua composição elementos como: Potássio, Cálcio, Magnésio, Ferro, Zinco, Fósforo e outros.

81- Na estrutura eletrônica do primeiro metal apresentado no Texto, o último nível é:

a)  $3d^1$

b)  $3p^5$

c)  $3p^6$

d)  $4s^2$

e)  $4s^1$

82- Os três primeiros metais citados no Texto são:

a) alcalinos.

b) alcalinos terrosos.

c) um alcalino e os outros dois alcalinos terrosos.

d) um alcalino, um alcalino terroso e um de transição.

e) metais de transição.

83- A ordem crescente dos raios atômicos dos quatro primeiros metais citados no Texto é:

a) ferro, magnésio, cálcio e potássio.

b) ferro, potássio, magnésio e cálcio.

c) cálcio, ferro, magnésio e potássio.

d) magnésio, ferro, cálcio e potássio.

e) magnésio, cálcio, potássio e ferro.

### Texto para a questão 84

A produção artesanal das cuias, utilizadas, por exemplo, para servir comidas típicas como o tacacá, é feita a partir dos frutos de uma árvore nativa, que podem atingir o tamanho de uma melancia grande. Os frutos são cortados em dois hemisférios, limpos e secados ao sol. O artesão cobre a cuia com um corante natural conhecido como cumatê. Após a pintura, as cuias ficarão expostas aos vapores de **amônia**, provenientes da urina humana em decomposição. O corante adquire uma coloração negra e brilhante, facilitando o manuseio e higiene da cuia.

84- Em relação ao composto destacado no Texto 14, a alternativa que apresenta, respectivamente, o tipo de polaridade da molécula e o tipo de ligação química estabelecida entre os átomos é:

a) molécula apolar e ligação covalente apolar.

b) molécula polar e ligação covalente apolar.

c) molécula polar e ligação covalente polar.

d) molécula apolar e ligação covalente polar.

e) molécula polar e ligação iônica.

85- O físico-químico inglês Michael Faraday (1791-1867) estudou o comportamento de materiais quanto à condutividade elétrica. Atualmente, professores de Química utilizam diversos experimentos para explicar a condutividade elétrica para seus alunos. Em um experimento sobre condutividade elétrica, é esperado que:

I. Uma solução aquosa de açúcar (sacarose) conduza corrente elétrica.

II. Uma solução aquosa de soda cáustica (hidróxido de sódio) conduza corrente elétrica.

III. Uma solução aquosa de sal de cozinha (cloreto de sódio) não conduza corrente elétrica.

IV. Uma solução aquosa de ácido clorídrico (ácido muriático) conduza corrente elétrica.

De acordo com as afirmativas acima, a alternativa correta é:

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

### Texto para as questões de 86 a 88:

A técnica de reciclagem do vidro faz parte das preocupações ambientais no mundo inteiro, desde o Séc. I d.C. Por ser relativamente fácil de ser esterilizado e reutilizado. O consumo do vidro contribui para diminuição na utilização de matéria prima virgem e energia. Os vidros de maior importância comercial são produzidos a partir de óxidos, os quais podem ter cor, textura e formas variadas. Para atribuir coloração diferente aos vidros são empregados óxidos de metais de transição como manganês, cobre, cromo, níquel, ferro, cobalto, entre outros. No Brasil aproximadamente 42% do vidro utilizado é reciclado.

86- O  $\text{SiO}_4$  é a matéria prima mais utilizada na fabricação do vidro comum. A geometria dessa molécula é:

- a) Linear
- b) Tetraédrica
- c) Trigonal planar
- d) Octaédrica
- e) Bipiramidal trigonal

87- A ordem crescente do raio atômico dos metais de transição citados no texto é:

- a)  $\text{Mn} < \text{Cu} < \text{Cr} < \text{N} < \text{Fe} < \text{Co}$
- b)  $\text{Cu} < \text{Ni} < \text{Co} < \text{Fe} < \text{Mn} < \text{Cr}$
- c)  $\text{Ni} < \text{Cu} < \text{Co} < \text{Mn} < \text{Fe} < \text{Cr}$
- d)  $\text{Cr} < \text{Mn} < \text{Fe} < \text{Co} < \text{Ni} < \text{Cu}$
- e)  $\text{Cu} < \text{Co} < \text{Cr} < \text{Ni} < \text{Fe} < \text{Mn}$

88- Dentre os metais citados no texto usados para dar cor aos vidros, o que apresenta a distribuição eletrônica:  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^7$  é:

- a) Cu
- b) Cr
- c) Ni
- d) Fe
- e) Co

Texto para a questão 89

Uma das missões envolvidas no envio do robô CURIOSITY pela NASA é a investigação da composição química do solo que constitui o planeta Marte, pois é sabido que metais como Ferro (Fe), Alumínio (Al) e Cobre (Cu) são muito importantes para a manutenção e desenvolvimento de novas tecnologias. Assim, pesquisas de outras fontes minerais tornam-se estratégicas. Com relação à composição química da Terra, alguns elementos

químicos não são encontrados em seu estado fundamental, o que requer o uso de processos físicos e/ou químicos para obtenção em estado puro. Exceto os gases nobres, que são formados por átomos isolados, os átomos dos demais elementos químicos atraem-se mutuamente formando os compostos químicos.

Exemplos destes compostos são os minérios extraídos da natureza pelas indústrias deste setor, os mais comuns são a Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), a Cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), e a Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

89- Baseado no Texto IX, é correto afirmar que:

- a) os elementos químicos combinam-se entre si para adquirir uma configuração eletrônica estável.
- b) os elementos químicos combinam-se entre si somente quando pertencem a um mesmo período da tabela periódica.
- c) os elementos químicos representados pelos símbolos Fe, Cu e Al se enquadram entre os representativos da tabela periódica.
- d) os elementos químicos combinam-se entre si somente quando há transferência de elétrons entre eles.
- e) os elementos químicos combinam-se entre si, através de ligação iônica, para formar o composto  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

90- A tabela periódica sistematizou o estudo dos elementos químicos e favoreceu o amplo desenvolvimento da química. Com relação ao estudo dos elementos químicos, considere as seguintes configurações eletrônicas atribuídas aos elementos A, B, C e D.

A- $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$

B- $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^5$

C- $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^3$

D- $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$ .

Analise as configurações dos elementos:

- I. O elemento A é um gás nobre.
- II. O elemento B pertence a família 17.
- III. Os elementos A, B e D são representativos e o elemento C é de transição.
- IV. Os elementos A e C pertencem ao mesmo período.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

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

91- A tabela periódica foi uma das maiores criações do homem para comunicação e padronização científica. Sobre a tabela periódica, onde estão representados todos os elementos químicos que compõem a matéria, são feitas as afirmações abaixo: I. A família XVIII representa os gases nobres, e estes não se combinam com os demais elementos em condições normais.

II. A família II representa os metais alcalinoterrosos, que comportam 2 elétrons na sua última camada eletrônica.

III. Todos os metais são sólidos, conduzem eletricidade e são maleáveis à temperatura ambiente.

IV. Os não-metais têm tendência a receber elétrons, se transformando em ânions.

V. Os Calcogênios tornam-se estáveis quando recebem dois elétrons completando seu octeto.

A alternativa que contém todas as afirmativas corretas é:

- a) I, II, III e IV
- b) I, II, III e V
- c) II, III, IV e V
- d) I, II, IV e V
- e) I, III, IV e V

92- A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, às vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:

I. manter a água em repouso por um tempo adequado, para a deposição, no fundo do recipiente, do material em suspensão mecânica.

II. remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.

III. evaporação e condensação da água, para diminuição da concentração de sais (no caso de água salobra ou do mar). Neste caso, pode ser necessária a adição de quantidade conveniente de sais minerais após o processo.

As etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos de separação denominados

- A) filtração, decantação e dissolução.
- B) destilação, filtração e decantação.
- C) decantação, filtração e dissolução.
- D) decantação, filtração e destilação.
- E) filtração, destilação e dissolução.

93- Pode-se imaginar que o ser humano tenha pintado o próprio corpo com cores e formas, procurando imitar os animais multicoloridos e assim adquirir as suas qualidades: a rapidez da gazela; a força do tigre; a leveza das aves...

A pintura corporal é ainda muito usada entre os índios brasileiros. Os desenhos, as cores e as suas combinações estão relacionados com solenidades ou com atividades a serem realizadas. Para obter um corante vermelho, com o que pintam o corpo, os índios brasileiros trituram sementes de urucum, fervendo esse pó com água. A cor preta é obtida da fruta jenipapo ivá. O suco que dela é obtido é quase incolor, mas depois de esfregado no corpo, em contato com o ar, começa a escurecer até ficar preto.

a) No caso do urucum, como se denomina o processo de obtenção do corante usando água?

b) Cite dois motivos que justifiquem o uso de água quente em lugar de água fria no processo extrativo do corante vermelho.

c) Algum dos processos de pintura corporal, citados no texto, envolve uma transformação química? Responda sim ou não e justifique.

94- Considere amostras de:

- I. petróleo
- II. água potável
- III. ar liquefeito
- IV. latão

Destilação fracionada é o processo apropriado para separar os componentes de:

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

95- Atualmente, as distribuidoras de combustíveis misturam à gasolina uma quantidade aproximada de 24% em volume de etanol, para melhorar a qualidade de sua combustão. Sobre esta mistura, é CORRETO afirmar que

- a) apresenta maior potencial energético.
- b) apresenta 24 litros de álcool em um volume de 50 litros.
- c) pode ser separada pela adição de água.
- d) constitui um sistema heterogêneo.

96- Diz a lenda que, por volta de 2737 a.C., o imperador chinês Shen Nong, conhecido por suas iniciativas como cientista, lançou a idéia de que beber água fervida seria uma medida higiênica. Durante uma viagem, deixou cair, acidentalmente, algumas folhas de uma planta na água que estava sendo fervida. Ficou encantado com a mistura, bebeu-a e achou-a muito refrescante. O chá tinha sido criado. O hábito de tomar chá foi introduzido na Inglaterra, pela portuguesa Catarina de Bragança, filha de D. João IV de Portugal, que casou com Carlos II, da Inglaterra, em 1662. Fonte:

<http://www.copacabanarunners.net/chas.html>  
acessado em 03/09/2006.

A preparação do chazinho nos dias frios pode ser um exemplo de um processo químico de separação de substâncias. Ao ser colocado um saquinho de chá em uma xícara com água quente, ocorre o processo de:

- a) Extração e sublimação de substâncias.
- b) Extração e destilação de substâncias.
- c) Destilação e sublimação de substâncias.
- d) Filtração e cristalização de substâncias.
- e) Cristalização e filtração de substâncias.

97- Uma das atividades práticas da ciência é a separação de substâncias presentes em misturas e a extração de substâncias simples de substâncias compostas. Sobre os métodos de separação e de extração, é correto afirmar que:

a) uma solução contendo água e etanol pode ter os seus componentes separados completamente por meio de destilação simples.

b) no composto sulfeto de ferro II (FeS), um ímã pode ser utilizado para separar o metal ferro do ametal enxofre.

c) a destilação fracionada é amplamente utilizada para separar frações líquidas do petróleo.

d) em uma mistura contendo os solutos NaCl e KNO<sub>3</sub> totalmente dissolvidos em água, a separação dos sais pode ser feita por centrifugação.

e) peneiramento e catação não são considerados processos de separação.

98- Uma técnica usada para limpar aves cobertas por petróleo consiste em pulverizá-las com limalha de ferro. A limalha que fica impregnada de óleo é, então, retirada das penas das aves por um processo chamado de:

a) decantação.

b) peneiração.

c) sublimação.

d) centrifugação.

e) separação magnética.

99- Em um determinado tipo de ligação química, ocorre a formação de íons devido à perda ou ao ganho de elétrons pelos átomos. Supondo-se uma ligação que dê origem aos íons Na<sup>1+</sup> e F<sup>-1</sup>, é correto afirmar que:

a) O íon F<sup>-</sup> tem massa maior que o íon Na<sup>1+</sup>.

b) Os íons têm distribuição eletrônica igual.

c) Os íons têm números atômicos iguais.

d) Os íons têm massa atômica igual.

e) Os íons são isótopos.

100- Uma ligação de caráter acentuadamente iônico se estabelece quando os átomos participantes da ligação:

a) possuem número de oxidação acentuadamente diferente.

b) apresentam elétrons não compartilhados.

c) pertencem a grupos diferentes da classificação periódica.

d) apresentam acentuada diferença de eletronegatividade.

e) apresentam diferença acentuada em seus raios atômicos.

101- Os átomos dos metais têm tendência a [1] elétrons, transformando-se em [2], e os átomos dos não metais têm tendência a [3] elétrons, transformando-se em [4]. A ligação iônica resulta da [5] entre íons. As lacunas 1, 2, 3, 4, e 5 são corretamente preenchidas, respectivamente, com:

a) ceder, ânions, receber, ânions, atração eletrostática.

b) ceder, cátions, receber, ânions, atração eletrostática.

c) receber, cátions, ceder, ânions, repulsão eletrostática.

d) ceder, cátions, receber, ânions, atração gravitacional.

e) ceder, ânions, receber, cátions, repulsão magnética.

102- Um elemento A, de número atômico 13, combina-se com um elemento B, de número atômico 17. A fórmula molecular do composto e o tipo de ligação são, respectivamente:

a) AB<sub>3</sub> e covalente.

b) A<sub>2</sub>B e molecular.

c) A<sub>3</sub>B e eletrovalente.

d) AB<sub>3</sub> e eletrovalente.

e) A<sub>3</sub>B e covalente.

103- Um elemento **M** do grupo **2A** forma um composto binário iônico com um elemento **X** do grupo **7A**. Assinale, entre as opções abaixo, a fórmula do respectivo composto:

a) MX.                      d) M<sub>2</sub>X<sub>7</sub>.

b) MX<sub>2</sub>.                    e) M<sub>7</sub>X<sub>2</sub>.

c) M<sub>2</sub>X.

104- A camada mais externa de um elemento X possui 3 elétrons, enquanto a camada mais externa de outro elemento Y tem 6 elétrons.

Uma provável fórmula de um composto, formado por esses elementos é:

a) X<sub>2</sub>Y<sub>3</sub>.                    d) X<sub>6</sub>Y<sub>3</sub>.

b) X<sub>6</sub>Y.                    e) XY.

c) X<sub>3</sub>Y.

105- Um elemento metálico forma com enxofre (Z = 16) um composto de fórmula **M<sub>2</sub>S<sub>3</sub>**. A fórmula do composto formado por este metal com o cloro (Z = 17) é:

a) MC<sub>l/2</sub>.                    d) MC<sub>l/4</sub>.

b) MC<sub>l</sub>.                    e) M<sub>2</sub>Cl.

c) MC<sub>l/3</sub>.

106- Qual dos gases, à temperatura e pressão ambientes, é formada por moléculas monoatômicas?

a) Ozônio.                      d) Argônio.

b) Hidrogênio.                e) Oxigênio.

c) Nitrogênio.

107- Na molécula do diclorometano (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), o número de pares de elétrons que participam das ligações entre os átomos é igual a:

Dados: H (Z = 1); C (Z = 6); Cl (Z = 17).

a) 2.                              d) 8.

b) 4.                              e) 10.

c) 6.

108- Um átomo possui distribuição eletrônica: **[Ar] 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup> 4p<sup>5</sup>**. Esse átomo, ao se ligar a outros átomos ametálicos, é capaz de realizar:

a) somente uma covalência normal.

b) somente duas covalências normais.

c) uma covalência normal e no máximo uma dativa.

d) duas covalências normais e no máximo duas dativas.

e) uma covalência normal e no máximo três dativas.

109- Analisando as moléculas H<sub>2</sub>O, CO, HCl, NH<sub>3</sub> e F<sub>2</sub>, temos ligação dativa apenas na molécula de:

a) H<sub>2</sub>O                              d) NH<sub>3</sub>

- b) CO                      e) F<sub>2</sub>  
c) HCl

110- Certo átomo pode formar 3 covalências normais e 1 dativa. Qual a provável família desse elemento na classificação periódica?

- a) 3 A .                      d) 6 A .  
b) 4 A .                      e) 7 A .  
c) 5 A .

111- Dados os compostos covalentes, com as respectivas estruturas:

I : BeH<sub>2</sub> - linear.

II : CH<sub>4</sub> - tetraédrica.

III : H<sub>2</sub>O - linear.

IV : BF<sub>3</sub> - piramidal.

V : NH<sub>3</sub> - trigonal plana.

Pode-se afirmar que estão corretas:

- a) apenas I e II.  
b) apenas II, IV e V.  
c) apenas II, III e IV.  
d) apenas I, III e V.  
e) todas.

112- As moléculas do CH<sub>4</sub> e NH<sub>3</sub> apresentam, respectivamente, as seguintes geometrias:

- a) quadrada plana e tetraédrica.  
b) pirâmide trigonal e angular.  
c) quadrada plana e triangular plana.  
d) pirâmide tetragonal e quadrada plana.  
e) tetraédrica e pirâmide triangular.

113- Assinale a opção na qual as duas substâncias são apolares:

- a) NaCl e CCl<sub>4</sub>.  
b) HCl e N<sub>2</sub>.  
c) H<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub>.  
d) CH<sub>4</sub> e Cl<sub>2</sub>.  
e) CO<sub>2</sub> e HF.

114- A molécula que apresenta momento dipolar diferente de zero (molecular polar) é:

- a) CS<sub>2</sub>.  
b) CBr<sub>4</sub>.  
c) BCl<sub>3</sub>.  
d) BeH<sub>2</sub>.  
e) NH<sub>3</sub>.

115- Compostos de HF, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O apresentam pontos de fusão e ebulição maiores quando comparados com H<sub>2</sub>S e HCl, por exemplo, devido às:

- a) forças de Van Der Waals.  
b) forças de London.  
c) pontes de hidrogênio.  
d) interações eletrostáticas.  
e) ligações iônicas.

116- O CO<sub>2</sub> no estado sólido (gelo seco) passa diretamente para o estado gasoso em condições ambiente; por outro lado, o gelo comum derrete nas mesmas condições em água líquida, a qual passa para o estado gasoso numa temperatura próxima a

100°C. Nas três mudanças de estados físicos, são rompidas, respectivamente:

- a) ligações covalentes, pontes de hidrogênio e pontes de hidrogênio.  
b) interações de Van der Waals, ligações iônicas e ligações iônicas.  
c) interações de Van der Waals, pontes de hidrogênio e ligações covalentes.  
d) interações de Van der Waals, pontes de hidrogênio e pontes de hidrogênio.  
e) interações de van der Waals, pontes de hidrogênio e interações de Van der Waals.

117- Percebeu-se que uma mistura entre gasolina e álcool (etanol) ao ser transferida para um funil de separação contendo água, teve seu volume reduzido. A observação **pode ser explicada** devido ao fato de:

- a) substâncias apolares terem tendência a se dissolver bem em outras substâncias apolares  
b) a gasolina, polar, ser miscível na água  
c) o álcool e a água serem miscíveis, por terem afinidades intensificadas por pontes de hidrogênio intramoleculares.  
d) a gasolina, apolar, ser miscível na água  
e) a água e o álcool interagirem basicamente através de forças de Van der Waals

118- Um estudante de química prepara uma solução diluída de sal de cozinha e água e depois a coloca para ferver. O professor pede que os alunos escrevam quais são os tipos de ligação intramoleculares (LA) da água e do sal, separadamente, e qual a força intermolecular (LE) é rompida quando a água passa do estado líquido para o estado de vapor, respectivamente:

- a) (LA) covalente e iônica e (LE) Van der Waals  
b) (LA) iônica e iônica e (LE) ponte de hidrogênio  
c) (LA) covalente e covalente-dativa e (LE) Van der Waals  
d) (LA) covalente e iônica e (LE) ponte de hidrogênio.  
e) (LA) ponte de hidrogênio e (LE) covalente e iônica