

Ligações químicas: teoria do octeto, ligação iônica e ligação metálica

Resumo

Teoria do Octeto

Os átomos não ficam 'sozinhos' na natureza, mas ligados, porque não são estáveis. Tal instabilidade, com exceção de um grupo de elementos, é fruto da configuração eletrônica incompleta da maioria dos elementos químicos.

É uma observação da natureza que os chamados gases nobres não costumam se ligar a outros elementos. Eles 'preferem' ficar 'sozinhos' ou seja, são encontrados não ligados, na forma de Ne, Xe, He. Tais elementos apresentam suas últimas camadas, as de valência, completas, com oito elétrons. Associou-se, portanto, a completude da última camada à estabilidade dos átomos.

Conectando-se os pontos, chegamos ao comportamento geral, com exceções, dos elementos na natureza. Eles tendem a se ligar para completar suas camadas de valência. Em geral, tendem a atingir oito elétrons na última camada. Eis a teoria do octeto.

Obs.: É válido ressaltar que H e He têm apenas uma camada eletrônica em seus átomos. Dessa forma, o máximo de elétrons possíveis é 2. Logo, estes elementos se estabilizam com 2 elétrons na última camada.

Eletronegatividade: é a tendência, de um núcleo, de atrair os elétrons em uma ligação química.

Ligação iônica ou eletrovalente

Na ligação iônica, os elétrons são transferidos de um átomo com tendência a doar (metais) para um átomo com tendência a perder elétrons (ametais ou hidrogênio). Após a transferência, formam-se íons e estes se ligam por força eletrostática.

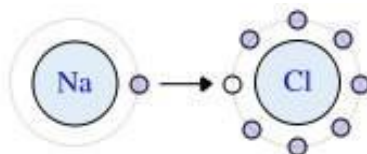
A diferença de eletronegatividade é, em geral, maior que 1,7 em ligações iônicas.

Exemplos:

Na e Cl

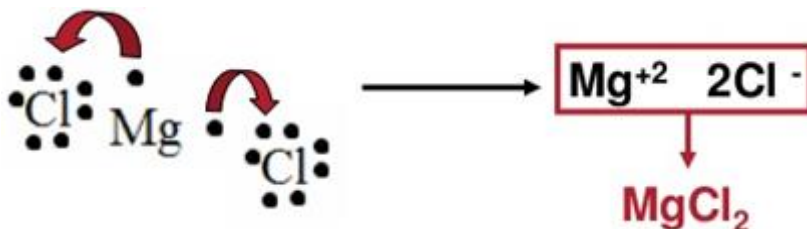
${}_{11}\text{Na} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (1 elétron de valência)

${}_{17}\text{Cl} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (7 elétrons de valência)



Para completar o octeto, o melhor para o sódio seria perder um elétron. O cloro, idealmente, ganharia um elétron para completar seu octeto.

Mg e Cl



Para cada magnésio, precisa-se de dois átomos de cloro para todos terem seus octetos completos.

MgCl_2 (fórmula molecular); $\text{Mg}^{2+}\text{Cl}^{-1}$ (fórmula iônica, mostram-se as cargas)

Como montar a fórmula molecular de um composto iônico?

A partir dos íons formadores, o valor numérico do nox do cátion, em módulo, se torna o índice do ânion e o mesmo acontece com o nox do ânion, que vira índice do cátion. É mais fácil ver pelos exemplos abaixo. Tente perceber a regra.

Al^{3+} e Cl^- formam AlCl_3

Ba^{2+} e Br^- formam BaBr_2

Li^+ e S^{2-} formam Li_2S

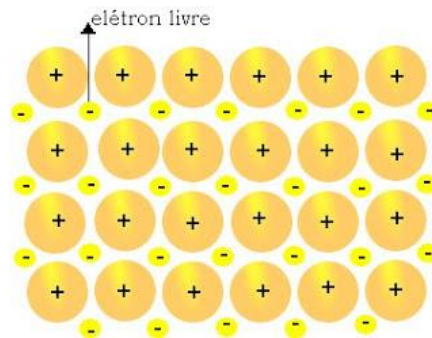
Na^+ e N^{3-} formam Na_3N

Principais características

- Átomos dispostos em uma estrutura chamada retículo cristalino;
- Sólidos em temperatura ambiente;
- Apresentam elevada dureza;
- Apresentam baixa tenacidade;
- Possuem elevados pontos de fusão e ebulição;
- Conduzem corrente elétrica quando em solução;
- Conduzem energia elétrica nos estados líquido e gasoso.

Ligação metálica

Ocorre entre metais: Na e Na; Fe e Fe; Al e Al; ligas metálicas de Cu e Au. Em materiais com este tipo de ligação, os elétrons se movem livremente (“mar de elétrons”) pelos átomos de metal da estrutura. Este é o motivo da alta condutividade dos metais e da sua aplicabilidade em circuitos elétricos.



Propriedades dos metais: Pontos de fusão e ebulição elevados, com exceção do mercúrio. Bons condutores térmicos e de eletricidade nos estados sólido e líquido, maleáveis e possuem brilho.

Ligas metálicas são formadas por dois ou mais metais ou um metal com um ametal em quantidade pequena.

Veja algumas ligas metálicas comuns:

Aço: Fe e C

Aço inox: Fe + C + Ni + Cr

Bronze: Cu + Sn

Latão: Cu + Zn

Ouro: Au + Ag ou Au + Cu

Principais características

- A maioria é sólida na temperatura ambiente, com exceção do mercúrio (Hg);
- Possuem altas temperaturas de fusão e ebulição;
- Conduzem eletricidade (elétrons livres);
- São insolúveis em água;
- Possuem brilho, são maleáveis e dúcteis.

Exercícios

1. (Ufg 2014) A série americana intitulada *Breaking Bad* vem sendo apresentada no Brasil e relata a história de um professor de Química. Na abertura da série, dois símbolos químicos são destacados em relação às duas primeiras letras de cada palavra do título da série. Considerando a regra do octeto, a substância química formada pela ligação entre os dois elementos é a:
- Ba_2Br_2
 - Ba_2Br_3
 - Ba_2Br
 - $BaBr_3$
 - $BaBr_2$
2. (Ufrn 2013) No ano de 2012, completam-se 50 anos da perda da “nobreza” dos chamados gases nobres, a qual ocorreu em 1962, quando o químico inglês Neil Bartlett conseguiu sintetizar o $Xe[PtF_6]$ ao fazer reagir o Xenônio com um poderoso agente oxidante, como o hexafluoreto de platina PtF_6 .

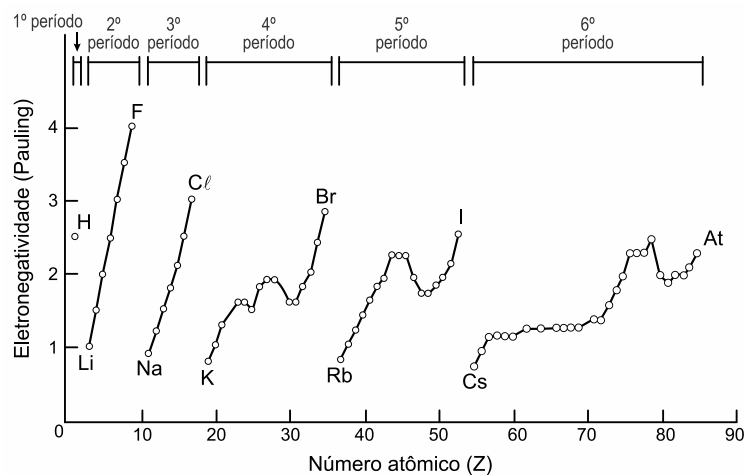


Disponível em: <<http://blog.educacional.com.br/cienciaseafins/2012/05/23/nobreza-perdida>>
Acesso em: 25 jun. 2012.

Esses gases eram chamados assim, pois, na época de sua descoberta, foram julgados como sendo não reativos, ou inertes, permanecendo “imaculados”. A explicação para a não reatividade dos gases nobres se fundamentava

- na regra do dueto, segundo a qual a configuração de dois elétrons no último nível confere estabilidade aos átomos.
- na regra do octeto, segundo a qual a configuração de oito elétrons no penúltimo nível confere estabilidade aos átomos.
- na regra do octeto, segundo a qual a configuração de oito elétrons no último nível confere estabilidade aos átomos.
- na regra do dueto, segundo a qual a configuração de dois elétrons no penúltimo nível confere estabilidade aos átomos.
- na regra do dueto, segundo a qual a configuração de oito elétrons no penúltimo nível confere estabilidade aos átomos.

3. (Pucrj 2012) Por meio das ligações químicas, a maioria dos átomos adquire estabilidade, pois ficam com o seu dueto ou octeto completo, assemelhando-se aos gases nobres. Átomos de um elemento com número atômico 20 ao fazer uma ligação iônica devem, no total:
- perder um elétron.
 - receber um elétron.
 - perder dois elétrons.
 - receber dois elétrons.
 - compartilhar dois elétrons.
4. (Unesp 2018) Analise o gráfico que mostra a variação da eletronegatividade em função do número atômico.

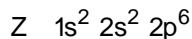
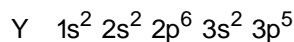
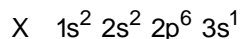


(John B. Russell. *Química geral*, 1981. Adaptado.)

Devem unir-se entre si por ligação iônica os elementos de números atômicos

- 17 e 35.
- 69 e 70.
- 17 e 57.
- 15 e 16.
- 12 e 20.

5. (Ufrgs 2017) Os elementos X, Y e Z apresentam as seguintes configurações eletrônicas:

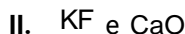
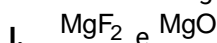


A respeito desses elementos, pode-se afirmar que

- X e Y tendem a formar ligação iônica.
 - Y e Z tendem a formar ligação covalente.
 - X não tende a fazer ligações nem com Y nem com Z.
 - dois átomos de X tendem a fazer ligação covalente entre si.
 - dois átomos de Z tendem a fazer ligação iônica entre si.
6. (Fac. Albert Einstein - Medicin 2017) A temperatura de fusão de compostos iônicos está relacionada à energia reticular, ou seja, à intensidade da atração entre cátions e ânions na estrutura do retículo cristalino iônico.

A força de atração entre cargas elétricas opostas depende do produto das cargas e da distância entre elas. De modo geral, quanto maior o produto entre os módulos das cargas elétricas dos íons e menores as distâncias entre os seus núcleos, maior a energia reticular.

Considere os seguintes pares de substâncias iônicas:



As substâncias que apresentam a maior temperatura de fusão nos grupos I, II e III são, respectivamente,

- MgO , CaO e LiF .
- MgF_2 , KF e KBr .
- MgO , KF e LiF .
- MgF_2 , CaO e KBr .
- CaO , LiF e MgO

Texto para a próxima questão:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões) a seguir.

Cinco amigos estavam estudando para a prova de Química e decidiram fazer um jogo com os elementos da Tabela Periódica:

- cada participante selecionou um isótopo dos elementos da Tabela Periódica e anotou sua escolha em um cartão de papel;
- os jogadores Fernanda, Gabriela, Júlia, Paulo e Pedro decidiram que o vencedor seria aquele que apresentasse o cartão contendo o isótopo com o maior número de nêutrons.

Os cartões foram, então, mostrados pelos jogadores.

56 Fe 26	16 O 8	40 Ca 20	7 Li 3	35 Cl 17
----------------	--------------	----------------	--------------	----------------

Fernanda Gabriela Júlia Paulo Pedro

7. (Fatec 2017) A ligação química que ocorre na combinação entre os isótopos apresentados por Júlia e Pedro é
- a) iônica, e a fórmula do composto formado é CaCl .
 - b) iônica, e a fórmula do composto formado é CaCl_2 .
 - c) covalente, e a fórmula do composto formado é ClCa .
 - d) covalente, e a fórmula do composto formado é Ca_2Cl .
 - e) covalente, e a fórmula do composto formado é CaCl_2 .
8. (G1 - cftmg 2017) Os metais têm, geralmente, temperaturas de fusão e vaporização elevadas, o que indica que as forças de coesão entre os átomos são intensas. Essa grande força entre os átomos é explicada por um modelo no qual os elétrons de valência do metal movimentam-se livremente por uma rede formada por íons positivos, mantendo uma distribuição média uniforme.

Barros, Haroldo L. C., *Forças Intermoleculares Sólido Soluções*, Belo Horizonte, 1993.

A sequência de substâncias formadas por ligações metálicas é

- a) Au, Pt, N_2 e Zn.
- b) Na, Cu, Ag e P_4 .
- c) Pd, K, Mg e Ca.
- d) Ag, Pt, $\text{C}_{\text{grafita}}$ e Ni.
- e) N_2 , Cu, Na e Pt

9. (Uece 2018) Um estudante de química encontrou, na bancada do laboratório, um frasco sem rótulo contendo uma substância desconhecida inodora e incolor. Submeteu a amostra a alguns testes e descobriu que ela apresentava altas temperaturas de fusão e de ebulição, boa condutividade elétrica, grande maleabilidade e boa condutividade térmica.

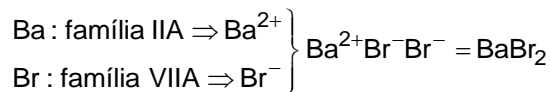
A partir das informações coletadas, ele pode concluir acertadamente que o tipo de ligação predominante na citada substância era

- a) covalente polar.
 - b) metálica.
 - c) covalente apolar.
 - d) iônica.
 - e) dativa
10. (Cefet MG 2015) Para a realização de uma determinada atividade experimental, um estudante necessitou de um material que possuísse propriedades típicas de substâncias dúcteis, maleáveis, insolúveis em água e boas condutoras térmicas. Um material com essas propriedades resulta da ligação entre átomos de
- a) Cu e Zn.
 - b) Na e Cl.
 - c) Fe e O.
 - d) F e Xe.
 - e) C e Si.

Gabarito

1. E

Teremos:



2. C

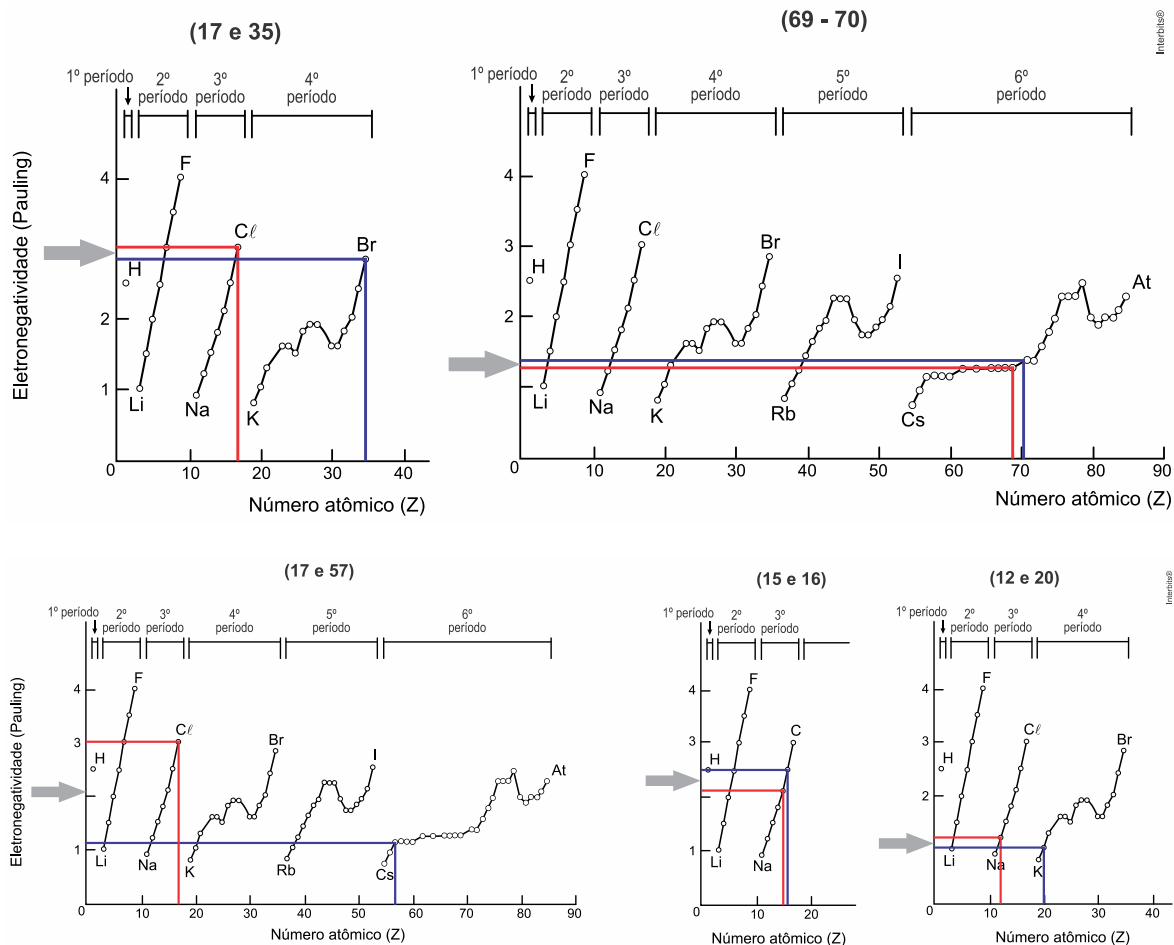
O modelo do octeto estabelece que a estabilidade química dos átomos está associada à configuração eletrônica da camada de valência com oito elétrons. Dentro desse modelo há algumas exceções com elementos cuja camada de valência apresenta 2 elétrons (caso do hidrogênio e hélio).

3. C

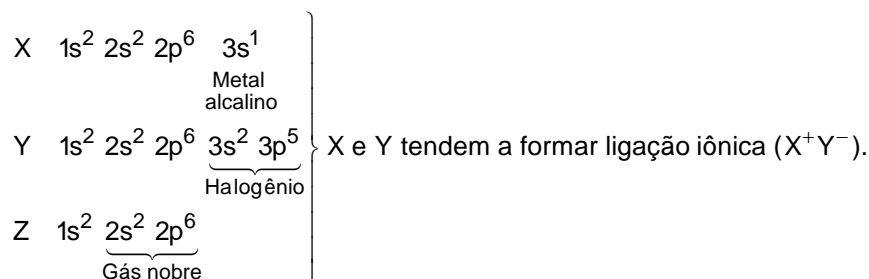
Pela distribuição eletrônica ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$), observa-se que o elemento tende a adquirir estabilidade ao perder 2 elétrons.

4. C

Devem unir-se por ligação iônica, preferencialmente, elementos que apresentem a maior diferença de eletronegatividade. Neste caso os elementos com $Z = 17$ e $Z = 57$.

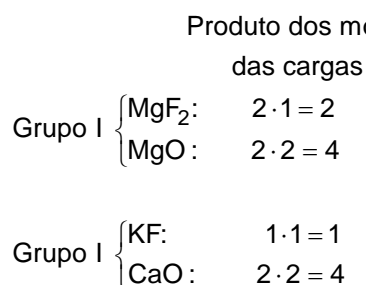


5. A

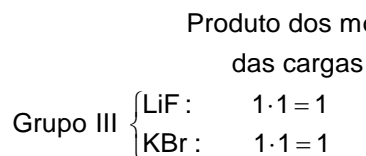


6. A

Como a energia reticular é diretamente proporcional ao produto dos módulos das cargas dos íons e inversamente proporcional às distâncias entre os núcleos, assim, os produto dos módulos das cargas:

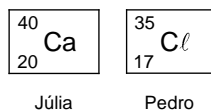


Como flúor e oxigênio pertencem ao mesmo período e potássio e cálcio também, eles apresentam o mesmo número de camadas eletrônicas e a diferença entre seus raios é muito pequena, então, irão apresentar as maiores temperaturas de fusão em seus respectivos grupos, de acordo com os cálculos acima: o MgO e o CaO.

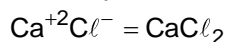


Para o grupo III, o brometo de potássio apresentam raio maior que o fluoreto de lítio, pois, a distância entre os núcleos será menor no LiF e este composto apresenta maior temperatura de fusão.

7. B



O cálcio pertence ao 2º grupo da Tabela Periódica, perdendo $2e^-$ para ficar estável e o cloro pertence ao grupo 17 da Tabela, necessita de $1e^-$ para ficar estável, assim a junção desses elementos irá formar um composto iônico de fórmula:



8. C

A sequência que envolve apenas elementos metálicos (que poderão formar uma liga) são: Pd, K, Mg e Ca.

9. B

Metais, geralmente, apresentam altas temperaturas de fusão e ebulição, boa condutividade elétrica, grande maleabilidade e boa condutividade térmica. Os metais fazem ligação metálica.

10. A

- a) Correta. A mistura dos metais cobre e zinco, por ligação metálica, forma o latão, que é insolúvel em água, porém, um bom condutor térmico, dúctil e maleável (25°C e 1 atm).
- b) Incorreta. A ligação entre sódio e cloro forma o composto iônico cloreto de sódio (NaCl), um sólido solúvel em água que não é bom condutor térmico, nem dúctil e nem maleável (25°C e 1 atm).
- c) Incorreta. A ligação entre ferro e oxigênio, forma o composto Fe_2O_3 , um sólido iônico não condutor de eletricidade, não dúctil e não maleável (25°C e 1 atm).
- d) Incorreta. O flúor e xenônio formam o hexafluoreto de xenônio (XeF_6), um composto molecular cristalino que não é bom condutor térmico, nem dúctil, nem maleável (25°C e 1 atm).
- e) Incorreta. Carbono e silício ligados formam compostos sólidos covalentes ou moleculares que não apresentam as propriedades citadas no texto (25°C e 1 atm).