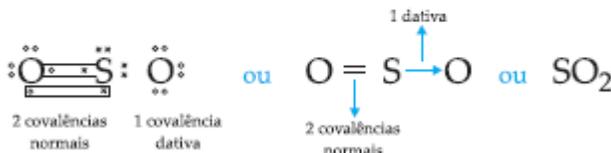




LIGAÇÃO COVALENTE COORDENADA OU DATIVA

Para que surja uma ligação covalente coordenada ou dativa, um dos átomos deve entrar com 2 elétrons (1 par de elétrons) para o compartilhamento e o outro átomo com nenhum elétron (será o beneficiado).

Exemplificando:



Veja, na tabela, o número de covalências normais (elétrons livres) e o número de covalências dativas (pares de elétrons na C.V.)

H*	*IVA*	*VA*	*VIA*	*VIIA*
1 covalente normal 0 dativa	4 covalentes normais 0 dativa	3 covalentes normais 1 dativa	2 covalentes normais 2 dativas	1 covalente normal 3 dativas

LIGAÇÃO METÁLICA

1. Estrutura dos Metais

Elétrons livres

Cúbico de Corpo Centrado (CCC) Cúbico de Faces Centradas (CFC) Hexagonal Compacto (HC)

2. Propriedade dos Metais

- I) Brilho metálico
- II) Densidade elevada
- III) Pontos de fusão e ebulição elevados
- V) Resistência à tração
- IV) Condutividades térmica e elétrica elevadas
- VI) Maleabilidade
- VII) Ductibilidade

EXCEÇÕES À REGRA DO OCTETO

Na “Regra do octeto nas ligações químicas” a maioria das substâncias é formada por ligações químicas que se realizam porque os elementos representativos possuem a tendência de adquirir a configuração eletrônica de gás nobre para se tornarem estáveis. Isso significa que eles precisam ter 2 elétrons na camada mais externa se essa for a única camada, ou 8 elétrons na camada mais externa se o átomo possuir duas camadas eletrônicas ou mais.

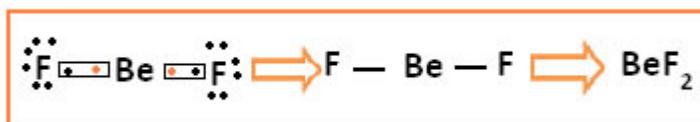
No entanto, como toda regra que se preze, a regra do octeto possui suas exceções. Essas exceções podem se dar de três formas principais:

- Estabilidade com menos de 8 elétrons;
- Estabilidade com mais de 8 elétrons;
- Moléculas com número ímpar de elétrons.

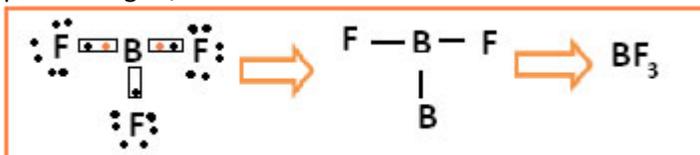
Veja cada caso:

ESTABILIDADE COM MENOS DE 8 ELÉTRONS

Isso acontece com o berílio (Be) e com o boro (B). Por exemplo, na molécula abaixo o berílio realiza duas ligações covalentes com o hidrogênio, mas ele fica com apenas 4 elétrons na camada de valência:



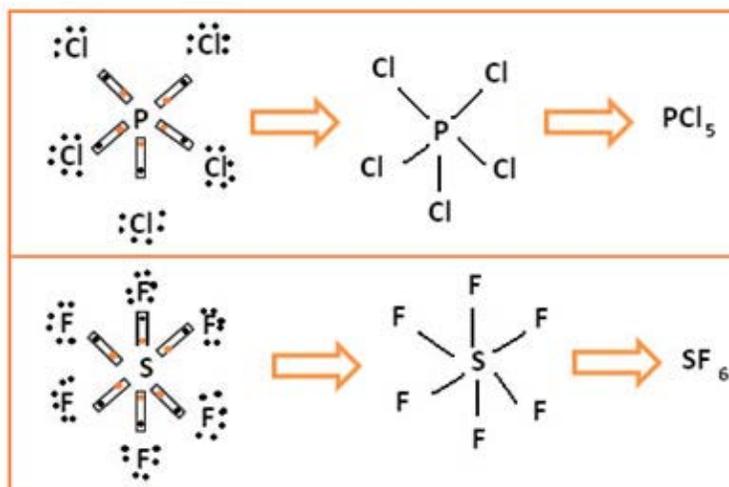
Já no caso do boro no composto a seguir, ele fica estável com 6 elétrons:



Nesses casos dizemos que houve uma contração do octeto.

ESTABILIDADE COM MAIS DE 8 ELÉTRONS

Essa expansão do octeto ocorre exclusivamente com elementos do terceiro período, principalmente o enxofre (S) e o fósforo (P), porque esses átomos são relativamente grandes para acomodar tantos elétrons ao seu redor.

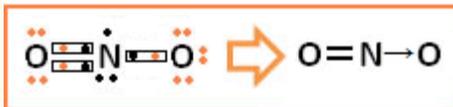


No primeiro caso, o fósforo ficou estável com 10 elétrons em sua camada de valência; já no segundo exemplo, o enxofre ficou com 12 elétrons.

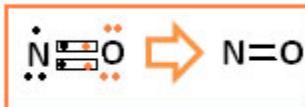
Isso pode ocorrer também em compostos de gases nobres formados em laboratório, como o XeF₂ e o XeF₄. Isso também só acontece com os gases nobres grandes, que comportam a camada expandida de valência.

MOLÉCULAS COM NÚMERO ÍMPAR DE ELÉTRONS

Se a quantidade de elétrons na camada de valência der um número ímpar, significa que tal elemento não segue a regra do octeto. Há poucos compostos que completam dessa forma a sua camada de valência, um exemplo é o dióxido de nitrogênio (NO_2):



Nesse caso o nitrogênio ficou com 7 elétrons em sua camada de valência. Veja o exemplo do monóxido de mononitrogênio (NO):



Diante de tantas exceções, como saber se uma molécula segue ou não a regra do octeto? Para isso basta calcular a carga formal dos átomos nas moléculas. Veja como isso é feito no texto “**Cálculo da carga formal**”.

CÁLCULO DA CARGA FORMAL

Vimos que nas “**Exceções à Regra do Octeto**” que vários compostos são formados sem seguir a regra do octeto. Mas, então, podem surgir dúvidas sobre como representar os arranjos entre os átomos na formação de uma molécula.

Por exemplo, digamos que queremos escrever a fórmula eletrônica de Lewis e a fórmula estrutural plana do monóxido de dinitrogênio (N_2O). Esse composto é também conhecido como óxido nitroso e é popular no meio automobilístico como NOS (Nitrous Oxide Sistem). Ele costuma ser usado para aumentar a potência do motor dos carros.

Considere duas possibilidades de estruturas para esse composto:

1ª possibilidade:

- Fórmula eletrônica de Lewis: $\ddot{\text{N}}::\text{N}::\ddot{\text{O}}:$
- Fórmula estrutura plana: $\text{N}=\ddot{\text{N}}=\text{O}$

2ª possibilidade:

- Fórmula eletrônica de Lewis: $\ddot{\text{N}}::\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{N}}$
- Fórmula estrutura plana: $\text{N}=\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{N}}$

Qual das duas estruturas está correta?

Para responder a essa pergunta precisamos calcular a carga formal de cada um dos átomos presentes nas moléculas. **A estrutura correta será aquela cuja carga formal dos átomos está mais próxima de zero.**

A carga formal é calculada através da fórmula:

$$\text{Carga formal} = V - (L + \frac{1}{2} S)$$

Onde:

V = número de elétrons de valência livre do átomo;

L = número de elétrons presentes nos pares isolados;

S = número de elétrons compartilhados.

Exemplo:

Vamos calcular a carga formal para as duas possibilidades:

1ª possibilidade:	2ª possibilidade:
$\ddot{\text{N}}::\text{N}::\ddot{\text{O}}:$	$\ddot{\text{N}}::\text{O}::\ddot{\text{N}}$
<p>Nitrogênio: V = 5 L = 4 S = 4 $\text{Cf}_N = 5 - (4 + \frac{1}{2} 4) = -1$</p> <p>Nitrogênio: V = 4 L = 0 S = 8 $\text{Cf}_N = 5 - (0 + \frac{1}{2} 8) = +1$</p> <p>Oxigênio: V = 6 L = 4 S = 4 $\text{Cf}_O = 6 - (4 + \frac{1}{2} 4) = 0$</p>	<p>Nitrogênio: V = 5 L = 4 S = 4 $\text{Cf}_N = 5 - (4 + \frac{1}{2} 4) = -1$</p> <p>Nitrogênio: V = 5 L = 4 S = 4 $\text{Cf}_N = 5 - (4 + \frac{1}{2} 4) = -1$</p> <p>Oxigênio: V = 6 L = 0 S = 8 $\text{Cf}_O = 6 - (0 + \frac{1}{2} 8) = +2$</p>
<p>Cargas formais:</p> <p style="text-align: center;"> $\overset{-1}{\text{N}} = \overset{+1}{\text{N}} = \overset{0}{\text{O}}$ </p>	<p>Cargas formais:</p> <p style="text-align: center;"> $\overset{-1}{\text{N}} = \overset{+2}{\text{O}} = \overset{-1}{\text{N}}$ </p>

Observe que os valores que se aproximam mais de zero é o da primeira possibilidade. Assim, **concluimos que o monóxido de dinitrogênio possui a estrutura 1 e não a 2.**

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (FM-Uberaba-MG) No íon amônio, uma das espécies químicas encontradas nos fertilizantes NPK, estão presentes

(Dados: números atômicos: H = 1; N = 7)

- a) uma ligação iônica e três ligações covalentes.
- b) uma ligação covalente e três ligações iônicas.
- c) uma ligação covalente-dativa e três ligações iônicas.
- d) uma ligação metálica e três ligações covalentes.
- e) uma ligação covalente-dativa e três ligações covalentes.

02 (VUNESP-SP) Utilizando-se fórmulas de Lewis, é possível fazer previsões sobre geometria de moléculas e íons. Represente as fórmulas de Lewis das espécies (BF₄) e PH₃.

(Números atômicos: H = 1; B = 5; F = 9 e P = 15)

03 (FEI-SP) Dentre os compostos a seguir, indique qual deles apresenta apenas ligações covalentes normais.

- a) SO₃ b) NaCl c) NH₃ d) O₃ e) H₂SO₄

04 (ESAL-MG) O número máximo de ligações coordenadas ou dativas que o cloro pode efetuar é igual a

(Dados: número atômico do cloro = 17)

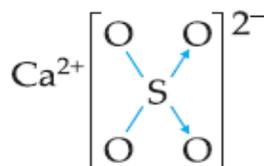
- a) 1. b) 2. c) 3. d) 4. e) 5.

05 (FEI-SP) As moléculas do monóxido de carbono (CO) e do dióxido de carbono (CO₂) possuem diferenças nas suas estruturas moleculares. Assinale a alternativa correta:

Dados: C (Z = 6), O (Z = 8)

- a) CO tem ligações iônicas e CO₂, ligações covalentes.
- b) CO tem duas ligações covalentes simples e CO₂ tem duas ligações covalentes simples e duas dativas.
- c) Ambas possuem duas ligações covalentes dativas.
- d) CO possui duas ligações covalentes simples e uma dativa, e CO₂ possui quatro ligações covalentes simples.
- e) CO é linear e CO₂ é triangular.

06 (MACKENZIE-SP)



Relativamente à fórmula estrutural acima, dados os números atômicos Ca = 20, O = 8 e S = 16, é correto afirmar que:

- a) existem somente ligações covalentes normais.
- b) o oxigênio cede dois elétrons para o cálcio.
- c) o enxofre recebe dois elétrons do cálcio.
- d) o cálcio, no estado fundamental, apresenta seis elétrons na camada de valência.
- e) existem duas ligações iônicas, duas ligações covalentes normais e duas ligações dativas (ou covalentes coordenadas).

07 (CESGRANRIO-RJ) Um átomo possui a seguinte distribuição eletrônica: $\{Ar\} 3d^{10} 4s^2 4p^5$. Esse átomo, ao se ligar a outros átomos não metálicos, 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.

08 Escrever as fórmulas estruturais das seguintes substâncias:

- a) O_3 (Ozone)
- b) SO_3 (Trióxido de enxofre)
- c) ClO_4^- (Ânion Perclorato)

09 (FUVEST-SP) Ferro, óxido ferroso e polietileno apresentam ligações respectivamente,

- a) covalente, iônica e metálica.
- b) covalente, metálica e iônica.
- c) iônica, covalente e metálica.
- d) metálica, covalente e iônica.
- e) metálica, iônica e covalente.

10 (FUVEST-SP) As unidades constituintes dos sólidos: óxido de magnésio (MgO), iodo (I_2) e platina (Pt) são, respectivamente:

- a) átomos, íons e moléculas.
- b) íons, átomos e moléculas.
- c) íons, moléculas e átomos.
- d) moléculas, átomos e íons.
- e) moléculas, íons e átomos.

11 (UFRGS-RS) A coluna I, a seguir, apresenta quatro tipos de substâncias sólidas; a coluna II, cinco exemplos dessas substâncias.

Associe adequadamente todos os itens da coluna I aos respectivos itens da coluna II.

COLUNA I

- 1 - metálica
- 2 - iônica
- 3 - molecular
- 4 - covalente

COLUNA II

- () fluoreto de sódio
- () sílica
- () glicose
- () cromo
- () grafite

A sequência CORRETA de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

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

12 (EEM-SP) Represente a fórmula estrutural plana das moléculas, sabendo que o carbono é o elemento central.

a) COCl_2 (Cloreto de Carbonila)

b) SOCl_2 (Cloreto de Sulfurila)

13 (PUC-MG) Analise as propriedades físicas na tabela a seguir.

Amostra	Temperatura de Fusão	Temperatura de ebulição	Condução de corrente elétrica	
	(°C)	(°C)	25 °C	1000 °C
A	805	1413	Isolante	Condutor
B	45	180	Isolante	-
C	1540	2800	Condutor	Condutor

Considerando-se os modelos de ligação A, B e C podem ser classificados, respectivamente, como compostos:

a) iônico, metálico e molecular.

b) metálico, molecular e iônico.

c) molecular, metálico e iônico.

d) iônico, molecular e metálico.

14 (CEETEPS-SP) Um químico recebeu três amostras sólidas (X, Y, Z) e, após alguns testes, obteve os seguintes resultados:

I. X conduziu eletricidade no estado sólido.

II. Y não conduziu eletricidade no estado sólido, mas conduziu no estado líquido.

III. Z não conduziu eletricidade no estado sólido nem no estado líquido.

Analisando os resultados obtidos, é correto afirmar que X, Y e Z são, respectivamente,

a) composto iônico, composto molecular, metal.

b) metal, composto iônico, composto molecular.

c) composto iônico, metal, composto molecular.

d) composto molecular, metal, composto iônico.

e) metal, composto molecular, composto iônico.

15 (VUNESP-SP) Duas substâncias sólidas, x e y, apresentam propriedades listadas na tabela adiante:

Propriedades	Substâncias	
	x	y
Solubilidade em H_2O	solúvel	insolúvel
Solubilidade em CCl_4	insolúvel	solúvel
Ponto de fusão (°C)	880	114
Condutividade elétrica no estado sólido	não conduz	não conduz
Condutividade da solução em solvente adequado	conduz	não conduz

Baseado nestas afirmações, pode-se afirmar que:

a) x é substância molecular e y é substância iônica.

b) x é substância iônica e y é substância molecular.

c) x é substância metálica e y é substância iônica.

d) x e y são substâncias moleculares.

e) x e y são substâncias iônicas.

16 (UNISA-SP) No íon hidroxônio, H_3O^+ , quantos elétrons existem em torno do núcleo do átomo de oxigênio?

- a) 2 b) 6 c) 8 d) 10 e) 16

Dado: números atômicos: H (1), O (8).

17 (UFMS-RS) Assinale a alternativa que apresenta somente compostos com ligações covalentes normais.

- a) HBr , NaCl , Cl_2
b) HI , NH_3 , H_2SO_4
c) CaCl_2 , H_2S , KI
d) HCl , CCl_4 , H_2O
e) BeCl_2 , HCN , NaF

18 (UDESC-SC) Um químico encontrou duas substâncias sólidas desconhecidas, A e B, e fez as seguintes observações:

I. A substância A é solúvel em água e insolúvel em hexano, enquanto a substância B é insolúvel em água e em hexano.

II. A substância A não conduz corrente elétrica no estado sólido, mas apresenta alta condutividade elétrica quando em solução aquosa ou no estado fundido, enquanto a substância B não conduz eletricidade e não se funde quando aquecida até 1000°C .

III. A substância B apresenta elevada dureza.

Considerando essas características, pode-se dizer que as substâncias A e B são, respectivamente, um(a):

- a) sólido iônico e um sólido covalente.
b) substância molecular polar e uma substância molecular apolar.
c) sólido iônico e uma substância molecular apolar.
d) sólido iônico e um metal.
e) substância molecular polar e um sólido covalente.

19 (UCPEL-RS) As substâncias X, Y e Z, sólidas, à temperatura ambiente, apresentam as seguintes propriedades físicas:

X: Solúvel em água. Não conduz corrente elétrica na fase sólida, mas conduz corrente elétrica na fase líquida e em solução aquosa.

Y: Insolúvel em água. Conduz corrente elétrica na fase sólida e líquida.

Z: Insolúvel em água. Não conduz corrente elétrica na fase sólida nem na fase líquida.

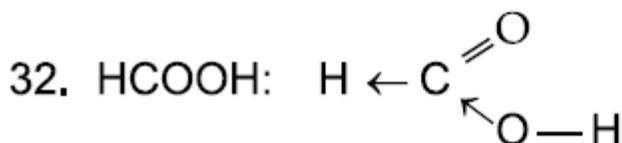
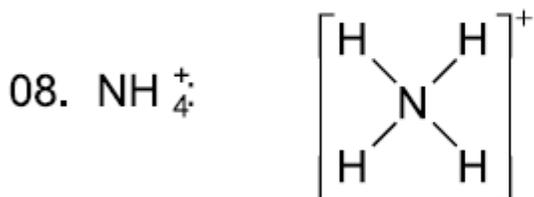
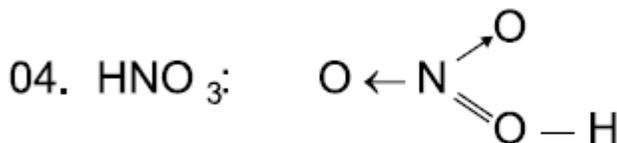
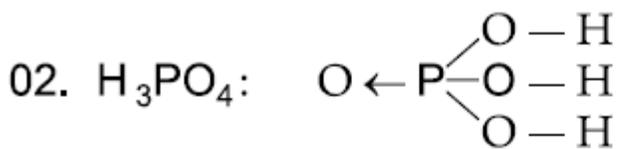
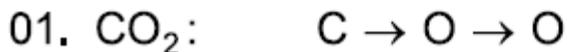
Com base nesses dados, conclui-se que

- a) X, Y e Z são substâncias iônicas.
b) X é uma substância iônica; Y e Z são substâncias covalentes.
c) X é uma substância covalente; Y e Z são substâncias iônicas.
d) X e Y são substâncias covalentes e Z é uma substância iônica.
e) X é uma substância iônica; Y é um metal e Z é uma substância covalente.

20 (CESGRANRIO-RJ) O bário é um metal utilizado em velas para motores, pigmento para papel e fogos de artifício. A respeito de algumas características do bário, assinale a opção incorreta.

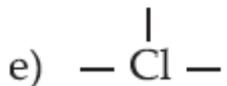
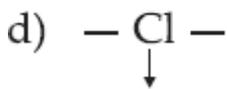
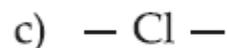
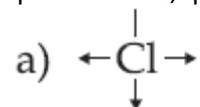
- a) Tem altos pontos de fusão e de ebulição.
b) Conduz bem a corrente elétrica no estado sólido.
c) Forma composto iônico quando se liga ao flúor.
d) Seus átomos estão ligados devido à atração elétrica entre pseudocátions e elétrons.
e) Tende a receber 2 elétrons quando se liga ao oxigênio.

21 (UFPR-PR) Das fórmulas estruturais a seguir, assinale a(s) correta(s).



$\cdot \ddot{\text{C}} \cdot$
$:\ddot{\text{O}}:$
$\text{H} \cdot$
$\cdot \ddot{\text{N}} \cdot$
$\cdot \ddot{\text{P}} \cdot$

22 (MACKENZIE-SP) O número máximo de ligações covalentes normais e coordenadas do átomo do elemento químico cloro, que é halogênio, do 3º período, pode se representado por:



23 (UNB-DF) O ouro é o mais maleável e dúctil dos metais. Possui o número atômico 79, ponto de fusão igual a $1064,43^{\circ}\text{C}$ e ponto de ebulição igual a 2807°C . Sobre o ouro, julgue os itens abaixo.

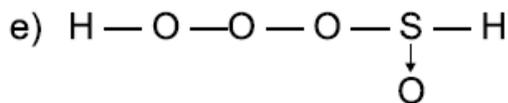
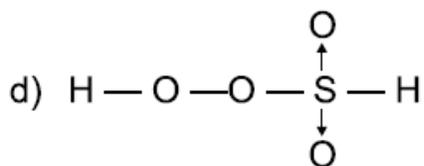
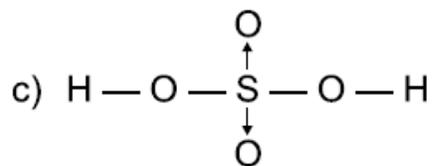
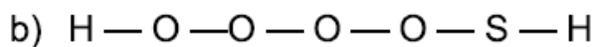
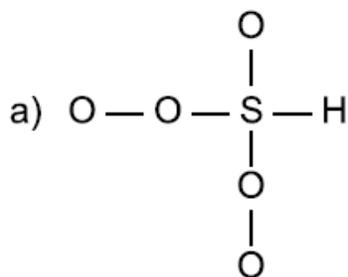
(0) Uma peça metálica de platina é mais facilmente convertida em fios que uma peça metálica de ouro.

(1) O isótopo ^{198}Au , utilizado no tratamento de doenças cancerígenas, possui 198 nêutrons.

(2) A notação Au^{3+} representa um íon que tem 82 prótons e 79 elétrons.

(3) Os elevados pontos de fusão e de ebulição são justificados pelo fato de as ligações metálicas dos átomos do ouro serem muito fortes, mantendo estes átomos intensamente unidos.

24 (ITA-SP) A posição relativa dos átomos, na molécula do ácido sulfúrico, é melhor representada por:



25 (UFRRJ-RJ) No poema "Confidência do Itabirano" de Carlos Drummond de Andrade, é possível identificar a relação que o poeta estabelece entre seus sentimentos e a propriedade do metal mais produzido no mundo, o ferro.

Alguns anos vivi em Itabira.
Principalmente nasci em Itabira.
Por isso sou triste, orgulhoso: de ferro.
Noventa por cento de ferro nas calçadas.
Oitenta por cento de ferro nas almas.
E esse alheamento do que na vida é
porosidade e comunicação.
.....
De Itabira trouxe prendas diversas que ora
te ofereço;
Este São Benedito do velho santeiro
Alfredo Durval;
Esta pedra de ferro, futuro aço do Brasil;
Este couro de anta, estendido no sofá da
sala de visitas;
Este orgulho, esta cabeça baixa....

a) O ferro encontrado em Itabira (MG) está na forma de minério, onde o principal composto é óxido de Ferro III (Fe_2O_3). A obtenção do ferro metálico se faz através de uma reação de redução do minério. Diferencie o Fe_2O_3 do ferro metálico (Fe), quanto ao tipo de ligação envolvida e quanto à capacidade de condução de corrente elétrica.

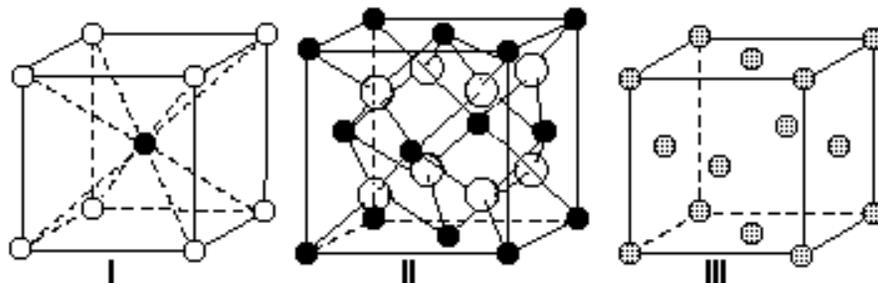
b) "Esta pedra de ferro, futuro aço do Brasil". O aço é uma liga metálica constituída de Fe, Cr, Ni e C. Coloque os metais que compõem esta liga em ordem crescente de raio atômico.

26 (VUNESP-SP) As substâncias X, Y e Z, sólidas a temperatura ambiente, apresentam as propriedades físicas resumidas na tabela adiante. Com base nestes dados, conclui-se que:

Substância	X	Y	Z
Solubilidade em água	solúvel	insolúvel	insolúvel
Condutividade elétrica do sólido	não conduz	conduz	não conduz
Condutividade elétrica no estado fundido	conduz	conduz	não conduz
Condutividade elétrica em solução aquosa	conduz	—	—

- a) X é uma substância iônica; Y e Z são substâncias covalentes.
b) X é uma substância iônica; Y é um metal e Z é uma substância covalente.
c) X é uma substância covalente; Y e Z são substâncias iônicas.
d) X e Y são substâncias covalentes e Z é uma substância iônica.
e) X, Y e Z são substâncias iônicas.

27 (FGV-SP) Na tabela são fornecidas as células unitárias de três sólidos, I, II e III.



A temperatura de fusão do sólido III é 1772 °C e a do sólido II é bem superior ao do sólido I. Quando dissolvido em água, o sólido I apresenta condutividade. Pode-se concluir que os sólidos I, II e III são, respectivamente, sólidos

- covalente, iônico e metálico.
- iônico, covalente e metálico.
- iônico, molecular e metálico.
- molecular, covalente e iônico.
- molecular, iônico e covalente.

28 (UFU-MG) A melhor maneira de inferir sobre o tipo de ligação química predominante em uma determinada substância é analisar algumas de suas propriedades físicas. Em relação às propriedades das substâncias, é INCORRETO afirmar que:

- os compostos iônicos conduzem a corrente elétrica no estado líquido, mas os compostos covalentes moleculares geralmente são maus condutores de corrente elétrica nesse estado.
- na temperatura de 25°C e 1 atmosfera de pressão, todos os compostos iônicos são sólidos, enquanto os compostos que apresentam ligações covalentes podem ser sólidos, líquidos ou gasosos.
- os compostos com ligações metálicas são bons condutores de calor e eletricidade.
- os pontos de ebulição são altos para todos os compostos iônicos e metálicos e baixos para todos os compostos covalentes.

29 (UNIFESP-SP) A tabela apresenta algumas propriedades medidas, sob condições experimentais adequadas, dos compostos X, Y e Z.

composto	dureza	ponto de fusão (°C)	condutividade elétrica	
			fase sólida	fase líquida
X	macio	115	não conduz	não conduz
Y	muito duro	1600	não conduz	não conduz
Z	duro	800	não conduz	conduz

A partir desses resultados, pode-se classificar os compostos X, Y e Z, respectivamente, como sólidos

- molecular, covalente e metálico.
- molecular, covalente e iônico.
- covalente, molecular e iônico.
- covalente, metálico e iônico.
- iônico, covalente e molecular.

30 (VUNESP-SP) S1, S2 e S3 são três substâncias distintas. Inicialmente no estado sólido, foram aquecidas independentemente até a fusão completa enquanto se determinavam suas condutividades elétricas. Os resultados das observações estão resumidos na tabela.

COMPORTAMENTO QUANTO À CONDUTIVIDADE ELÉTRICA		
Substância	Estado sólido	Estado líquido
S1	condutor	condutor
S2	isolante	isolante
S3	isolante	condutor

S1, S2 e S3 correspondem, respectivamente, a compostos:

- a) metálico, covalente e iônico.
- b) metálico, iônico e covalente.
- c) covalente, iônico e metálico.
- d) iônico, metálico e covalente.
- e) iônico, covalente e metálico.

31 (UFF-RJ) Para o estudo das relações entre o tipo de ligação química e as propriedades físicas das substâncias X e Y, sólidas à temperatura ambiente, foi realizado um experimento que permitiu as seguintes constatações:

- I) A substância X, no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, porém, no estado líquido, a conduz.
- II) A substância Y não conduz a corrente elétrica no estado sólido nem no estado líquido.

Pode-se, então, concluir que:

- a) As substâncias X e Y são covalentes.
- b) As substâncias X e Y são iônicas.
- c) A substância X é iônica e a substância Y é covalente.
- d) A substância X é um metal.
- e) A substância Y é um metal.

32 (UFSM-RS) Assinale o composto que apresenta ligação covalente coordenada.

- a) NO₂
- b) CH₄
- c) BF₃
- d) FeCl₂
- e) KCl

33 (UFSM-RS) Assinale verdadeira (V) ou falsa (F) em cada uma das seguintes afirmativas:

- () Em condições ambientes, os compostos iônicos são sólidos que têm pontos de fusão altos.
- () Nos compostos covalentes, a ligação ocorre por compartilhamento de elétrons entre os átomos.
- () A condutividade elétrica dos metais se explica pela mobilidade dos elétrons na sua superfície.
- () As ligações iônicas ocorrem entre átomos de eletronegatividade semelhantes.

A sequência correta é

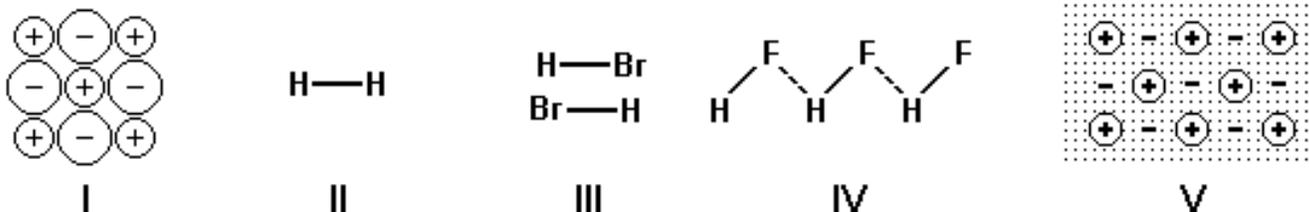
- a) F - V - V - F.
- b) F - F - F - V.
- c) V - F - F - F.
- d) F - V - F - V.
- e) V - V - V - F.

34 (UEL-PR) A teoria corpuscular da matéria é fundamental dentro do pensamento científico; suas origens remontam à Grécia do século V a.C., quando Leucipo e Demócrito formularam algumas proposições sobre a natureza da matéria, resumidas a seguir:

- A matéria é constituída de "átomos", pequenas partículas (corpúsculos) indivisíveis, não constituídas de partes.
- Os átomos podem variar quanto à forma.
- Os átomos estão em movimento desordenado, constante e eterno.

Tais proposições tinham por objetivo fornecer elementos para uma explicação lógica do funcionamento do mundo. Por exemplo, de acordo com os filósofos gregos, a água espalha-se sobre uma superfície plana porque seus átomos seriam esféricos e lisos, rolando uns sobre os outros; os átomos dos corpos sólidos seriam ásperos, ou dotados de pontas e ganchos que os prenderiam uns aos outros.

Para explicar a associação de átomos, moléculas, etc., em vez de pontas e ganchos como propunham os gregos, fala-se hoje em interações de natureza elétrica. Considere as figuras a seguir.



Sobre as ideias atualmente utilizadas para explicar as ligações entre as partículas, qual das afirmações é INCORRETA?

- a) Átomos podem se ligar compartilhando elétrons, como na covalência (figura II).
- b) Partículas dotadas de dipolo elétrico podem se atrair através dos polos elétricos de sinais contrários (figura III).
- c) Cátions são atraídos por ânions, como ocorre na ligação iônica (figura I).
- d) Na ligação metálica, ânions estão imersos num "mar" de elétrons móveis ("deslocalizados") que os mantêm unidos devido às cargas elétricas de sinais contrários (figura V).
- e) As ligações dipolo-dipolo podem ser especialmente fortes quando envolvem átomos de hidrogênio e átomos de eletronegatividade elevada (figura IV).

35 (PUC-SP) Analise as propriedades físicas na tabela a seguir:

Amostra	Ponto de fusão	Ponto de ebulição	Condução de corrente elétrica	
			a 25 °C	100 °C
A	801 °C	1413 °C	isolante	condutor
B	43 °C	182 °C	isolante	—
C	1535 °C	2760 °C	condutor	condutor
D	1248 °C	2250 °C	isolante	isolante

Segundo os modelos de ligação química, A, B, C e D podem ser classificados, respectivamente, como,

- a) composto iônico, metal, substância molecular, metal.
- b) metal, composto covalente, composto iônico, substância molecular.
- c) composto iônico, substância molecular, metal, metal.
- d) substância molecular, composto iônico, composto covalente, metal.
- e) composto iônico, substância molecular, metal, composto covalente.

36 (UFPE-PE) As ligações químicas nas substâncias $K(s)$, $HCl(g)$, $KCl(s)$ e $Cl_2(g)$, são respectivamente:

- a) metálica, covalente polar, iônica, covalente apolar.
- b) iônica, covalente polar, metálica, covalente apolar.
- c) covalente apolar, covalente polar, metálica, covalente apolar.
- d) metálica, covalente apolar, iônica, covalente polar.
- e) covalente apolar, covalente polar, iônica, metálica.

37 Os metais, explorados desde a Idade do Bronze, são muito utilizados até hoje, por exemplo, na aeronáutica, na eletrônica, na comunicação, na construção civil e na indústria automobilística.

Sobre os metais, pode-se afirmar que são

- a) bons condutores de calor e de eletricidade, assim como os não-metais.
- b) materiais que se quebram com facilidade, característica semelhante aos cristais.
- c) materiais que apresentam baixo ponto de fusão, tornando-se sólidos na temperatura ambiente.
- d) encontrados facilmente na forma pura ou metálica, sendo misturados a outros metais, formando o mineral.
- e) maleáveis, transformando-se em lâminas, por exemplo, quando golpeados ou submetidos a rolo compressor.

38 (UFU-MG) Correlacione os elementos na COLUNA 1 com as respectivas aplicações listadas na COLUNA 2.

COLUNA 1

- I - Zinco
- II - Ferro
- III - Níquel
- IV - Prata
- V - Titânio

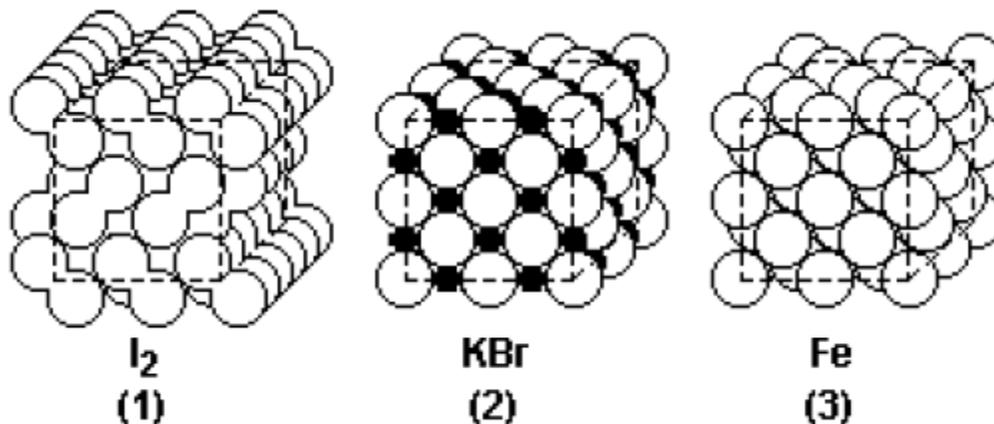
COLUNA 2

- () Pinos para fraturas ósseas e motores de avião
- () Papel fotográfico e fabricação de espelhos
- () Protetor de metais e pigmento branco
- () Confecção de moedas e baterias recarregáveis
- () Fabricação de aço e parafusos

Marque a alternativa que apresenta A SEQUÊNCIA correta.

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

39 (UEL-PR) A imagem a seguir mostra três sólidos cujas formas são cúbicas. Em (1), (2) e (3) estão representados, respectivamente, cristais de iodo, brometo de potássio e ferro.



Sobre as estruturas (1), (2) e (3), é correto afirmar:

- A molécula individual do cristal (1) apresenta átomos unidos por ligação covalente polar.
- O cristal (2) é formado por um número de prótons maior do que o número de elétrons.
- A substância representada em (3) é boa condutora de eletricidade no estado sólido e no líquido.
- A substância representada em (1) é boa condutora de eletricidade no estado líquido.
- A substância representada em (2) é boa condutora de eletricidade no estado sólido.

40 (PUC-SP) Cobre e zinco são metais de larga utilização na sociedade moderna.

O cobre é um metal avermelhado, bastante maleável e dúctil. É amplamente empregado na fiação elétrica devido à sua alta condutividade. É também encontrado em tubulações de água, devido à sua baixa reatividade (é um metal nobre), além de diversas ligas metálicas, sendo o bronze a mais conhecida. Apresenta densidade de $8,96 \text{ g/cm}^3$ a 20°C .

O zinco é um metal cinza bastante reativo. É utilizado como revestimento de peças de aço e ferro, protegendo-as da corrosão. Esse metal encontra grande aplicação na indústria de pilhas secas em que é utilizado como ânodo (polo negativo). Sua densidade é de $7,14 \text{ g/cm}^3$ a 20°C .

Pode-se afirmar que a diferença dos valores de densidade entre esses dois metais é mais bem explicada

- pela maior reatividade do zinco em relação ao cobre.
- pela diferença do raio atômico do cobre em relação ao zinco, com o átomo de cobre apresentando tamanho muito menor do que o de zinco.
- pela diferença de massa atômica do cobre em relação ao zinco, com o zinco apresentando massa bem maior.
- pelo posicionamento do zinco na tabela periódica, no período imediatamente posterior ao cobre.
- pelo diferente arranjo cristalino apresentado pelos dois metais: o cobre tem os seus átomos mais empacotados, restando menos espaços vazios entre eles.

41 (UFC-CE) No envenenamento por monóxido de carbono (CO), as moléculas desse gás se ligam aos átomos de ferros da hemoglobina, deslocando o oxigênio e causando, rapidamente, asfixia.

Quantos pares de elétrons disponíveis do oxigênio existem na molécula do CO para se ligarem ao ferro da hemoglobina através de ligação covalente dativa?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 6

42 (UNITAU-SP) Somando-se o número de ligações covalentes dativas das moléculas: HNO_3 , SO_3 e HClO_4 , teremos um valor igual a:

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

43 (UnB-DF) Escreva as fórmulas estruturais das seguintes substâncias:

- a) O_3 (ozone);
- b) SO_3 (trióxido de enxofre);
- c) ClO_4^- (perclorato).

44 (UFPI-PI) Em artigo da revista *Nature*, pesquisadores da Universidade de Delaware, noticiam que o enxofre “aprisiona” metais tóxicos, como o cobre (45%) e o zinco (20%), em água na forma de ligações dativas, evitando a entrada destes metais tóxicos na cadeia alimentar dos seres vivos. Analise as afirmativas a seguir e marque a opção correta:

- a) A relação 45% - Cu e 20% - Zn é uma expressão de concentração volume/volume.
- b) Esses metais são “aprisionados” porque as ligações dativas são estáveis quimicamente.
- c) A presença desses metais, em água, aumenta a basicidade do meio ambiente.
- d) A estabilidade da ligação dativa é determinada pelas forças de van der Waals.
- e) Aumentando a temperatura, aumenta-se a estabilidade da ligação dativa.

45 (PUCCAMP-SP) A tabela seguinte apresenta algumas propriedades de um composto binário:

Ponto de ebulição	- 85 °C
Condução da corrente elétrica em solução aquosa	Conduz
Condução da corrente elétrica no estado líquido	Não conduz

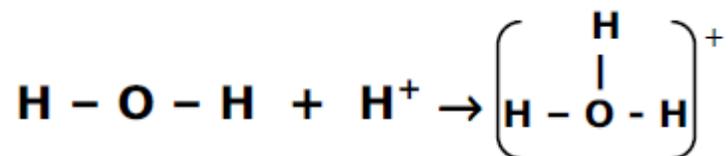
É possível, com essas informações, afirmar que no composto os átomos unem-se por:

- a) ligação covalente polar.
- b) ligação covalente apolar.
- c) ligação metálica.
- d) ligação iônica.
- e) ligação covalente dativa.

46 (UEPB-PB) O ácido nítrico (HNO_3) é um dos ácidos mais antigos e importantes da Química, usado pelos alquimistas sob o nome de *aqua fortis* e utilizado, hoje, na produção de adubos, explosivos, corantes etc. Na montagem de sua fórmula estrutural encontramos:

- a) 2 ligações covalentes simples, 1 ligação covalente dupla e uma ligação dativa.
- b) 5 ligações covalentes simples.
- c) 1 ligação covalente simples e 2 ligações covalentes duplas.
- d) 2 ligações covalentes simples e 1 ligação covalente tripla.
- e) 2 ligações covalentes simples e 2 ligações dativas.

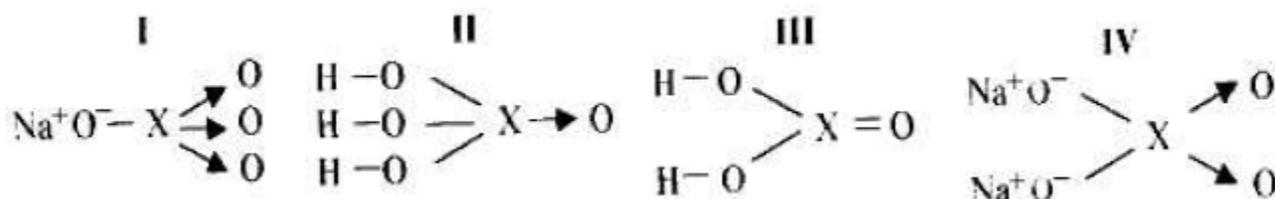
47 (UFS-SE) A seguinte representação



mostra a ligação de um cátion a

- dois pares de elétrons.
- um par de elétrons.
- um elétron.
- um nêutron.
- um próton.

48 (UNICAP-PE) Nas fórmulas estruturais dos compostos abaixo



X representa um elemento químico, que corretamente pode ser:

[Números atômicos: C = 6; Al = 13; Si = 14; S = 16 e Cl = 17]

- Si no composto IV;
- Al no composto II;
- Cl no composto I;
- C no composto III;
- S no composto IV.

49 (PUC-RS) A condutibilidade elétrica do cobre pode ser explicada pelo fato de:

- ser sólido a temperatura ambiente (25°C).
- formar um aglomerado molecular.
- ocorrer ruptura das suas ligações iônicas.
- existirem prótons livres entre seus átomos.
- existirem elétrons livres entre seus cátions.

50 (UFMG-MG) Nas figuras I e II, estão representados dois sólidos cristalinos, sem defeitos, que exibem dois tipos diferentes de ligação química:

Figura I

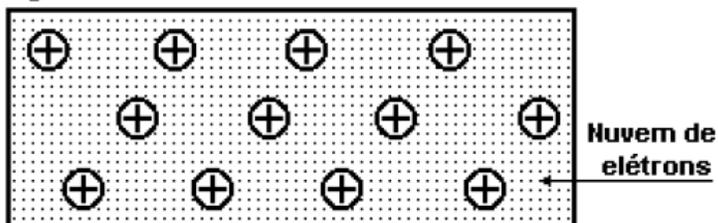
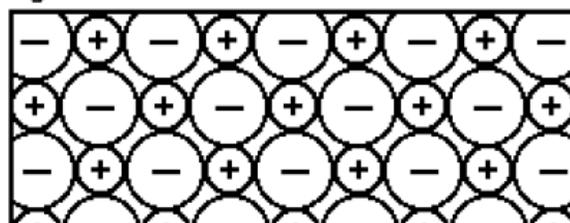


Figura II

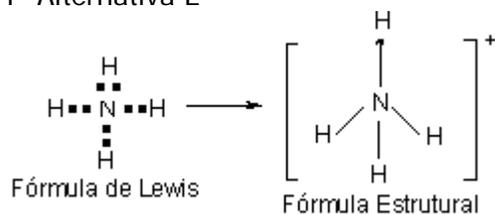


Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

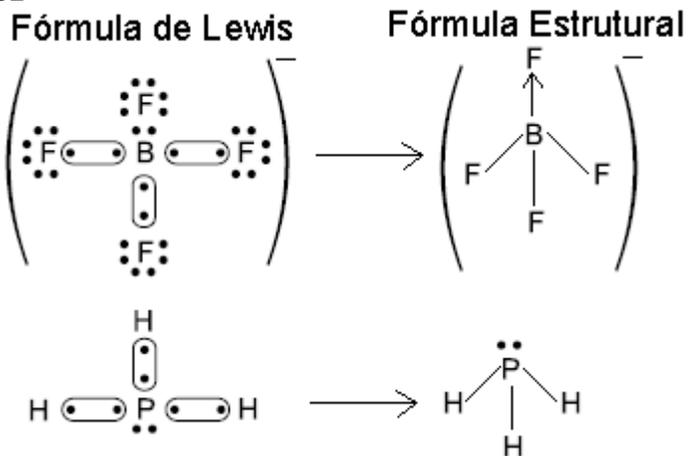
- a) a Figura II corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- b) a Figura I corresponde a um sólido condutor de eletricidade.
- c) a Figura I corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.
- d) a Figura II corresponde a um material que, no estado líquido, é um isolante elétrico.

GABARITO

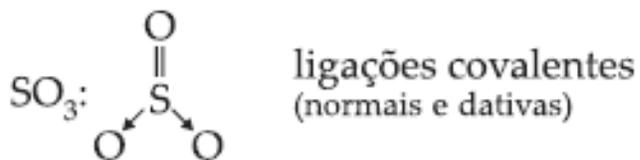
01- Alternativa E



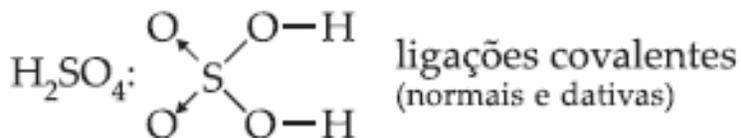
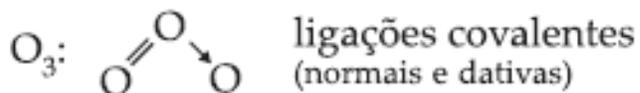
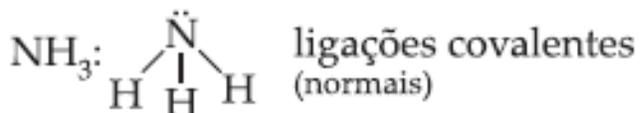
02-



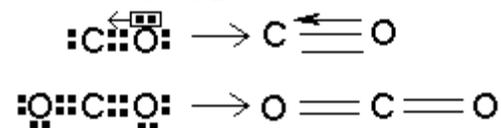
03- Alternativa C



$\text{Na}^{1+}\text{Cl}^{1-}$: ligações iônica (eletrovalente)

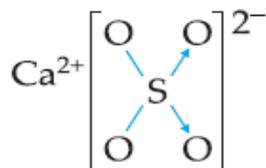


05- Alternativa D



06- Alternativa E

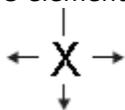
No composto:



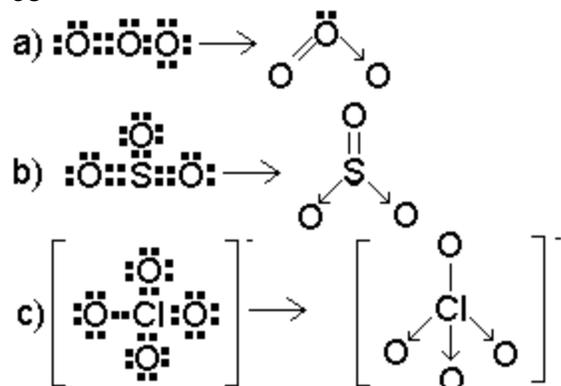
Existem duas ligações iônicas, duas ligações covalentes normais e duas ligações dativas (ou covalentes coordenadas).

07- Alternativa E

O elemento indicado (X), pertence à família VIIA e apresenta a seguinte configuração:



08-



09- Alternativa E

$\text{Fe}_n \rightarrow$ ligação metálica

$\text{Fe}^{2+}\text{O}^{2-} \rightarrow$ ligação iônica

$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n \rightarrow$ ligação covalente

10- Alternativa C

$\text{Mg}^{2+}\text{O}^{2-} \rightarrow$ ligação iônica, unidades constituintes: íons

$\text{I}-\text{I} \rightarrow$ ligação covalente, unidades constituintes: moléculas

$\text{Pt}_n \rightarrow$ ligação metálica, unidades constituintes: átomos

11- Alternativa C

(2) fluoreto de sódio $\rightarrow \text{Na}^+\text{F}^-$ (composto iônico)

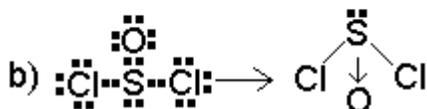
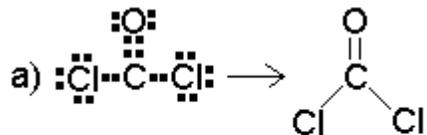
(4) sílica $\rightarrow (\text{SiO}_2)_n$ (composto covalente)

(3) glicose $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (composto molecular)

(1) cromo $\rightarrow \text{Cr}_n$ (composto metálico)

(4) grafite $\rightarrow \text{C}_n$ (composto covalente)

12-



13- Alternativa D

Amostra A \rightarrow Composto iônico, pois conduz eletricidade no estado fundido.

Amostra B \rightarrow Composto molecular, pois não conduz eletricidade no estado sólido nem fundido.

Amostra C \rightarrow Composto metálico, pois conduz eletricidade no estado sólido.

14- Alternativa B

I. X conduziu eletricidade no estado sólido.

\rightarrow composto metálico

II. Y não conduziu eletricidade no estado sólido, mas conduziu no estado líquido.

\rightarrow composto iônico

III. Z não conduziu eletricidade no estado sólido nem no estado líquido.

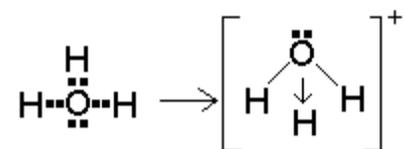
\rightarrow composto molecular

15- Alternativa B

Substância X \rightarrow composto iônico, pois conduz eletricidade em solução aquosa.

Substância Y \rightarrow composto molecular, pois não conduz eletricidade em solução aquosa nem puro no estado sólido ou fundido.

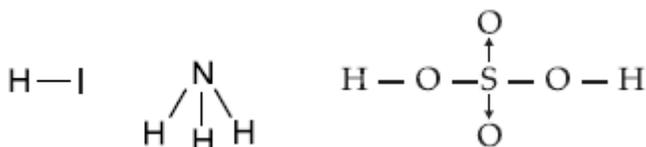
16- Alternativa D



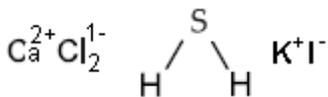
17- Alternativa D

a) $\text{H} - \text{Br}$, $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$, $\text{Cl} - \text{Cl}$

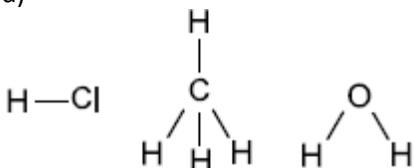
b)



c)



d)



e) $\text{Cl} - \text{Be} - \text{Cl}$, $\text{H} - \text{C} \equiv \text{N}$, $\text{Na}^+ \text{F}^-$

18- Alternativa A

Substância A → composto iônico (alto PF e PE, conduz eletricidade em solução aquosa e fundido)

Substância B → composto covalente (alto PF e PE, não conduz eletricidade em solução aquosa e puro)

19- Alternativa E

X: Solúvel em água. Não conduz corrente elétrica na fase sólida, mas conduz corrente elétrica na fase líquida e em solução aquosa: composto iônico

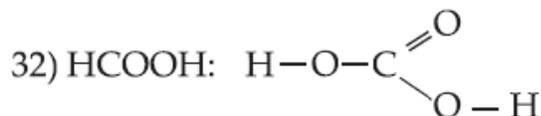
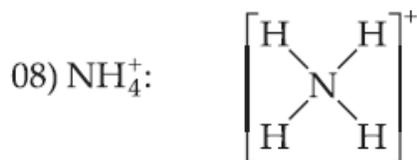
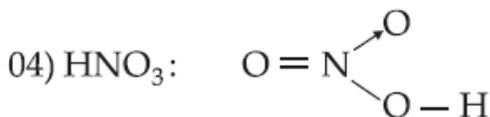
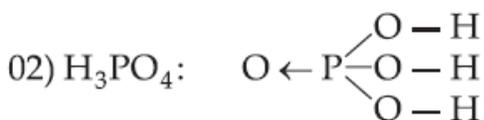
Y: Insolúvel em água. Conduz corrente elétrica na fase sólida e líquida: composto metálico.

Z: Insolúvel em água. Não conduz corrente elétrica na fase sólida nem na fase líquida: composto covalente.

20- Alternativa E

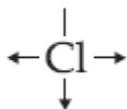
Bário é um metal que apresenta características tais como: altos pontos de fusão e de ebulição; conduz bem a corrente elétrica no estado sólido; forma composto iônico quando se liga ao flúor; seus átomos estão ligados devido à atração elétrica entre pseudocátions e elétrons; tende a doar 2 elétrons quando se liga ao oxigênio.

21- 02+08 = Soma 10



22- Alternativa A

O elemento indicado (Cl), pertence à família VIIA e apresenta a seguinte configuração:



23-

(0) Uma peça metálica de platina é mais facilmente convertida em fios que uma peça metálica de ouro.

Falso. O ouro é mais facilmente convertido em fios pois é o metal mais dúctil (transformado em fios) e maleável (transformado em lâminas) dos metais.

(1) O isótopo ^{198}Au , utilizado no tratamento de doenças cancerígenas, possui 198 nêutrons.

Falso. $N = A - Z = 198 - 79 = 119$

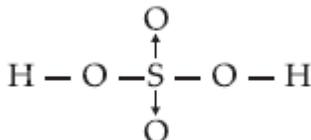
(2) A notação Au^{3+} representa um íon que tem 82 prótons e 79 elétrons.

Falso. A notação Au^{3+} indica que o átomo apresenta 79 prótons e 76 elétrons.

(3) Os elevados pontos de fusão e de ebulição são justificados pelo fato de as ligações metálicas dos átomos do ouro serem muito fortes, mantendo estes átomos intensamente unidos.

Verdadeiro. A ligação metálica é estabelecida através da interação entre os prótons do núcleo e os elétrons do átomo vizinho.

24- Alternativa C



25-

a) Fe_2O_3 (óxido de ferro II)

Tipo de ligação: iônica.

Condução de corrente elétrica no estado sólido: não conduz.

Fe (ferro metálico)

Tipo de ligação: metálica.

Condução de corrente elétrica no estado sólido: conduz.

b) $\text{Ni} < \text{Fe} < \text{Cr}$.

Os metais pertencem ao 4º período da tabela periódica. No período, o raio atômico aumenta com a diminuição do número atômico.

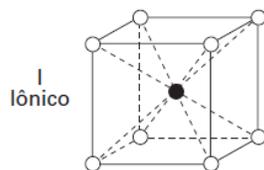
26- Alternativa B

Substância X → composto iônico (conduz eletricidade em solução aquosa e fundido).

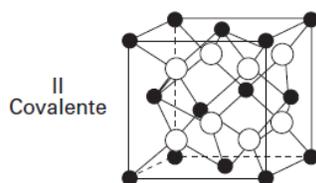
Substância Y → composto metálico (conduz eletricidade no estado sólido).

Substância Z → composto molecular ou covalente (não conduz eletricidade).

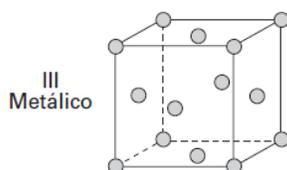
27- Alternativa B



No retículo I temos uma célula unitária de um composto iônico. Esse composto, ao se dissolver em água, origina uma solução eletrolítica (condutividade elétrica).



No retículo II estão representadas ligações covalentes entre os átomos presentes na célula unitária, portanto o retículo é covalente, sendo a TF do retículo covalente maior do que a do retículo iônico.



No retículo III temos um único tipo de átomo, portanto um retículo de uma substância simples de elevada TF (temperatura de fusão), no caso um metal.

28- Alternativa D

Compostos iônicos são sólidos que possuem altos pontos de fusão e ebulição, conduzem eletricidade em solução aquosa e fundidos.

Compostos moleculares são moléculas simples, com baixo peso molecular, que podem ser sólidos, líquidos ou gasosos à temperatura ambiente, possuem baixos pontos de fusão e ebulição, não conduzem eletricidade.

Compostos covalentes são macromoléculas com alto peso molecular, sólidos à temperatura ambiente, possuem alto ponto de fusão e ebulição e não conduzem eletricidade.

Compostos metálicos são sólidos à temperatura ambiente que possuem altos pontos de fusão e ebulição, conduzem eletricidade no estado sólido devido à presença dos elétrons livres onde os metais encontram-se inseridos.

29- Alternativa B

Substância X → composto molecular (baixo PF, não conduz eletricidade)

Substância Y → composto covalente (alto PF, não conduz eletricidade)

Substância Z → composto iônico (alto PF, conduz eletricidade fundido)

30- Alternativa A

S1 → composto metálico (conduz eletricidade no estado sólido)

S2 → composto molecular ou covalente (não conduz eletricidade)

S3 → composto iônico (conduz eletricidade fundido)

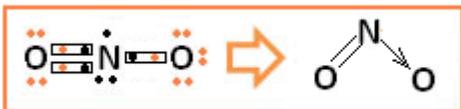
S1, S2 e S3 correspondem, respectivamente, a compostos:

31- Alternativa C

I) A substância X, no estado sólido, não conduz a corrente elétrica, porém, no estado líquido, a conduz: iônico

II) A substância Y não conduz a corrente elétrica no estado sólido nem no estado líquido: molecular ou covalente

32- Alternativa A



33- Alternativa E

() Em condições ambientes, os compostos iônicos são sólidos que têm pontos de fusão altos.

Verdadeiro.

() Nos compostos covalentes, a ligação ocorre por compartilhamento de elétrons entre os átomos.

Verdadeiro.

() A condutividade elétrica dos metais se explica pela mobilidade dos elétrons na sua superfície.

Verdadeiro.

() As ligações iônicas ocorrem entre átomos de eletronegatividade semelhantes.

Falso. As ligações iônicas ocorrem entre átomos de eletronegatividade diferentes.

34- Alternativa D

Figura I → composto iônico

Figura II → composto molecular

Figura III → interação intermolecular

Figura IV → interação intermolecular

Figura V → composto metálico (Na ligação metálica, cátions estão imersos num "mar" de elétrons móveis ("deslocalizados") que os mantêm unidos devido às cargas elétricas de sinais contrários).

35- Alternativa E

Amostra A → composto iônico (alto PF e conduz eletricidade)

Amostra B → composto molecular (baixo PF e não conduz eletricidade)

Amostra C → composto metálico (alto PF e conduz eletricidade no estado sólido)

Amostra D → composto covalente (alto PF e não conduz eletricidade)

36- Alternativa A

K(s) → ligação metálica

H – Cl(g) → ligação covalente polar

K⁺Cl⁻(s) → ligação iônica

Cl – Cl(g) → ligação covalente apolar são respectivamente:

37- Alternativa E

Os metais são bons condutores de calor e de eletricidade; materiais que apresentam alto ponto de fusão; encontrados forma de mineral, sendo misturados a outros elementos; são dúcteis, transformados em fios e maleáveis, transformando-se em lâminas, por exemplo, quando golpeados ou submetidos a rolo compressor.

38- Alternativa A

(V) Pinos para fraturas ósseas e motores de avião

(IV) Papel fotográfico e fabricação de espelhos

(I) Protetor de metais e pigmento branco

(III) Confecção de moedas e baterias recarregáveis

(II) Fabricação de aço e parafusos

39- Alternativa C

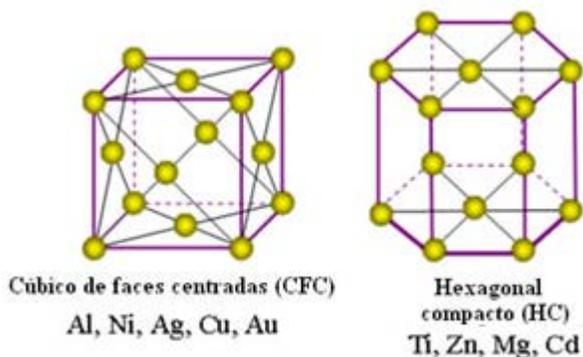
Figura 1 → composto molecular (átomos ligados entre si através de ligação covalente apolar)

Figura 2 → composto iônico (conduz eletricidade fundido)

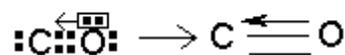
Figura 3 → composto metálico (conduz eletricidade no estado sólido)

40- Alternativa E

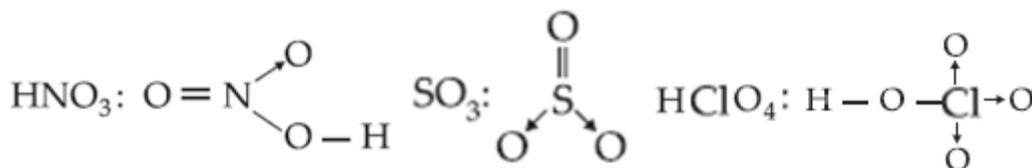
A diferença dos valores de densidade entre zinco e cobre é mais bem explicada pelo diferente arranjo cristalino apresentado pelos dois metais: o cobre tem os seus átomos mais empacotados, restando menos espaços vazios entre eles, com isso explica o fato de a sua densidade ser maior.



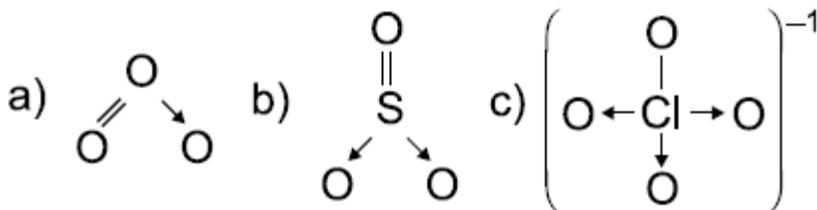
41- Alternativa A



42- Alternativa C



43-



44- Alternativa B

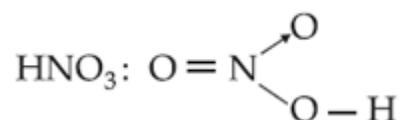
O enxofre “aprisiona” metais tóxicos, como o cobre (45%) e o zinco (20%), em água na forma de ligações dativas, evitando a entrada destes metais tóxicos na cadeia alimentar dos seres vivos. Esses metais são “aprisionados” porque as ligações dativas são estáveis quimicamente.

45- Alternativa A

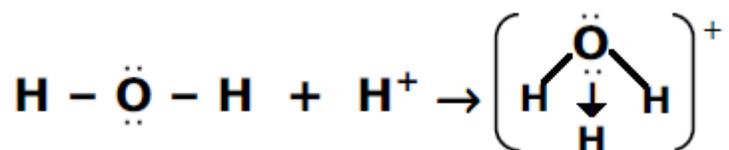
Composto molecular que conduz eletricidade em água é um ácido que em solução aquosa sofre ionização.

Ex.: $\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$. Onde HCl é uma molécula com ligação covalente polar.

46- Alternativa A



47- Alternativa B



48-

(00) Si no composto IV;

Falso. No composto IV o elemento central pertence à família VIA (S)

(11) Al no composto II;

Falso. No composto II o elemento central pertence à família VA (P)

(22) Cl no composto I;

Verdadeiro.

(33) C no composto III;

Verdadeiro.

(44) S no composto IV.

Verdadeiro.

49- Alternativa E

A condutibilidade elétrica do cobre pode ser explicada pelo fato de existirem elétrons livres entre seus cátions.

50- Alternativa B

Figura I → composto metálico (cátions imersos na nuvem de elétrons) que conduz eletricidade no estado sólido.

Figura II → composto iônico (arranjo cristalino iônico) que conduz eletricidade em solução aquosa ou fundido.