

OBJETIVO

ITA
Química

12



- Actinídeos
- Sólidos
- Outros metais
- Não-Metais
- Gases nobres

25 Mn Manganês 54.938045	26 Fe Ferro 55.845	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Níquel 58.6934	45 Rh Ródio 102.90550	46 Pd Paládio 106.3676	47 Ag Prata 107.8682	48 Cd Cádmio 112.411	49 In Índio 114.818	50 Sn Estanho 118.710	51 Sb Antimônio 121.757	52 Te Telúrio 127.603	53 I Iodo 126.905	54 Xe Xenônio 131.29	55 Ba Bário 137.327	56 La Lantânio 138.905	57 Ce Célio 140.12	58 Pr Praseodímio 140.908	59 Nd Néodímio 144.242	60 Pm Promécio 144.913	61 Sm Samaritânio 150.36	62 Eu Europário 151.964	63 Gd Gadolínio 157.25	64 Tb Terbório 158.925	65 Dy Díscio 162.50	66 Ho Hólio 164.930	67 Er Érbio 167.259	68 Tm Tulmício 168.930	69 Yb Ítrio 173.054	70 Lu Lúteo 174.967	71 Hf Háfnio 178.49	72 Ta Tântalo 180.948	73 W Wolfrâmio 183.84	74 Re Rênio 186.207	75 Os Osmínio 190.23	76 Ir Írio 192.222	77 Pt Platina 195.084	78 Au Ouro 196.967	79 Hg Mercúrio 200.59	80 Tl Tlâmio 204.387	81 Pb Chumbo 207.2	82 Bi Bismuto 208.980	83 Po Pólio 209	84 At Astato 210	85 Fr Frâncio 223	86 Ra Rádio 226	87 Ac Actínio 227	88 Th Tório 232.0377	89 Pa Protáctio 231.036	90 U Urânio 238.02891	91 Np Neptúncio 237.04817	92 Pu Plutônio 239.04662	93 Am Americônio 243.06138	94 Cm Curvônio 247.07035	95 Bk Berkelônio 247.07035	96 Cf Califórnio 251.07958	97 Es Einsteinônio 252.08322	98 Fm Fermônio 257.1035	99 Md Mendelevônio 258.103756	100 No Nobelônio 259.10389	101 Lr Lawrencônio 262.10330	102 Rf Rutherfordônio 261.10330	103 Db Dubnônio 262.10330	104 Sg Seaborgônio 263.10330	105 Bh Bohrônio 264.10330	106 Hs Hassium 265.10330	107 Mt Meitnerônio 266.10330	108 Ds Darmstadtônio 267.10330	109 Rg Roentgenônio 268.10330	110 Cn Copernício 269.10330	111 Nh Nihônio 270.10330	112 Fl Fleróvio 271.10330	113 Mc Moscóvio 272.10330	114 Lv Livermório 273.10330	115 Ts Tenessônio 274.10330	116 Og Oganessônio 275.10330
-----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	---------------------------------------	--	------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	---	--	--------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

MÓDULOS 45 e 46

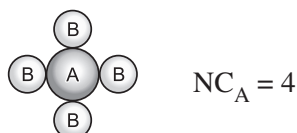
Cristais

1. CONCEITO DE CELA OU CÉLULA UNITÁRIA

É a menor unidade que se repete em um cristal, isto é, o retículo cristalino é formado pela associação dessas células unitárias. Como analogia, podemos citar que uma parede é uma associação de tijolos.

2. NÚMERO DE COORDENAÇÃO (NC)

É o número de partículas que rodeia uma outra partícula.



A partícula A está rodeada por 4 partículas B, portanto, $NC_A = 4$.

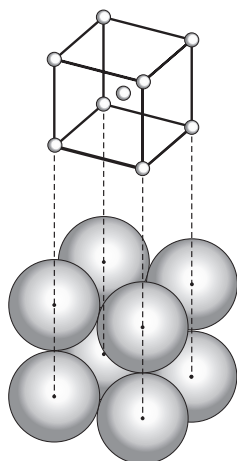
3. CÉLULAS UNITÁRIAS DOS CRISTAIS METÁLICOS

As três principais células unitárias dos cristais metálicos são: Cúbica de Corpo Centrado (C.C.C), Cúbica de Face Centrada (C.F.C) e Hexagonal Compacto (HC).

Cúbica de Corpo Centrado (C.C.C)

Essa célula contém partículas nos oito vértices do cubo e uma partícula no centro.

A seguir é mostrada a célula unitária cúbica de corpo centrado.



Em cima aparecem os pontos da rede da célula.

Embaixo os pontos são ocupados por esferas que representam os átomos do metal na rede.

O átomo central está rodeado por 8 átomos (4 em cima e 4 embaixo), portanto, o número de coordenação é 8.

O número de átomos na célula unitária é 2, pois um átomo que estiver num vértice será compartilhado por oito cubos que têm este vértice em comum.

$$8 \text{ vértices} \times \frac{1}{8} \text{ do átomo} = 1 \text{ átomo}$$

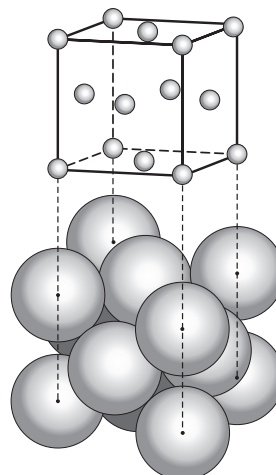
$$1 \text{ átomo} + 1 \text{ átomo central} = 2 \text{ átomos}$$

Exemplos: alcalinos, bário, etc

Cúbica de Face Centrada (C.F.C)

Essa célula contém partículas nos vértices do cubo e em cada face do cubo.

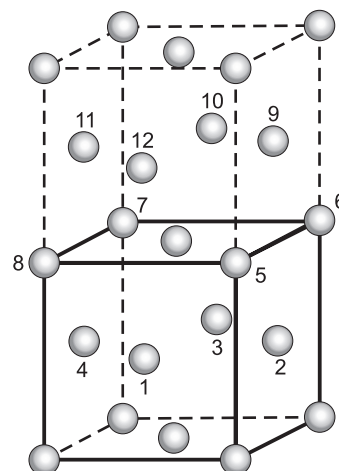
A seguir é mostrada a célula unitária cúbica de face centrada.



Em cima aparecem os pontos da rede da célula.

Embaixo os pontos são ocupados por esferas que representam os átomos do metal na rede.

O número de coordenação é 12. Para facilitar a dedução desse valor, construímos dois cubos justapostos, podemos notar que o átomo centrado na face comum está rodeado por 12 átomos.



O número de átomos na célula unitária é 4 que calculamos da seguinte maneira:

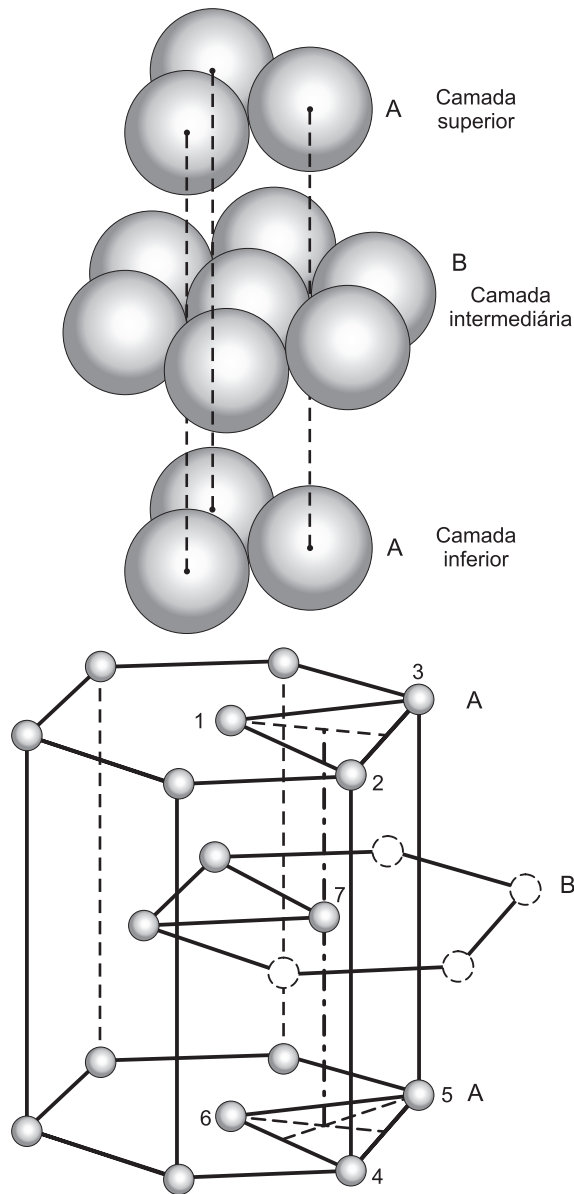
$$8 \text{ vértices} \times \frac{1}{8} \text{ do átomo} = 1 \text{ átomo}$$

$$6 \text{ faces} \times \frac{1}{2} \text{ do átomo} = 3 \text{ átomos}$$

Exemplos: cálcio, alumínio, cobre, etc

Hexagonal Compacto (HC)

Nessa célula unitária, os átomos estão mais agrupados que nas células cúbicas. A célula unitária pode ser explicada através de três planos A, B e A conforme esquemas a seguir.



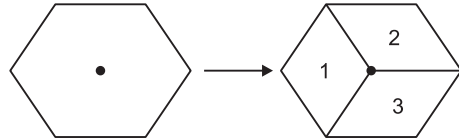
As camadas que ficam acima e abaixo da camada intermediária se encaixam nas mesmas depressões de cada face da camada intermediária.

Cada átomo está rodeado por 12 outros átomos (NC = 12) do seguinte modo:

- 6 átomos na própria camada formando um hexágono.
- 3 átomos na camada superior.
- 3 átomos na camada inferior.

Exemplos: berílio, magnésio, zinco, etc.

A célula unitária escolhida é a terça parte de um prisma hexagonal.



O número de átomos na célula unitária é 2. Considerando o prisma de base hexagonal, temos:

$$\text{vértices da camada A superior: } 6 \times \frac{1}{6} = 1$$

$$\text{vértices da camada A inferior: } 6 \times \frac{1}{6} = 1$$

$$\text{centro camada A superior: } 1 \times \frac{1}{2} = 0,5$$

$$\text{centro camada A inferior: } 1 \times \frac{1}{2} = 0,5$$

camada B: 3

total: 6 átomos

Como a célula unitária é a terça parte do prisma hexagonal, temos:

$$\frac{6}{3} = 2$$

Resumo

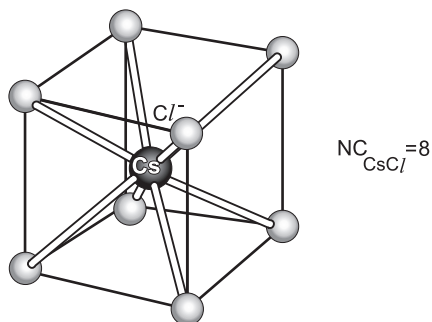
célula unitária	NC	n.º de átomos na célula
C.C.C	8	2
C.F.C	12	4
HC	12	2

4. Células Unitárias dos Compostos Iônicos

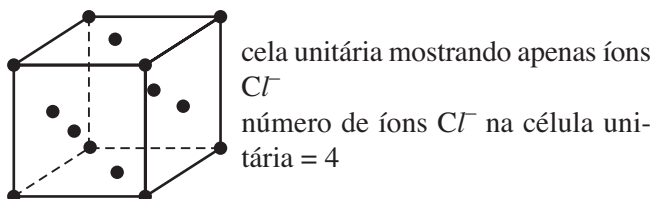
As principais células unitárias dos compostos iônicos são: cúbica simples (CsCl) e cúbica de face centrada (NaCl).

- Cúbica Simples:** Esta célula unitária tem íons Cl^- nos vértices de um cubo simples e um íon Cs^+ no centro do cubo.

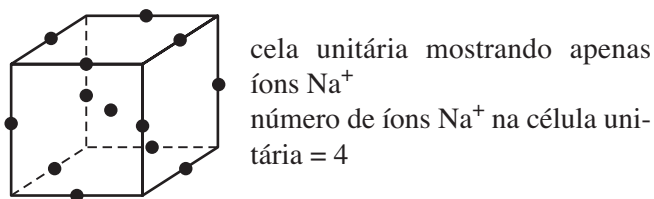
Esta célula unitária possui dois íons.



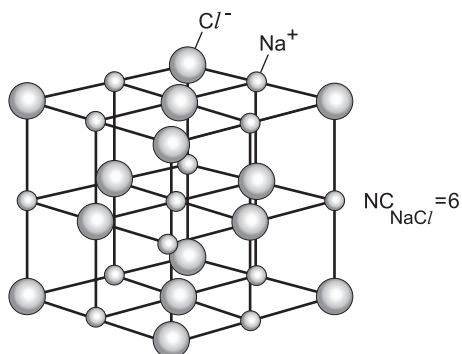
b) **Cúbica de face centrada:** Esta cela unitária tem os íons Cl^- nos vértices e no centro de cada face.



Os íons Na^+ estão distribuídos regularmente entre os íons Cl^- . Existe um íon Na^+ no centro da cela unitária e existem íons Na^+ ao longo das arestas da cela unitária.



Conclusão: $NaCl$ pode ser descrito como sendo formado por dois retículos cúbicos de face centrada, idênticos, um de íons Na^+ e o outro de íons Cl^- , que se interpenetram.



Observe que cada íon Na^+ está circundado por seis íons Cl^- e vice-versa, portanto, o número de coordenação é 6.

Podemos, então, determinar o número de íons contidos na cela unitária: 4 íons Cl^- e 4 íons Na^+ .

Portanto, a cela unitária do $NaCl$ tem uma proporção de íons Na^+ e Cl^- de 1 : 1, o que é previsto pela fórmula $NaCl$.

Exercícios

1. (ITA-SP) – Uma determinada substância cristaliza no sistema cúbico. A aresta da célula unitária dessa substância é representada por Z , a massa específica por μ e a massa molar por \bar{M} . Sendo N_{av} igual ao número de Avogadro, qual é a expressão algébrica que permite determinar o número de espécies que formam a célula unitária desta substância?

- a) $\frac{Z^3 \mu}{\bar{M}}$. b) $\frac{Z^3 \bar{M}}{\mu}$. c) $\frac{Z^3}{\mu}$.
- d) $\frac{Z^3 \bar{M} N_{av}}{\mu}$. e) $\frac{Z^3 \mu N_{av}}{\bar{M}}$.

Fórmulas e Estequiometria III

2. (IME) – O sal de mesa ou cloreto de sódio é formado por íons provenientes de átomos de cloro e de sódio e tem massa específica $2,165\text{g/cm}^3$. Este sal cristaliza em empacotamento cúbico de face centrada. O espectro de difração de raios X mostra que a distância entre os íons cloreto e sódio, nas três direções do cristal, é $2,814\text{Å}$. Considerando essas informações, calcule o número de Avogadro.

Dados: Massa molar do $\text{NaCl} = 58,5\text{g/mol}$

$$1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$$

1. (ITA-SP) – Uma chapa de ferro é colocada dentro de um reservatório contendo solução aquosa de ácido clorídrico. Após um certo tempo observa-se a dissolução do ferro e formação de bolhas gasosas sobre a superfície metálica. Uma bolha gasosa, de massa constante e perfeitamente esférica, é formada sobre a superfície do metal a $2,0$ metros de profundidade. Calcule:

a) o volume máximo dessa bolha de gás que se expandiu até atingir a superfície do líquido, admitindo-se que a temperatura é mantida constante e igual a 25°C e que a base do reservatório está posicionada ao nível do mar.

b) a massa de gás contida no volume em expansão da bolha.

Sabe-se que no processo corrosivo que originou a formação da bolha de gás foram consumidos $3,0 \times 10^{15}$ átomos de ferro.

Dado: massa específica da solução aquosa de HCl é igual a 1020 kg m^{-3} na temperatura de 25°C .

Dados: constante de Avogadro: $6,0 \cdot 10^{23}/\text{mol}$; constante

universal dos gases ideais $R = 8,21 \cdot 10^{-2} \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$

2. (ITA-SP) – A $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, uma mistura de metano e propano ocupa um volume (V), sob uma pressão total de $0,080\text{ atm}$. Quando é realizada a combustão completa desta mistura e apenas dióxido de carbono é coletado, verifica-se que a pressão desse gás é de $0,12\text{ atm}$, quando este ocupa o mesmo volume (V) e está sob a mesma temperatura da mistura original. Admitindo que os gases têm comportamento ideal, assinale a opção que contém o valor CORRETO da concentração, em fração em mols, do gás metano na mistura original.

- a) $0,01$ b) $0,25$ c) $0,50$
d) $0,75$ e) $1,00$

3. **(ITA-SP)** – Vidro de janela pode ser produzido por uma mistura de óxido de silício, óxido de sódio e óxido de cálcio, nas seguintes proporções (% m/m): 75, 15 e 10, respectivamente. Os óxidos de cálcio e de sódio são provenientes da decomposição térmica de seus respectivos carbonatos. Para produzir 1,00kg de vidro, quais são as massas de óxido de silício, carbonato de sódio e carbonato de cálcio que devem ser utilizadas? Mostre os cálculos e as equações químicas balanceadas de decomposição dos carbonatos.

Dados: massas molares em g/mol:

Na_2CO_3 : 106; Na_2O : 62; CaCO_3 : 100; CaO : 56.

4. **(ITA-SP)** – A massa de um certo hidrocarboneto é igual a 2,60g. As concentrações, em porcentagem em massa, de carbono e de hidrogênio neste hidrocarboneto são iguais a 82,7% e 17,3%, respectivamente. A fórmula molecular do hidrocarboneto é

a) CH_4 . b) C_2H_4 . c) C_2H_6 . d) C_3H_8 . e) C_4H_{10} .

Dados: massas molares em g/mol: C: 12,01, H: 1,01.

5. (ITA-SP) – Uma massa de 180 g de zinco metálico é adicionada a um erlenmeyer contendo solução aquosa de ácido clorídrico. Ocorre reação com liberação de gás que é totalmente coletado em um Balão A, de volume igual a 2L. Terminada a reação, restam 49g de zinco metálico no erlenmeyer. A seguir, por meio de um tubo provido de torneira, de volumes desprezíveis, o Balão A é conectado a um Balão B, de volume igual a 4L, que contém gás nitrogênio sob pressão de 3atm. Considere que a temperatura é igual em ambos os balões e que esta é mantida constante durante todo o experimento. Abrindo-se a torneira do tubo de conexão entre os dois balões, ocorre a mistura dos dois gases. Após estabelecido o equilíbrio, a pressão nos dois balões pode ser expressa em função da constante dos gases (R) e da temperatura absoluta (T) por

- a) $\frac{1}{2} RT$. b) $\frac{1}{2} RT + 1$. c) $\frac{1}{2} RT$.
d) $\frac{1}{2} RT + 2$. e) $RT + 3$.

Dados: massas molares em g/mol: Zn: 65,37 g/mol.

exercícios-tarefa

❑ Módulos 45 e 46 – Cristais

1. O retículo cristalino do cromo é cúbico de corpo centrado (C.C.C) e a aresta da célula unitária mede $2,88 \cdot 10^{-10} \text{m}$. A massa atômica do cromo é igual a 52,0u e a sua densidade é $7,20 \text{g/cm}^3$. Pedem-se

- o volume da célula unitária
- o volume de 1 mol de cromo
- o número de átomos de cromo por célula unitária

❑ Módulos 47 e 48 – Estequiometria III

1. (ITA-SP) – Uma mistura de 300 mL de metano e 700 mL de cloro foi aquecida no interior de um cilindro provido de um pistão móvel sem atrito, resultando na formação de tetracloreto de carbono e cloreto de

hidrogênio. Considere todas as substâncias no estado gasoso e temperatura constante durante a reação. Assinale a opção que apresenta os volumes **CORRETOS**, medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão, das substâncias presentes no cilindro após reação completa.

	Volume metano (mL)	Volume cloro (mL)	Volume tetracloreto de carbono (mL)	Volume cloreto de hidrogênio (mL)
a)	0	0	300	700
b)	0	100	300	600
c)	0	400	300	300
d)	125	0	175	700
e)	175	0	125	700

resolução dos exercícios-tarefa

❑ Módulos 45 e 46

1) a) $V = a^3$
 $V = (2,88 \cdot 10^{-10} \text{m})^3$
 $V = 23,9 \cdot 10^{-30} \text{m}^3$

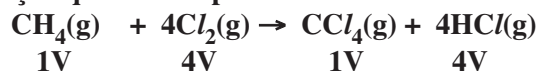
b) $d = \frac{m}{V} \therefore V = \frac{52,0 \text{g/mol}}{7,20 \text{g/cm}^3} \therefore V = 7,22 \text{cm}^3/\text{mol}$

c) C.C.C
1 no centro
vértices $8 \times \frac{1}{8} = 1$

total: 2 átomos/célula

❑ Módulos 47 e 48

1) A equação química do processo



início	300mL	700mL	0	0
reage e forma	175mL	700mL	175mL	700mL
final	125mL	0	175mL	700mL

excesso de $\text{CH}_4 = 300 \text{mL} - 175 \text{mL} = 125 \text{mL}$

Resposta: D