



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais  
PMT 3200  
Exercícios – Materiais Cerâmicos

1. Se o óxido cúprico ( $\text{CuO}$ ) encontra-se exposto a atmosferas redutoras e alta temperatura, alguns dos íons  $\text{Cu}^{2+}$  vão ser reduzidos a  $\text{Cu}^+$ . Sob essas circunstâncias, pode-se formar uma lacuna de  $\text{O}^{2-}$ . Quantos íons  $\text{Cu}^+$  são necessários para a criação do defeito?

**Resposta:** 2

2. Qual o motivo pelo qual um pó metálico compactado chega a densidade relativa de 90%, enquanto um material cerâmico comumente atinge densidade abaixo de 70%?

**Resposta:** Como os materiais metálicos são dúcteis, as partículas metálicas podem ser deformadas durante a compactação e ocupar espaços vazios de modo mais eficiente que as partículas cerâmicas.

3. Qual a densidade a verde relativa que se pode esperar de um pó esférico, monotamanho (partículas de igual diâmetro), incompressível e compactado, de modo a obter compactação geométrica ideal?

**Resposta:** 74%

4. Considere as seguintes afirmações relacionadas à estrutura cristalina de um composto cerâmico iônico:

- i) A estrutura cristalina de cerâmicas iônicas é determinada exclusivamente pela coordenação dos cátions e ânions que a compõem, e esta, por sua vez, é determinada exclusivamente pela relação entre os raios iônicos destes mesmos cátions e ânions.
- ii) Um fator importante na definição da estrutura cristalina de uma cerâmica iônica é a estequiometria do composto.
- iii) Outro aspecto importante da física das cerâmicas iônicas é o requisito de manutenção da neutralidade de carga, quando defeitos cristalinos são

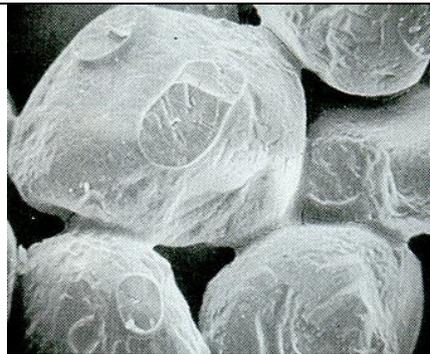
formados. Isto requer, por exemplo, que os defeitos sejam compostos por combinações de lacunas (defeito de Schockley) ou de lacunas e auto-intersticiais (defeito de Frenkel) ou ainda por combinações mais complexas de defeitos puntiformes.

Com base nas afirmações acima, assinale a alternativa correta e justifique sua resposta:

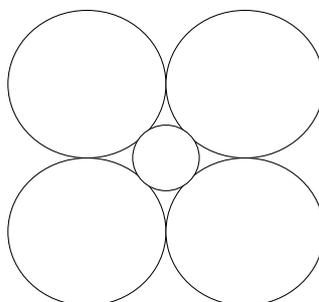
- (a) Apenas as afirmações II e III são corretas.
- (b) Apenas as afirmações I e II são corretas.
- (c) Apenas as afirmações I e III são corretas.
- (d) Todas as afirmações são corretas.
- (e) Nenhuma das afirmações é correta.

5. Indique a afirmação verdadeira, referente à Figura ao lado:

- a. Pescoços formados em estágio inicial da sinterização
- b. Observação de cabeças de formiga no microscópio de varredura.
- c. Ligações entre átomos vista em microscópio ópto-eletrônico.
- d. Aspecto da fratura intergranular de zircônia tenacificada.
- e. Água entre partículas, durante a secagem.



6. Considere o seguinte tipo de estrutura com os ânions com raio  $1,260\text{Å}$  e os cátions (com raio menor que o dos ânions) com número de coordenação 6.



**Resposta:** O raio do cátion é de  $0,522\text{Å}$

7. Calcule a densidade do composto FeO supondo-o estequiométrico e sabendo que sua estrutura cristalina é igual à do sal de cozinha.

Dados:

Raio iônico do  $\text{Fe}^{2+} = 0,077\text{nm}$

Raio iônico do  $\text{O}^{2-} = 0,14\text{ nm}$ .

**Resposta:**  $5,84\text{g/cm}^3$ .

8. Quais são os números de coordenação dos íons (1, 2, 3, 4 e 5) indicados nas estruturas cristalinas dos compostos representados na Figura 1.

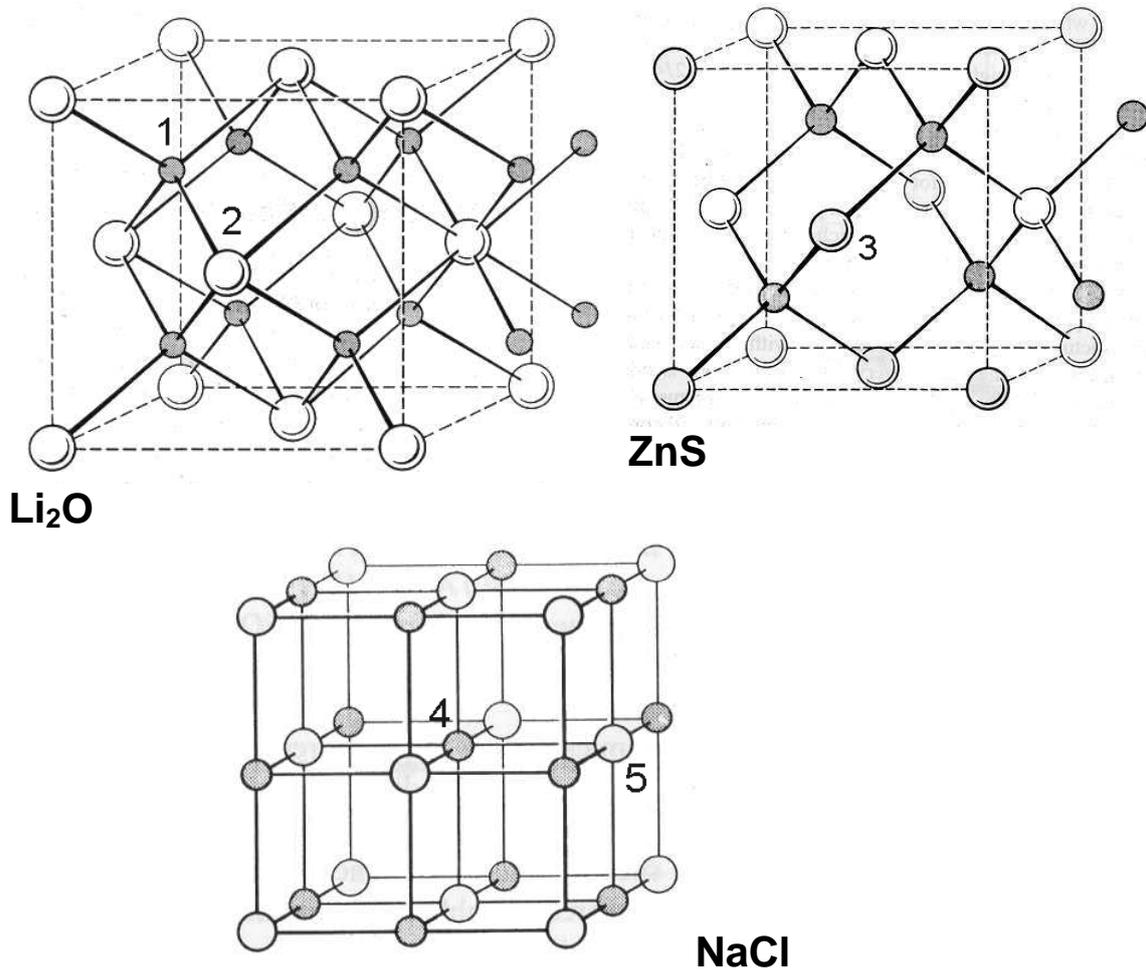


Figura 1 – Representação esquemática das estruturas cristalinas de três compostos cerâmicos típicos.

**Resposta:**

Número de coordenação dos íons:

Íon 1 = 4

Íon 2 = 8

Íon 3 = 4

Íon 4 = 6

Íon 5 = 6