



## ESPELHO DA PROVA ESCRITA

### Questão 1:

a) Materiais formados por ligações iônicas resultam em sólidos frágeis. Este tipo de sólido é formado por fortes forças eletrostáticas entre íons de cargas opostas que se atraem mutuamente e mantém o sólido rígido. Quando energia suficiente é fornecida e afasta o bloco de íons, acontece o alinhamento de íons com mesma carga, ocorrendo repulsão entre elas e ruptura frágil (sem deformação) do material. É também possível observar alguns materiais cerâmicos formados por ligação covalente, com comportamento frágil, como no caso da sílica.

b) A condutividade é uma característica típica de materiais formados por ligações metálicas. A explicação para esse comportamento reside na existência de um “mar de elétrons”, no qual os elétrons da camada de valência de todos os átomos formam bandas de energia, nas quais podem fluir livremente. Assim, quando uma diferença de potencial é aplicada, os elétrons fluem entre os cátions estacionários. É possível observar a condutividade também em materiais poliméricos que são formados por ligações covalentes, nos quais existam elétrons deslocalizados (ligações pi).

### Questão 2:

a) As diferenças nas propriedades dos dois materiais apresentados estão relacionadas com a forma como a sílica solidifica. Dependendo das condições de resfriamento, o sólido pode se ordenar de formas distintas ou formar um arranjo amorfo.

b) A sílica na forma de quartzo possui um arranjo cristalino reticular, resultando num sólido duro e com propriedades ópticas e piezoelétricas. Já a sílica na forma de vidro comporta-se como um líquido resfriado, no qual não se observa ordem nos ângulos de ligações e espaçamentos entre os planos de átomos, sendo um material tipicamente sólido e com transparência óptica diferente daquela observada para o quartzo.

### Questão 3:

A adição de átomos de impureza a um metal resultará na formação de uma solução sólida e/ou a fase secundária, dependendo dos tipos de impureza, sua concentração e da temperatura da liga. Impurezas são defeitos pontuais e podem ser de dois tipos substitucionais e intersticiais. No substitucional, a impureza (soluto) substitui os átomos hospedeiros. Já o intersticial acontece quando o átomo de impureza ocupa um vazio no interstício da rede. No caso soluções substitucionais, alguns fatores devem ser observados, como raio atômico, estrutura cristalina, eletronegatividade e valência. Para favorecer a solubilidade da impureza, a diferença nos raios atômicos deve ser +/- 15% (valores diferentes poderão distorcer a rede e formar uma nova fase). A estrutura cristalina dos metais deve ser a mesma para os dois tipos de átomos. Em metais, se os dois elementos têm eletronegatividades muito distintas (um mais



eletropositivo e o outro mais eletronegativo) formarão um composto e não uma solução sólida substitucional. Em termos de valência, espera-se que um metal terá maior tendência a dissolver noutro metal de valência maior, do que em outro de valência menor.

As impurezas também podem formar soluções sólidas em materiais cerâmicos. Os dois tipos de solução sólida são possíveis. No caso da solução intersticial, o raio iônico da impureza deve ser relativamente menor em relação ao ânion. Como existem cátions e ânions na estrutura, uma impureza substitucional deverá ter mesma carga que o átomo hospedeiro. Para alcançar alta solubilidade de átomos substitucionais, deve-se ter semelhanças entre raio iônico e carga com os átomos hospedeiros. Se houver diferenças em carga, a eletroneutralidade será alcançada criando outros defeitos, como vacâncias e interstícios.

#### **Questão 4:**

Esperava-se que o candidato:

Demonstre conhecimento das bases polinomiais definidas por Newton e Lagrange, desenvolvidas de forma a evitar o problema de condicionamento da matriz de Vandermonde, que ocorre devido ao uso da base canônica do espaço vetorial polinomial.

Mostre que a base de Newton resulta em um sistema linear de equações que apresenta uma matriz triangular, e que a base de Lagrange resulta em um sistema linear de equações que apresenta uma matriz diagonal.

Dado um conjunto de  $n$  pontos discretos, todo e qualquer método de interpolação polinomial tem como hipótese primordial que o polinômio contenha os pontos discretos.

#### **Questão 5:**

Esperava-se que o candidato:

Seja capaz de desenvolver um pseudocódigo de forma lógica, considerando as principais características do método de Newton-Raphson.

Determine a fórmula iterativa do método de Newton-Raphson, e mostre graficamente que a busca da raiz é realizada sempre na direção da reta tangente a função em cada ponto de aproximação.

#### **Questão 6:**

Esperava-se que o candidato:

Noções gerais de material dúctil e material frágil. Citar exemplos de materiais.

Esboçar para os dois tipos de materiais (dúctil e frágil) o diagrama tensão-deformação e explicar os principais pontos (limite de proporcionalidade, limite de elasticidade, limite de



escoamento, limite de resistência, tensão de ruptura, etc.) e regiões (elástica, escoamento, endurecimento por deformação, estrição, etc.).

Definição da energia de deformação, módulo de resiliência e módulo de tenacidade.