



## GABARITO

### PROCESSO SELETIVO DE INGRESSO DE ALUNOS PARA O MESTRADO E DOUTORADO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS UNIFEI-UNIFAL - SEGUNDO SEMESTRE DE 2022

#### GABARITO QUESTÃO 1:

1a- Descreva a diferença entre materiais sólidos cristalinos e sólidos não cristalinos. (valor: 1,0 ponto). Dê exemplos. (valor: 0,25 ponto).

**Resposta:**

Material sólido cristalino é um material no qual os átomos ou íons estão posicionando em um arranjo periódico ou repetitivo, em um padrão tridimensional, há ordem ao longo de distancias atômicas. Enquanto em materiais sólidos não cristalinos, não há um arranjo sistemático e regular dos átomos ou íons ao longo de distâncias relativamente grandes (em escala atômica), a distribuição atômica é aleatória e desordenada. (valor: 1,0 ponto).

Estruturas cristalinas comumente são encontradas em materiais metálicos. Alguns materiais cerâmicos são cristalinos enquanto outros como Vidros inorgânicos são não cristalinos. Os polímeros podem ser não cristalinos ou semicristalinos. (valor: 0,25 ponto).

1b- Explique sucintamente os termos: -Célula unitária. -Polimorfismo. -Fator de empacotamento atômico. (valor: 0,75 ponto).

**Resposta:**

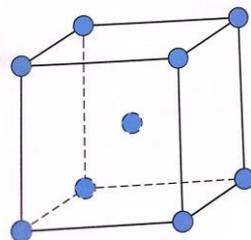
-Célula unitária: é a unidade estrutural básica da estrutura cristalina. A ordem dos átomos nos sólidos cristalinos, indica que grupos de átomos formam um padrão repetitivo, e define a estrutura cristalina por meio da sua geométrica e das posições dos átomos no seu interior. (valor: 0,25 ponto).

-Polimorfismo: material que pode apresentar mais que uma estrutura cristalina. (valor: 0,25 ponto).

-Fator de empacotamento atômico: soma dos volumes de todos os átomos (assumindo o modelo atômico de esferas rígidas) dividido pelo volume total da célula unitária. (valor: 0,25 ponto).

1c-Desenhe a representação esquemática de uma célula unitária para a estrutura cristalina cúbica de corpo centrado (CCC). Indique a posição ocupada pelos átomos. (valor: 0,25 ponto). E quanto átomos estão associados a cada célula unitária CCC? Justificar. (valor: 0,25 ponto).

**Resposta:**





Fonte: Callister Jr., William D., Ciência e Engenharia de Materiais. Uma Introdução. 8ª Ed. 2012

- Representação esquemática da célula unitária para a estrutura cristalina cúbica de corpo centrado (CCC), considerando o modelo atômico de esferas rígidas. **(valor: 0,25 ponto)**
- Dois (02) átomos estão associados por célula unitária CCC: um átomo distribuído entre os oito vértices do cubo, cada um é compartilhado por oito células unitárias e um átomo no centro do cubo, que está totalmente no interior da célula unitária. **(valor: 0,25 ponto)**

### GABARITO QUESTÃO 2:

2a-Quais tipos de soluções sólidas podem ser formados em metais? Que características os átomos de soluto e de solvente devem ter para determinar a solubilidade entre ambos (valor: 2,0 pontos)?

**Resposta:**

Solução sólida intersticial e solução sólida substitucional.

Fatores que determinam a solubilidade de átomos de soluto e de solvente: Fator do tamanho atômico (a diferença entre os raios atômicos de soluto e de solvente devem ser menor do que aproximadamente 15%), estrutura cristalina (devem ser as mesmas entre os átomos envolvidos), eletronegatividade (devem ser próximas) e valência (se os outros fatores forem satisfeitos, um metal terá maior tendência a se dissolver em outro metal de maior valência do que num metal de menor valência). **(valor: 2,0 pontos)**

2b- Cite um exemplo de cada tipo de solução sólida (valor: 0,5 ponto)

**Resposta:**

Solução sólida substitucional: cobre e níquel

Solução sólida intersticial: carbono dissolvido na estrutura cristalina do ferro.

Outros exemplos de soluções sólidas intersticiais e substitucionais foram também considerados, se corretos! **(valor: 0,5 ponto)**

### GABARITO QUESTÃO 3:

3- Nanotubos de carbono é um tipo de material fabricado empregando técnicas de nanotecnologia.

3a - Os materiais que empregam nanotecnologia pertencem a qual classe de materiais? (valor: 0,5 ponto)

**Resposta:**

Pertencem a classe dos Materiais Avançados ou materiais tecnológicos. **(valor: 0,5 ponto).**

3b - O que estes materiais (fabricados com nanotecnologia) tem em comum? (valor: 2,0 pontos).

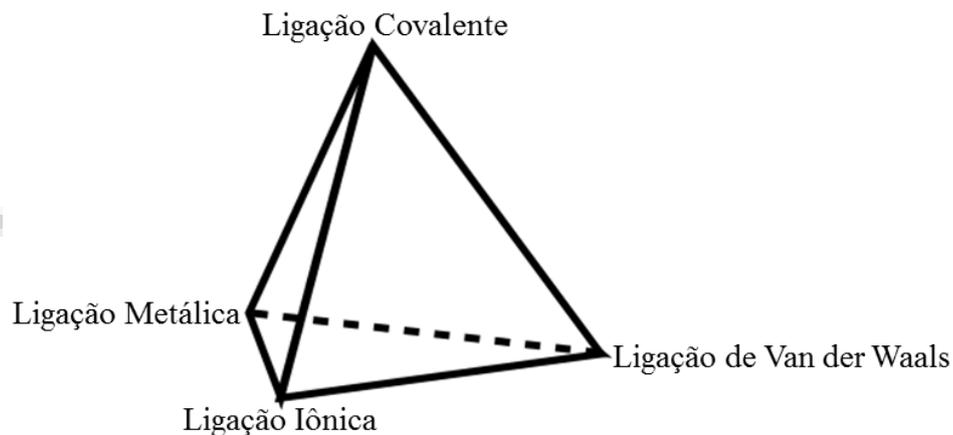
**Resposta:**

São materiais nos quais as suas propriedades foram aprimoradas. Nestes materiais seu desenvolvimento ou aprimoramento, empregou-se técnicas de microscopia ou micromanipulação, nas quais permitiram o estudo a partir do nível atômico, arranjando estruturas da ordem de 100 nanômetros ou ainda menores. Isto confere aos nanomateriais propriedades mecânicas, magnéticas e elétricas singulares. **(valor: 2,0 pontos).**



#### GABARITO QUESTÃO 4:

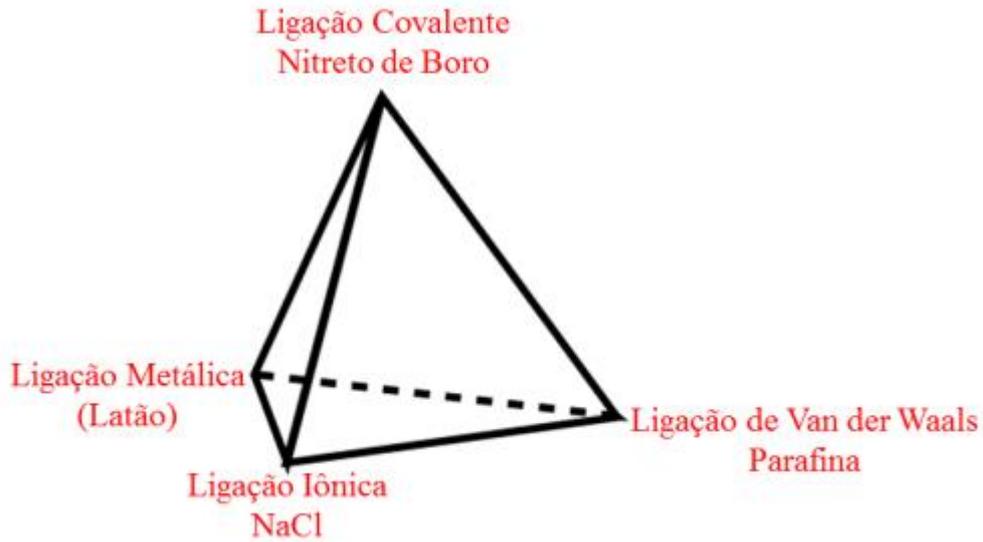
4- Em algumas situações, é conveniente representar os quatro tipos de ligações que existem nos sólidos (iônica, covalente, metálica e Van der Waals), no que é conhecido como tetraedro de ligação. Essa representação, consiste em um tetraedro com um desses tipos “extremos” de ligação localizados em cada um dos vértices, como representado abaixo:



Baseando na figura anterior, portanto, é possível construir um outro tetraedro, e classificar os materiais em quatro tipos: metálicos, poliméricos, sólidos moleculares, e iônicos. Porém, muitas vezes os materiais do cotidiano não se encontram em nenhum desses extremos, mas sim entre eles, e a posição depende dentre outros fatores, da eletronegatividade dos elementos químicos que constituem o material. Com base nessas informações, mostre onde são as posições aproximadas mais adequadas para os materiais latão (CuZn), cloreto de sódio (NaCl), nitreto de boro (BN) e parafina (hidrocarboneto). (valor: 2,5 pontos).

#### Resposta:

Com base na posição dos elementos que constituem os diferentes materiais da questão, é possível sugerir que o latão deve possuir ligações predominantemente metálica, uma vez que é formado por elementos metálicos, e pela posição deles na tabela periódica, a diferença de eletronegatividade entre eles deve ser pequena. Dessa forma ele deve estar posicionado mais próximo ao vértice que representa ligação metálica. Já o NaCl, deve possuir ligações predominantemente iônica, uma vez que é formado por um metal alcalino (Na), e um não metal (Cl), além da diferença de eletronegatividade entre esses elementos possuir diferença significativa em função da posição deles na tabela periódica. Portanto esse material deve estar posicionado próximo ao vértice que representa a ligação iônica. Para o nitreto de boro, a posição mais adequada, é próximo ao vértice que representa a ligação covalente, pois é formado por não metais, além de estarem próximos na tabela periódica, o que sugere que a ligação entre eles seja predominantemente covalente. Por fim, a parafina embora possua ligações covalentes entre os átomos que a constituem (carbono e hidrogênio), trata-se de um sólido molecular, portanto deve estar próxima ao vértice que representa as ligações de Van der Waals. Dessa forma, o tetraedro de ligação pode ser representado como se segue:



(valor: 2,5 pontos)

