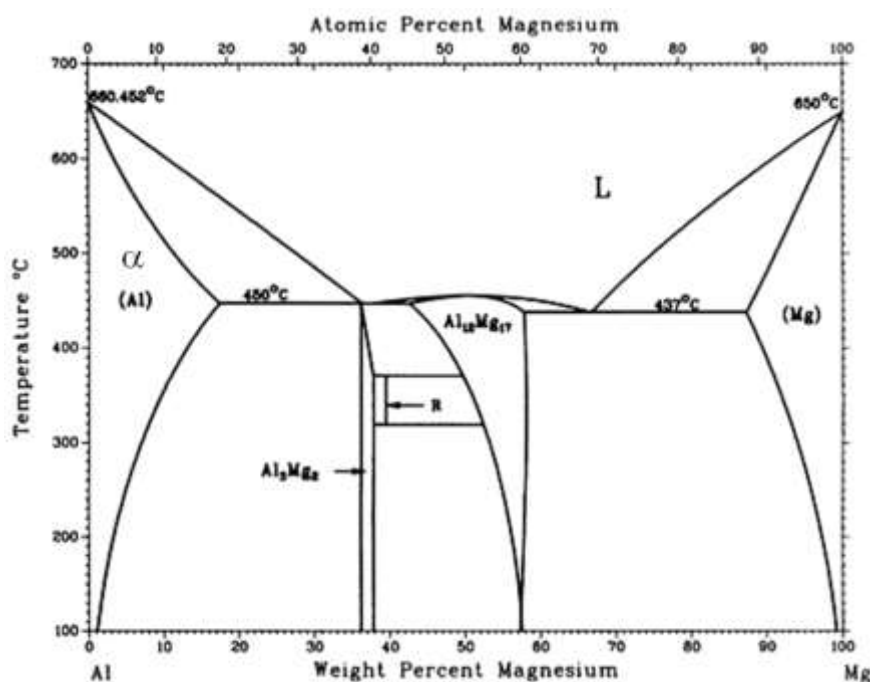


## Avaliação Processo Seletivo PPGECM-2023-2

### Instruções para a realização da avaliação

1. O tempo total para a realização da prova escrita será de 3 horas.
2. Adicione em todas as páginas da prova o número referente à sua inscrição (enviado por email).
3. A resolução/resposta da prova deve ser com tinta azul ou preta.
4. Não é permitido fazer qualquer tipo de assinatura ou marca na prova que possibilite a sua identificação durante o processo seletivo.
5. Não é permitida a consulta de qualquer material bibliográfico. É permitido o uso de calculadora.
7. A câmera de seu computador deve ficar focada sempre em você.
8. Identifique cada resposta de forma adequada.
9. Após finalizar a escrita, você poderá fotografar e enviar um documento único todas as respostas (use algum programa na internet para juntar as fotos. (Ex: PDF24 creator)
10. As instruções de envio foram repassadas antes da prova e o link para envio de um documento único será enviado após duas horas de início da prova.

**1ª QUESTÃO (1,0 ponto):** O diagrama de fases da liga alumínio-magnésio é apresentado na Figura abaixo.



Suponha que a liga Al-8%Mg (% em massa) possa ser tratada termicamente para ganhar resistência mecânica por envelhecimento (endurecimento por precipitação).

- Indique as condições de tratamento térmico para essa liga.
- Para as condições escolhidas, após a realização do tratamento térmico, quais as fases presentes na liga?
- Estime a fração em peso da fase endurecedora.

**2ª QUESTÃO (1,0 ponto):** Átomos ou íons podem ser dispostos em materiais sólidos com ordem de curto e longo alcance. Os materiais cristalinos, incluindo metais e várias cerâmicas, possuem ordens de curto e longo alcance, sendo que a periodicidade de longo alcance nesses materiais é descrita pela estrutura cristalina.

Os materiais cristalinos, no entanto, podem apresentar defeitos ou imperfeições que estão relacionados à desvios da periodicidade dessa estrutura cristalina. Entretanto, mesmo contendo esses defeitos cristalinos, o material não é considerado “defeituoso” do ponto de vista tecnológico. De fato, em algumas aplicações a presença desses defeitos é bastante útil, como por exemplo a adição de átomos de soluto a um metal base, como a adição do C ao Fe para formar uma solução sólida, que acarretará aumento da resistência mecânica.

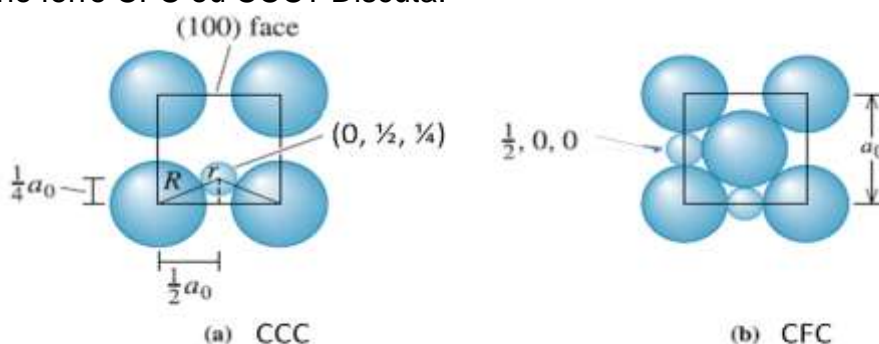
Os átomos de carbono no ferro ocupam os sítios intersticiais, formando, portanto, uma solução sólida intersticial. No ferro cúbico de face centrada (CFC), os átomos de carbono estão localizados nos interstícios octaédricos, que ocorrem no centro de cada aresta da célula unitária em posições como  $(0,0, \frac{1}{2})$  e no centro da célula unitária  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ .

No ferro cúbico de corpo centrado (CCC), os átomos de carbono entram em sítios tetraédricos, como  $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{4})$ .

O parâmetro de rede é 0,3571 nm para ferro CFC e 0,2866 nm para o ferro CCC.

Suponha que os átomos de carbono tenham um raio de 0,071 nm.

- Calcule os tamanhos dos espaços intersticiais com a ajuda da figura abaixo.
- Poderíamos esperar uma maior distorção do cristal por um átomo de carbono intersticial no ferro CFC ou CCC? Discuta.



---

**3ª QUESTÃO (1,0 ponto):** Para fundir um sólido iônico, energia deve ser dada para romper as forças entre os íons, de tal forma que o arranjo regular dos íons entre em colapso, perdendo a ordem e tornando-se um líquido. Se a distância entre o ânion e o cátion em um sólido cristalino diminui (mas a carga iônica permaneça a mesma), o ponto de fusão deveria diminuir ou aumentar? Explique.

---

**4ª QUESTÃO (1,0 ponto):** Para o composto iônico KF, os íons  $K^+$  e  $F^-$  possuem praticamente raios iônicos idênticos, cerca de  $1,34 \text{ \AA}$  cada. O que você pode estimar a respeito do raio atômico relativo de K e F?

---

**5ª QUESTÃO (1,0 ponto):**

5.1. Os plásticos ou polímeros são familiares do nosso cotidiano, sendo usados na construção de muitos objetos que nos rodeiam, desde as roupas que vestimos até as casas em que vivemos. O desenvolvimento de processos de fabricação dos polímeros sintéticos foi o responsável pelo crescimento da indústria química no último século. Identifique e justifique como os polímeros: poliestireno, poli (tereftalato de etileno) (PET) e teflon (politetrafluoretileno) podem ser classificados, quanto ao processo de fabricação, respectivamente, como:

- a) polímeros de adição, copolímeros e polímeros de adição.
- b) polímeros de condensação, copolímeros e polímeros de condensação.
- c) polímeros de condensação, polímeros de adição e copolímeros.
- d) polímeros de adição, polímeros de condensação e copolímero.
- e) polímeros de adição, polímeros de condensação e polímeros de adição.

5.2. O que caracteriza um processo por extrusão? Quais são as principais funções de uma rosca num processo de extrusão? Explique o que acontece com o material nas respectivas zonas conforme ilustrado na figura abaixo.

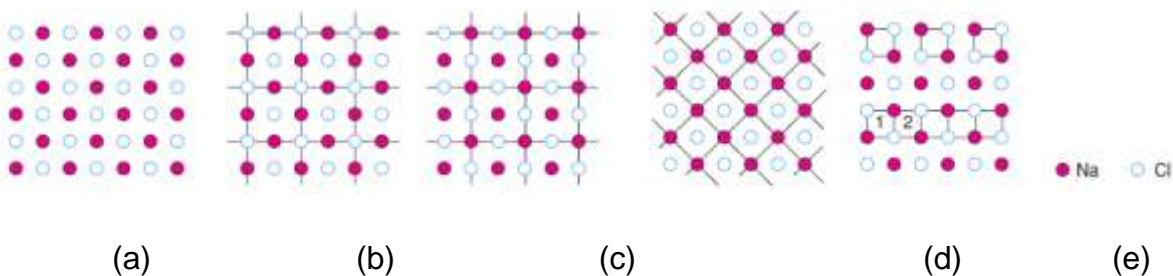


5.3. O que são copolímeros? Mostre as diferenças entre copolímero aleatório e copolímero alternado. Descreva copolímeros em bloco e copolímeros enxertados. Qual a motivação para a produção de copolímeros em substituição aos correspondentes homopolímeros?

---

**6ª QUESTÃO (1,0 ponto):** A Figura abaixo mostra uma célula unitária, com possíveis unidades de repetição. Em cada uma, a unidade de repetição é um quadrado e os quadrados adjacentes compartilham bordas e cantos.

6.1 As células poderiam representar o NaCl, mas há uma que não atende os requisitos. Diga qual e porque está errada?



6.2 O que é uma estrutura cristalina e um sistema cristalino? Qual a principal diferença entre eles?

---

**7ª QUESTÃO (1,0 ponto):** O comportamento mecânico dos materiais é descrito por suas propriedades mecânicas, que são medidas por meio de testes. Esses testes são concebidos de forma a representar diferentes tipos de solicitação mecânica.

7.1. Analise o comportamento mecânico dos polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros e represente como devem ser as suas propriedades mecânicas. Justifique sua resposta graficamente também. Cite pelo menos 1 exemplo de cada polímero com sua estrutura polimérica.

7.2. Relacione a vitrificação de uma cerâmica com a sua melhoria de propriedades mecânicas.

---



