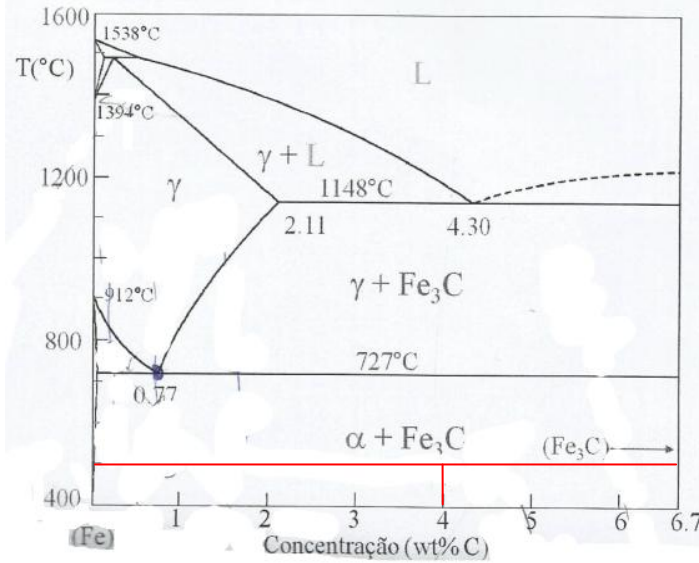
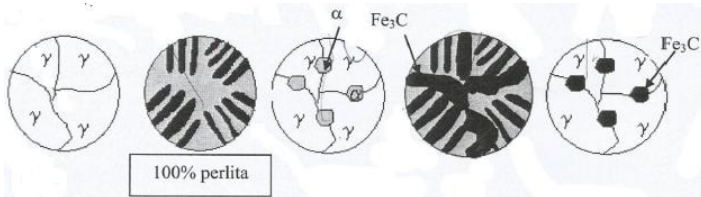


P2 de CMAT – 2012.2

1) (2,0) Considere no diagrama ferro-carbono a seguir a liga com 4%wt de carbono a 500°C



- a. (0,3) Quais são as fases presentes?
- b. (0,3) Qual é a composição das fases presentes?
- c. (0,5) Qual é a proporção das fases presentes?
- d. (0,3) Qual(is) das microestruturas esquemáticas abaixo pode(m) ser associada(s) à liga com 4%wt de carbono a 500°C ?



- e. (0,2) Classifique a liga com 4%wt de carbono a 500°C em função da % de carbono;
- f. (0,4) Qual é a porcentagem de perlita existente na liga com 4%wt de carbono a 500°C?

a) α (eutetóide), cementita (eutetóide) e cementita (pró-eutetóide) ou simplesmente ferrita (α) e cementita (Fe₃C).

b) C_α = 0.01%C e 99.99%Fe; C_{Fe₃C} = 6.7%C e 93.3%Fe;

$$c) W_{\alpha} = \frac{C_{Fe_3C} - C_0}{C_{Fe_3C} - C_{\alpha}} = \frac{6,7 - 4}{6,7 - 0} = 0,40 \rightarrow W_{\alpha} = 40\%$$

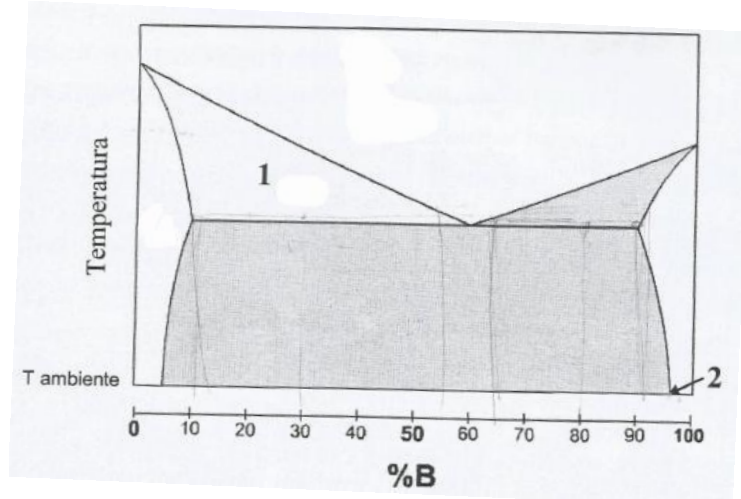
$$W_{\alpha} + W_{Fe_3C} = 1 \rightarrow W_{Fe_3C} = 1 - 0,4 = 0,6 \rightarrow W_{Fe_3C} = 60\%$$

d) 4ª microestrutura

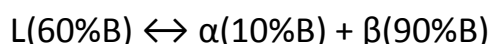
e) O teor de 2,11% de C é considerado como sendo a separação teórica entre aços e ferros fundidos. Como nossa liga possui 4%wt de carbono (>2,11%), ela é um ferro fundido.

$$f) W_{perlita} = \frac{6,7 - 4}{6,7 - 0,77} = 0,45 \rightarrow W_{perlita} = 45\%$$

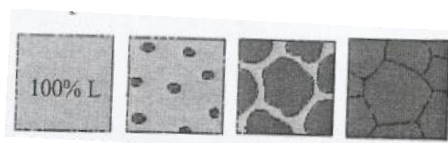
2) (3,0) Considere o diagrama eutético abaixo e assinale verdadeiro (V) ou falso (F) para cada questão. **OBS: Duas respostas erradas anulam uma resposta certa.**



- (F) A liga com 50%B tem uma microestrutura 100% lamelar na temperatura ambiente.
- (F) No campo assinalado como "1" uma solução sólida rica em B está em equilíbrio com a fase líquida.
- (V) A reação eutética desse sistema pode ser descrita aproximadamente pela seguinte equação:

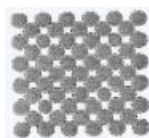


- (V) A evolução microestrutural da liga com 3%B pode ser representada pela seguinte sequência:

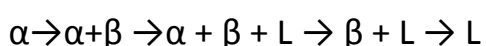


- (F) Em uma temperatura ligeiramente acima daquela da isoterma do eutético, a liga com 80%B tem fases com composições aproximadas: $C_{líquido} = 90\%B + 10\%A$ e $C_{sólido} = 60\%B + 40\%A$.
- (V) Em uma temperatura ligeiramente acima daquela da isoterma do eutético, a liga com 30%B tem ainda aproximadamente 40% de fase líquida.
- (V) A liga com 80% de B apresenta uma fase pró-eutética na temperatura ambiente. Essa fase se forma entre as linhas *liquidus* e *solidus*.
- (V) O ponto assinalado como "2" representa a máxima solubilidade do componente A no componente B.

- (F) A figura a seguir é uma representação adequada da liga com 98%B à temperatura ambiente:



- (F) Durante o aquecimento a liga com 70%B vai apresentar as seguintes transformações de fase a partir da temperatura ambiente:



3) (1,5) Um compósito reforçado por fibras contínuas e alinhadas tem módulo longitudinal (E_L) igual a 40 GPa. Esse compósito foi fabricado usando uma matriz epóxi ($E_{epoxi} = 10$ GPa).

a. (1,0) Se a fração volumétrica de fibras é igual a 0,5, qual das fibras listadas abaixo foi usada para fabricar esse compósito? Justifique.

Fibra	E (GPa)
Aramida	120
Carbono	400
Vidro	70

b. (0,5) Calcule o módulo transversal E_T para esse compósito.

a) $E_L = E_m V_m + E_f V_f \rightarrow 40 = 10 \cdot 0,5 + E_f \cdot 0,5 \rightarrow E_f = 70$ GPa
A fibra utilizada foi o vidro.

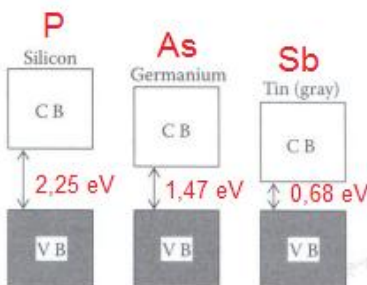
b) $\frac{1}{E_T} = \frac{1}{E_m} \cdot V_m + \frac{1}{E_f} \cdot V_f \rightarrow \frac{1}{E_T} = \frac{1}{10} \cdot 0,5 + \frac{1}{70} \cdot 0,5 \rightarrow E_T = 17,5$ GPa

4) (1,0) As energias das bandas proibidas dos semicondutores compostos binários (III-V) tais como GaP, GaAs e GaSb são 2,25 eV, 1,47 eV e 0,68 eV, respectivamente.

a. Com base nas informações fornecidas ordene estes semicondutores na ordem crescente de suas condutividades elétricas. Justifique.

b. Quando usadas em LED's, qual destes compostos binários emitiria luz com frequência mais alta. Justifique.

a) GaP > GaAs > GaSb ; quanto menor o GAP maior é a condutividade.



b) A frequência da luz depende da diferença de energia entre a BV e a BC, ou seja, da energia do "gap". Quanto maior o "gap", maior a energia e a frequência da luz. Logo, o composto com frequência mais alta é o GaP.

QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

Assinale a resposta correta em cada questão

5) (0,5)

- a. () Um semicondutor intrínseco apresenta um maior número de buracos ou de elétrons dependendo do dopante. Os elétrons ocupam a banda de condução enquanto os buracos ocupam a banda de valência.
- b. () Um semicondutor intrínseco apresenta um maior número de elétrons do que os buracos. Os elétrons ocupam a banda de condução e os buracos ocupam a banda de valência.
- c. () Um semicondutor intrínseco apresenta um maior número de buracos do que de elétrons. Os elétrons ocupam a banda de valência e os buracos ocupam a banda de condução.
- d. () Um semicondutor intrínseco apresenta o mesmo número de elétrons e buracos. Os elétrons ocupam a banda de condução e os buracos ocupam a banda de valência.

6) (0,5)

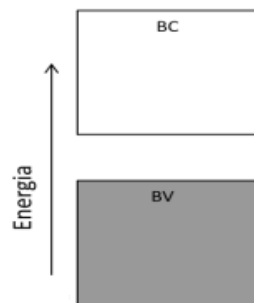
- a. () Um dopante doador tem um número de elétrons de valência maior do que o número de elétrons de valência do elemento majoritário. Nesse caso é formado um semicondutor do tipo n.
- b. () Um dopante receptor tem um número de elétrons de valência maior do que o número de elétrons de valência do elemento majoritário. Nesse caso, é formado um semicondutor do tipo p.
- c. () Um dopante doador tem um número de elétrons de valência menor do que o número de elétrons de valência do elemento majoritário. Nesse caso, é formado um semicondutor do tipo p.
- d. () Um dopante receptor tem um número de elétrons de valência menor do que o número de elétrons de valência do elemento majoritário. Nesse caso, é formado um semicondutor do tipo n.

7) (0,5) O arseneto de gálio (GaAs) é um semicondutor muito empregado. Se o arsênio está localizado na coluna VA da tabela periódica e se o gálio está localizado na coluna IIIA da tabela periódica, o semicondutor formado é:

- a. () Um semicondutor do tipo p, pois o dopante cede elétrons para o gálio;
- b. () Um semicondutor do tipo n, pois o dopante recebe elétrons do gálio;
- c. () Um semicondutor do tipo n, pois o dopante cede elétrons para o gálio.
- d. () Um semicondutor do tipo p, pois o dopante recebe elétrons do gálio.
- e. () Um semicondutor intrínseco.

8) (0,5) A figura a seguir representa:

- a. Um material condutor ou um isolante, nunca um semiconductor;
- b. Um material condutor ou semiconductor, nunca um isolante;
- c. Um material isolante ou um semiconductor, nunca um condutor;
- d. Um semiconductor do tipo n ou um semiconductor do tipo p, nunca um isolante.



9) (0,5) Uma junção PN tem um potencial elétrico intrínseco igual a 0,6V. Quando essa junção está submetida a uma polarização reversa podemos afirmar que:

- a. O potencial resultante é maior do que 0,6V, impedindo a passagem de elétrons e tornando a junção isolante;
- b. O potencial resultante é menor do que 0,6V, impedindo a passagem de elétrons e tornando a junção isolante;
- c. O potencial resultante é menor do que 0,6V, facilitando a passagem de elétrons e tornando a junção condutora;
- d. O potencial resultante é maior do que 0,6V, facilitando a passagem de elétrons e tornando a junção condutora.