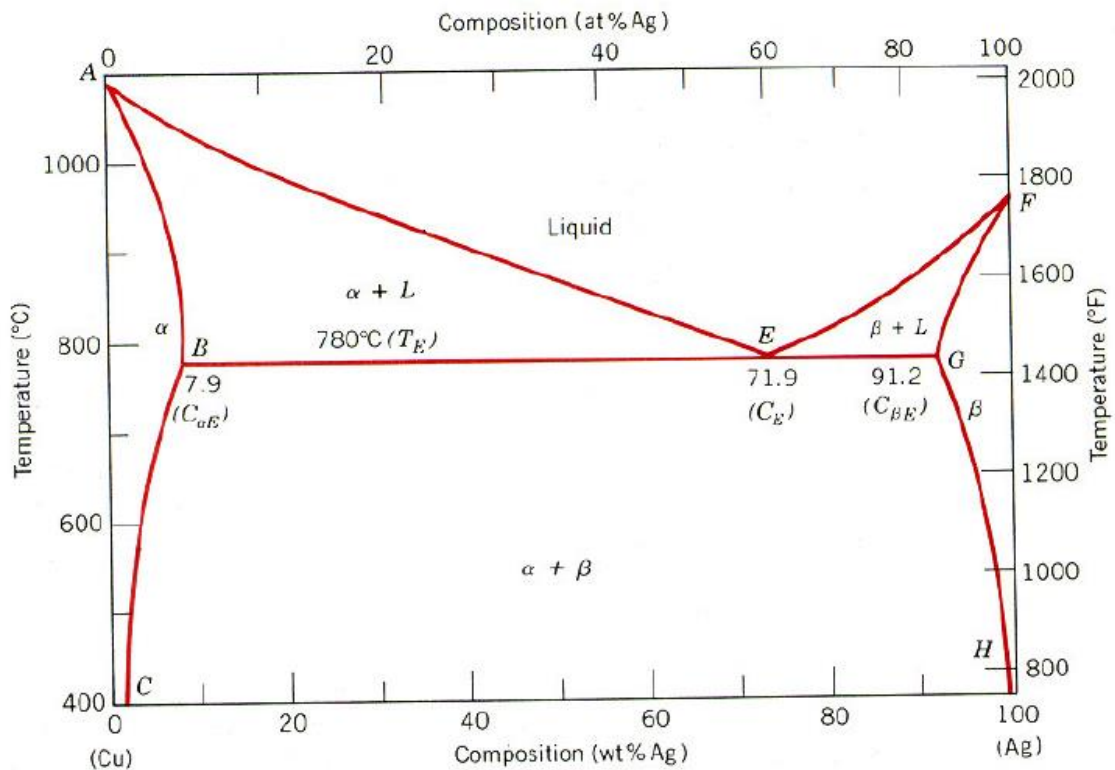


UNIDADE 8 Diagrama de Fases



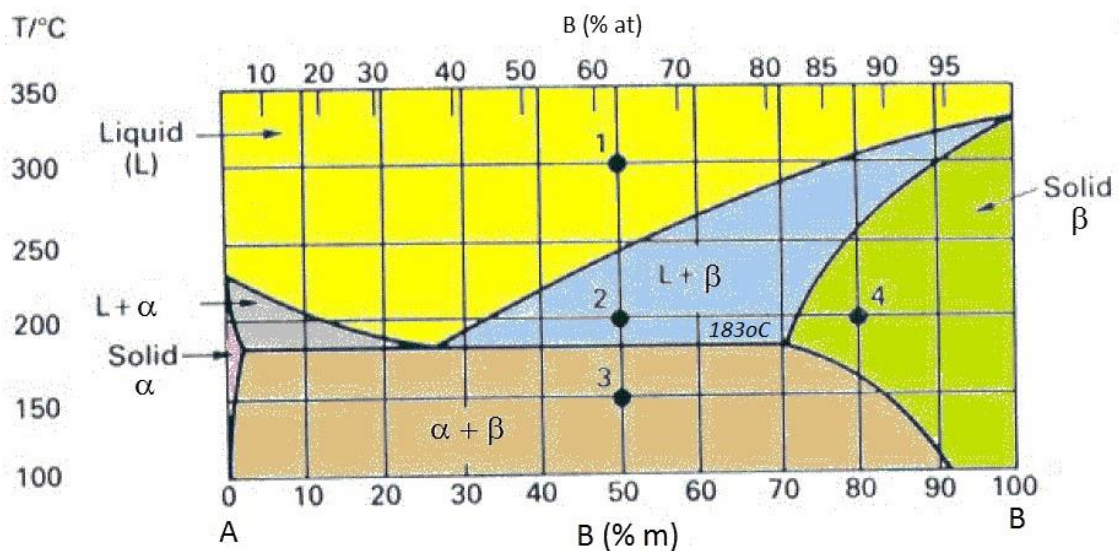
1. Considere o diagrama Cu-Ag dado acima. Uma liga com composição 71,9 % Ag (% m = % mássica) mantida inicialmente a 900°C é resfriada lentamente até 700°C.
 - a) Faça esboços das microestruturas que seriam observadas a 900°C e a 700°C, indicando em cada esboço quais seriam as fases presentes.
 - b) Determine aproximadamente a composição de cada uma das fases presentes a 700°C (em % m).

Considerando que a massa inicial da liga era de 1kg, calcule a quantidade de cada uma das fases presentes a 700°C.

2. Considere o mesmo diagrama Cu-Ag. Uma liga com composição 40% Ag (% m) mantida inicialmente a 1000°C é resfriada lentamente até 800°C, e a seguir resfriada novamente, também de forma lenta, agora até 700°C.
 - a) Faça esboços das microestruturas que seriam observadas a 1000°C, a 800°C e a 700°C, indicando em cada esboço quais seriam as fases presentes.
 - b) Determine aproximadamente a composição de cada uma das fases presentes a 800°C e a 700°C (% m).

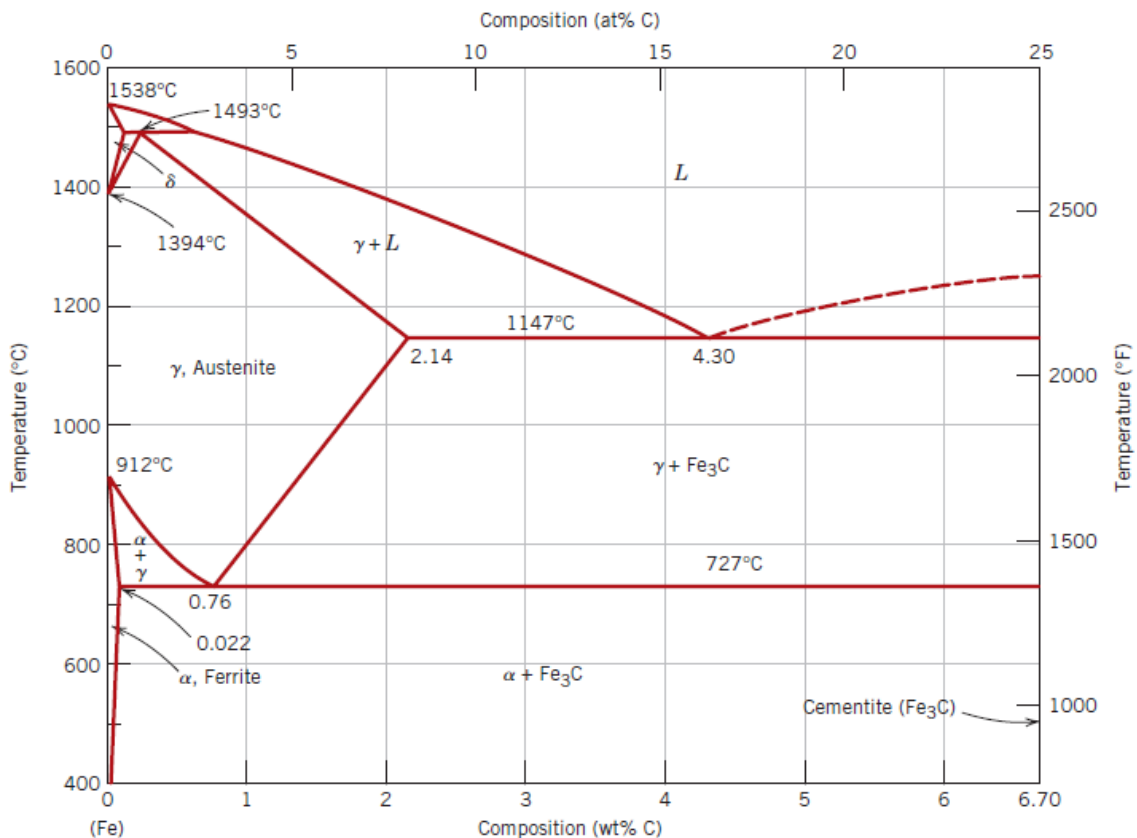
Considerando que a massa inicial da liga era de 1kg, calcule a quantidade de cada uma das fases presentes a 800°C e a 700°C.

3. Considere o diagrama de fases do sistema hipotético AB dado na figura a seguir.
- Quais são a composição e a temperatura no **ponto 1** indicado no diagrama? Quantas e quais são as fases presentes?
 - Indique no diagrama o ponto que representa uma liga de composição **70 % B** a **250°C**.
 - Indique no diagrama o ponto que representa uma liga de composição **30 % B** a **250°C**.
 - Descreva o que ocorre quando se resfria uma liga de composição e temperatura iniciais indicadas pelo **ponto 1** mencionado no item (a) desta questão até 150°C. Quais são as fases presentes no **ponto 2** do diagrama? Quais são as fases presentes no **ponto 3** do diagrama?
 - Descreva o que ocorre quando se resfria uma liga de composição e temperatura iniciais indicadas pelo **ponto 4** indicado na figura desta questão até 100°C. Esquematize as microestruturas.



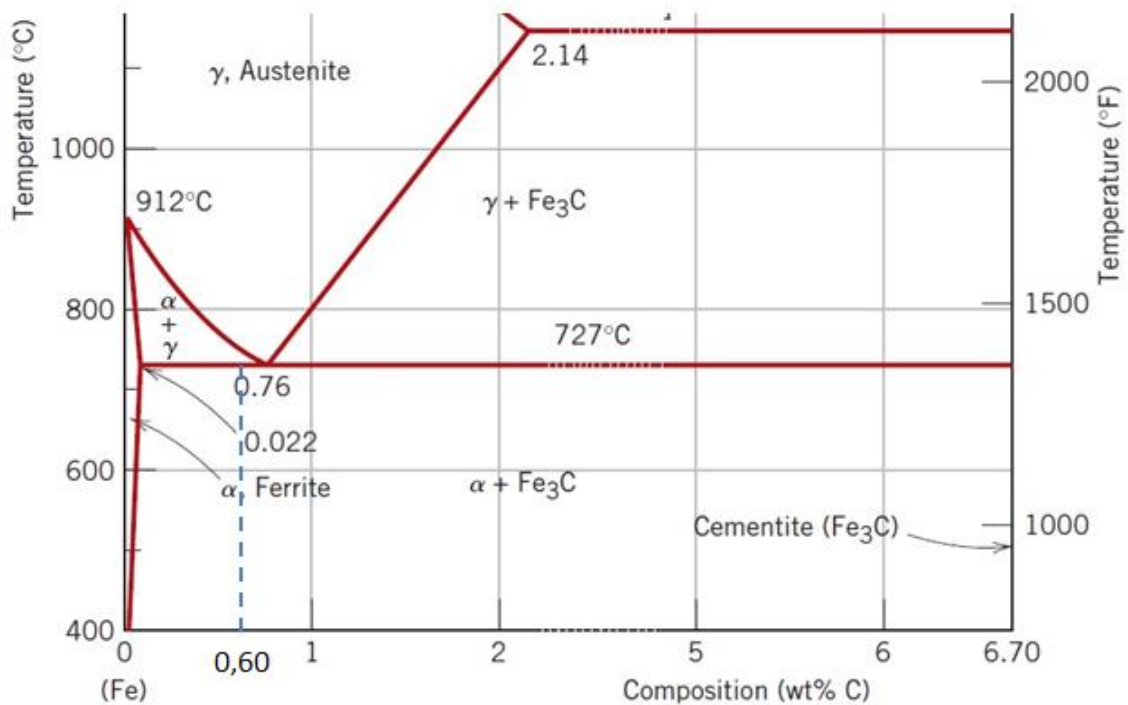
4. Considere o diagrama Fe-C a seguir. Um ferro fundido com 3,0 %C (% mássica) é fundido a 1400°C, sendo a seguir resfriado lentamente, em condições que podem ser consideradas como sendo de equilíbrio. Pergunta-se:

- Qual é a temperatura de início de solidificação dessa liga? Qual é a primeira fase sólida que se solidifica? Qual é a temperatura na qual termina a solidificação dessa liga?
- A 1150°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 1145°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 730°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 723°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?



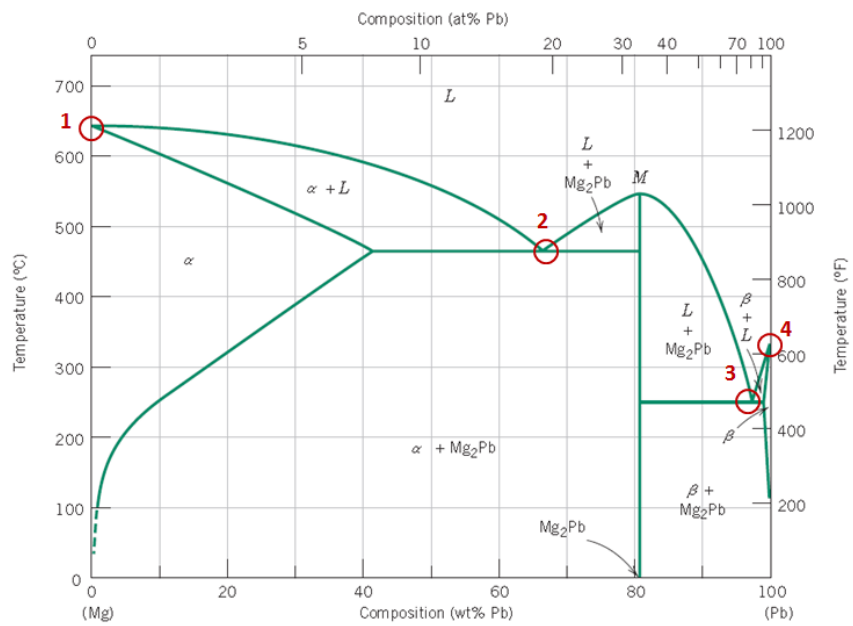
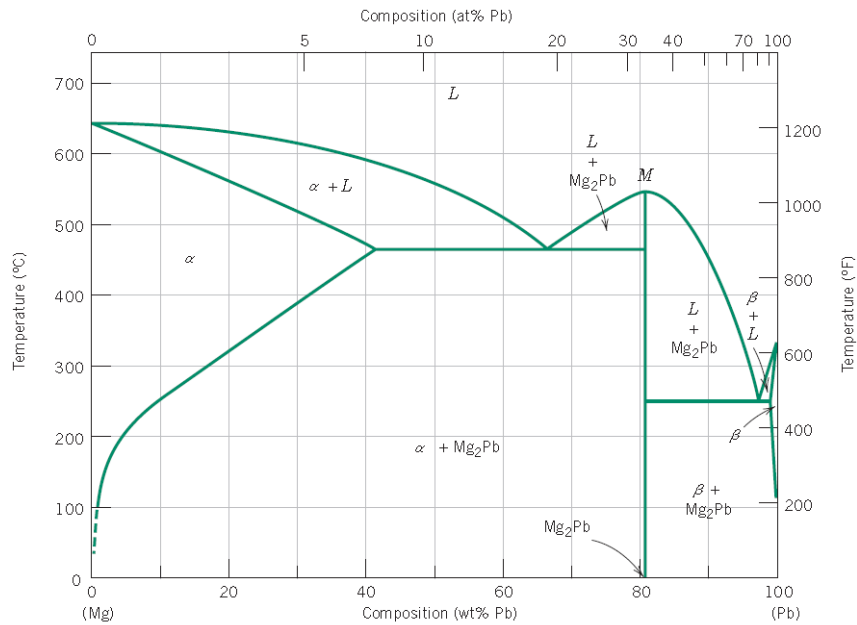
5. Considere o detalhe do diagrama Fe –C dado a seguir. Um aço com 0,6 %C (%m) é aquecido a 1100°C, sendo a seguir resfriado lentamente, em condições que podem ser consideradas como sendo de equilíbrio. Pergunta-se:

- Qual é a temperatura de início de formação da ferrita ao longo do resfriamento?
- A 730°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 723°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 723°C, quais são proporções relativas da perlita, da ferrita total, da ferrita proeutética e da cementita?



6. Considere o diagrama Fe-C apresentado no exercício anterior. Esquematize as microestruturas que são observadas a 1300°C, 750°C e 550°C em dois aços com composições de 1,0%C e 0,5%C.

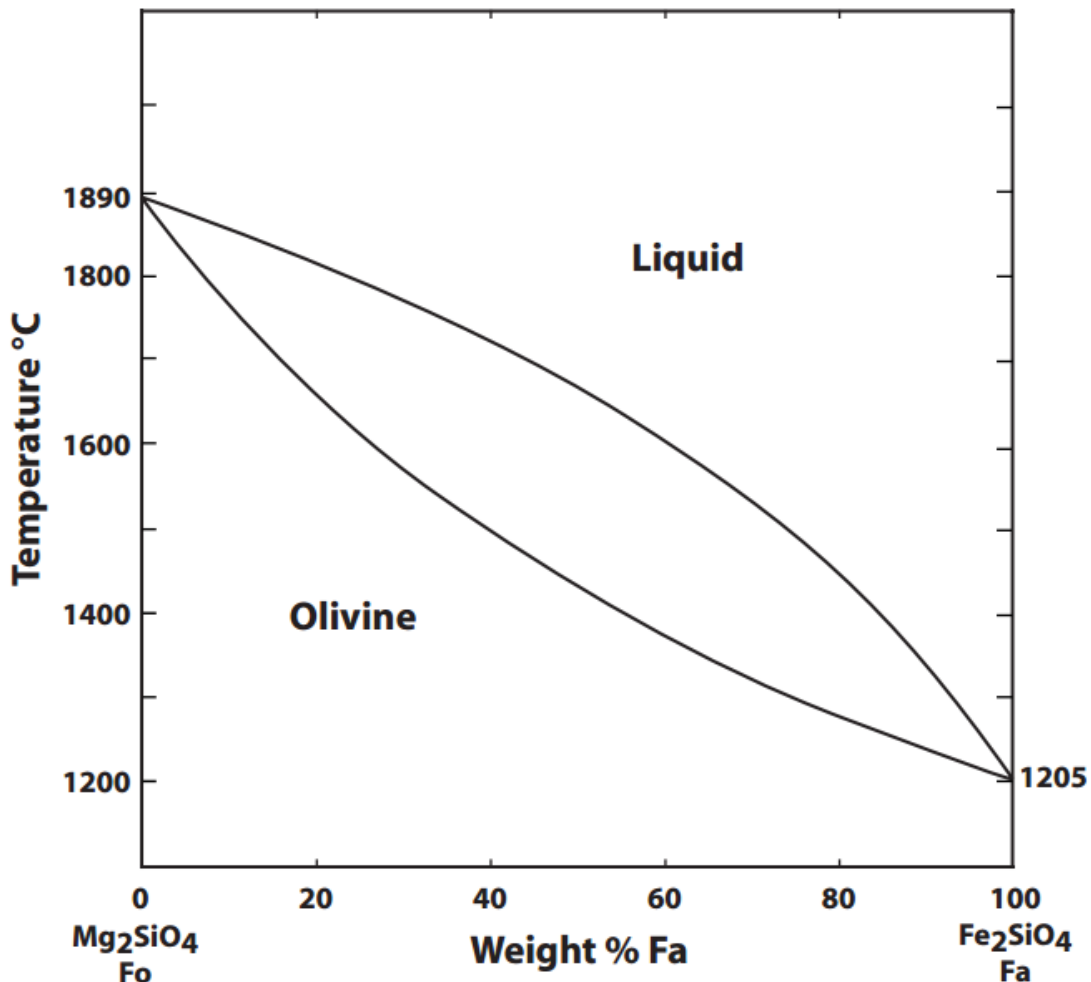
7. Considere o diagrama de fases do sistema Mg-Pb apresentado a seguir e indique a alternativa que contém as definições corretas dos pontos indicados no diagrama.



	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
(a)	fusão do chumbo	eutético	limite de solubilidade do Mg_2Pb	fusão do magnésio
(b)	fusão do magnésio	eutetóide	eutetóide	fusão do chumbo
(c)	fusão do chumbo	fusão do Mg_2Pb	eutetóide	fusão do magnésio
(d)	fusão do magnésio	eutético	eutético	fusão do chumbo
(e)	fusão do chumbo	eutetóide	eutético	fusão do magnésio

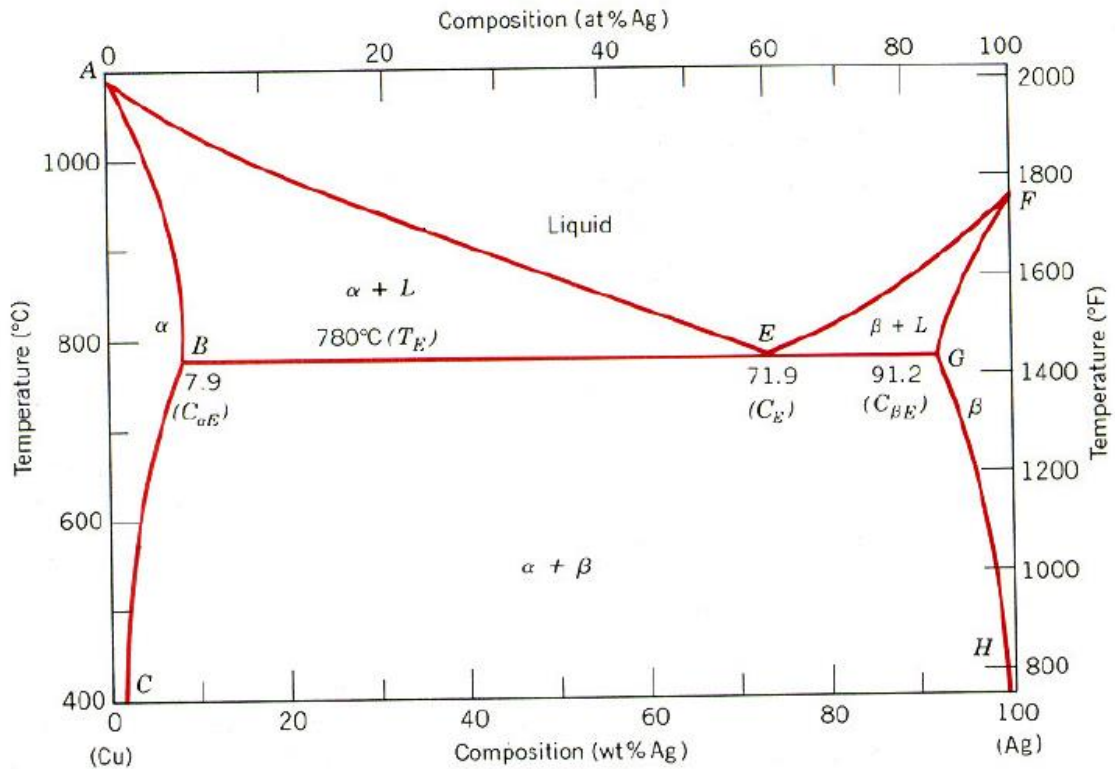
8. A olivina constitui um grupo de silicatos de magnésio e ferro de fórmula geral $(\text{Mg}^{2+}_x\text{Fe}^{2+}_{2-x})\text{SiO}_4$. Quando $x=0$, o nome do mineral é *faialita*, e quando $x=2$, o nome do mineral é *forsterita*, e entre esses dois extremos existe solução sólida substitucional, e o diagrama de fases do sistema faialita(Fa)-forsterita (Fo) é um diagrama binário isomórfico. Esse grupo de minerais é comum abaixo da superfície da crosta terrestre, e sofre rápida alteração quando exposto à superfície. Considere o diagrama de fases desse sistema, apresentado a seguir, e responda:

- Qual é a composição da(s) fase(s) em equilíbrio a 1500°C para um sistema de composição 60% faialita.
- Quais são as quantidades relativas das fases do sistema mencionado no item (a)?
- Qual é a composição da(s) fase(s) em equilíbrio a 1200°C para um sistema de composição 60% faialita
- Quais são as quantidades relativas das fases do sistema mencionado no item (c)?
- Quais são os pontos de fusão, respectivamente, da faialita e da forsterita?



GABARITO

UNIDADE 8 Diagrama de Fases



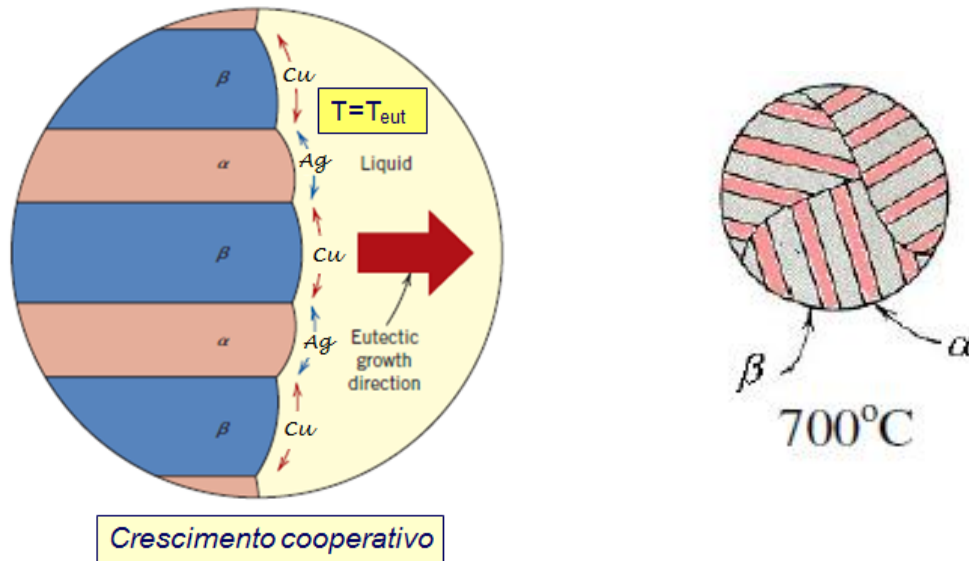
1a. Considere o diagrama Cu-Ag dado acima. Uma liga com composição 71,9 % Ag (% m = % mássica) mantida inicialmente a 900°C é resfriada lentamente até 700°C.

- a) Faça esboços das microestruturas que seriam observadas a 900°C e a 700°C, indicando em cada esboço quais seriam as fases presentes.

A 900°C seria observada somente uma única fase, líquida.

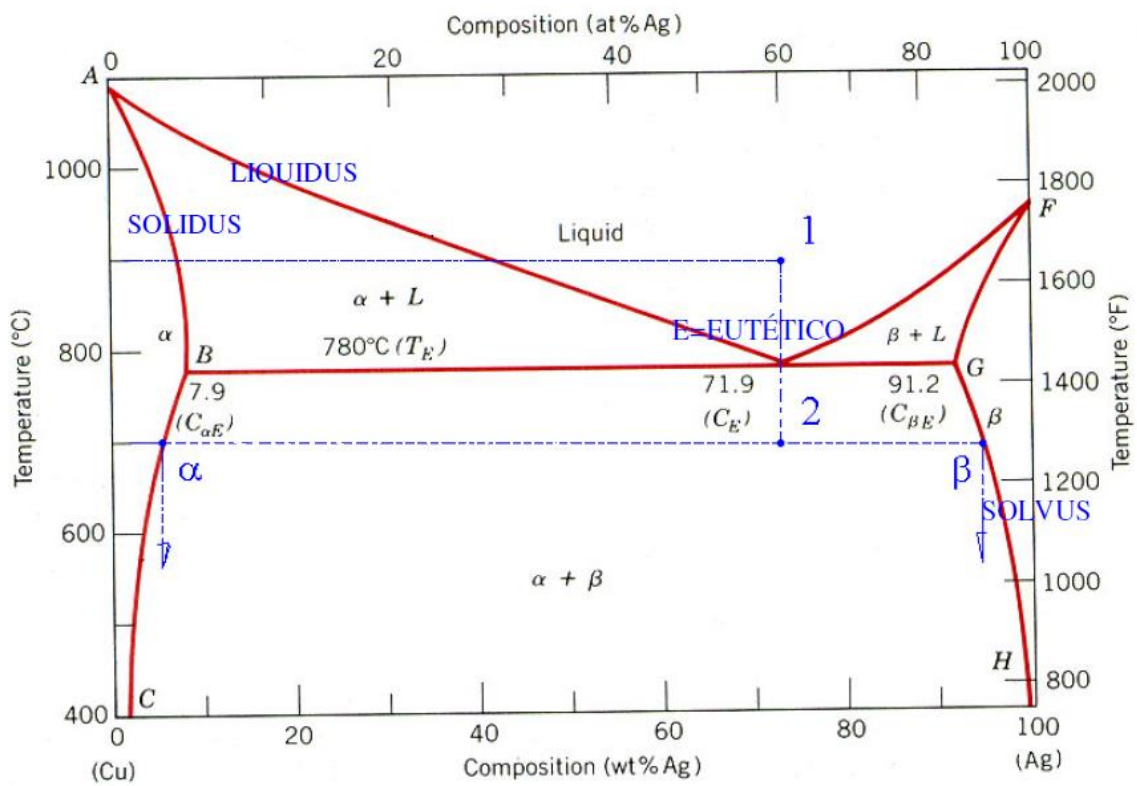


A 700°C seria observada uma microestrutura na qual as fases α e β apareceriam em lamelas alternadas, pois a composição é a composição do eutético, e o resfriamento foi lento (em condições que poderiam ser consideradas próximas do equilíbrio) – crescimento cooperativo de cristais de α e β – microestrutura eutética.



1b. Considere o diagrama Cu-Ag dado acima. Uma liga com composição 71,9 % Ag (% m = % mássica) mantida inicialmente a 900°C é resfriada lentamente até 700°C.

- b) Determine aproximadamente a composição de cada uma das fases presentes a 700°C (em % m).



A determinação pode ser feita através do diagrama de fases, conforme mostra a figura.

Partimos do ponto **1**, indicado na figura. Com o resfriamento, chega-se até o ponto **2**.

As composições são obtidas a partir das linhas solvus das fases α e β , indicadas pelos pontos α e β e são, respectivamente, 5,9% Ag (% m) para a fase α e 95,1% Ag (% m) para a fase β .

1C. Considere o diagrama Cu-Ag dado acima. Uma liga com composição 71,9 % Ag (% m = % mássica) mantida inicialmente a 900°C é resfriada lentamente até 700°C.

Considerando que a massa inicial da liga era de 1kg, calcule a quantidade de cada uma das fases presentes a 700°C.

As quantidades relativas de cada uma das fases são calculadas pela regra da alavanca:

$$\begin{array}{cc} \text{Fase } \alpha & \text{Fase } \beta \\ \% \alpha = \frac{(95,1 - 71,9)}{(95,1 - 5,9)} \times 100 = 26,0\% & \% \beta = \frac{(71,9 - 5,9)}{(95,1 - 5,9)} \times 100 = 74,0\% \end{array}$$

Como a massa total é 1 kg:

$$\% \alpha = 260g$$

Como a massa total é 1 kg:

$$\% \beta = 740g$$

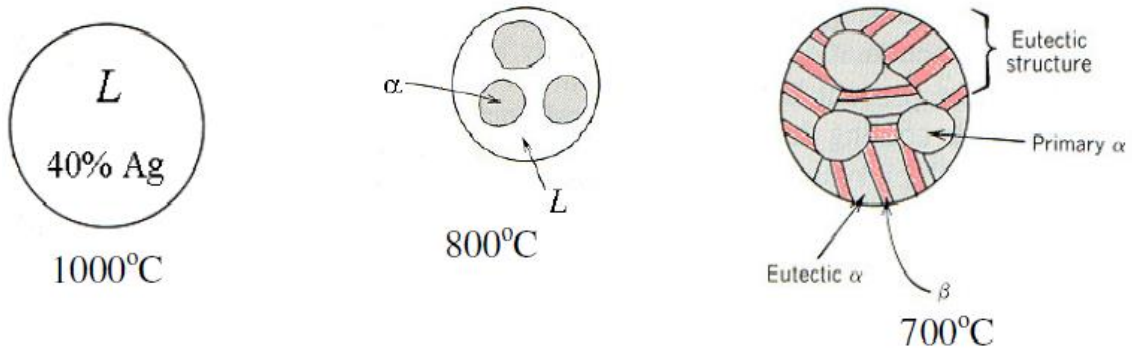
2a. Considere o mesmo diagrama Cu-Ag. Uma liga com composição 40% Ag (% m) mantida inicialmente a 1000°C é resfriada lentamente até 800°C, e a seguir resfriada novamente, também de forma lenta, agora até 700°C.

- a) Faça esboços das microestruturas que seriam observadas a 1000°C, a 800°C e a 700°C, indicando em cada esboço quais seriam as fases presentes.

Os esboços das microestruturas que seriam observadas a 1000°C, a 800°C e a 700°C são apresentados a seguir.

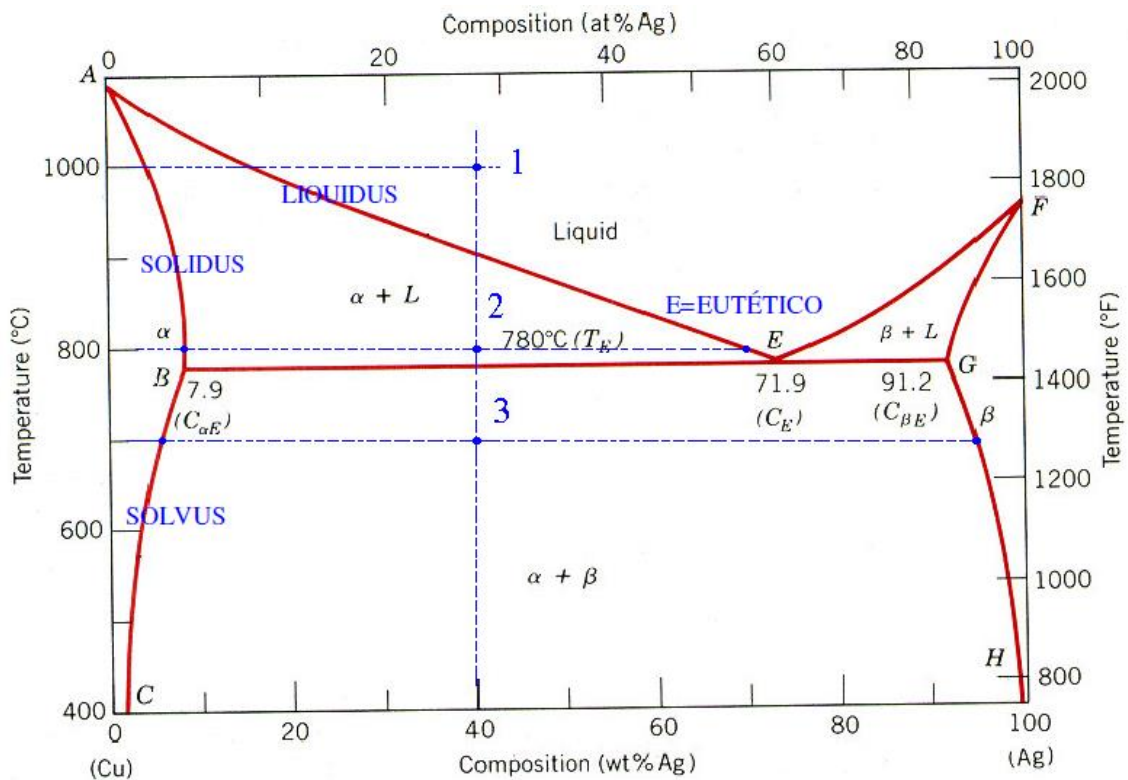
- A **1000°C** seria observada somente uma única fase, líquida.
- A **800°C** seria observada a presença de precipitados de fase α (chamados de precipitados de fase α primária ou pró-eutética) em meio à fase líquida.
- A **700°C** seria observada uma microestrutura na qual apareceriam regiões de fase α primária (também chamado de α proeutético) e regiões onde as fases α e β apareceriam em lamelas alternadas (microestrutura eutética), regiões essas originárias do líquido com composição do eutético.

Essas microestruturas seriam observadas em condições em que o resfriamento tenha sido lento (em condições que poderiam ser consideradas próximas do equilíbrio).



2b. Considere o mesmo diagrama Cu-Ag. Uma liga com composição 40% Ag (% m) mantida inicialmente a 1000°C é resfriada lentamente até 800°C, e a seguir resfriada novamente, também de forma lenta, agora até 700°C.

- b) Determine aproximadamente a composição de cada uma das fases presentes a 800°C e a 700°C (% m).



A determinação pode ser feita através do diagrama de fases, conforme a figura, partindo do ponto 1. Com a primeira etapa de resfriamento, chega-se até o ponto 2. Com o resfriamento final, chegamos ao ponto 3.

As composições são obtidas a partir das linhas solvus da fase α e da linha de liquidus (para 800°C), e a partir das linhas solvus das fases α e β .

As composições pedidas em % *mássicas* são:

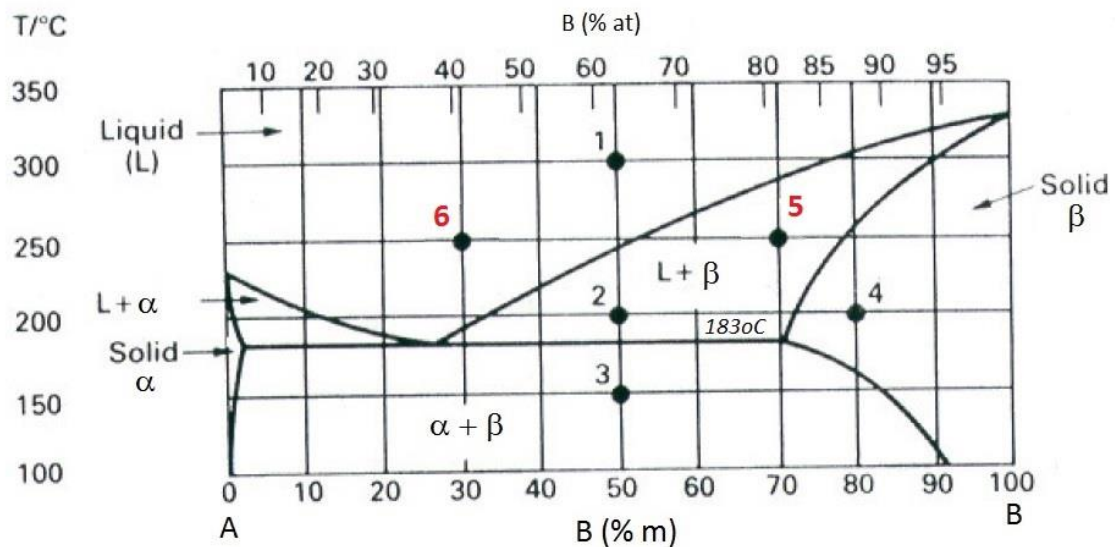
- a 800°C : 7,9 % Ag para a fase α e 68,7% Ag para a fase líquida;
- a 700°C : 5,9 % Ag para a fase α e 95,1 % Ag para a fase β .

2C. Considere o mesmo diagrama Cu-Ag. Uma liga com composição 40% Ag (% m) mantida inicialmente a 1000°C é resfriada lentamente até 800°C , e a seguir resfriada novamente, também de forma lenta, agora até 700°C .

Considerando que a massa inicial da liga era de 1kg, calcule a quantidade de cada uma das fases presentes a 800°C e a 700°C .

800°C	
<i>Fase α</i>	<i>Fase Líquida</i>
$\% \alpha = \frac{(68,7 - 40,0)}{(68,7 - 7,9)} \times 100 = 47,2\%$	$\% \text{liq.} = \frac{(40,0 - 7,9)}{(68,7 - 7,9)} \times 100 = 52,8\%$
<p>Como a massa total é 1 kg:</p>	<p>Como a massa total é 1 kg:</p>
$\% \alpha = 472 \text{ g}$	$\% \alpha = 528 \text{ g}$
700°C	
<i>Fase α</i>	<i>Fase β</i>
$\% \alpha = \frac{(95,1 - 40,0)}{(95,1 - 5,9)} \times 100 = 61,8\%$	$\% \beta = \frac{(40,0 - 5,9)}{(95,1 - 5,9)} \times 100 = 38,2\%$
<p>Como a massa total é 1 kg:</p>	<p>Como a massa total é 1 kg:</p>
$\% \alpha = 618 \text{ g}$	$\% \alpha = 382 \text{ g}$

3. Considere o diagrama de fases do sistema hipotético AB dado na figura a seguir.
- Quais são a composição e a temperatura no **ponto 1** indicado no diagrama? Quantas e quais são as fases presentes?
 - Indique no diagrama os pontos que representam ligas de composição (mássica) **70% B** (chamar de **5**) e **30%B** (chamar de **6**) a **250°C**.
 - Descreva o que ocorre quando se resfria uma liga de composição e temperatura iniciais indicadas pelo **ponto 1** mencionado no item (a) desta questão até 150°C. Quais são as fases presentes no **ponto 2** do diagrama? Quais são as fases presentes no **ponto 3** do diagrama?
 - Descreva o que ocorre quando se resfria uma liga de composição e temperatura iniciais indicadas pelo **ponto 4** indicado na figura desta questão até 100°C. Esquematize as microestruturas.



3a

No **ponto 1** existe *apenas uma fase, líquida*. A temperatura e a composição são as seguintes:

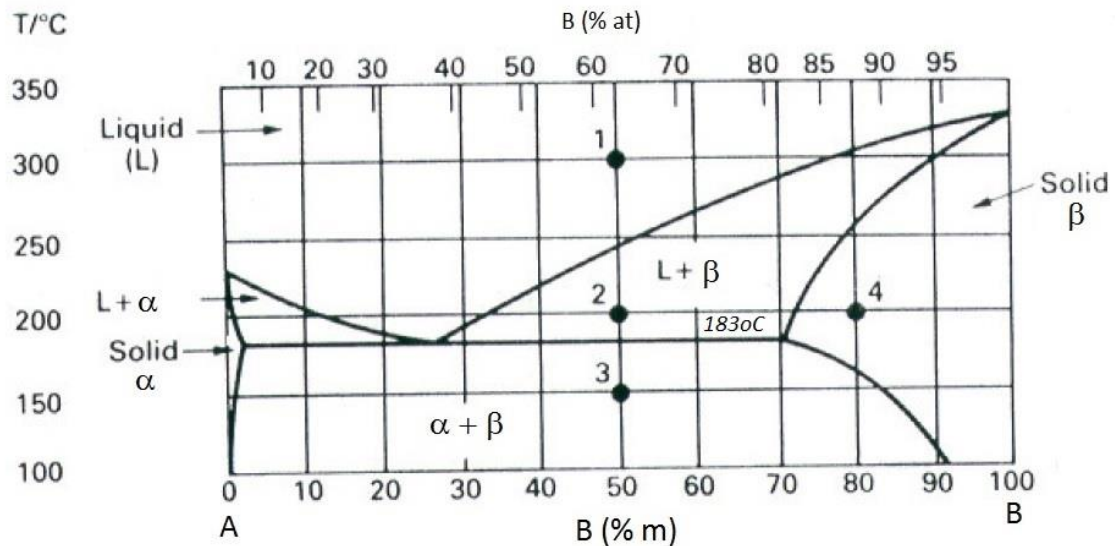
- $T = 300^{\circ}\text{C}$
- Composição : 50% B

3b

Os pontos estão indicados no diagrama de fases apresentado na figura acima:

- **5** – 70% m de B
- **6** – 30% m de B

3c



O sistema cuja composição é indicada no **ponto 1** da figura é **líquido** a 300°C .

Quando o sistema é resfriado e uma temperatura um pouco abaixo de 250°C é atingida (digamos, uma temperatura de 240°C), ocorre a precipitação de uma fase sólida, rica no elemento B.

No **ponto 2**, existem **duas fases**, uma líquida, com composição aproximada de 33%B (% m), e uma sólida, com composição aproximada de 72%B (% m).

Continuando o resfriamento, a 183°C a última porção de líquido (com composição aproximada de 27%B) se solidifica.

Dois fases sólidas estão presentes no **ponto 3**, uma rica em B, com composição aproximada de 84%B (% m), e outra muito pobre em B, com A praticamente puro (composição aproximada de 1%B).

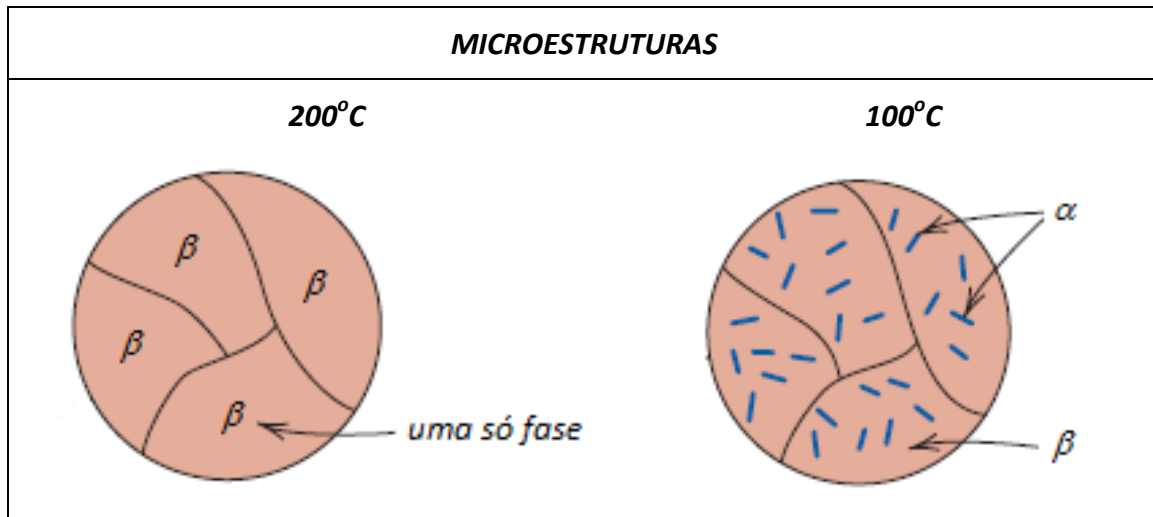
3d

Existe apenas **uma fase sólida** no sistema cuja composição é indicada no **ponto 4** da figura (temperatura de 200°C ; 80%B em massa).

Quando o sistema é resfriado, e, de acordo com o diagrama de fases, uma temperatura de aproximadamente 160°C é atingida, ocorre a segregação de uma fase rica em A (fase α).

Com a diminuição da temperatura, a quantidade relativa dessa fase α vai aumentando, e a outra fase (fase β), mais rica em B, vai se enriquecendo progressivamente cada vez mais em B (pois vai ficando cada vez mais pobre em A, que vai formar a fase α).

A 100°C tem-se duas fases sólidas, uma praticamente composta de A puro, e outra com aproximadamente 92%B (% m).

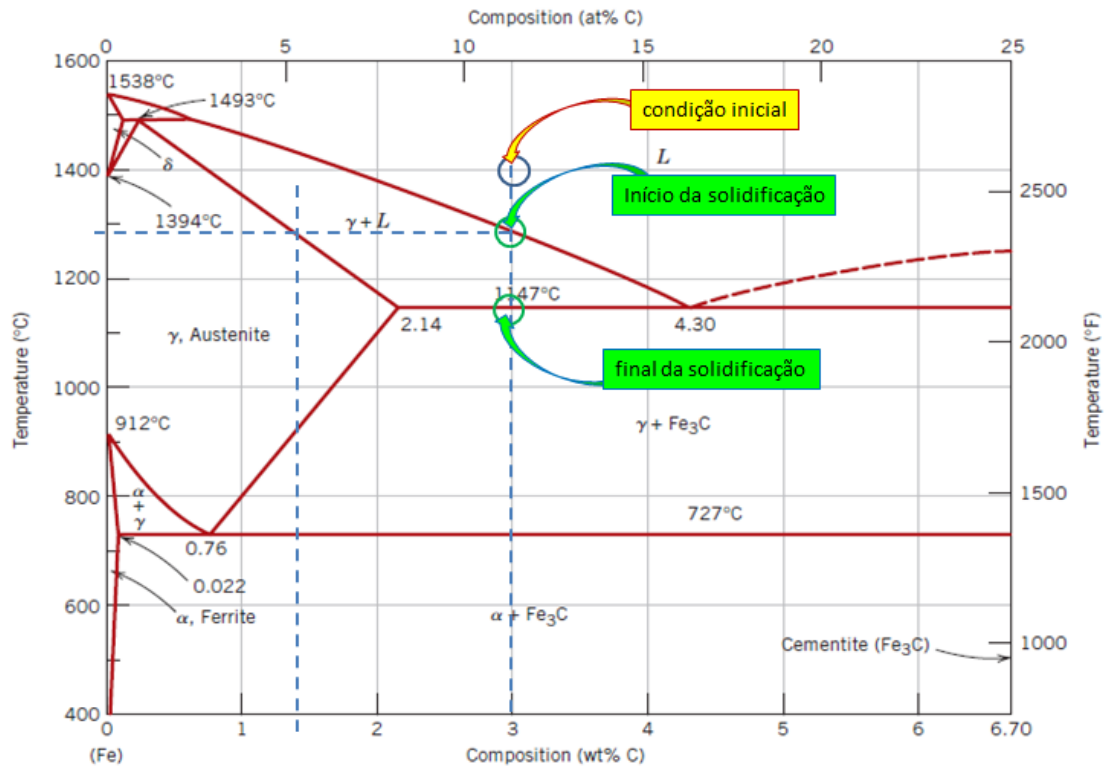


4. Considere o diagrama Fe-C a seguir. Um ferro fundido com 3,0 %C (% mássica) é fundido a 1400°C, sendo a seguir resfriado lentamente, em condições que podem ser consideradas como sendo de equilíbrio. Pergunta-se:

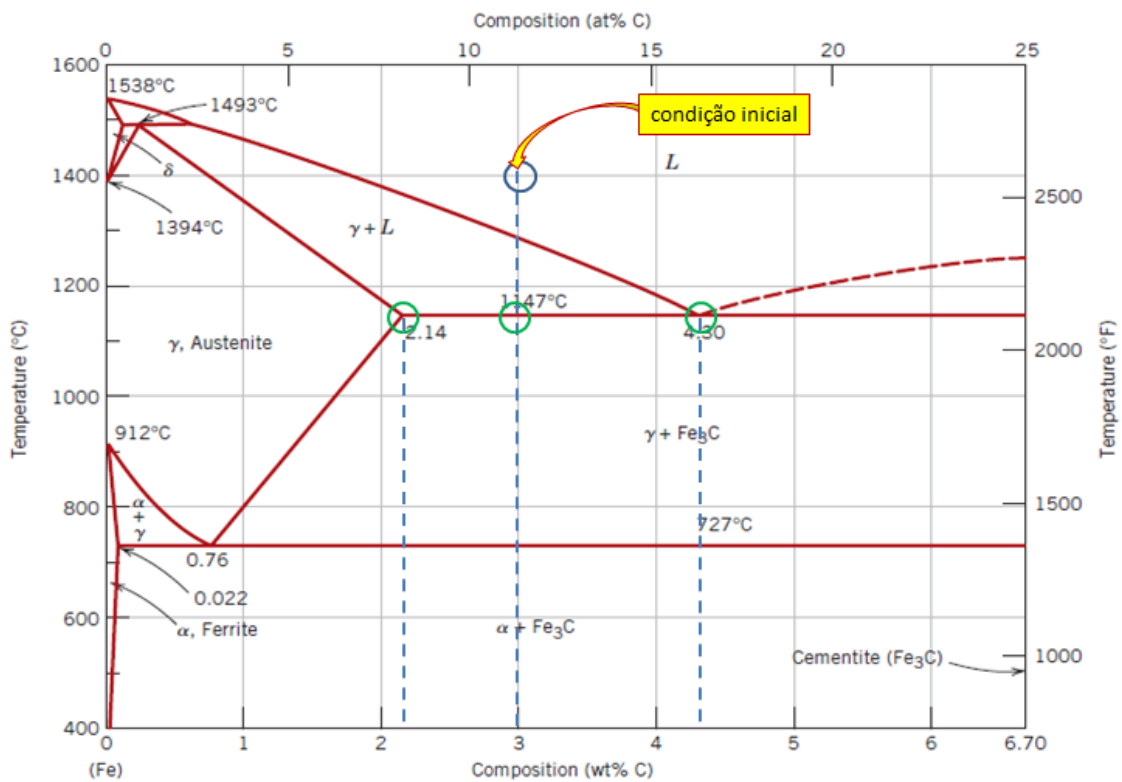
- Qual é a temperatura de início de solidificação dessa liga? Qual é a primeira fase sólida que se solidifica? Qual é a temperatura na qual termina a solidificação dessa liga?
- A 1150°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 1145°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 730°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 723°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?

4a – informações retiradas do diagrama de fases a seguir

- A temperatura de início de solidificação dessa liga é aproximadamente 1280°C.
- A primeira fase que solidifica é a austenita (fase γ).
- A temperatura na qual termina a solidificação da austenita é 1147°C (a temperatura do eutético de composição 4,30% C).



4b – informações retiradas do diagrama de fases a seguir

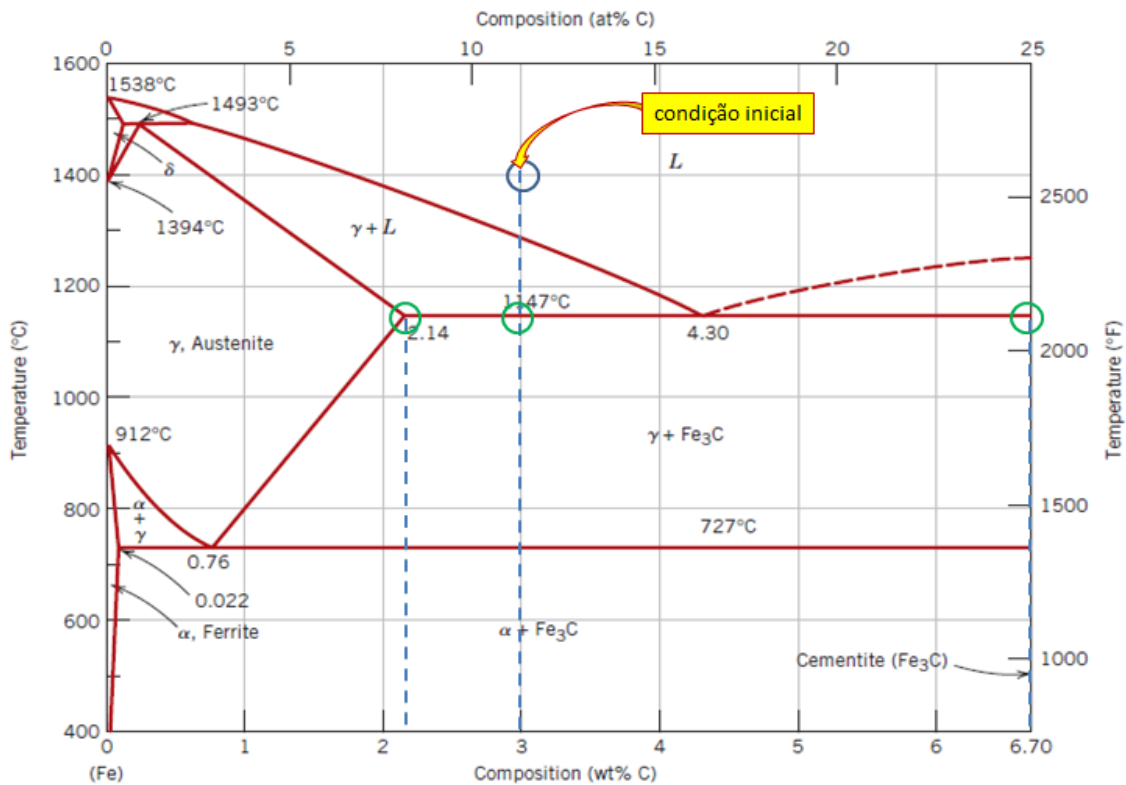


- As fases presentes a **1150°C (ligeiramente acima de 1147°C)** são: uma fase sólida, a austenita (γ), e uma fase líquida. A transformação eutética da fase líquida ainda não aconteceu, porque ela ocorre a 1147°C.
- A composição da **austenita** é aproximadamente **2,14% C (%m)**.
- A composição da fase **líquida** é aproximadamente a composição do eutético - **4,30% C (%m)**.

As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

$$\begin{array}{l} \text{Austenita (fase } \gamma) \\ \% \gamma = \frac{(4,30 - 3,00)}{(4,30 - 2,14)} \times 100 = 60,2\% \end{array} \qquad \begin{array}{l} \text{Fase Líquida} \\ \% \text{líq.} = \frac{(3,00 - 2,14)}{(4,30 - 2,14)} \times 100 = 39,8\% \end{array}$$

4c – informações retiradas do diagrama de fases a seguir

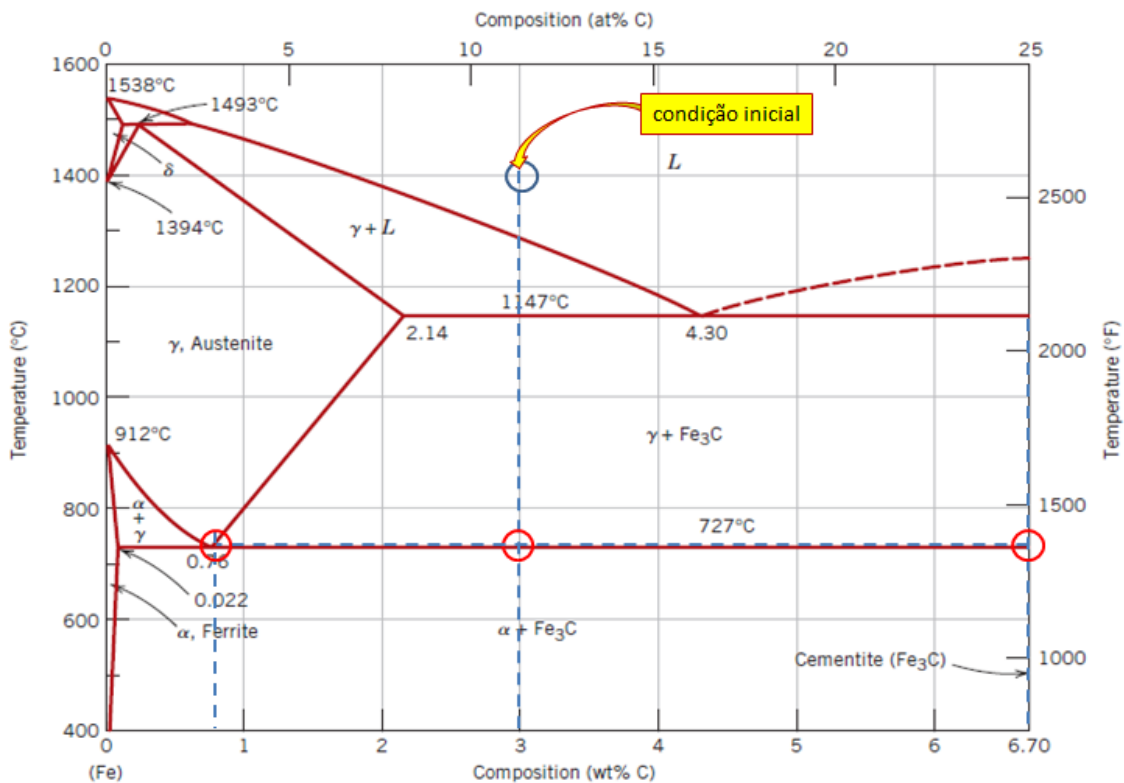


- As fases presentes a **1145°C (ligeiramente abaixo de 1147°C)** são: uma fase sólida, a austenita (γ), e uma outra fase sólida, a cementita (Fe_3C). A transformação eutética da fase líquida restante a 1150°C já aconteceu, porque ela ocorre a 1147°C, e essa fase líquida transformou-se em austenita e cementita (por um mecanismo de crescimento cooperativo, como já descrito nesta lista de exercícios).
- A composição da **austenita** é aproximadamente **2,14% C (%m)**.
- A composição da **cementita** é **6,70% C (%m)**.

As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

$$\begin{array}{l} \text{Austenita (fase } \gamma) \\ \% \gamma = \frac{(6,70 - 3,00)}{(6,70 - 2,14)} \times 100 = 81,1\% \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Cementita} \\ \% \text{cem.} = \frac{(3,00 - 2,14)}{(6,70 - 2,14)} \times 100 = 18,9\% \end{array}$$

4d – informações retiradas do diagrama de fases a seguir

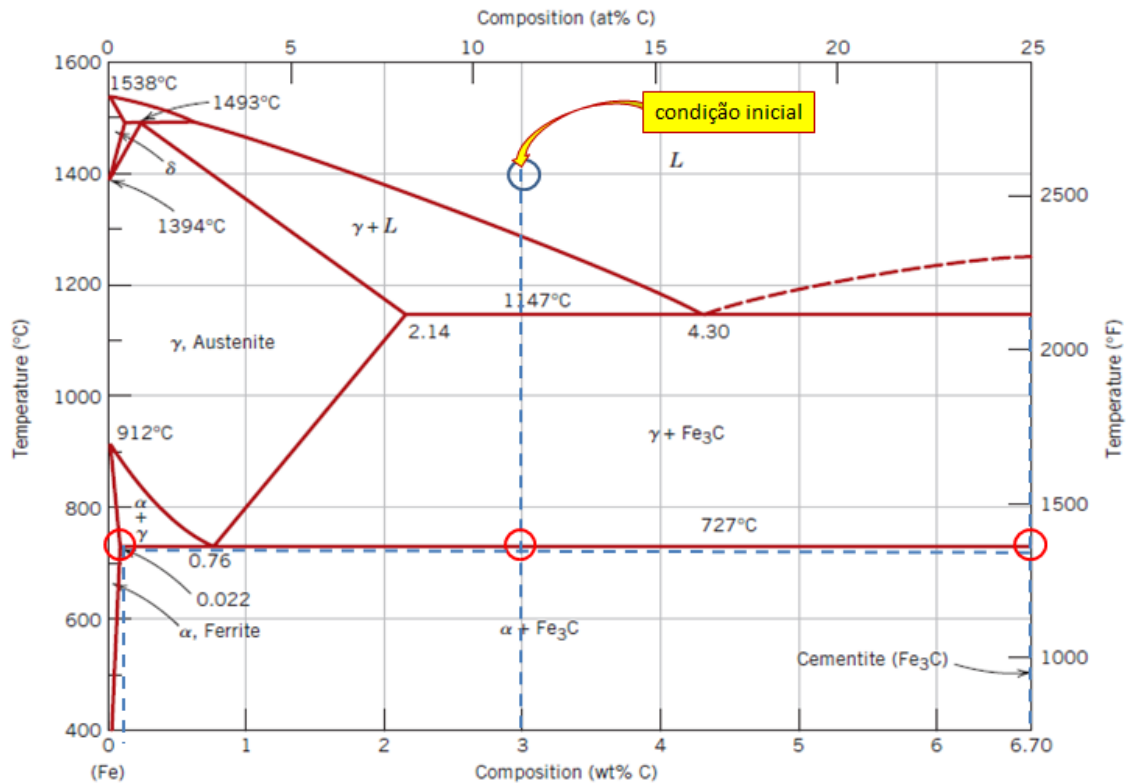


- As fases presentes a **730°C (ligeiramente acima de 727°C)** são: uma fase sólida, a austenita (γ), e uma outra fase sólida, a cementita (Fe_3C). A transformação eutetóide ainda não ocorreu (ela ocorre a 727°C).
- A composição da **austenita** é aproximadamente **0,76% C (%m)**.
- A composição da **cementita** é **6,70% C (%m)**.

As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

$$\begin{array}{l} \text{Austenita (fase } \gamma) \\ \% \gamma = \frac{(6,70 - 3,00)}{(6,70 - 0,76)} \times 100 = 62,3\% \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Cementita} \\ \% \text{cem.} = \frac{(3,00 - 0,76)}{(6,70 - 0,76)} \times 100 = 37,7\% \end{array}$$

4e – informações retiradas do diagrama de fases a seguir



- As fases presentes a **723°C (ligeiramente abaixo de 727°C)** são: uma fase sólida, a ferrita (α), e uma outra fase sólida, a cementita (Fe_3C). A transformação eutetóide da austenita restante já ocorreu (ela ocorre a 727°C).
- A composição da **ferrita** é aproximadamente **0,022% C (%m)**.
- A composição da **cementita** é **6,70% C (%m)**.

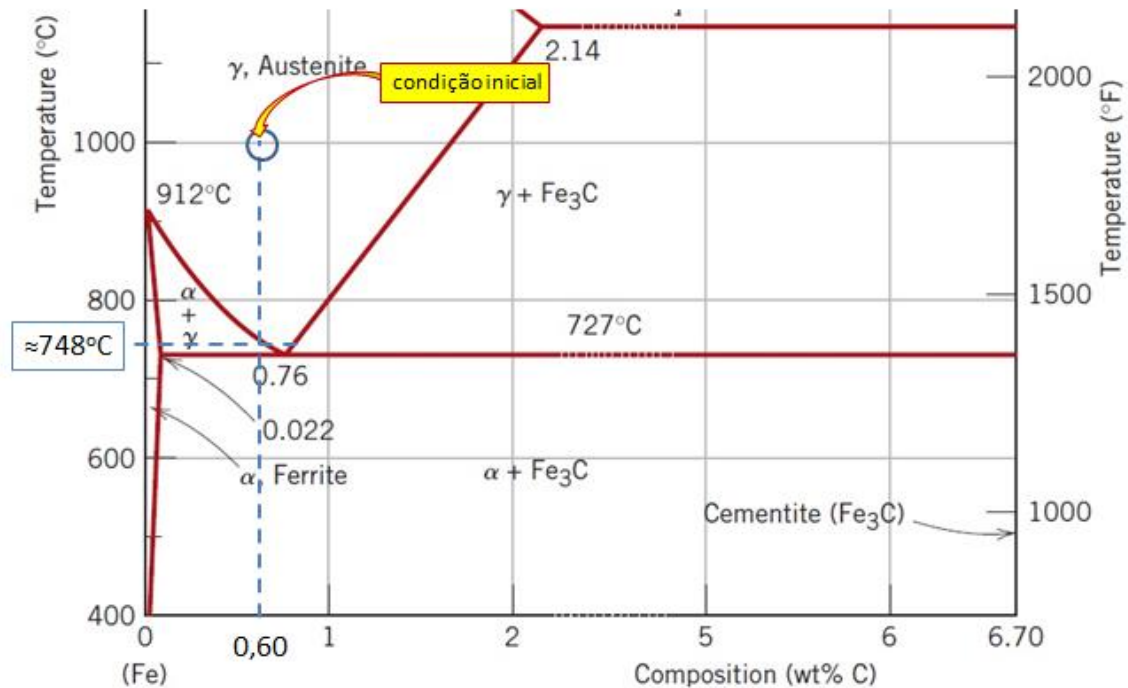
As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

$$\begin{array}{l} \text{Ferrita (fase } \alpha) \\ \% \alpha = \frac{(6,70 - 3,00)}{(6,70 - 0,022)} \times 100 = 55,4\% \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Cementita} \\ \% \text{cem.} = \frac{(3,00 - 0,022)}{(6,70 - 0,022)} \times 100 = 44,6\% \end{array}$$

5. Considere o detalhe do diagrama Fe – C dado a seguir. Um aço com 0,6 %C (%m) é aquecido a 1100°C, sendo a seguir resfriado lentamente, em condições que podem ser consideradas como sendo de equilíbrio. Pergunta-se:

- Qual é a temperatura de início de formação da ferrita ao longo do resfriamento?
- A 730°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 723°C, quais são as fases presentes, as suas composições e as suas proporções relativas?
- A 723°C, quais são as proporções relativas da perlita, da ferrita total, da ferrita proeutética e da cementita?

5a



5b – informações retiradas do diagrama de fases a seguir

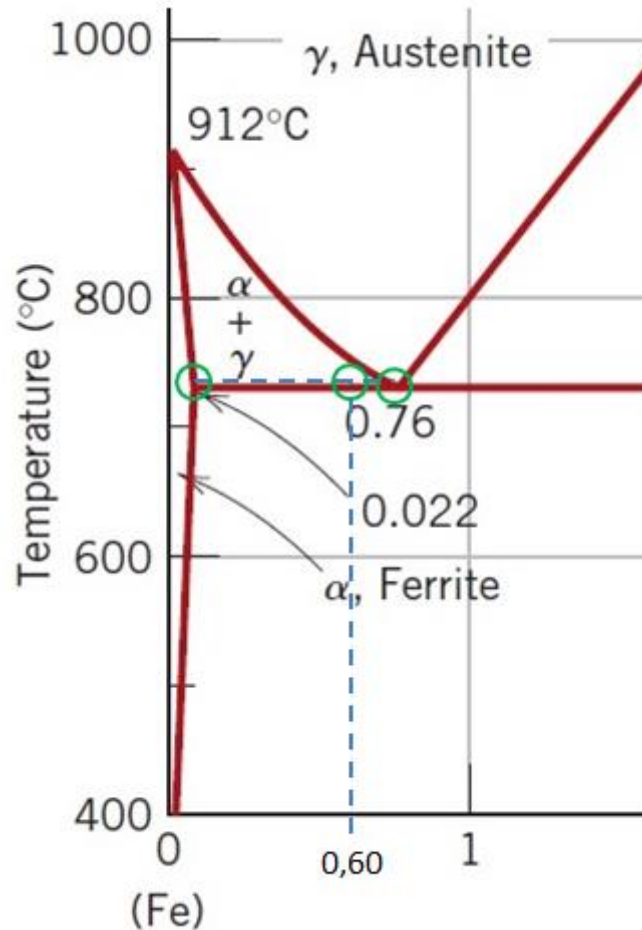
- As fases presentes a 730°C (ligeiramente acima de 727°C) são: uma fase sólida, a austenita (γ), e uma outra fase sólida, ferrita (α). A transformação eutetóide ainda não ocorreu (ela ocorre a 727°C).
- A composição da **austenita** é aproximadamente **0,76% C** (%m).
- A composição da **ferrita** é aproximadamente **0,022% C** (%m).

As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

Austenita (fase γ)Ferrita (fase α)

$$\% \gamma = \frac{(0,60 - 0,022)}{(0,76 - 0,022)} \times 100 = 78,3\%$$

$$\% \alpha = \frac{(0,76 - 0,60)}{(0,76 - 0,022)} \times 100 = 21,7\%$$

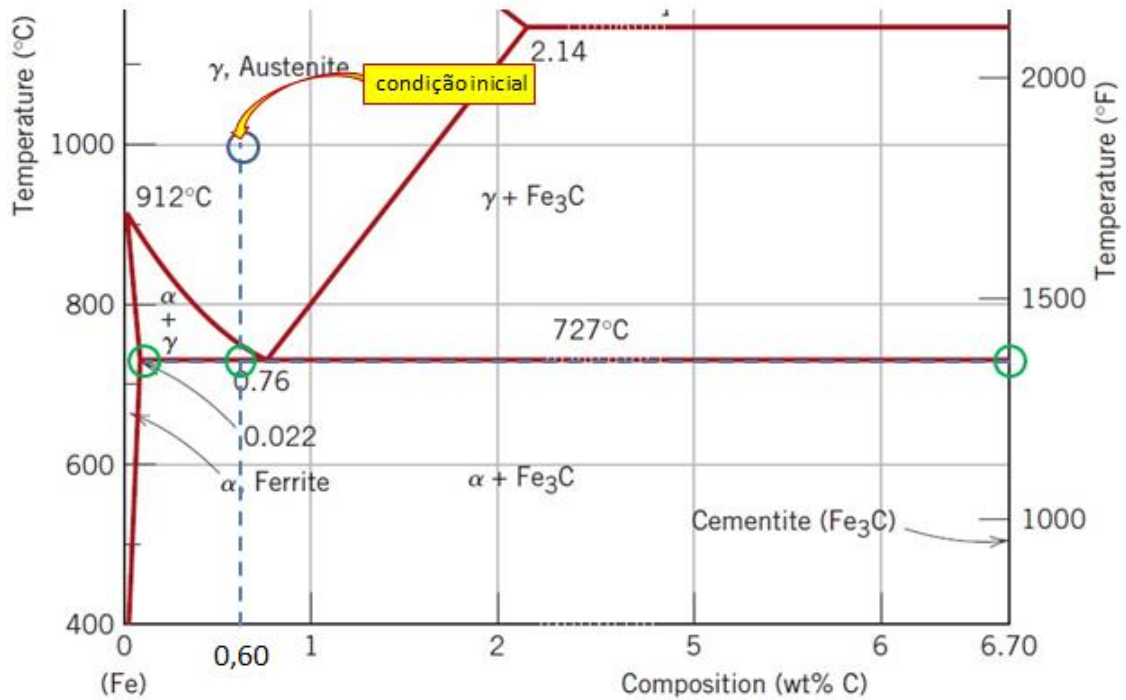


5c – informações retiradas do diagrama de fases a seguir

- As fases presentes a **723°C (ligeiramente abaixo de 727°C)** são: uma fase sólida, a ferrita (α), e uma outra fase sólida, a cementita (Fe_3C). A transformação eutetóide já ocorreu (ela ocorre a 727°C).
- A composição da **ferrita** é aproximadamente **0,022% C (%m)**.
- A composição da **cementita** é aproximadamente **6,70% C (%m)**.

As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

$$\begin{aligned} \text{Ferrita (fase } \alpha) & & \text{Cementita (Fe}_3\text{C)} \\ \% \alpha &= \frac{(6,70 - 0,60)}{(6,70 - 0,022)} \times 100 = 91,3\% & \% \text{cem.} = \frac{(0,60 - 0,022)}{(6,70 - 0,022)} \times 100 = 8,7\% \end{aligned}$$



5d

A **727°C** ocorre a **transformação eutetóide**: a austenita que está presente acima dessa temperatura se transforma em **perlita**. A **perlita** não é uma fase e sim uma microestrutura formada pelo crescimento cooperativo de duas fases, a ferrita e a cementita, a partir de uma fase sólida, a austenita → esse fenômeno é análogo ao crescimento da microestrutura eutética a partir da fase líquida mostrado no Exercício 1, item a.

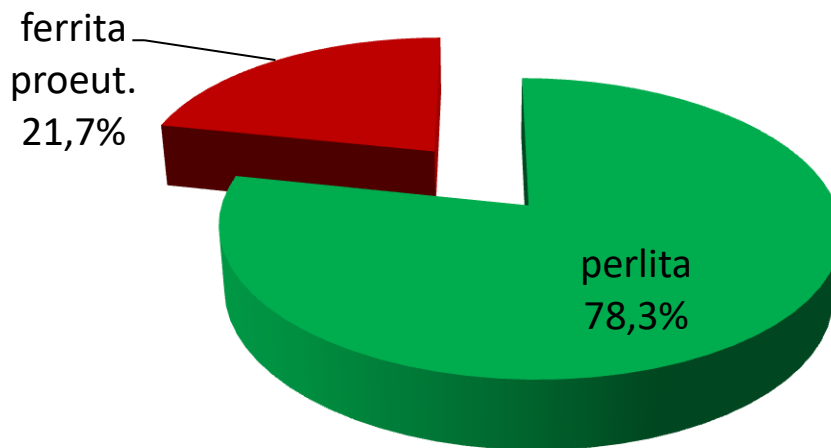
Dessa forma, a quantidade relativa de austenita que existia numa temperatura um pouco acima de 727°C é aproximadamente a mesma que existirá de perlita em uma temperatura um pouco abaixo de 727°C.

Um pouco acima de 727°C, o que existe é austenita e ferrita – essa ferrita que existe no sistema a uma temperatura um pouco acima de 727°C é chamada de **ferrita pro-eutetóide**.

Portanto, as proporções relativas de perlita e de ferrita proeutetóide existentes a 723°C podem ser calculadas aplicando a Regra da Alavanca a 727°C, e os valores obtidos são aproximadamente os mesmos já calculados no item 5b:

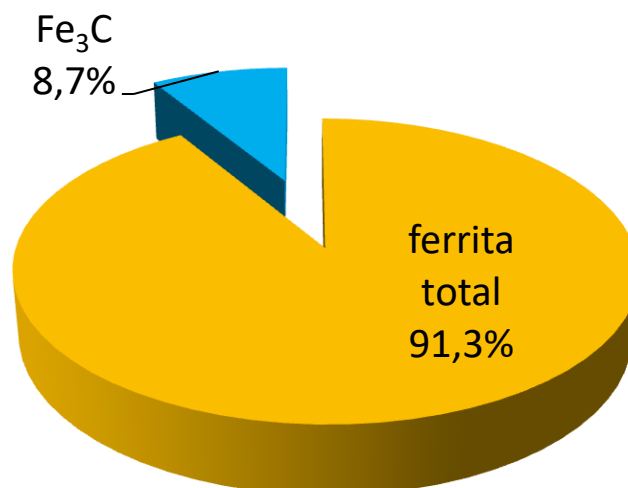
Quantidade relativa de perlita \approx quantidade relativa de austenita = **78,3%**

Quantidade relativa de ferrita \approx quantidade relativa de ferrita proeutetóide = **21,7%**

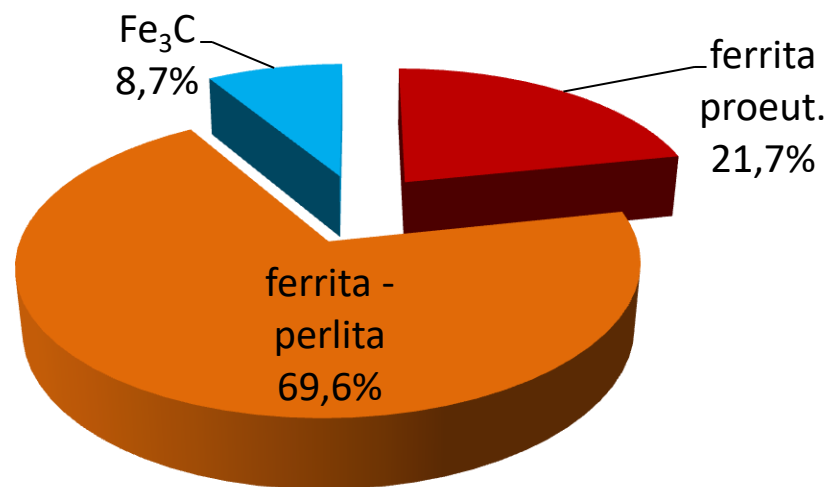


As quantidades relativas de **ferrita total** e de **cementita** presentes na temperatura de 723°C foram calculadas aplicando a Regra da Alavanca nessa temperatura (item 5c).

A **ferrita total** engloba tanto a ferrita proeutetóide, que se forma antes da transformação eutetóide, quanto a ferrita que está presente dentro da perlita (que, lembramos novamente, não é uma fase, mas uma microestrutura).

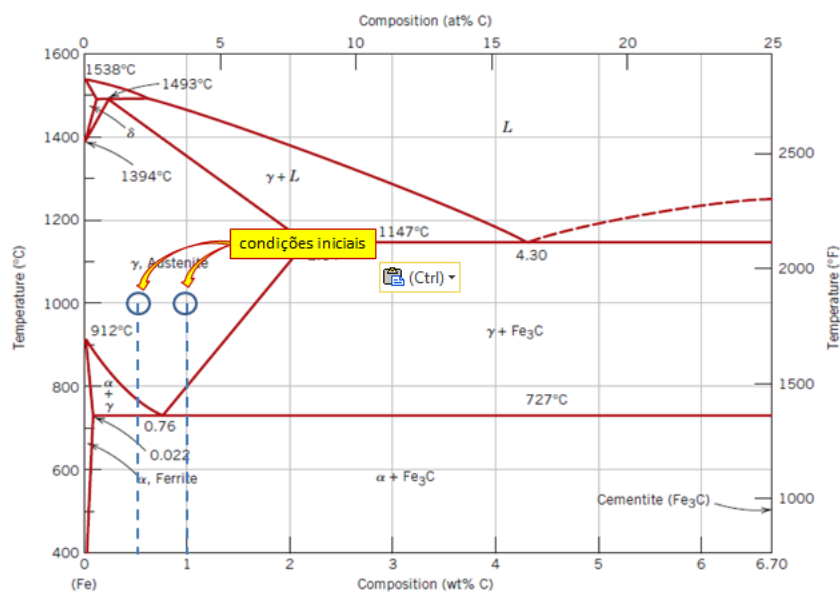


A quantidade relativa de **ferrita na perlita** pode se calculada subtraindo da quantidade de ferrita total a quantidade relativa de ferrita proeutetóide, o que resulta em **69,6%**.



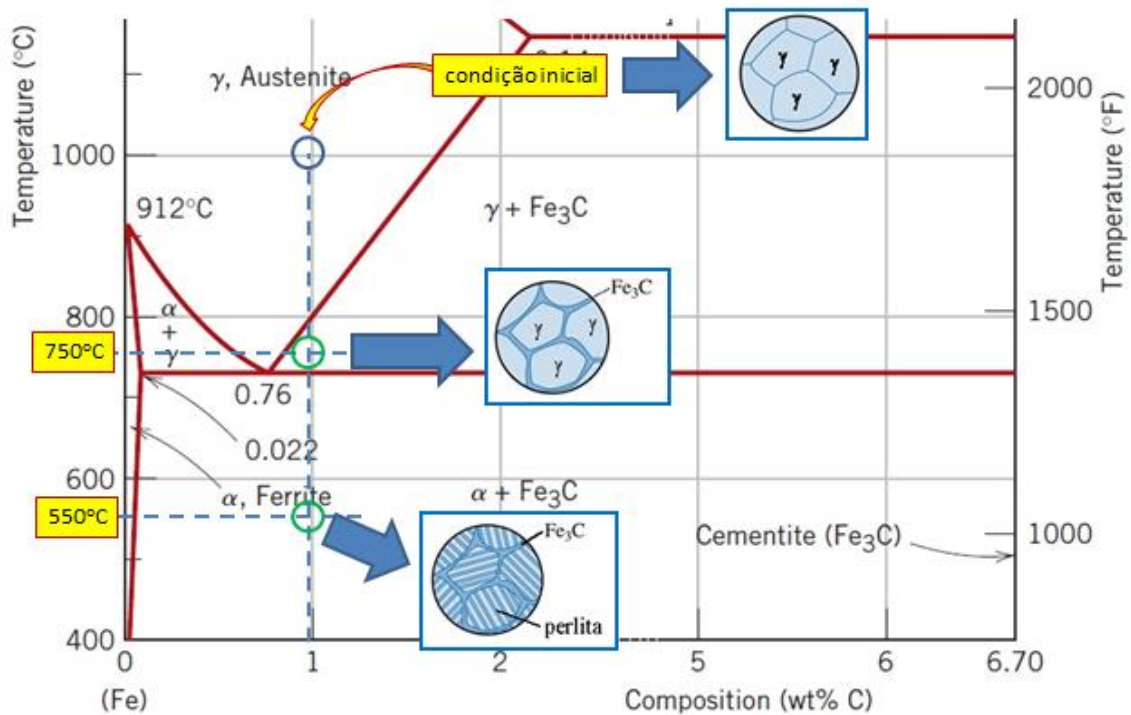
6. Considere o diagrama Fe-C apresentado no exercício anterior. Esquematize as microestruturas que são observadas a 1000°C, 750°C e 550°C em dois aços com composições de 1,0%C e 0,5%C.

As condições iniciais dos dois aços – o aço **hipereutetóide** de composição 1,0%C e o **hipoeutetóide** de composição 0,5%C – são apresentadas no diagrama de fases do sistema Fe-C apresentado a seguir.



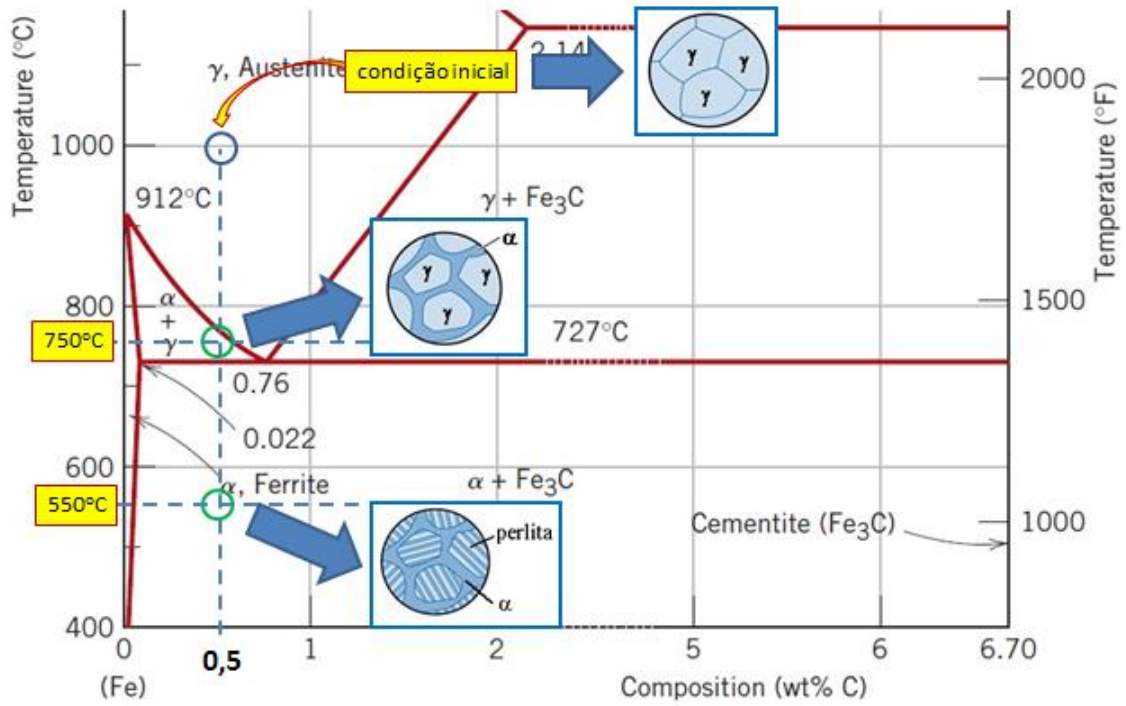
As microestruturas do aço com composição 1,0%C são apresentadas na figura a seguir.

- A 1000°C existe apenas a austenita (fase γ);
- A 750°C existe cementita (Fe_3C) pro-eutetóide e austenita;
- A 550°C existe cementita pró-eutetóide, e a austenita que ainda existia a 727°C se transforma nessa temperatura em perlita (que não é uma fase, e sim uma microestrutura, que contém ferrita – fase α – e Fe_3C intercalados)

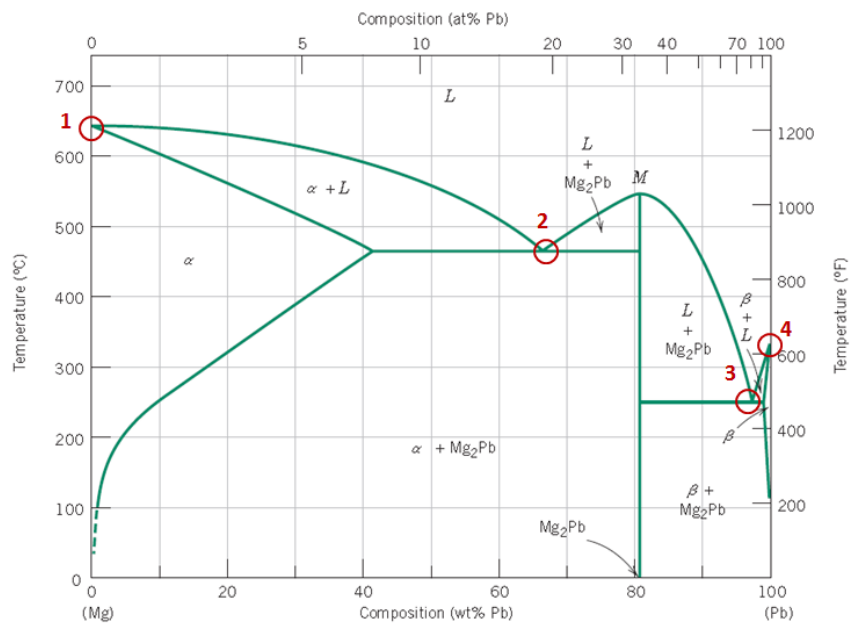
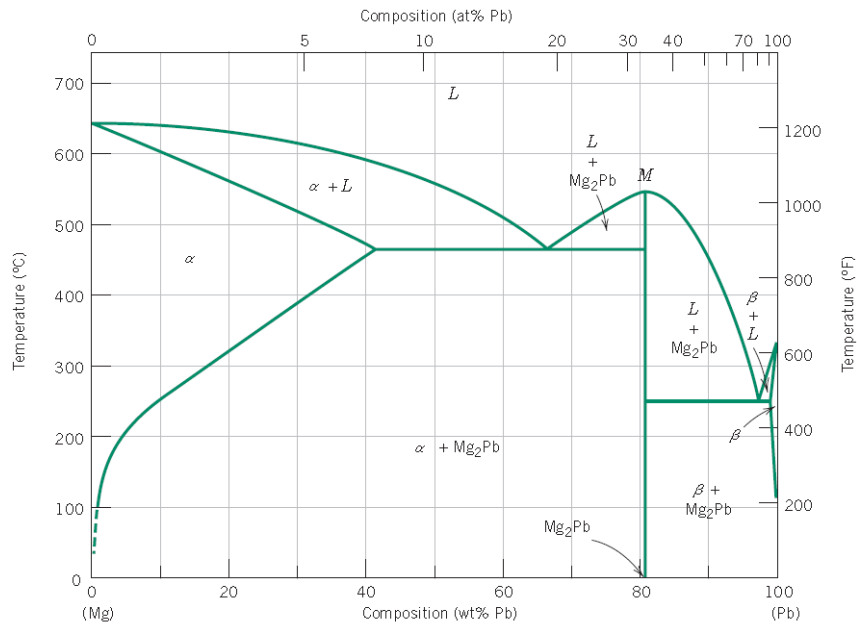


As microestruturas do aço com composição 0,5%C são apresentadas na figura a seguir.

- A 1000°C existe apenas a austenita (fase γ);
- A 750°C existe ferrita (fase α) pro-eutetóide e austenita;
- A 550°C existe ferrita pró-eutetóide, e a austenita que ainda existia a 727°C se transforma nessa temperatura em perlita (que não é uma fase, e sim uma microestrutura, que contém ferrita e cementita (Fe_3C) intercalados)



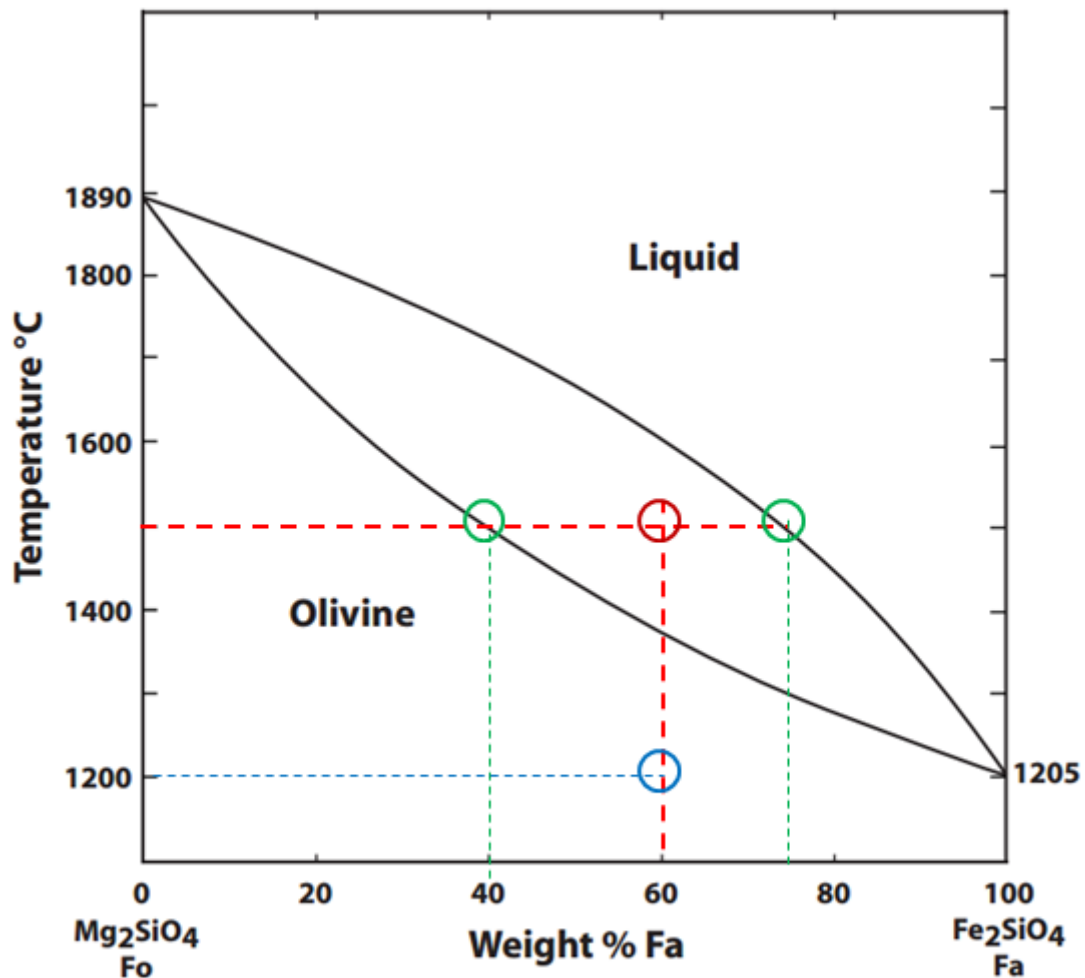
7. Considere o diagrama de fases do sistema Mg-Pb apresentado a seguir e indique a alternativa que contém as definições corretas dos pontos indicados no diagrama.



	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
(a)	fusão do chumbo	eutético	limite de solubilidade do Mg_2Pb	fusão do magnésio
(b)	fusão do magnésio	eutetóide	eutetóide	fusão do chumbo
(c)	fusão do chumbo	fusão do Mg_2Pb	eutetóide	fusão do magnésio
(d)	fusão do magnésio	eutético	eutético	fusão do chumbo
(e)	fusão do chumbo	eutetóide	eutético	fusão do magnésio

8. A olivina constitui um grupo de silicatos de magnésio e ferro de fórmula geral $(\text{Mg}^{2+}_x\text{Fe}^{2+}_{2-x})\text{SiO}_4$. Quando $x=0$, o nome do mineral é *faialita*, e quando $x=2$, o nome do mineral é *forsterita*, e entre esses dois extremos existe solução sólida substitucional, e o diagrama de fases do sistema faialita(Fa)-forsterita (Fo) é um diagrama binário isomórfico. Esse grupo de minerais é comum abaixo da superfície da crosta terrestre, e sofre rápida alteração quando exposto à superfície. Considere o diagrama de fases desse sistema, apresentado a seguir, e responda:

- Qual é a composição da(s) fase(s) em equilíbrio a 1500°C para um sistema de composição 60% faialita.
- Quais são as quantidades relativas das fases do sistema mencionado no item (a)?
- Qual é a composição da(s) fase(s) em equilíbrio a 1200°C para um sistema de composição 60% faialita
- Quais são as quantidades relativas das fases do sistema mencionado no item (c)?
- Quais são os pontos de fusão, respectivamente, da faialita e da forsterita?



8a

As fases em equilíbrio a 1500°C partindo de uma olivina de composição inicial de 60% de faialita são:

- Uma fase sólida (olivina) de composição aproximada 40% faialita
- Uma fase líquida de composição aproximada 74% faialita

8b

As proporções relativas são calculadas pela **Regra da Alavanca**:

Olivina (fase sólida)	Fase Líquida
$\%_{\text{olivina}} = \frac{(74 - 60)}{(74 - 40)} \times 100 = 41,2\%$	$\%_{\text{líq.}} = \frac{(60 - 40)}{(74 - 40)} \times 100 = 58,8\%$

8c-d

A fase em equilíbrio a 1200°C é uma olivina de composição 60% de faialita – 40% forsterita.

Essa fase é 100% olivina, uma solução sólida de composição 60% de faialita – 40% forsterita.

8e

Os pontos de fusão solicitados são:

- Da faialita: 1205°C;
- Da forsterita: 1890°C.