

دیاگرام های فازي

Phase Diagrams

(بخش دوم)

استاد درس

مهدی هاشمی

الفبای یونانی

α -alpha

β -beta

γ -gamma

δ -delta

ζ -zeta

η -eta

θ -theta

ε -epsilon

ι -iota

κ -kappa

λ -lambda

μ -mu

ν -nu

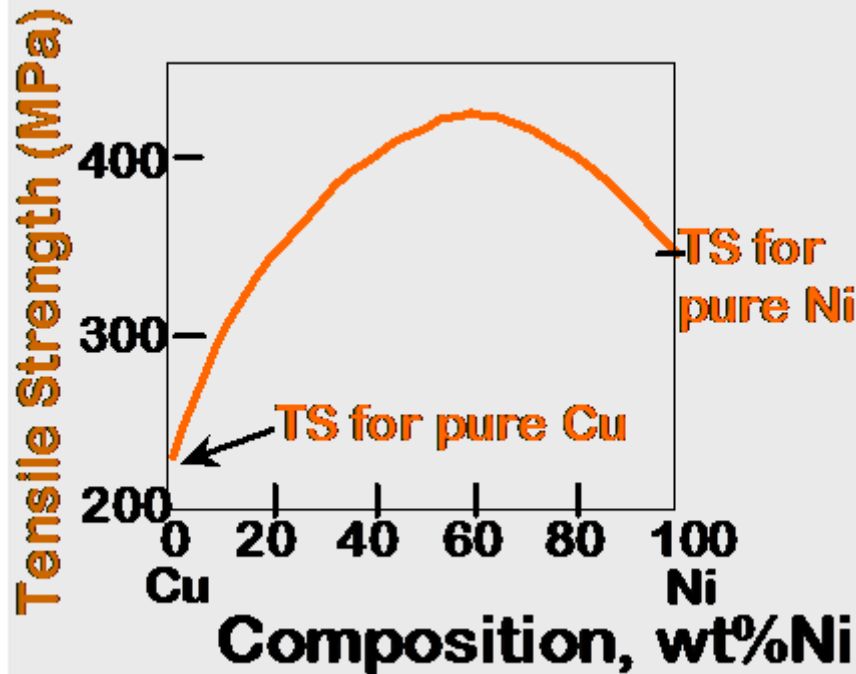
\omicron -omicron

π -pi

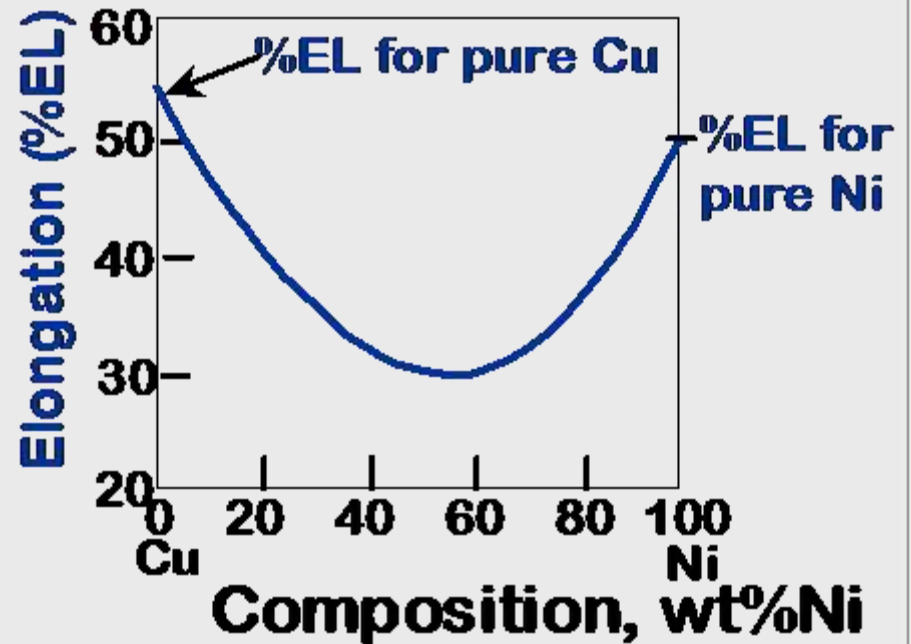
ارتباط بین دیاگرام فازی و خواص مکانیکی

مکانیزم: استحکام بخشی محلول جامد

استحکام تسلیم

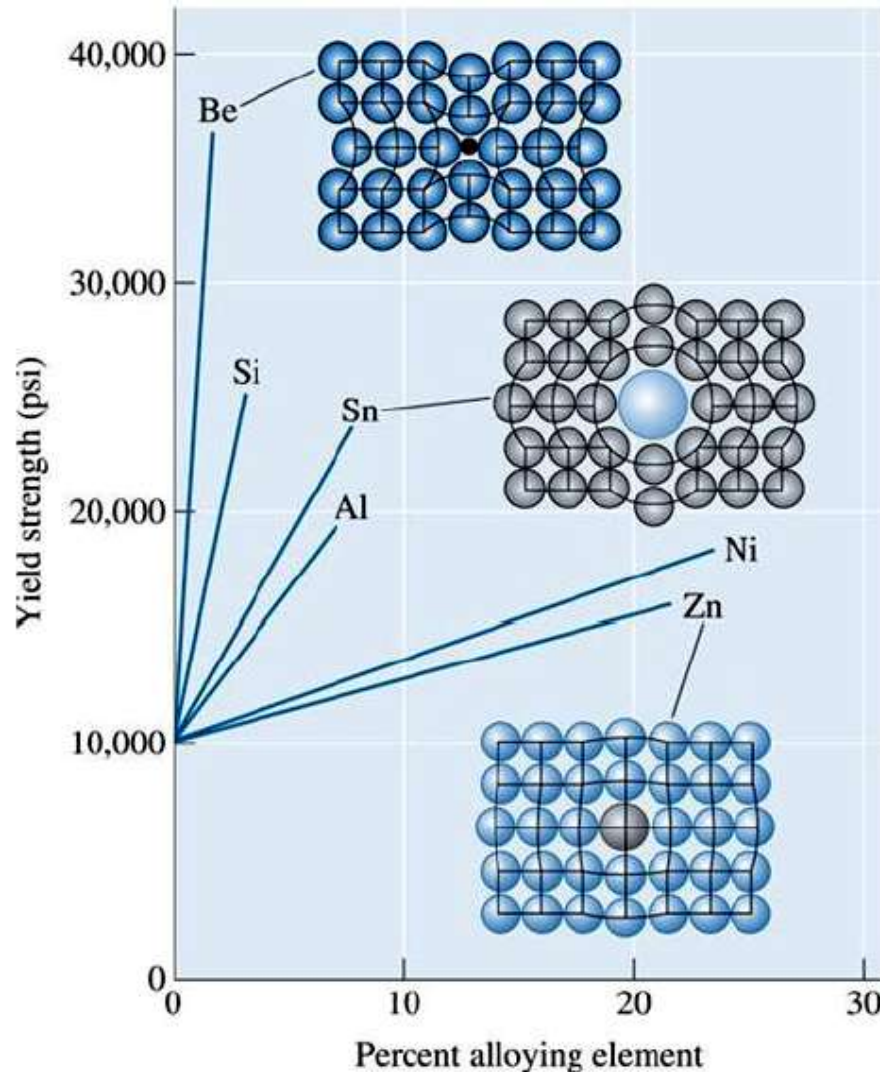


انعطاف پذیری



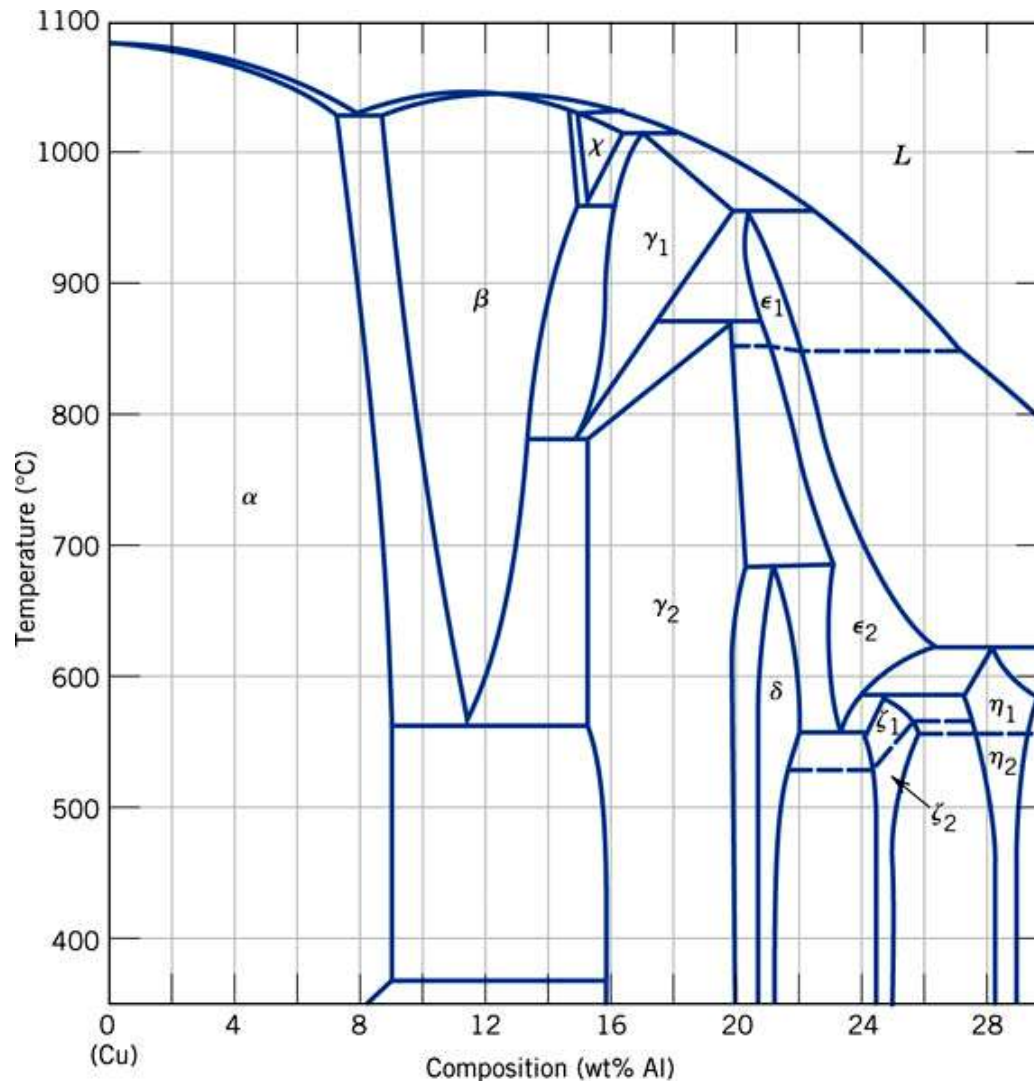
ارتباط بین دیاگرام فازی و خواص مکانیکی

تأثیر عناصر آلیاژی مختلف بر استحکام تسلیم (در محلول جامد)

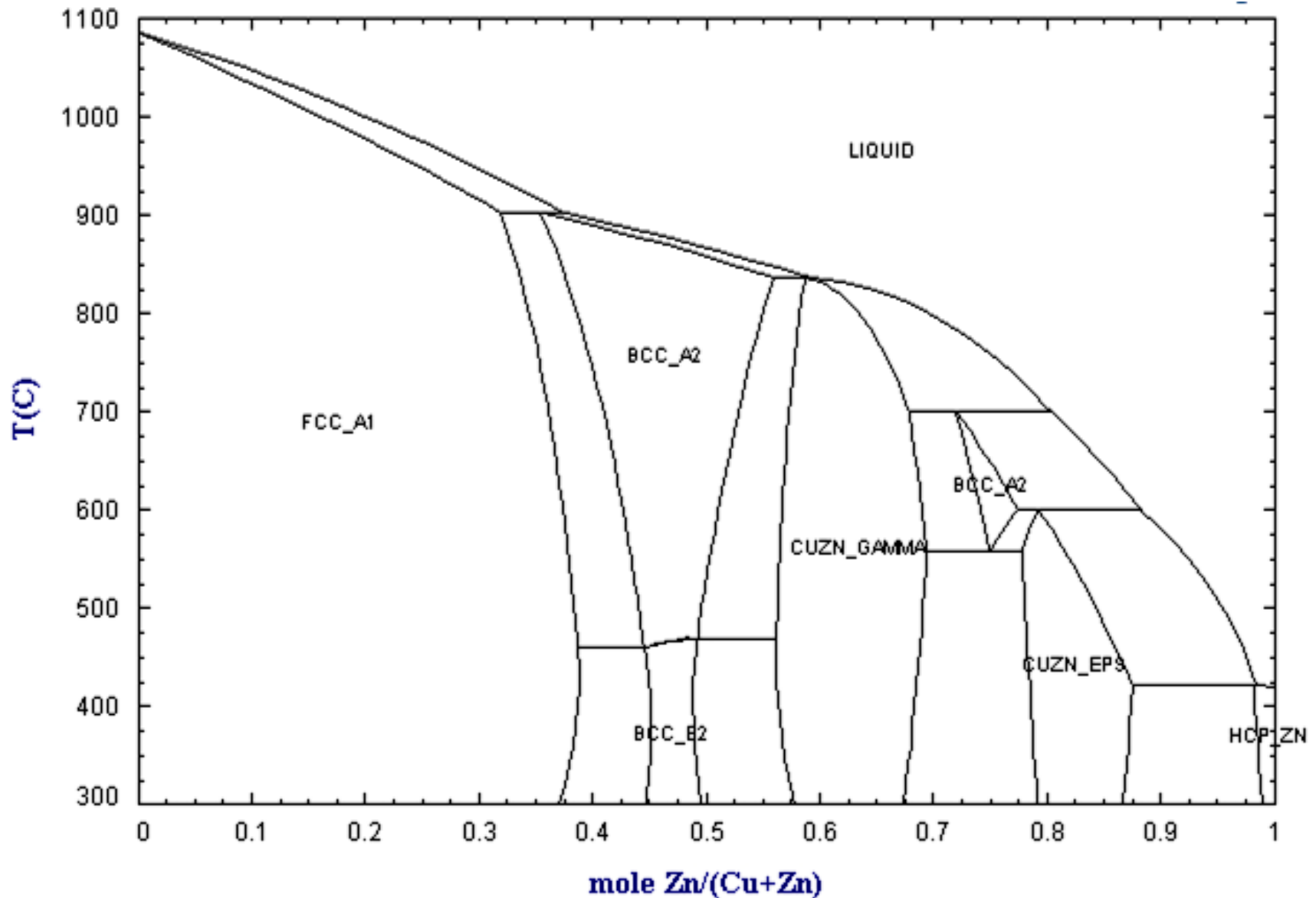


مثالهایی از دیاگرام های فازی دوتایی

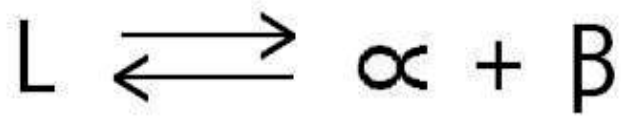
حد حلالیت کم آلومینیوم در مس



مثالهایی از دیاگرام های فازي دوتایی



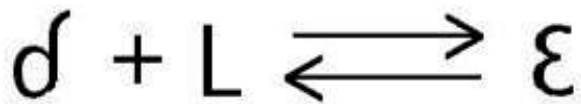
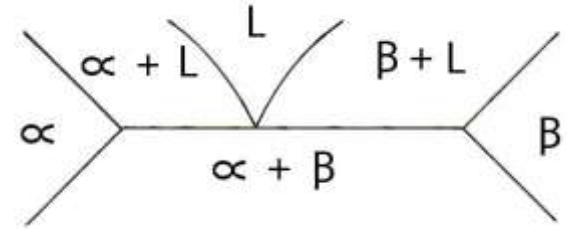
استحاله



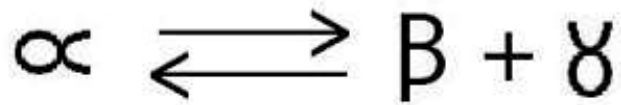
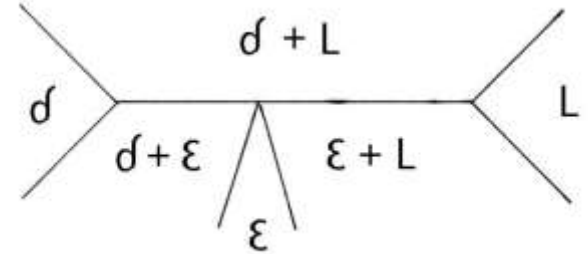
نام استحاله

Eutectic

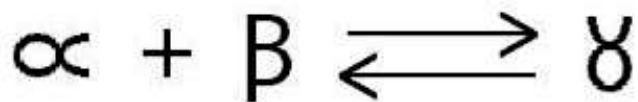
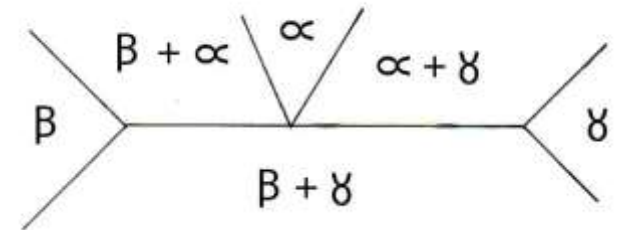
نمای استحاله



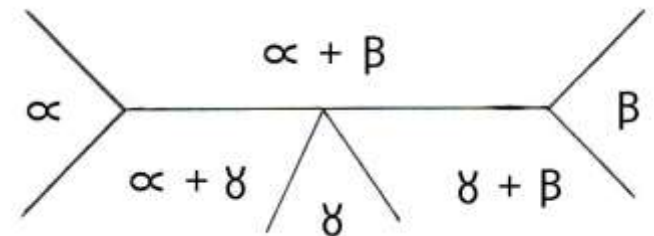
Peritectic



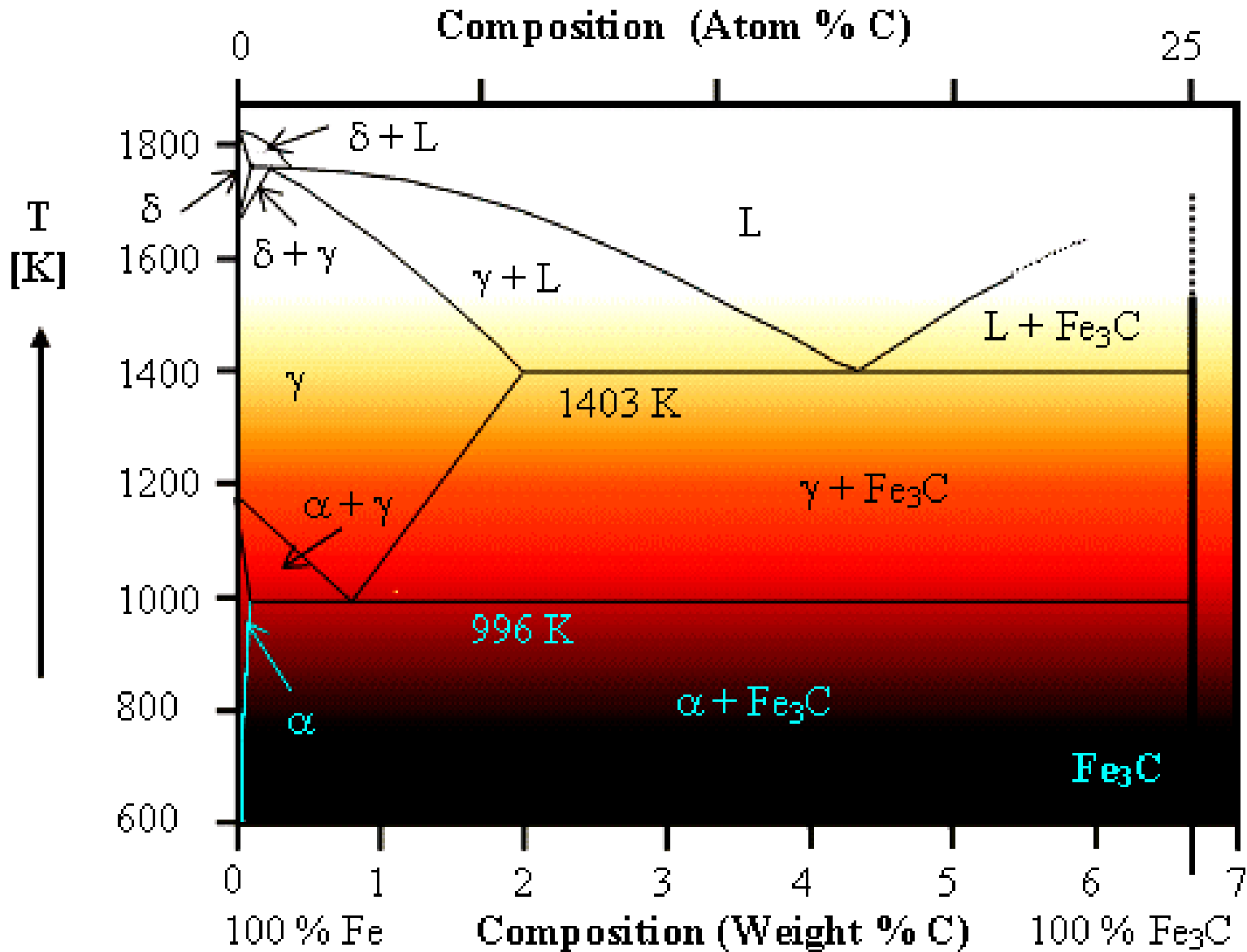
Eutectoid



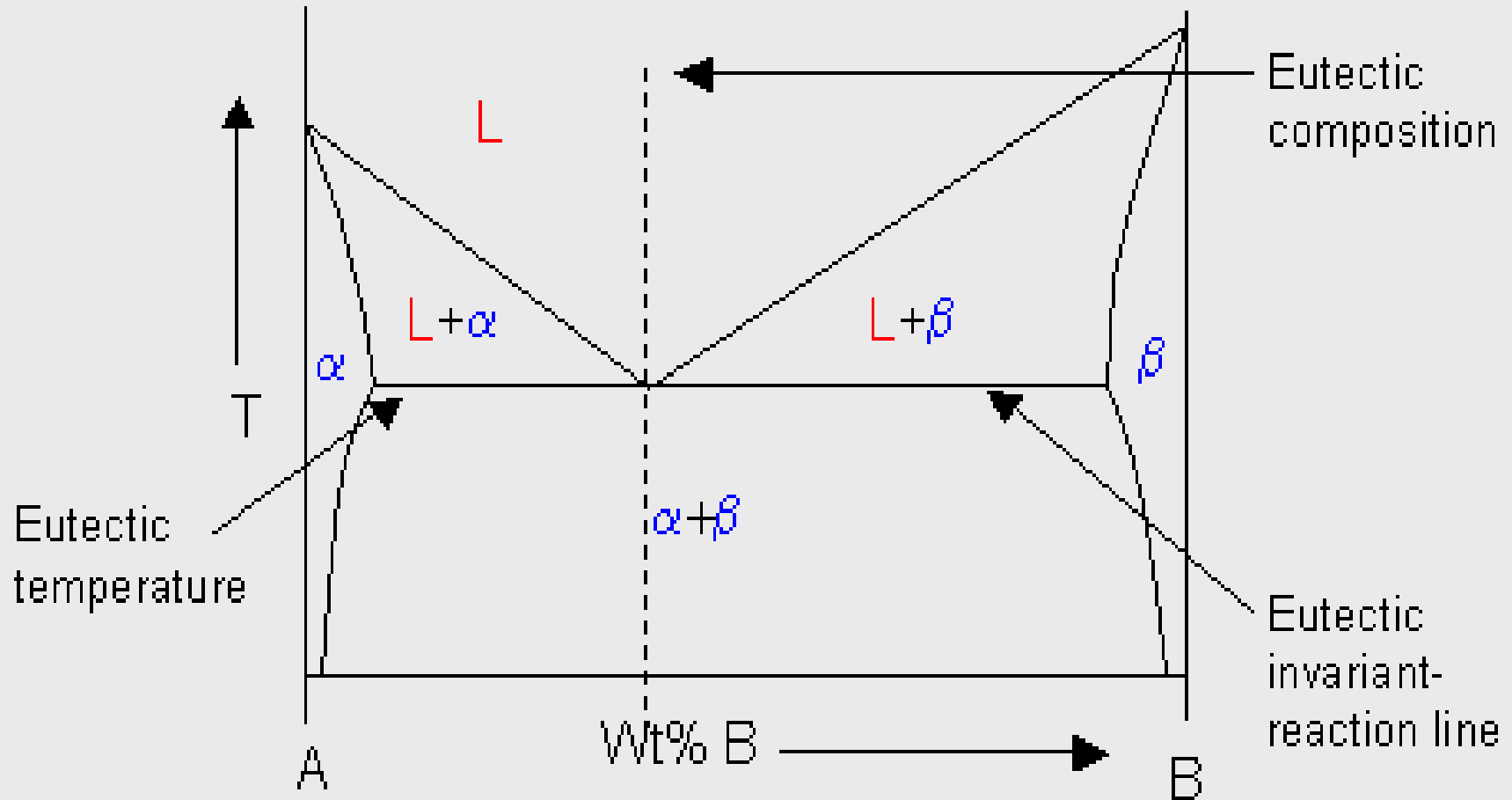
Peritectoid



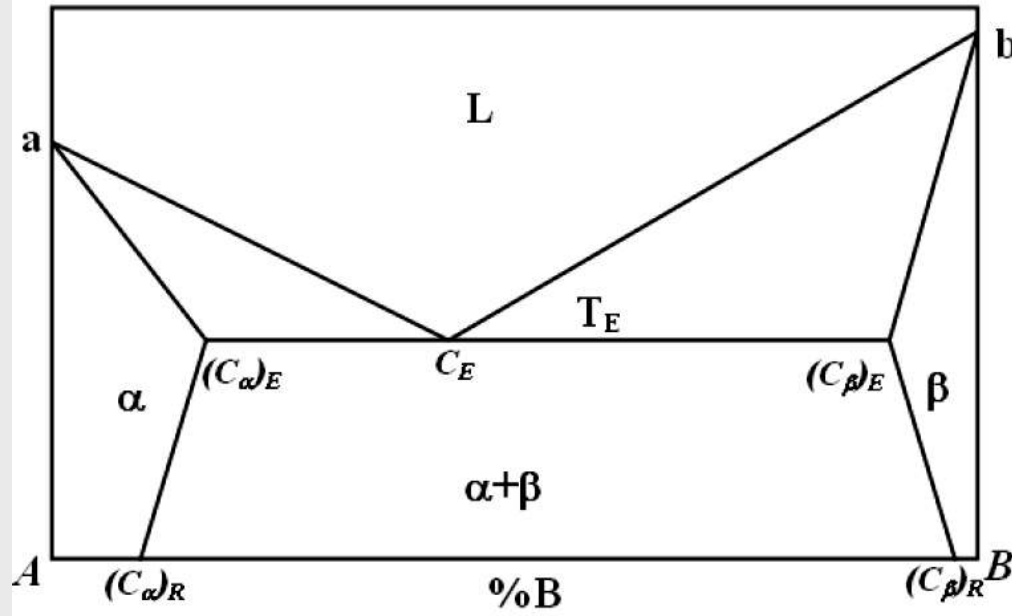
دیاگرام فازی آهن-کربن



واکنش یوتکتیک

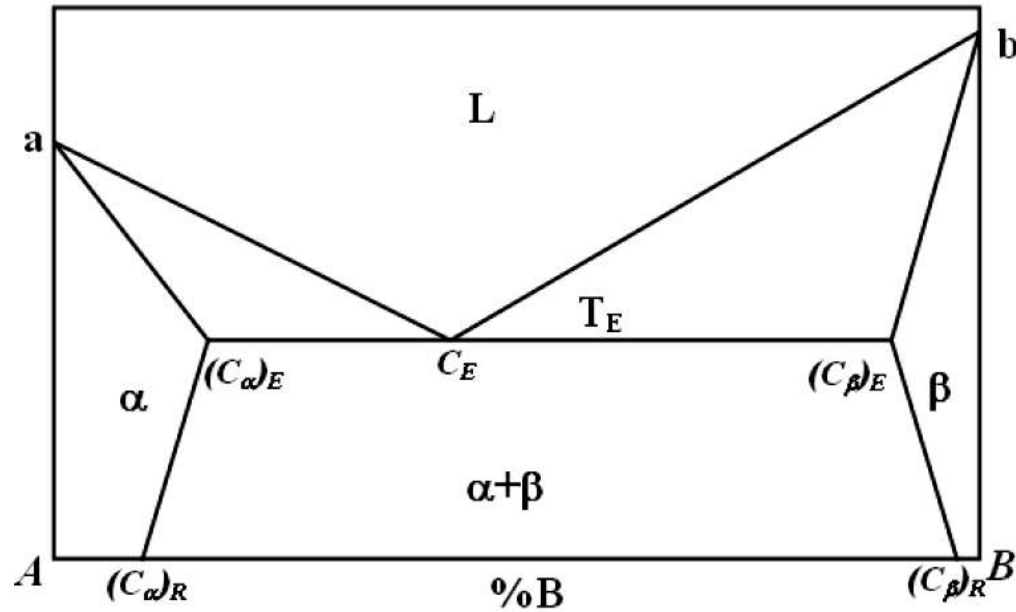


واکنش یوتکتیک



- دما و ترکیب شیمیایی نقطه یوتکتیک ثابت است
- برد انجماد آلیاژ یوتکتیک صفر است
- در یک سیستم یوتکتیکی آلیاژ یوتکتیک کمترین دمای لیکدوس را در بین تمام آلیاژهای آن سیستم دارد

واکنش یوتکتیک



آلیاژهای موجود در یک سیستم آلیاژی یوتکتیک:

• آلیاژهای محلول جامد $(C_{\beta})_R < C_0 < 100$ $0 < C_0 < (C_{\alpha})_R$

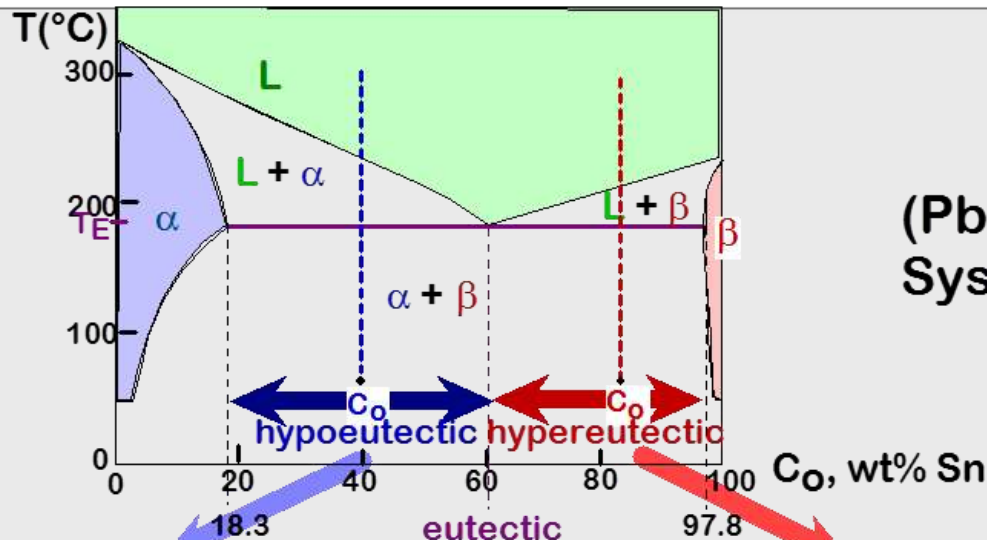
• آلیاژهایی که حد حلالیت را عبور کرده اند $(C_{\beta})_E < C_0 < (C_{\beta})_R$ $(C_{\alpha})_R < C_0 < (C_{\alpha})_E$

• آلیاژهای متشکل از یک فاز محلول جامد زمینه به همراه رسوباتی از فاز ثانویه در دمای اتاق

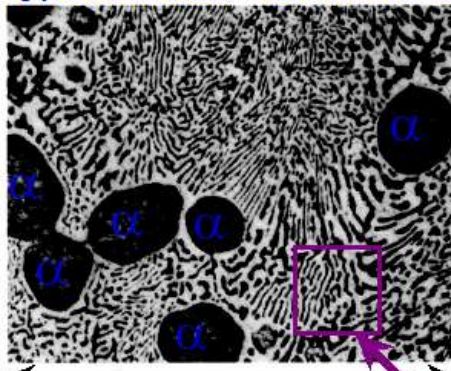
• آلیاژ یوتکتیک $(C_0 = C_E)$

• آلیاژهای هایپر یوتکتیک و آلیاژهای هیپویوتکتیک $(C_E < C_0 < (C_{\beta})_E)$ $((C_{\alpha})_E < C_0 < C_E)$

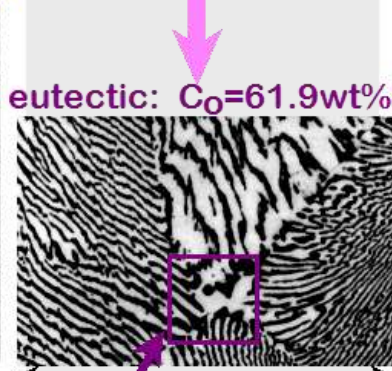
هایپر یوتکتیک / هیپو یوتکتیک



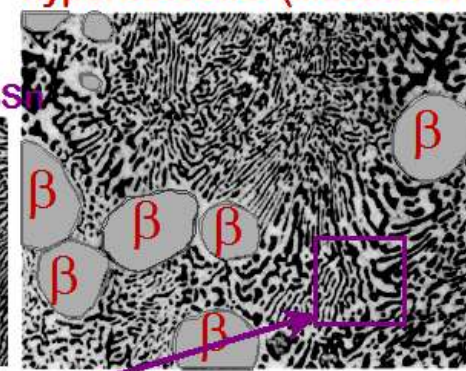
hypoeutectic: $C_0 = 50 \text{ wt\% Sn}$



eutectic: $C_0 = 61.9 \text{ wt\% Sn}$

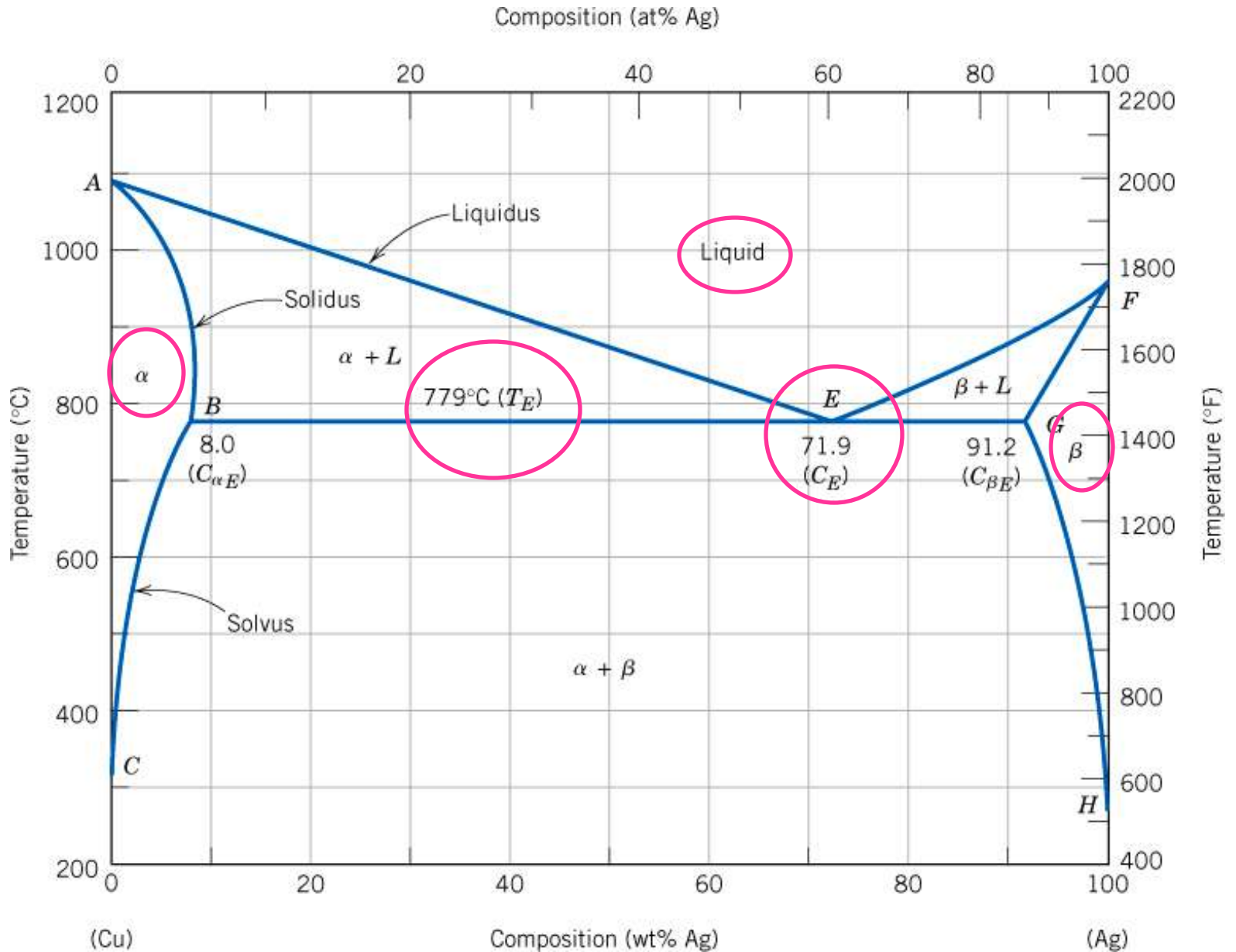


hypereutectic: (illustration only)

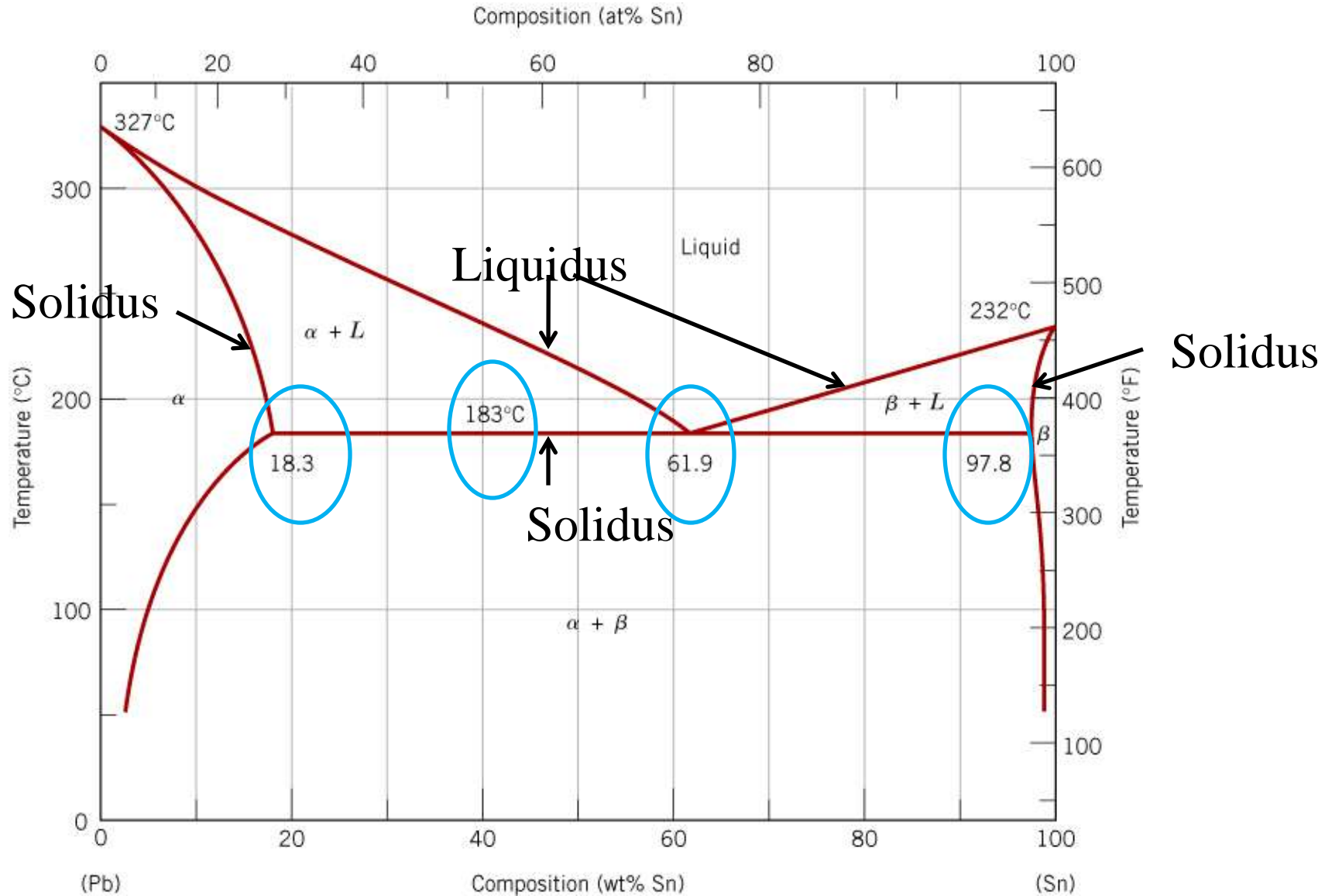


eutectic micro-constituent

دیاگرام فازی مس-نقره

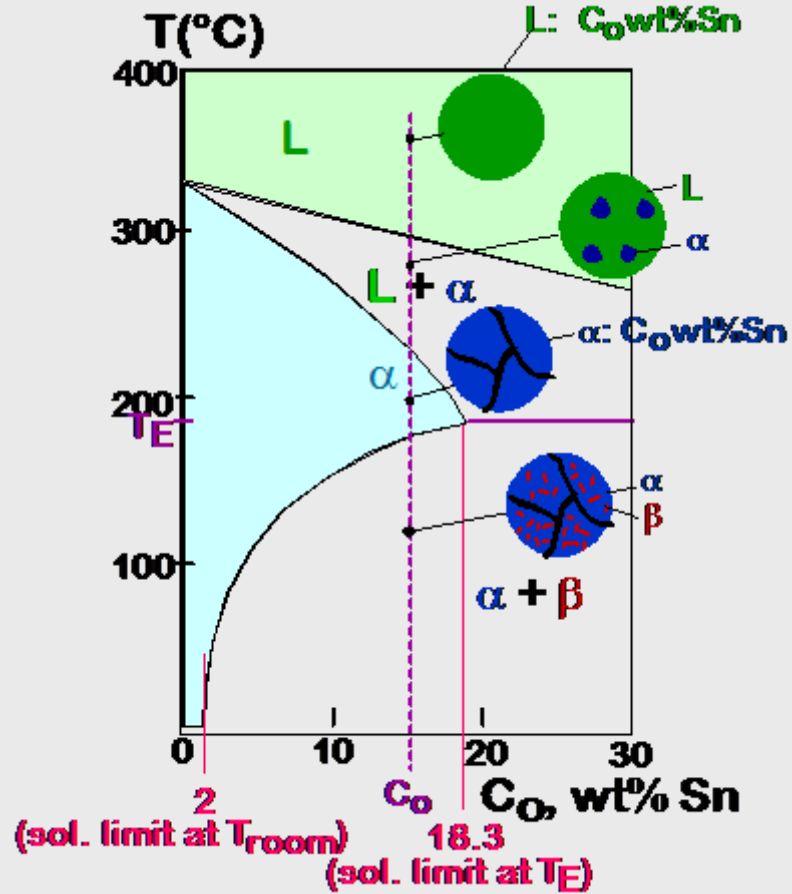
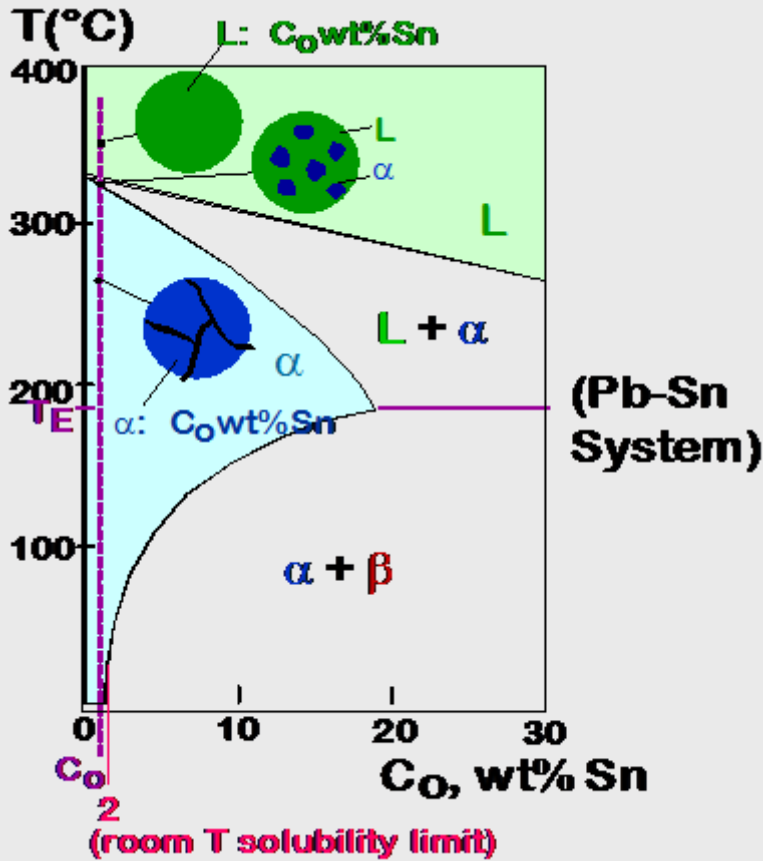


دیاگرام فازی قلع-سرب



واکنش یوتکتیک

تحولات ریز ساختار

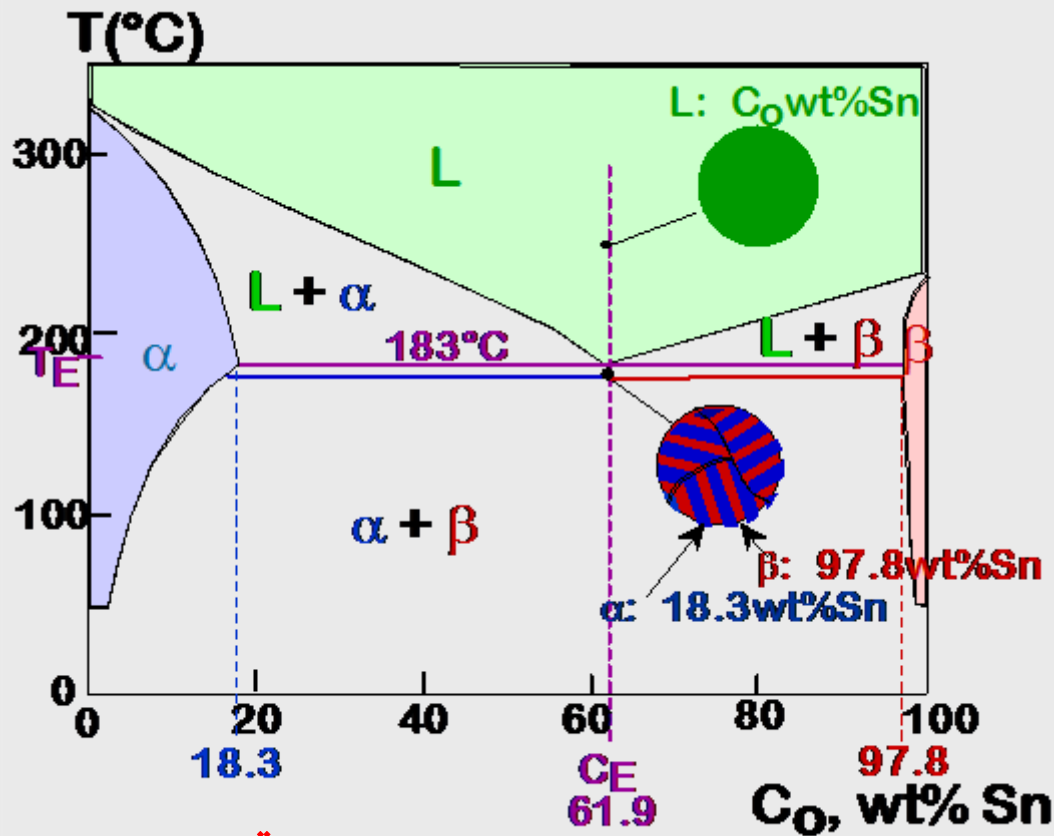


آلیاژهای محلول جامد

آلیاژهایی که خط حلالیت را قطع میکنند

واکنش یوتکتیک

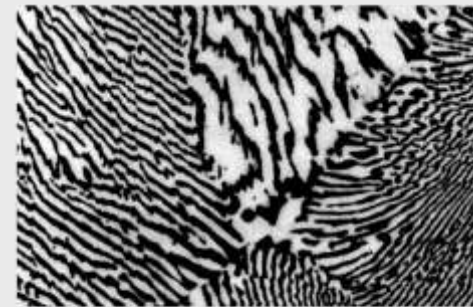
تحولات ریز ساختار



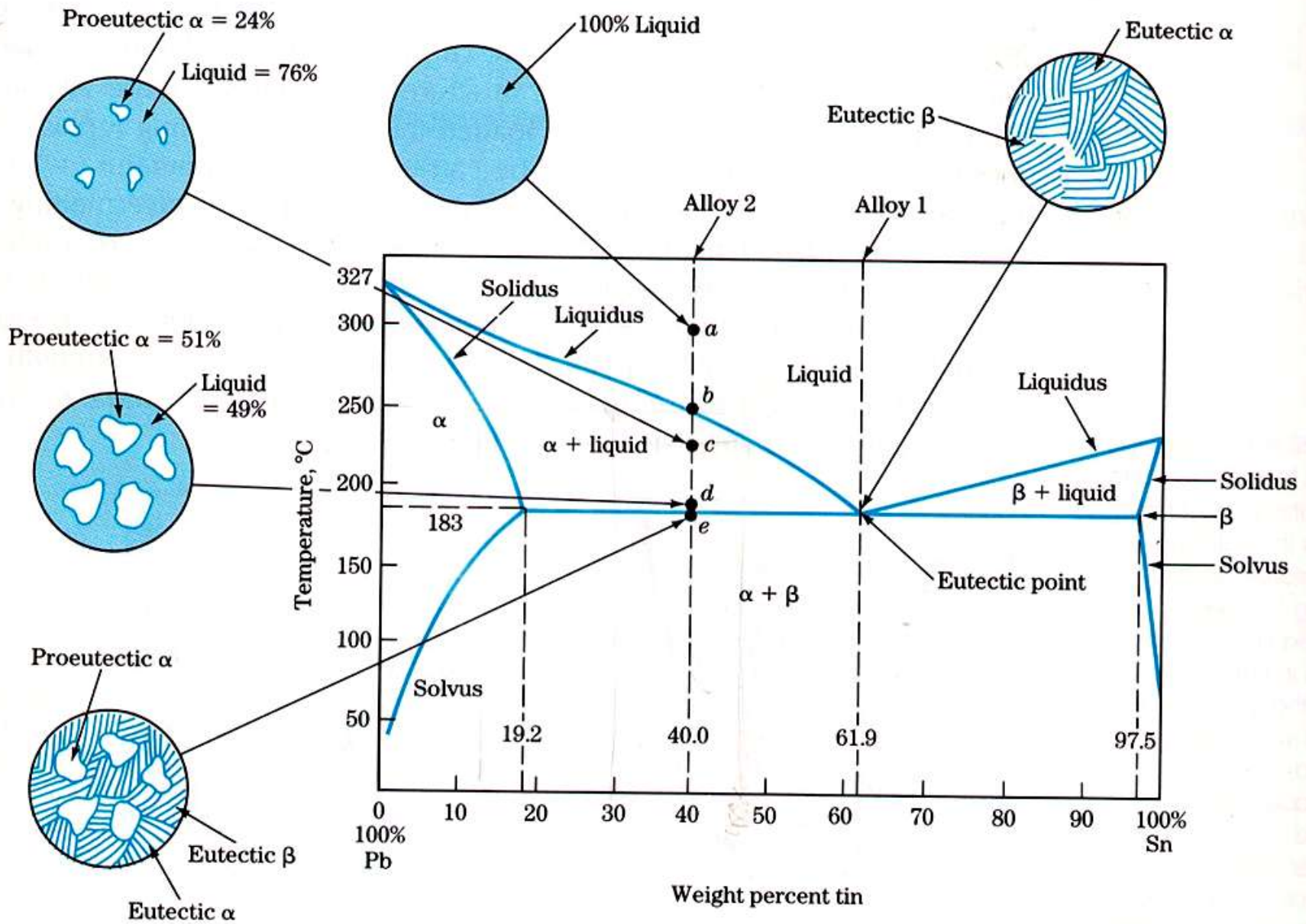
سیستم
Pb-Sn

آلیاژ یوتکتیک

لایه های تیره: غنی از سرب
لایه های روشن: غنی از قلع

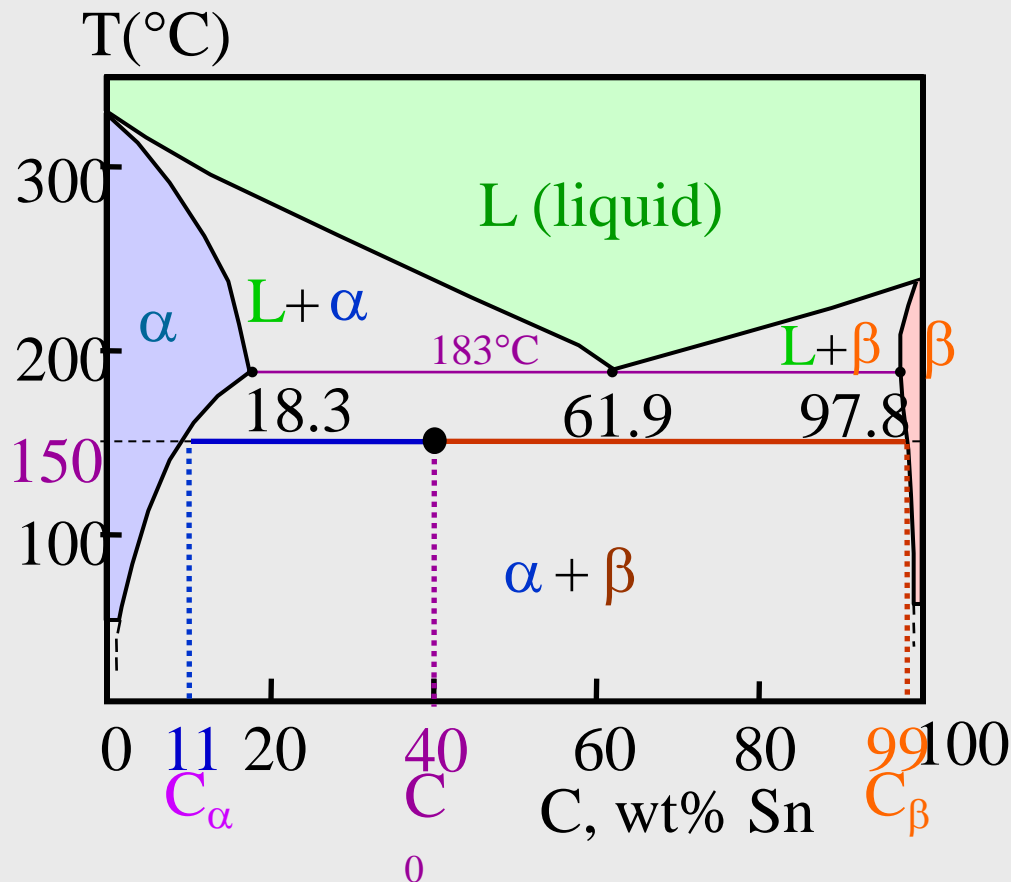


160 μm



دیاگرام فازی قلع-سرب

برای آلیاژ 40 wt% Sn-60 wt% Pb در دمای ۱۵۰°C



• فازهای موجود: $\alpha + \beta$

• ترکیب شیمیایی فازها:

$$C_{\alpha} = 11 \text{ wt\% Sn}$$

$$C_{\beta} = 99 \text{ wt\% Sn}$$

• مقدار نسبی هر فاز:

$$W_{\alpha} = \frac{C_{\beta} - C_0}{C_{\beta} - C_{\alpha}}$$

$$= \frac{99 - 40}{99 - 11} = \frac{59}{88} = 0.67$$

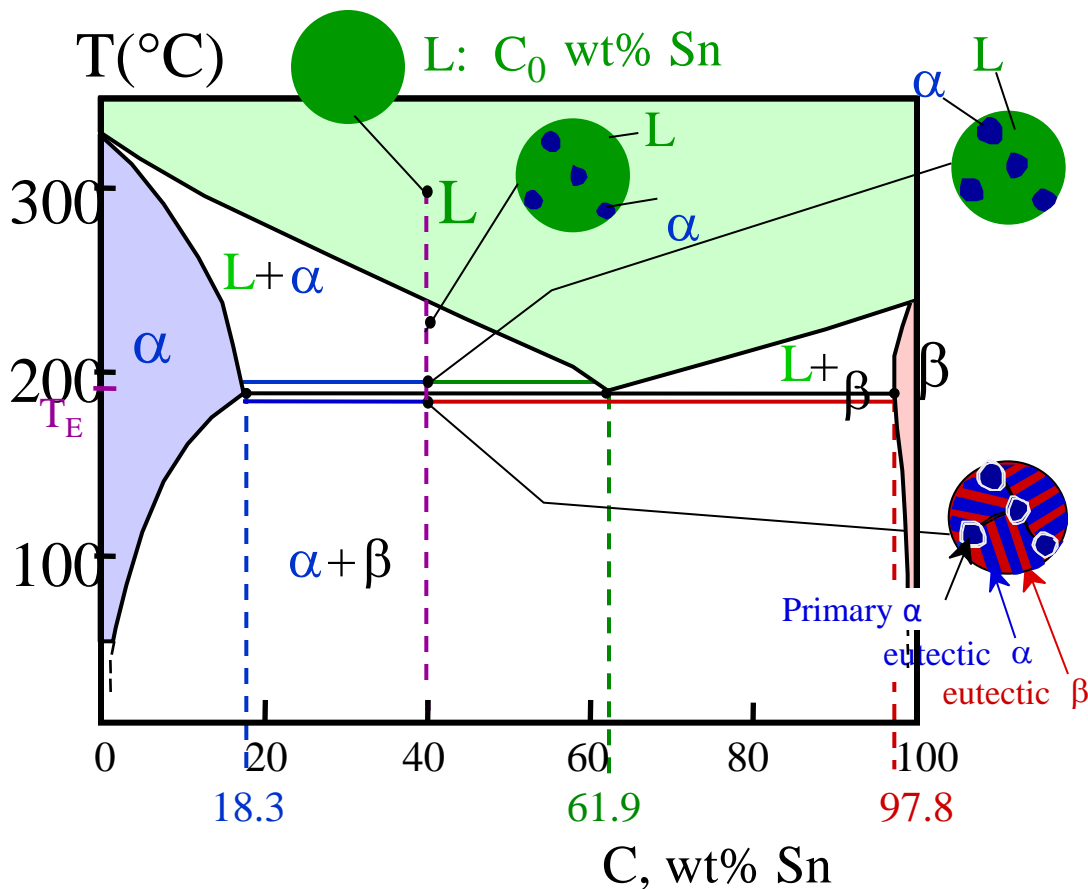
$$W_{\beta} = \frac{C_0 - C_{\alpha}}{C_{\beta} - C_{\alpha}}$$

$$= \frac{40 - 11}{99 - 11} = \frac{29}{88} = 0.33$$

دیاگرام فازی قلع-سرب

برای آلیاژ $18.3 \text{ wt\% Sn} < C_0 < 61.9 \text{ wt\% Sn}$

• کمی بالای T_E :



$$C_{\alpha} = 18.3 \text{ wt\% Sn}$$

$$C_L = 61.9 \text{ wt\% Sn}$$

$$W_{\alpha} = \frac{C_L - C_0}{C_L - C_{\alpha}} = 0.50$$

$$W_L = (1 - W_{\alpha}) = 0.50$$

• کمی پایین تر از T_E :

$$C_{\alpha} = 18.3 \text{ wt\% Sn}$$

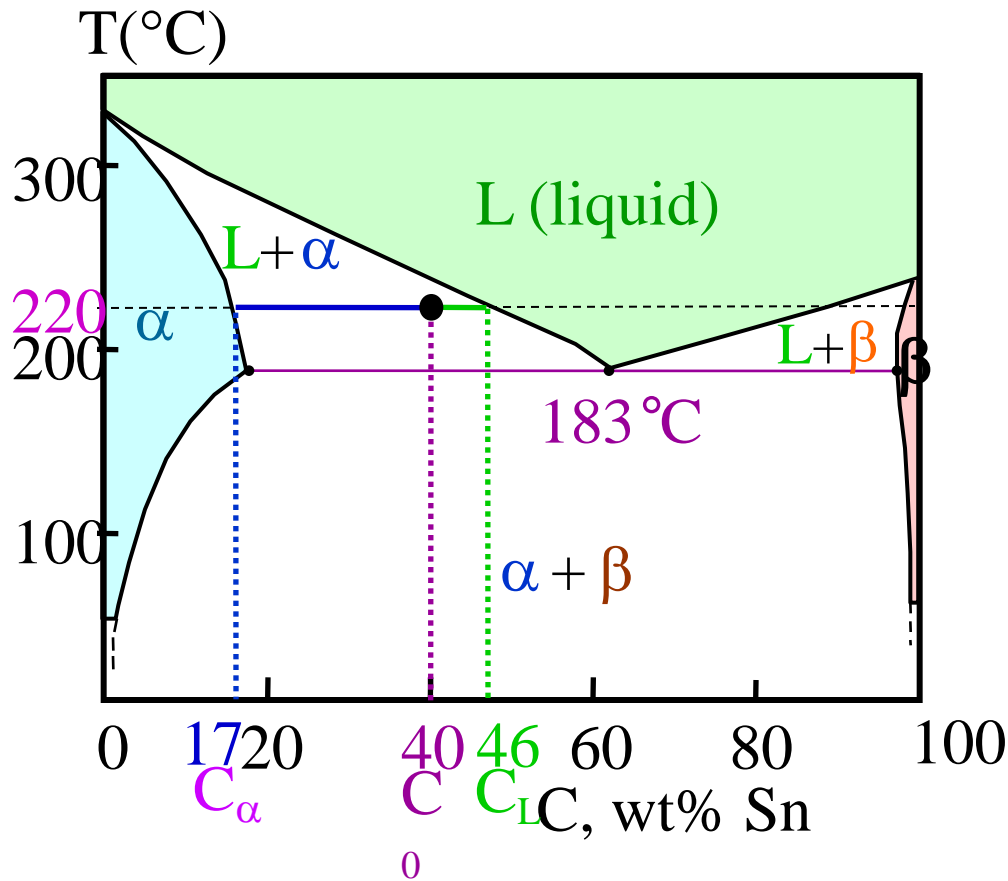
$$C_{\beta} = 97.8 \text{ wt\% Sn}$$

$$W_{\alpha} = \frac{C_{\beta} - C_0}{C_{\beta} - C_{\alpha}} = 0.727$$

$$W_{\beta} = 0.273 \text{ wt\% Sn}$$

دیاگرام فازی قلع-سرب

برای آلیاژ 40 wt% Sn-60 wt% Pb در دمای ۲۲۰°C



• فازهای موجود: $\alpha + L$

• ترکیب شیمیایی فازها:

$$C_{\alpha} = 17 \text{ wt\% Sn}$$

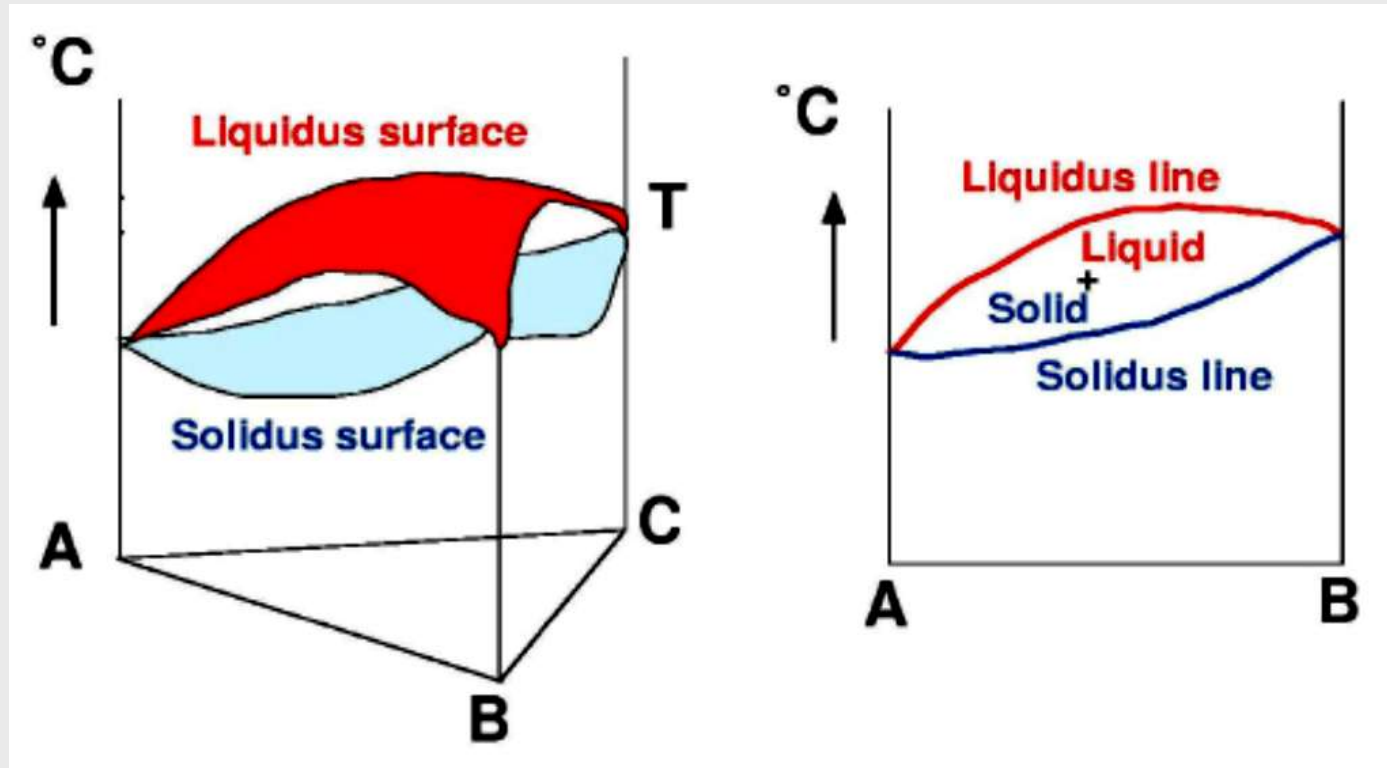
$$C_L = 46 \text{ wt\% Sn}$$

• مقدار نسبی هر فاز:

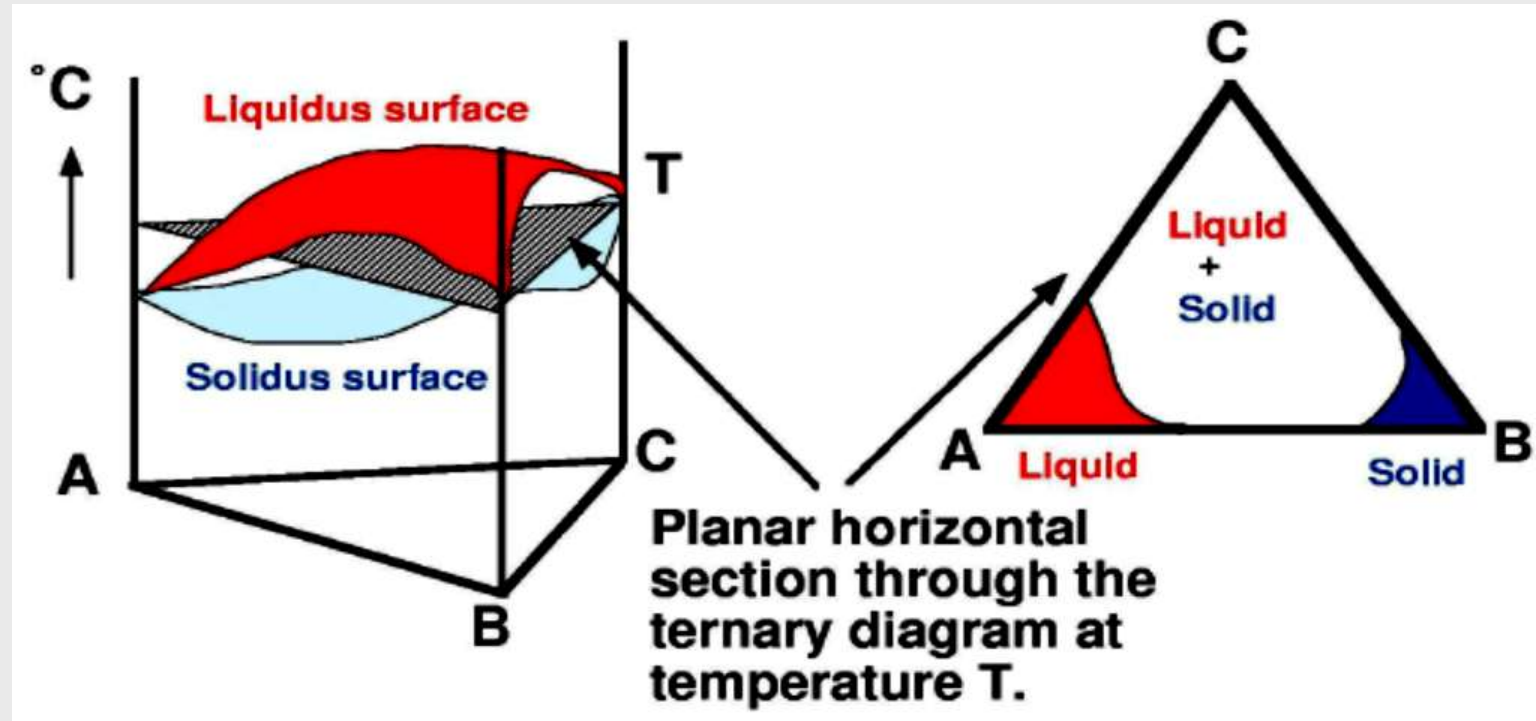
$$W_{\alpha} = \frac{C_L - C_0}{C_L - C_{\alpha}} = \frac{46 - 40}{46 - 17} = \frac{6}{29} = 0.21$$

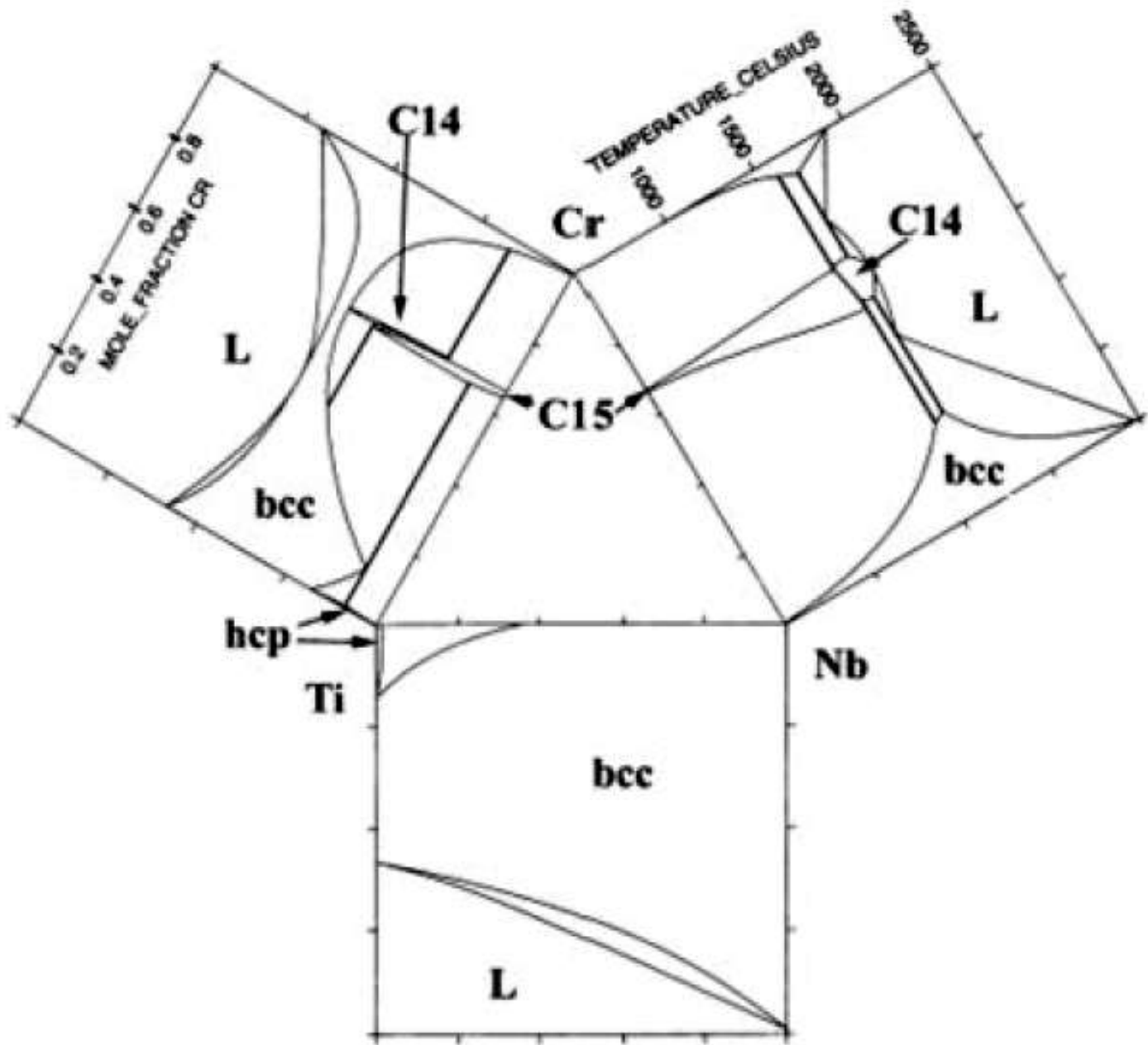
$$W_L = \frac{C_0 - C_{\alpha}}{C_L - C_{\alpha}} = \frac{40 - 17}{46 - 17} = \frac{23}{29} = 0.79$$

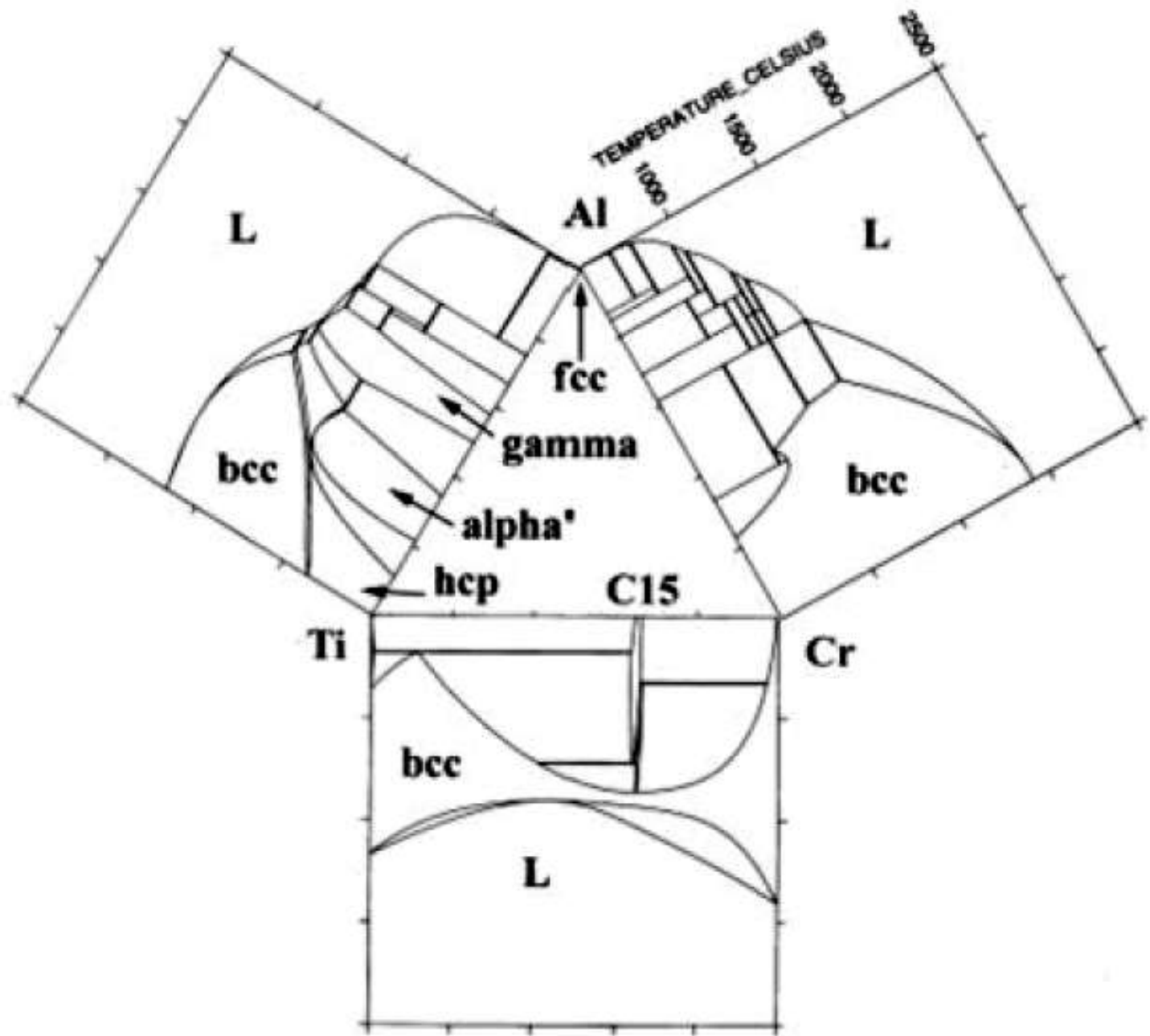
دیاگرام فازی سه تایی



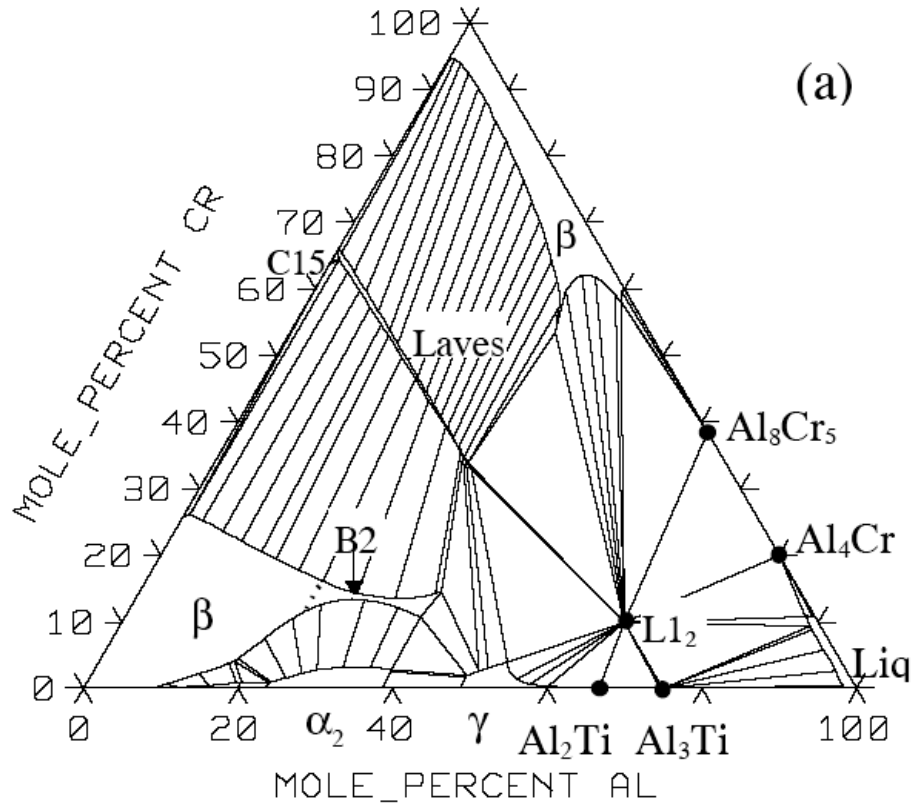
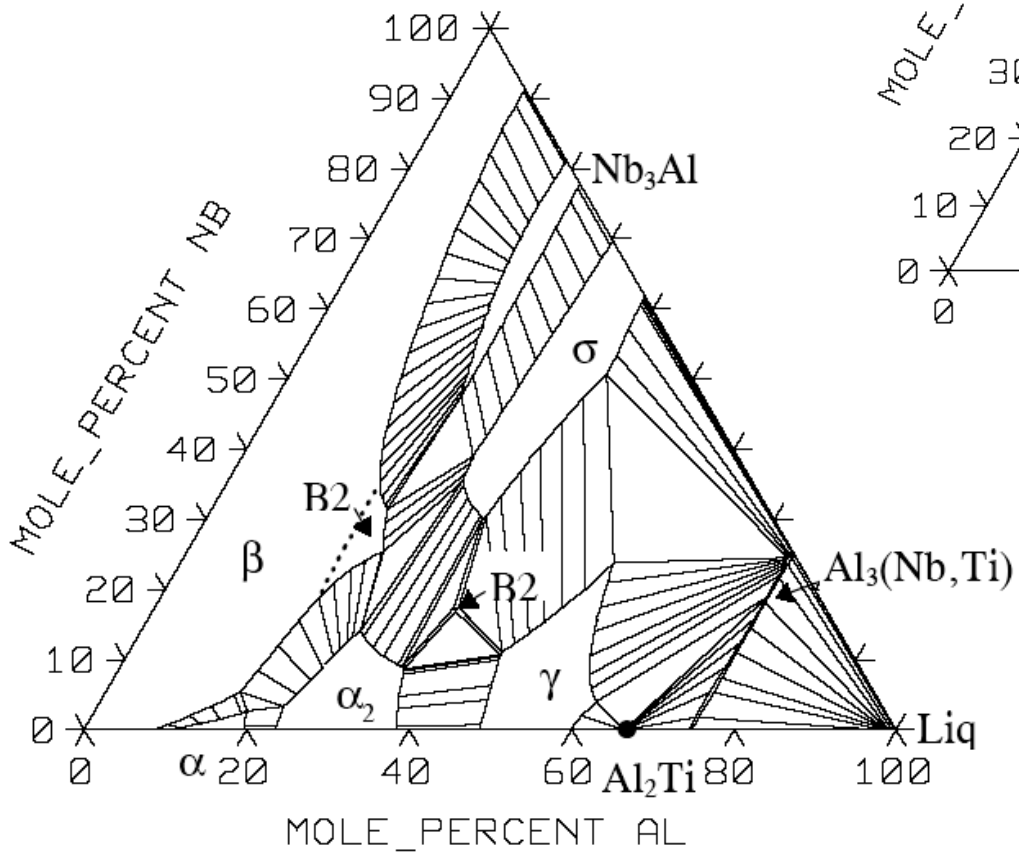
دیاگرام فازی سه تایی





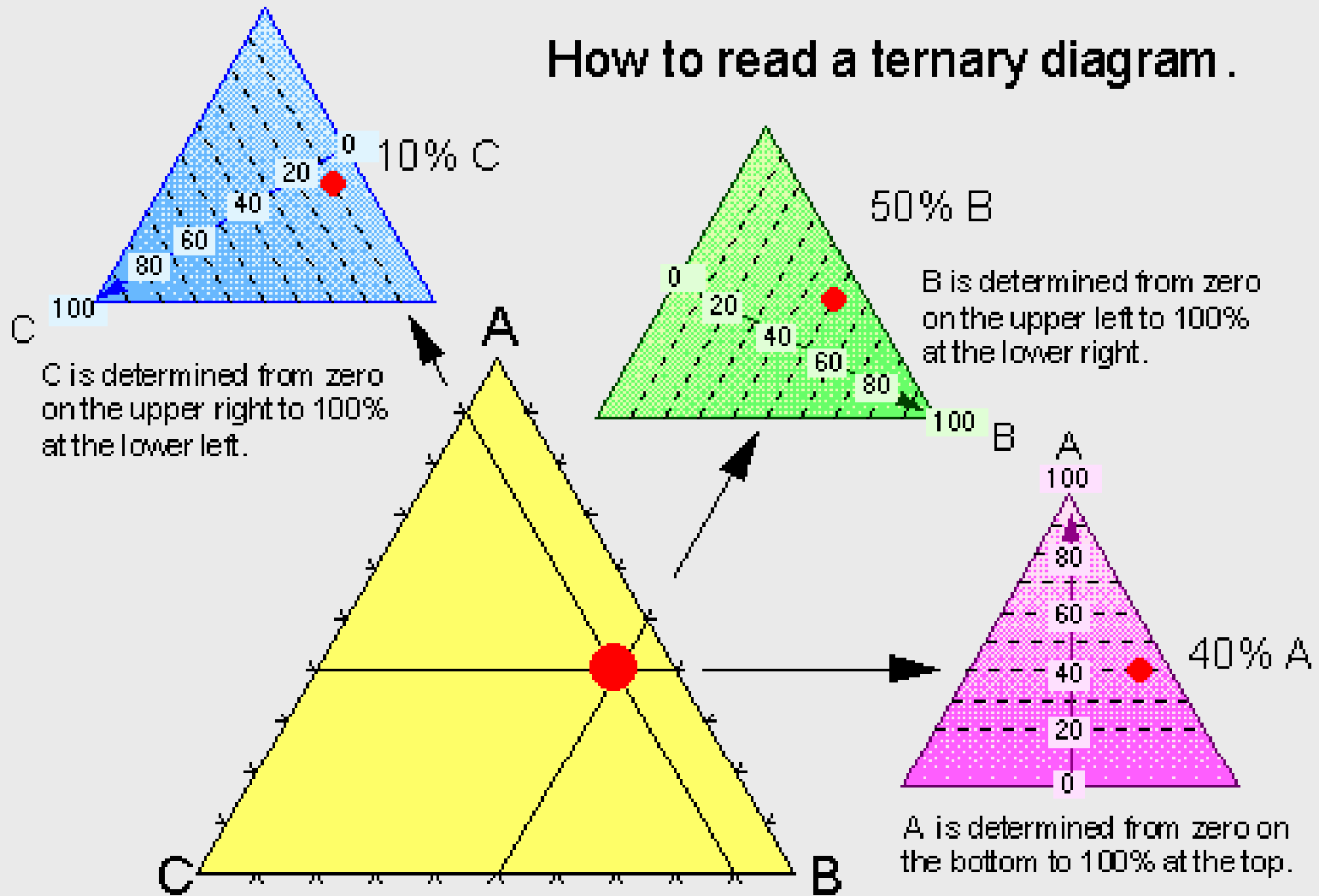


(a)

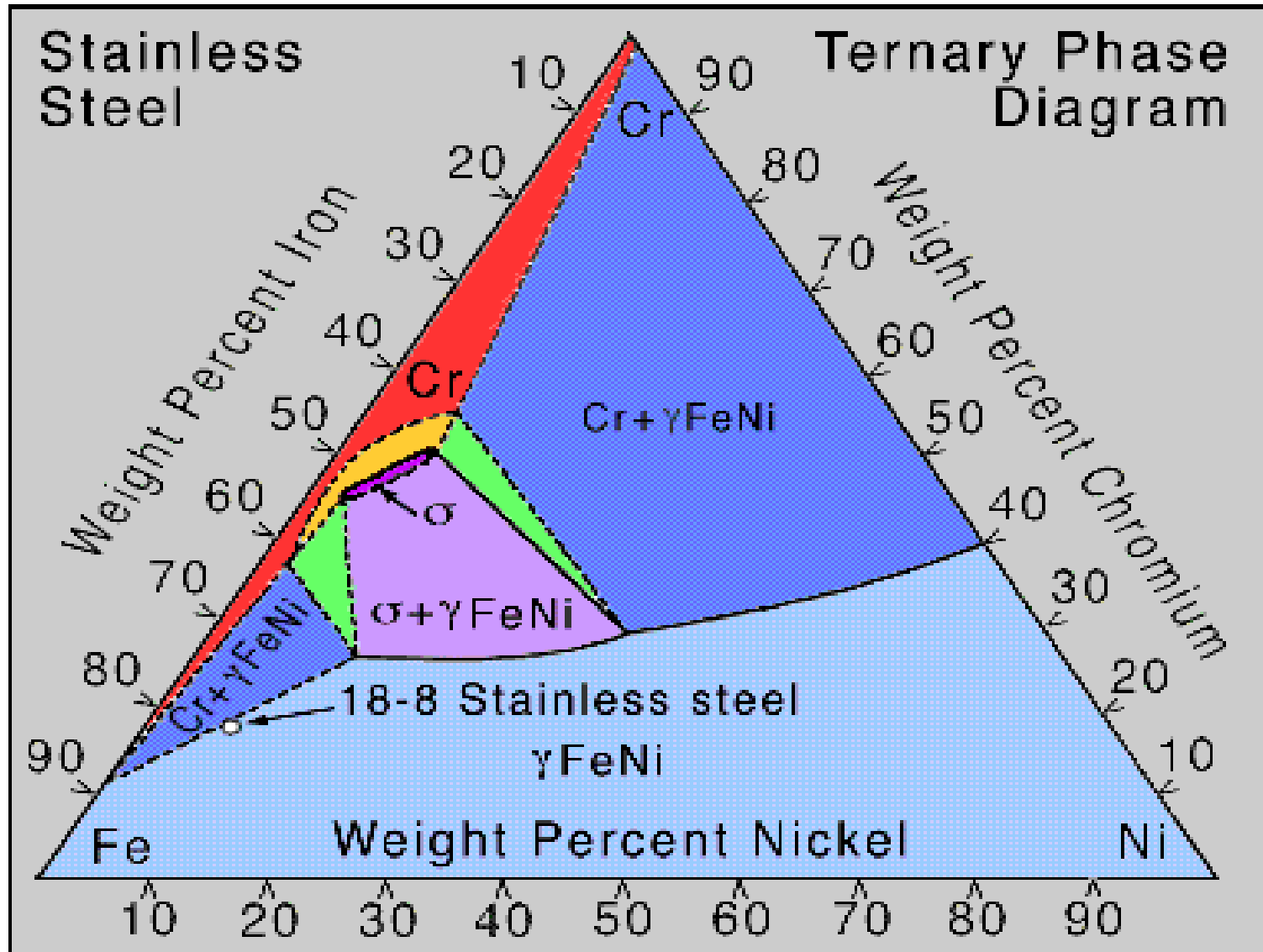


دیاگرام فازي سه تايي

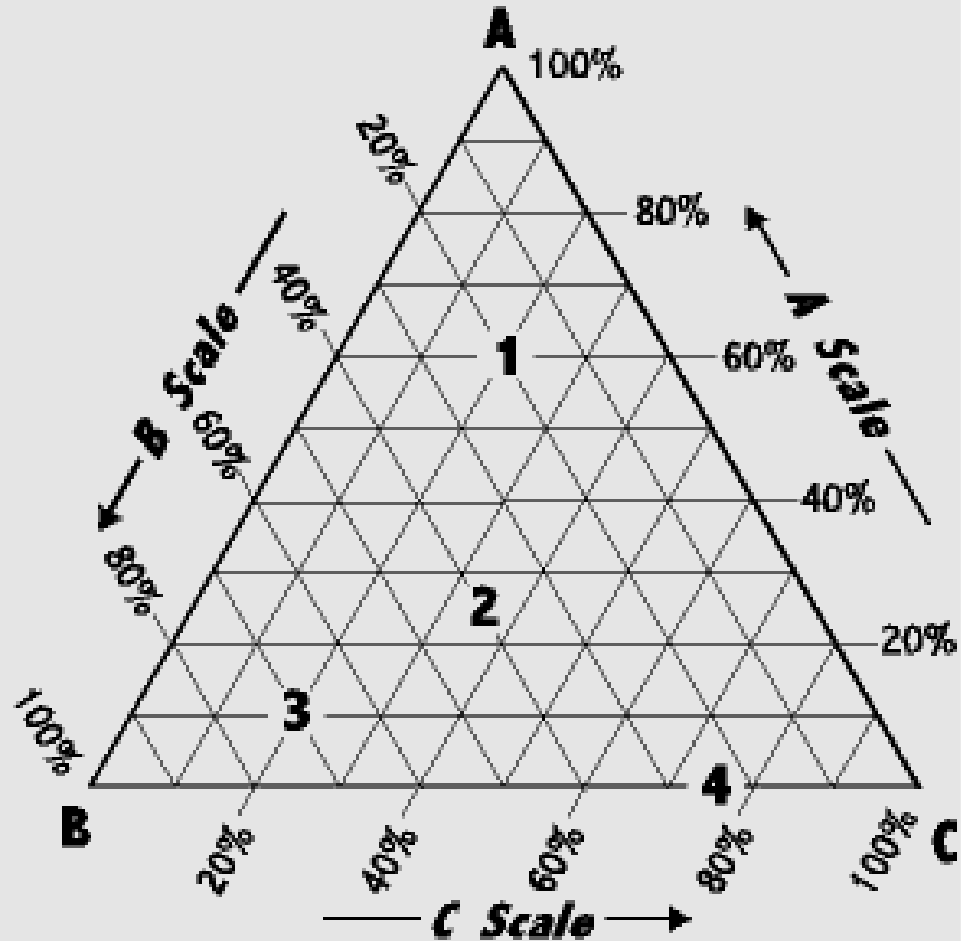
How to read a ternary diagram .



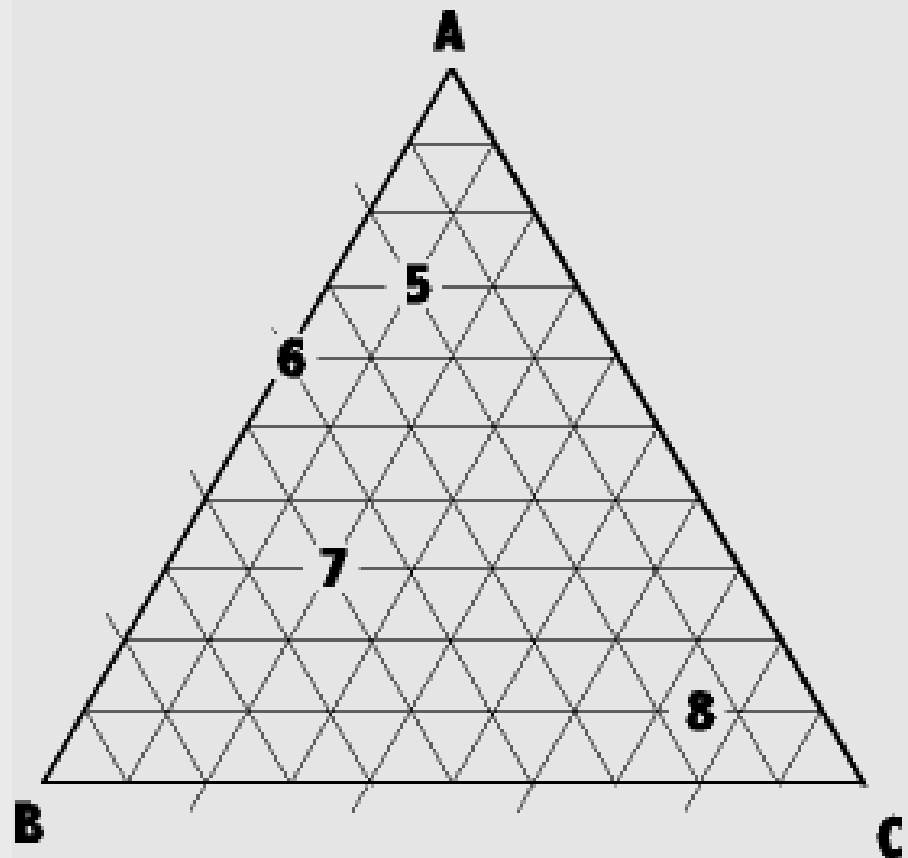
دیاگرام فازی فولاد ضدزنگ در دمای ۹۰۰°C



- 1. 60% A | 20% B | 20% C = 100%
- 2. 25% A | 40% B | 35% C = 100%
- 3. 10% A | 70% B | 20% C = 100%
- 4. 0.0% A | 25% B | 75% C = 100%



5. ? % A | ? % B | ? % C = 100%
6. ? % A | ? % B | ? % C = 100%
7. ? % A | ? % B | ? % C = 100%
8. ? % A | ? % B | ? % C = 100%



- 5. **70 % A | 20 % B | 10 % C = 100%**
- 6. **60 % A | 40 % B | 0 % C = 100%**
- 7. **30 % A | 50 % B | 20 % C = 100%**
- 8. **10 % A | 15 % B | 75 % C = 100%**

