



# Material Science

علم مواد

فصل نهم  
نمودار آهن کربن

آدرس سایت : [http://groups.yahoo.com/group/Materials\\_group](http://groups.yahoo.com/group/Materials_group)



## شرایط حلالیت در حالت جامد

1. برای حلالیت کامل به شکل جانشینی ، داشتن شبکه کریستالی یکسان برای حلالیت کامل
2. برای حلالیت به شکل جانشینی باید اختلاف واحد شبکه یا شعاع اتمی یا یونی آنها کوچک باشد.
  1. در صورتی که اختلاف شعاع اتمی کمتر از 8٪ باشد حلالیت کامل است.
  2. در صورتی که بین 8 تا 15 درصد باشد حلالیت محدود است.
  3. در صورتی که بیشتر از 15 درصد باشد حلالیت محدود است.
3. برای حلالیت به شکل بین نشینی ، اتم بین نشین باید به اندازه کافی کوچک باشد تا در فضاهاى خالی قرار بگیرد. ( آهن - کربن)



## شرایط حلالیت در حالت جامد

4. داشتن ظرفیت یکسان حلالیت را ساده تر می کند. ( اختلاف بین الکترون های ظرفیت ، حلالیت را کاهش می دهد.)
5. داشتن الکترونگاتیوی یکسان حلالیت را افزایش می دهد.



# نمودار های تعادلی سیستم دو عنصری (Binary)

1. حلالیت کامل در حالت مایع و جامد (مس - نیکل)
2. حلالیت کامل در حالت مایع و نامحلولی در حالت جامد
3. حلالیت کامل در حالت مایع و حلالیت محدود در حالت جامد (سرب - قلع)
4. عدم حلالیت در حالت جامد و مایع (وانادیم - نقره)
5. حلالیت محدود در حالت مایع



## ساختار آهن در دماهای مختلف

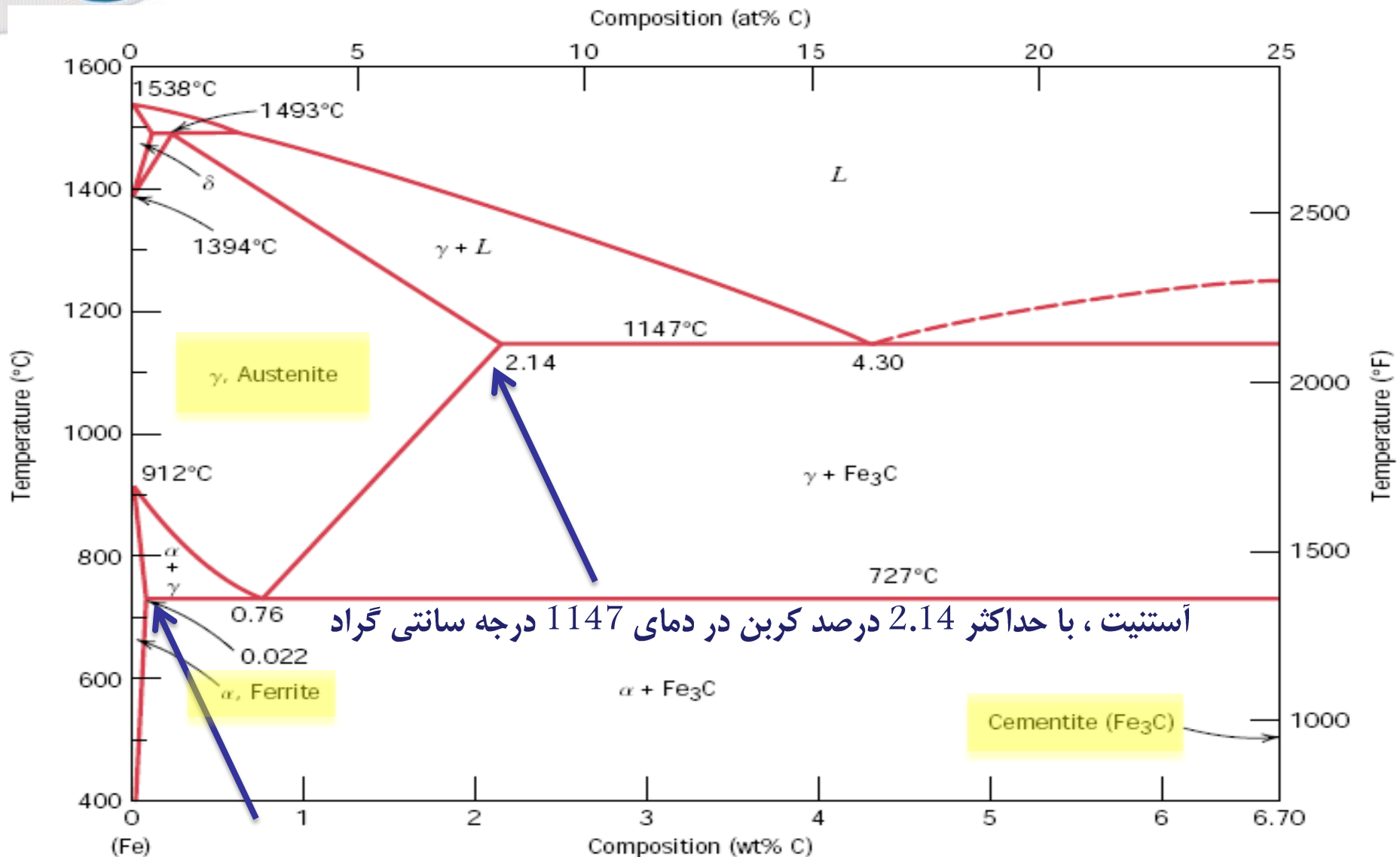
- آهن خالص در دمای اتاق در فاز فریت (Ferrite) است . دارای ساختار کریستالی BCC است.( آهن در فاز آلفا)
- آهن ( فریت ) در دمای 911 درجه سانتی گراد به آستنیت با ساختار کریستالی FCC تبدیل می شود. ( آهن در فاز گاما)
- با افزایش دما و در 1394 درجه سانتی گراد آستنیت دوباره به ساختار BCC تبدیل می شود. ( دلتا فریت )
- آهن در 1538 درجه سانتی گراد ذوب می شود.



## نمودار آهن-کربن

- نمودار آهن کربن از آهن خالص تا ترکیبی از آهن و 6.7 درصد کربن نشان می دهد.
- تمامی استیل ها و چدن در این محدوده قرار دارند.
- کربن بعنوان یک ناخالصی بین نشینی فاز آلفا و دلتا (فریت) و یا گاما (آستنیت) را شکل می دهد.
- ساختار آلفا فریت و دلتا فریت ساختار و خواص شبیه هم دارند فقط در در دماهای متفاوت تشکیل می شوند.
- سمنتیت ( $Fe_3C$ ) سخت و شکننده است.

# نمودار آهن-کربن

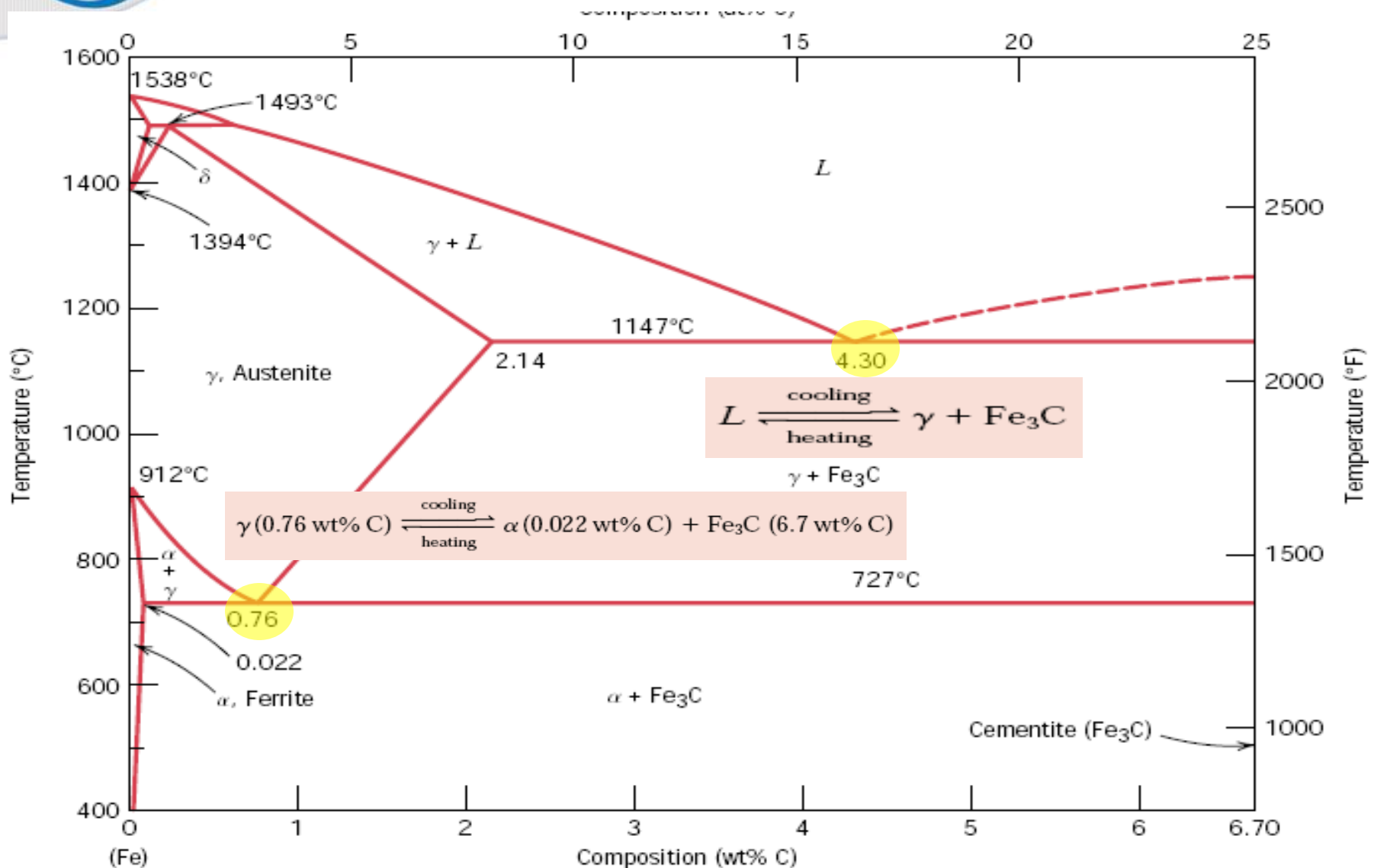


آستنیت ، با حداکثر 2.14 درصد کربن در دمای 1147 درجه سانتی گراد

حداکثر حلالیت کربن در آهن 0.022 درصد در دمای 727



# نقطه یوتکتیک و یوتکتوید







## طبقه بندی آهن های کربن دار

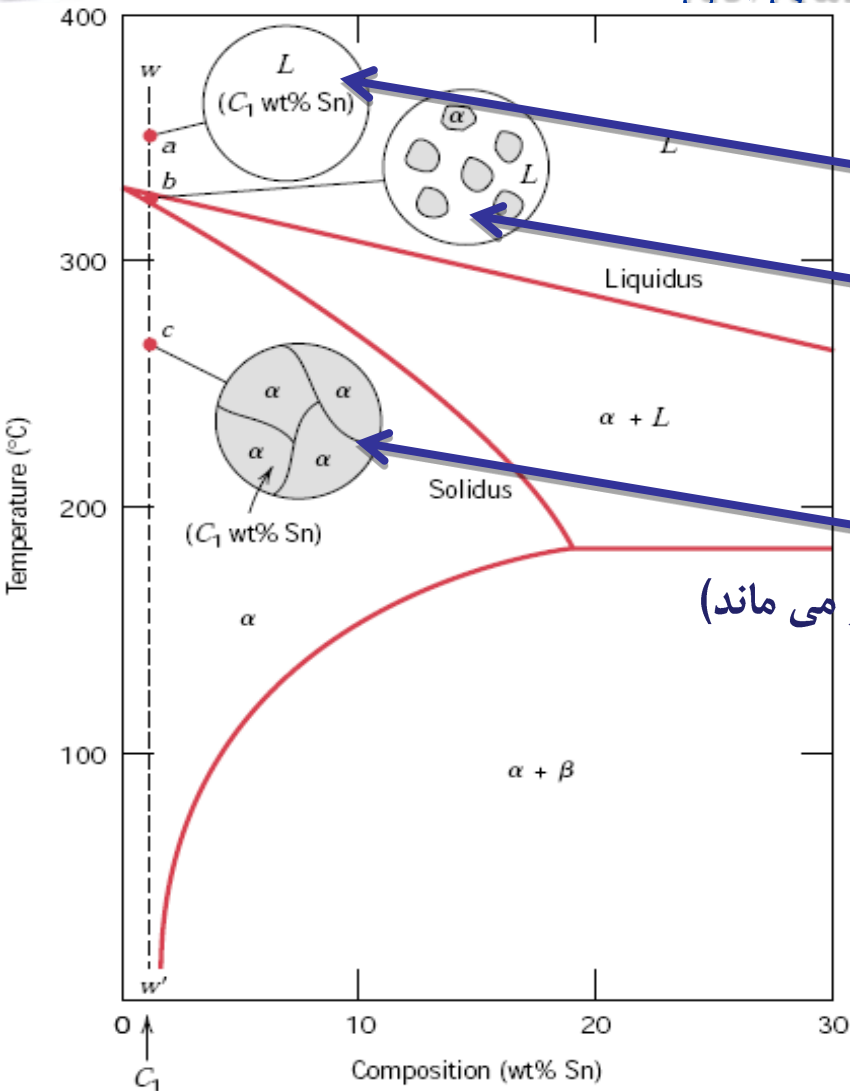
- در طبقه بندی فلزات آهنی کربن دار سه نوع آلیاژ مختلف وجود دارد:
  1. آهن های خالص تجاری با کمتر از 0.008 کربن ( فاز فریت که در دمای اتاق وجود دارد)
  2. استیل ها از ترکیب آهن با 0.008 تا 2.14 درصد کربن بوجود می آیند. در بیشتر استیل ها و در ریز ساختار آنها هم فاز آلفا و هم سمنتیت وجود دارد. (آلفا +  $Fe_3C$ )
  3. چدن ها که از آهن هایی با 2.14 تا 6.7 درصد کربن تشکیل شده اند. چدن های تجاری دارای کمتر از 4.5 درصد کربن می باشند.



# ریز ساختارها در جامد شدن

محدوده بین ماده خالص و حداکثر حلالیت (سرب-)

قلع) در دما، اتا،



دمای 350 درجه ، محلول مایع

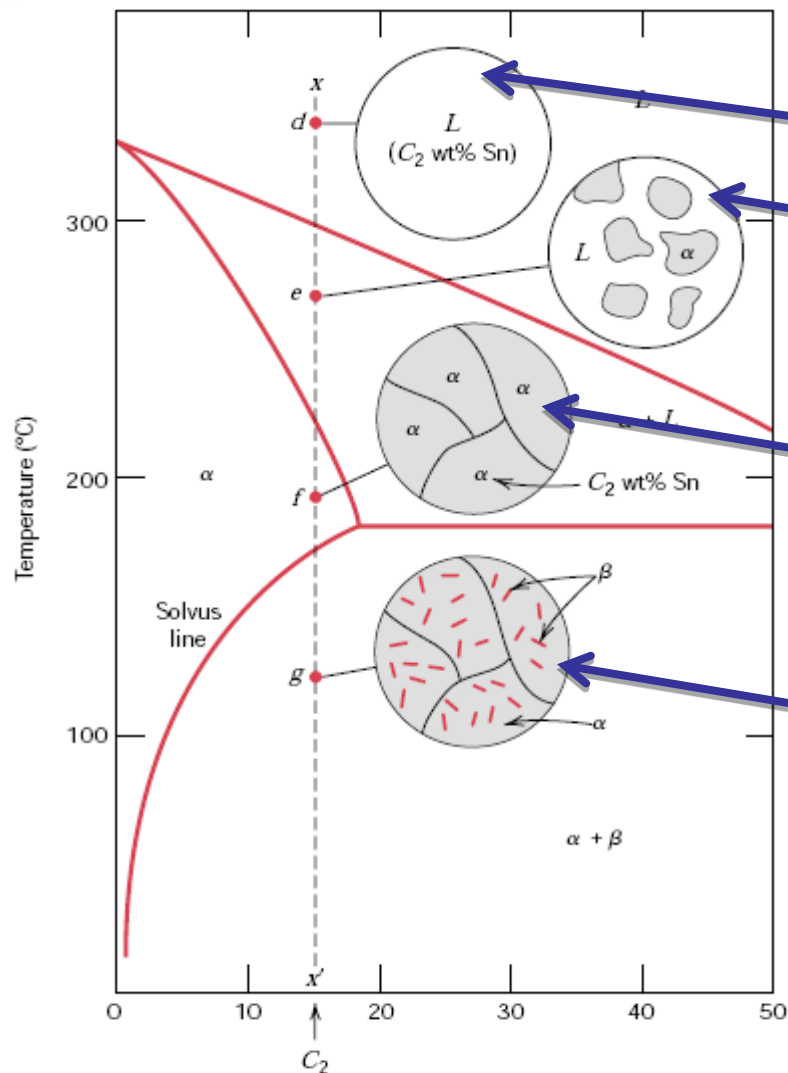
دمای 330 درجه ، آغاز تشکیل فاز آلفا

فاز همگن آلفا (در دمای اتاق نیز پایدار می ماند)

# ریز ساختارها در جامد شدن

محدوده بین حداکثر حلالیت در دمای اتاق و حداکثر حلالیت

2٪ تا 18٪ قلع



محلول مایع

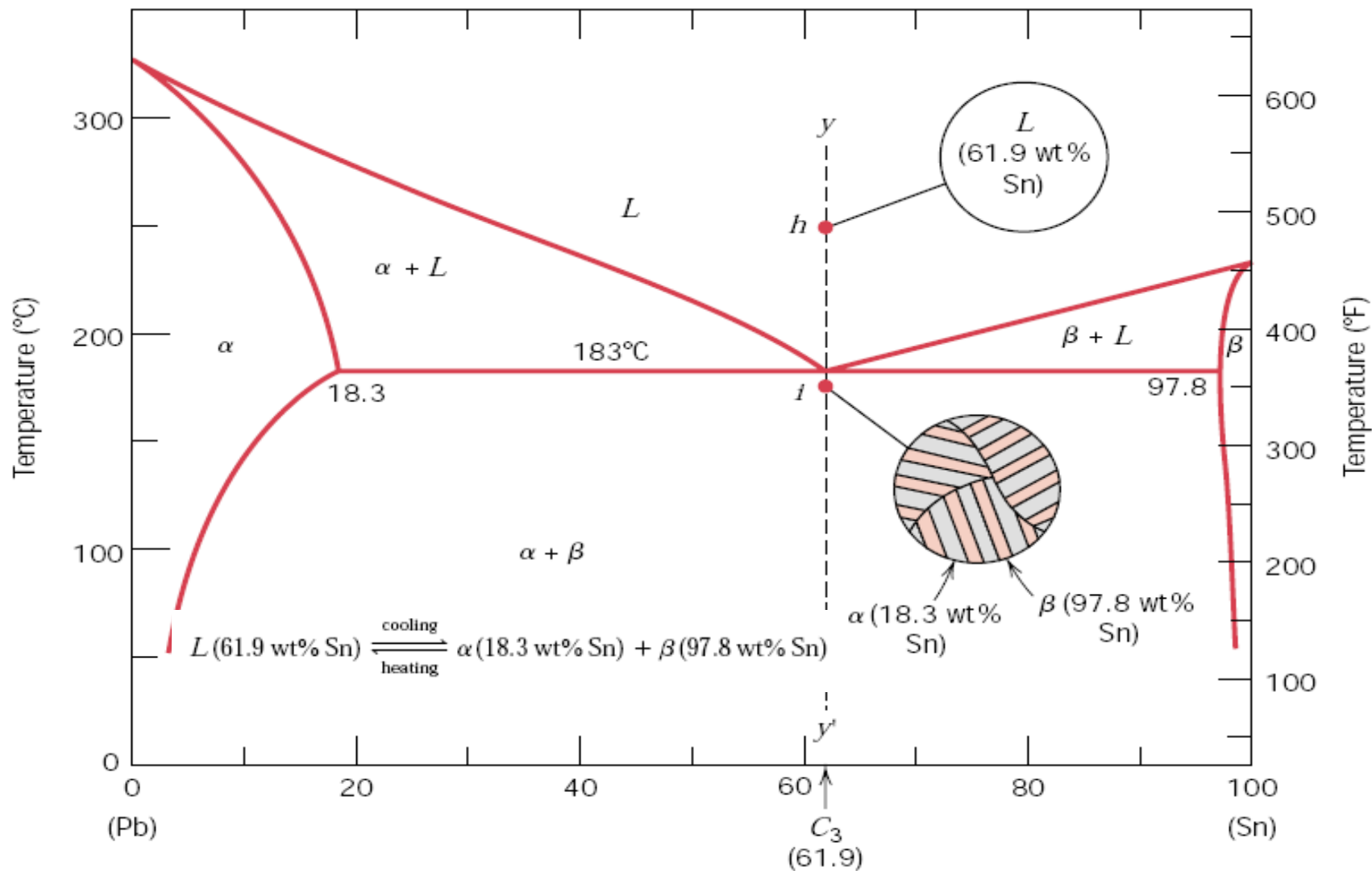
فاز آلفا + فاز مایع

فاز همگن آلفا شکل گرفته است

رشد بتا در درون آلفا - با کاهش دما درصد وزنی بتا افزایش می یابد.

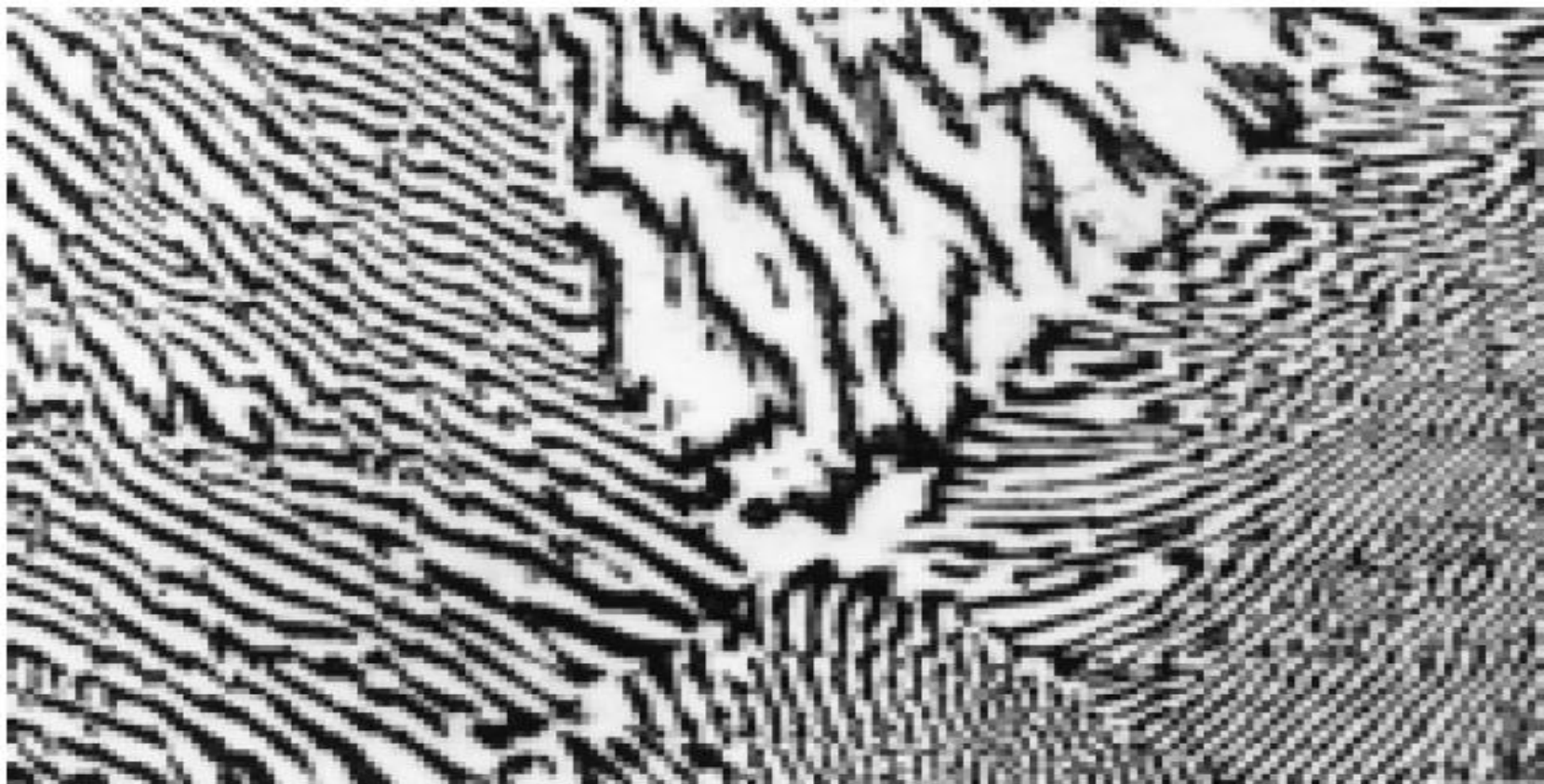


# سرد شدن ترکیب یوتکتیکی

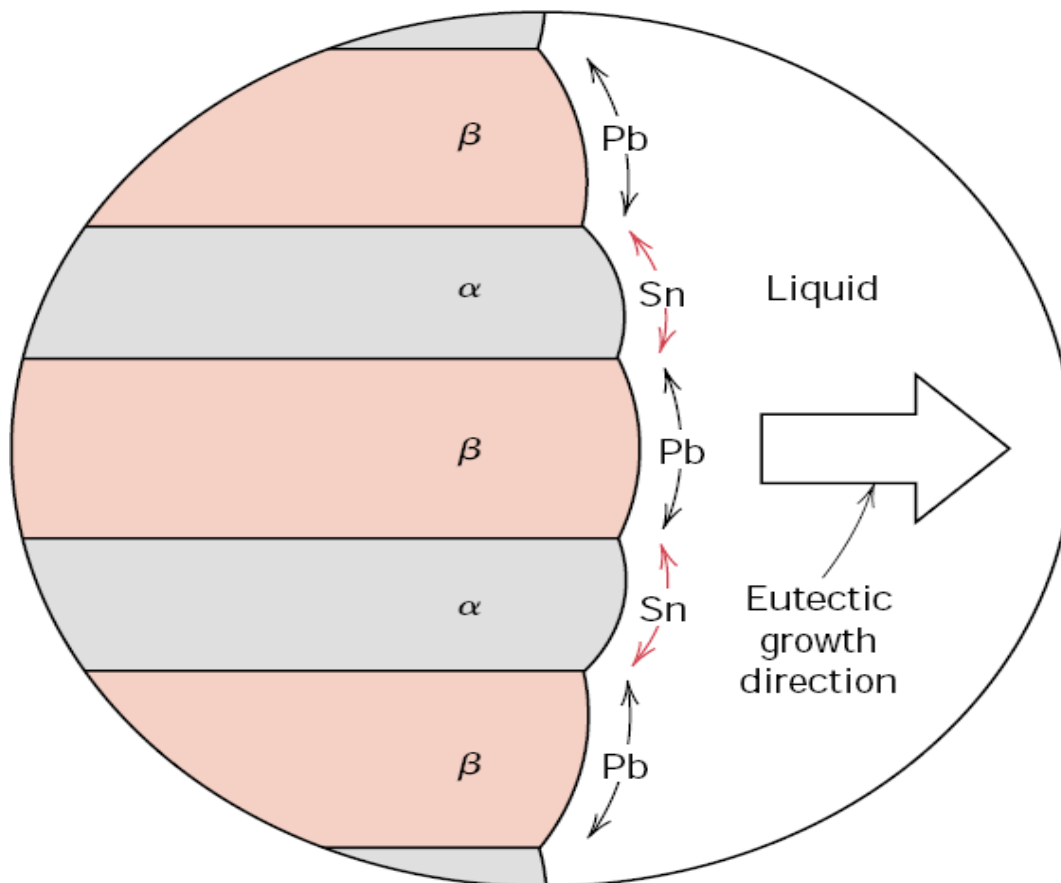




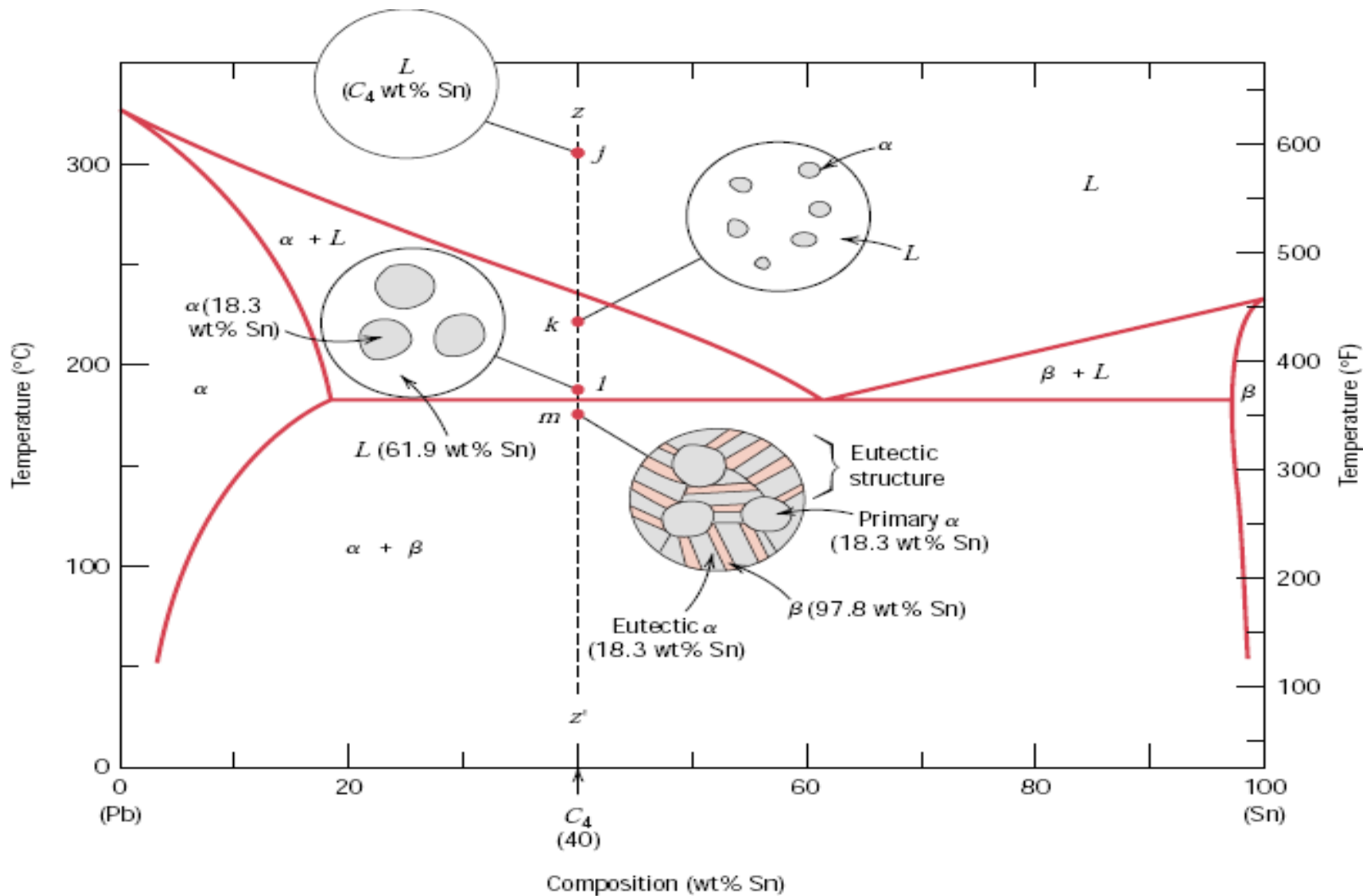
# ساختار یوتکتیکی



# نحوه تشکیل ساختار یوتکتیکی

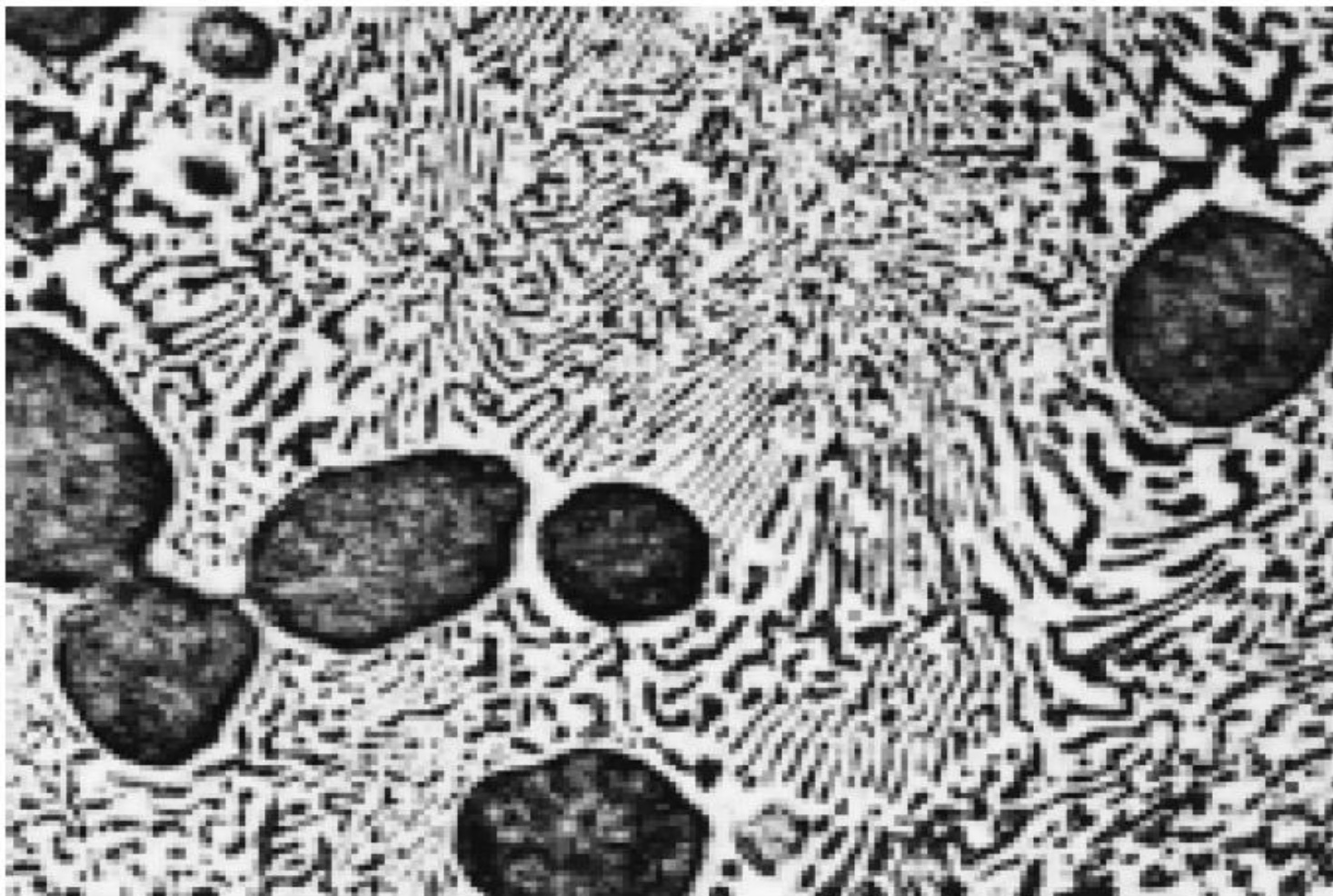


# سرد شدن با عبور از خط هم دمای یوتکتیکی



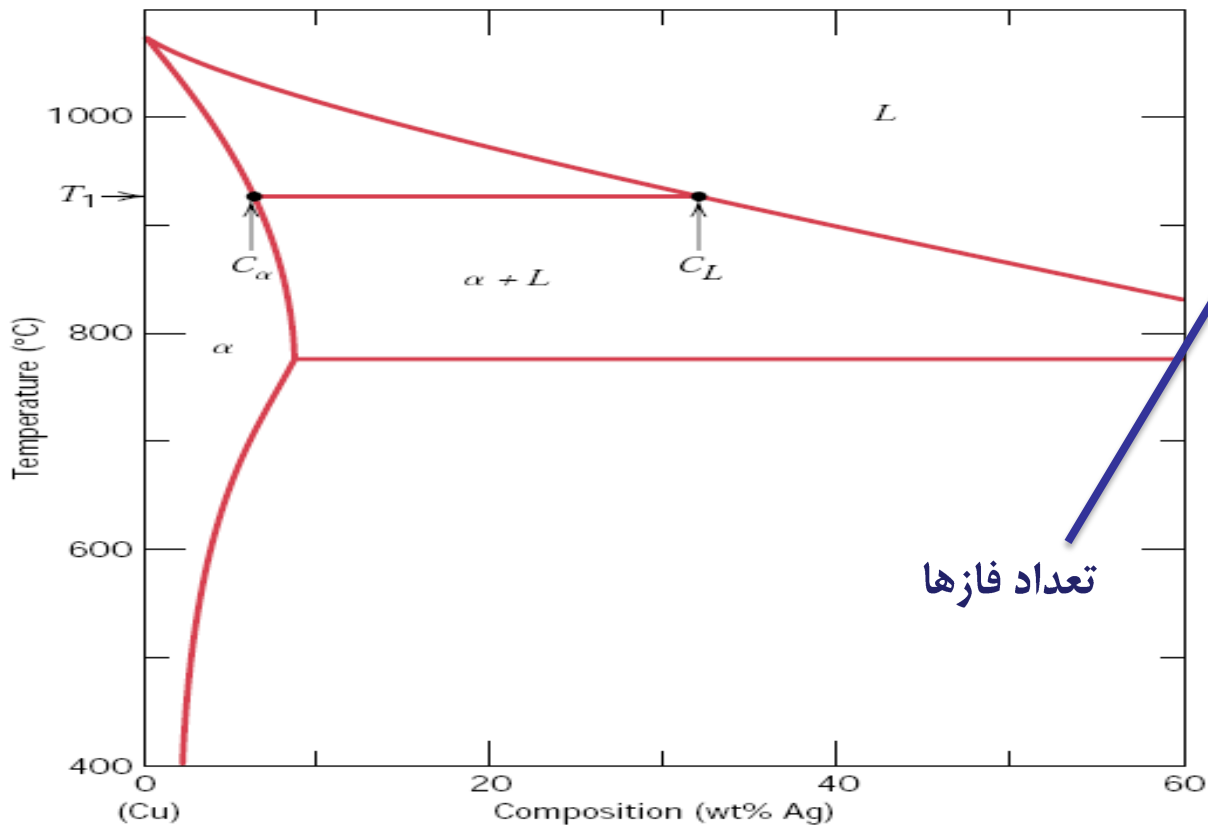


# سرد شدن با عبور از خط هم دمای یوتکتیکی (سرب-قلع)





# قانون درجه آزادی



تعداد فازها

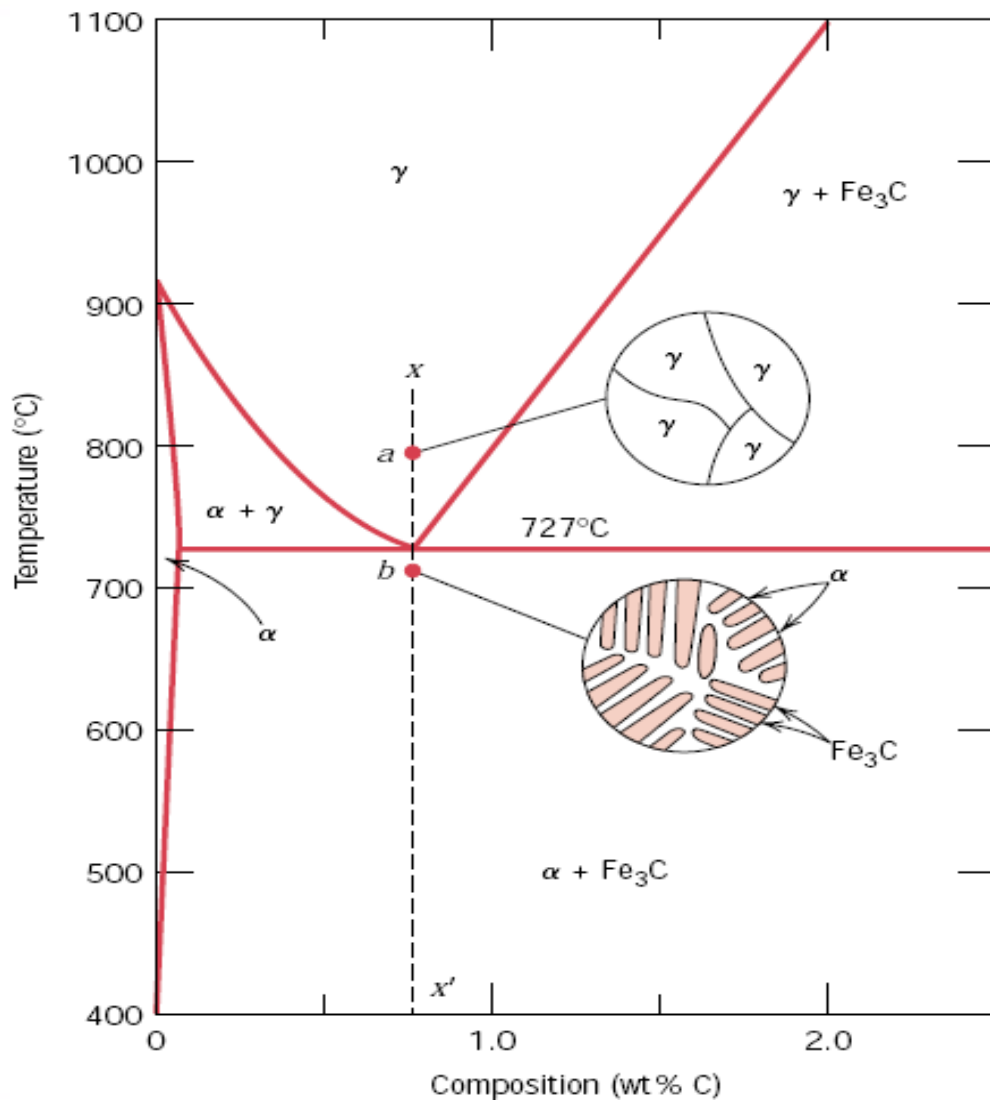
$$P + F = C + N$$

تعداد مواد در نمودار

تعداد پارامترهای غیر ترکیبی  
نمودار

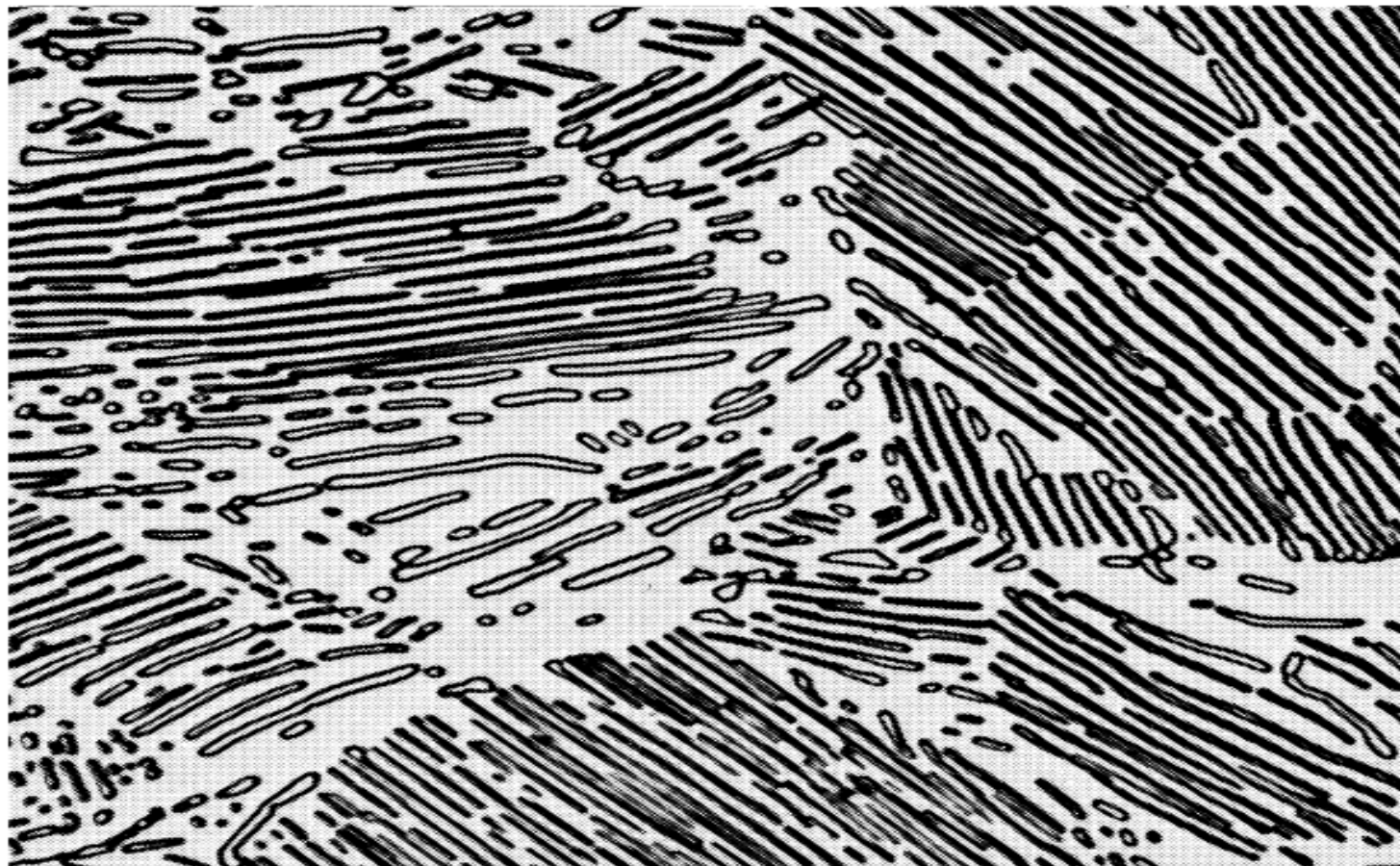
noncompositional

# ریز ساختارها در آلیاژهای آهن کربن



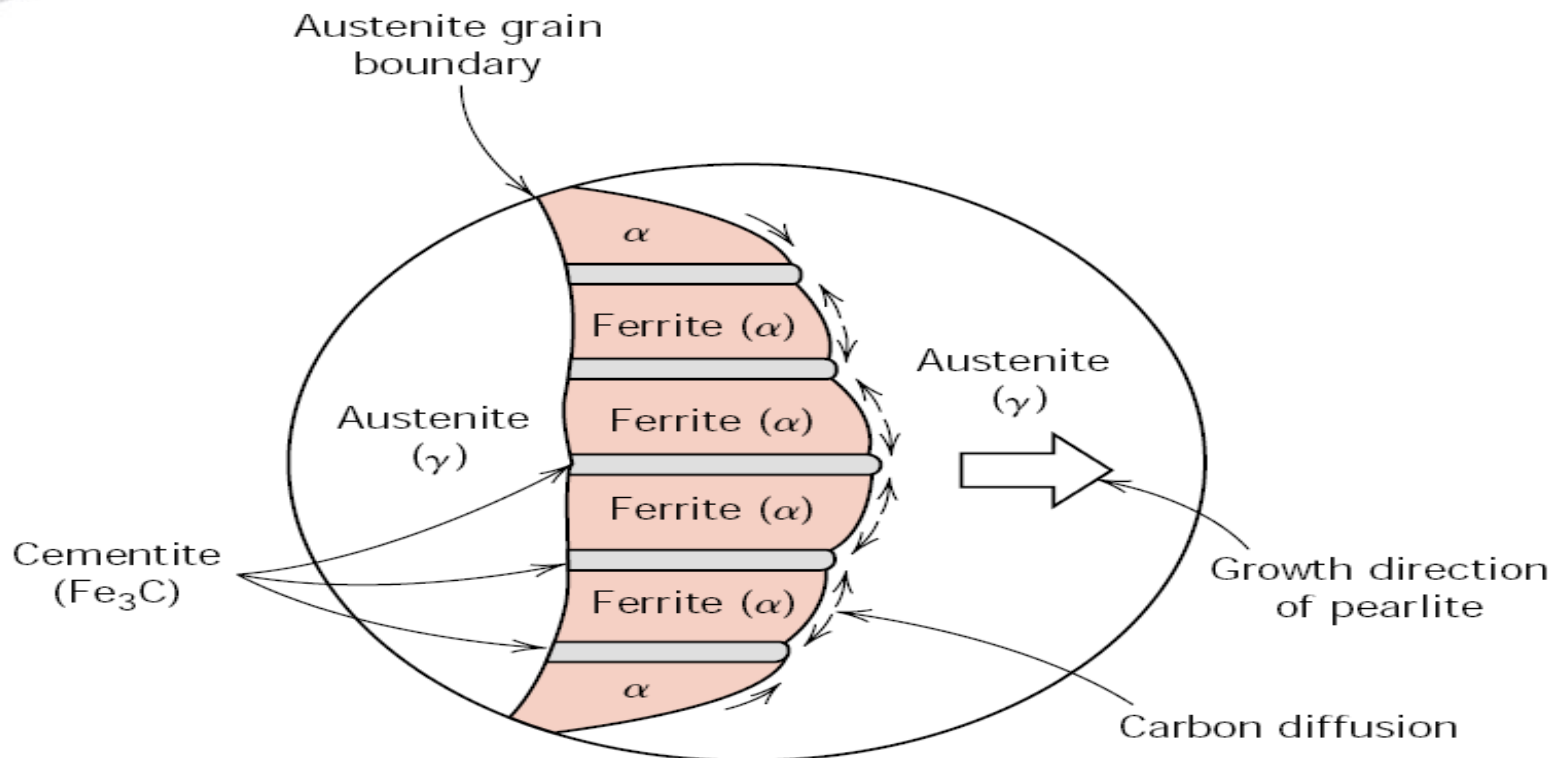
# استیل یوتکتویدی،

پرلیت (شامل آلفا فریت (سفید) و سمنتیت (مشکی)



20  $\mu\text{m}$

# نحوه تشکیل پرلیت





پایان