

# مخططات الاتزان الحراري

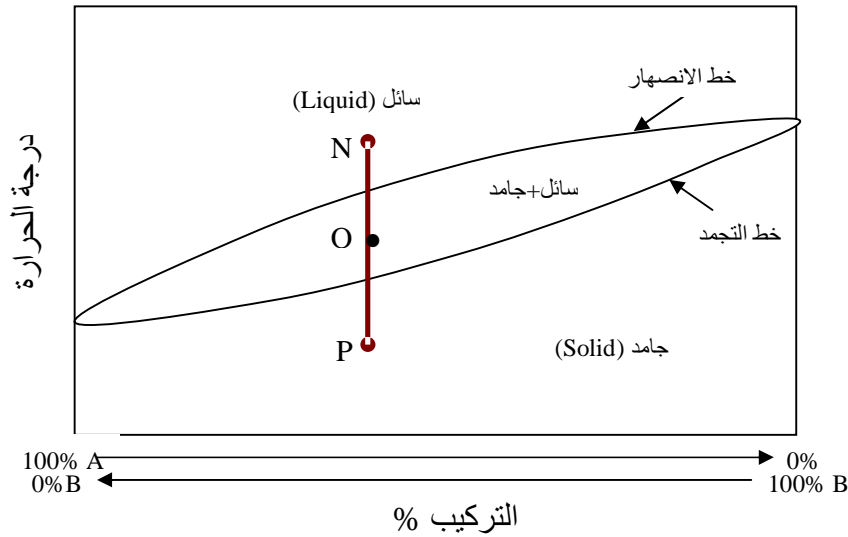
## المحاضرة السابعة:

**الأهداف:** أن يكون الطالب قادرا على:

- تطبيق قاعدة ليفر (lever rule) أو قاعدة الخط المستقيم.
- تحليل مخططات الاتزان الحراري للسبائك الثنائية.

### قاعدة ليفر (lever rule):

ذكرنا سابقا أنه بالإمكان حساب نسبة كل طور من أطوار السبيكة الثنائية وذلك باستخدام قاعدة ليفر، وهي قاعدة بسيطة جدا إذا تم فهما وتطبيقها. ولتوضيح هذه القاعدة سوف نقوم باستخدام احد الأشكال البسيطة لمخططات الاتزان الحراري للسبائك الثنائية (شكل ٧-١).



التركيب %  
(شكل ٧-١)

- ١- هذا المخطط يحتوي على سبيكة مكونة من مادتين A, B، المحور السيني يمثل تركيب السبيكة أو نسب الخلط والمحور الصادي يمثل درجة حرارة السبيكة.
- ٢- نسبة A على يسار الرسم هي ١٠٠% وتقل كلما اتجهنا يمينا حتى تصل إلى ٠%.
- ٣- نسبة B على يمين الرسم هي ١٠٠% وتقل كلما اتجهنا يسارا حتى تصل إلى ٠%.
- ٤- يوجد داخل الرسم طوران هما السائل والجامد.
- ٥- يسمى الخط العلوي بخط الانصهار وبعده تتحول السبيكة إلى الحالة السائلة، والخط السفلي يسمى خط التجمد.
- ٦- هناك ثلاث مناطق ممثلة داخل المخطط:  
(أ) منطقة بها الطور السائل  
(ب) منطقة بها الطور الجامد  
(ج) منطقة بها طورين هما السائل والجامد معا

٧- إذا أردنا حساب نسب الأطوار في المخطط ولنقل مثلاً عند النقاط P,O,N فهي كالتالي:

**عند النقطة P:**

هناك طور واحد فقط هو الطور الجامد وبالتالي فإن نسبة الجامد ١٠٠ %

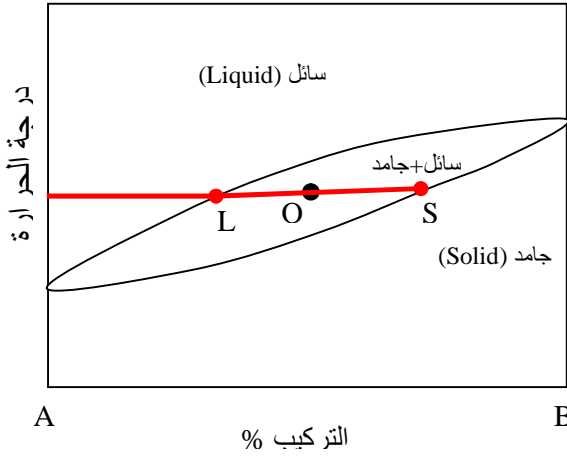
**عند النقطة N:**

هناك طور واحد فقط هو الطور السائل وبالتالي فإن نسبة السائل ١٠٠ %

**أما عند النقطة O:**

هناك طوران هما السائل والجامد وبالتالي لا يمكن معرفة النسب إلا باستخدام قاعدة ليفر. ومن هنا نستنتج أنه في حالة وجود طورين نلجأ إلى استخدام هذه القاعدة.

**خطوات تطبيق قاعدة ليفر عند النقطة O:**

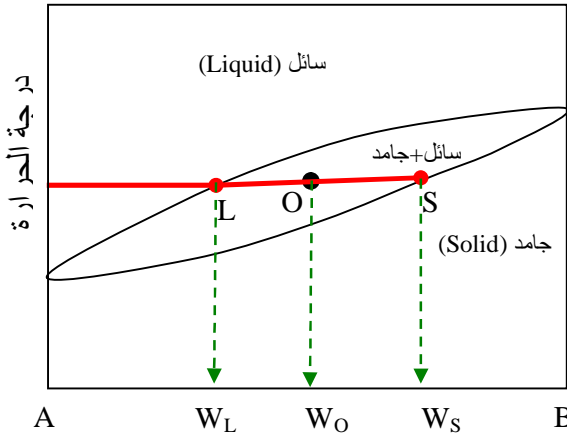


التركيب %

شكل (٧-٢)

**الخطوة الأولى:**

- 1- نرسم خط مستقيم يوازي المحور السيني ويمر في النقطة O .
- 2- تقاطع الخط مع المحور الصادي يمثل درجة حرارة السببكية عند هذه النقطة.
- 3- نحدد نقاط تقاطع الخط المستقيم مع خط الانصهار (النقطة L) وخط التجمد (النقطة S).



التركيب %

شكل (٧-٣)

**الخطوة الثانية:**

- 1- نرسم خطوط إسقاط من النقاط الثلاث عمودية على المحور السيني.
- 2- نحدد نقاط التقاطع مع المحور السيني ونأخذ النسب  $W_L, W_O, W_S$  لكل مادة .
- 3- يجب عدم الخلط في أخذ القراءات بين نسب A و B

**الخطوة الثالثة:**

تطبيق قاعدة ليفر:

نسبة الطور الجامد (قانون اليمين)

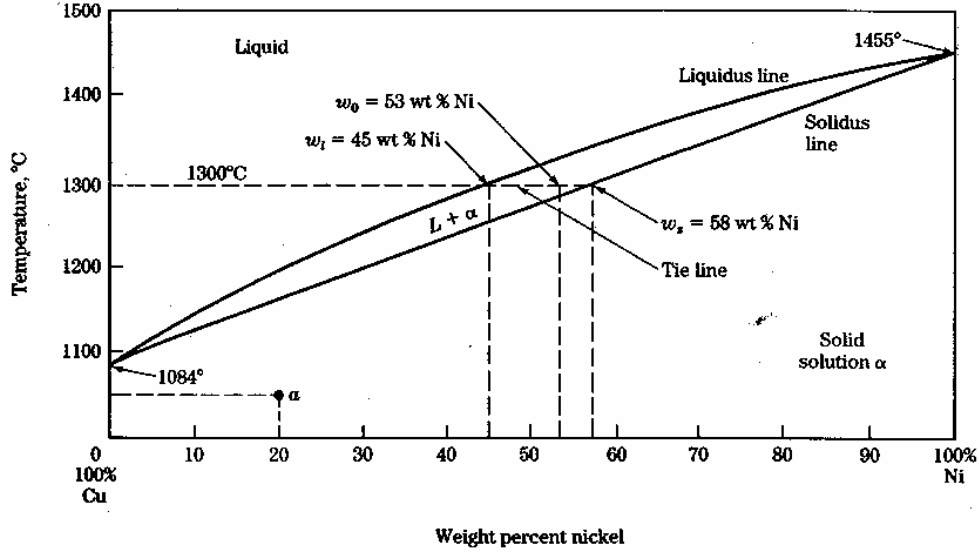
$$X_S = \frac{W_O - W_L}{W_S - W_L} \times 100$$

نسبة الطور السائل (قانون اليسار)

$$X_L = \frac{W_S - W_O}{W_S - W_L} \times 100$$

مع ملاحظة تسميتي لها قانون اليمين واليسار ليسهل تطبيقها على المخططات الأخرى

## تطبيقات



شكل (٧-٤) مخطط الاتزان الحراري لسبيكة النحاس والنيكل

- ١- سبيكة من النحاس والنيكل تحتوي على ٤٧% كتلة للنحاس و ٥٣% نيكل عند درجة حرارة ١٣٠٠°م ، باستخدام مخطط الاتزان الحراري لهذه السبيكة احسب:
- نسبة كتلة النيكل في الطور السائل والجامد؟
  - نسبة كتلة النحاس في الطور السائل والجامد؟
  - نسبة كتلة السائل ونسبة كتلة الجامد؟

الحل/

$$W_L = 45\% , W_S = 58\%$$

$$W_L = 55\% , W_S = 42\%$$

ج) باستخدام قاعدة ليفر:

$$X_L = \frac{W_S - W_0}{W_S - W_L} \times 100 = \frac{58 - 53}{58 - 45} \times 100 = 38\%$$

$$X_S = \frac{W_0 - W_L}{W_S - W_L} \times 100 = \frac{53 - 45}{58 - 45} \times 100 = 62\%$$

$$X_S = 100 - X_L$$

أو بطريقة أخرى: