كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء المواد

المحاضرة : السابعة/نظري/ كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

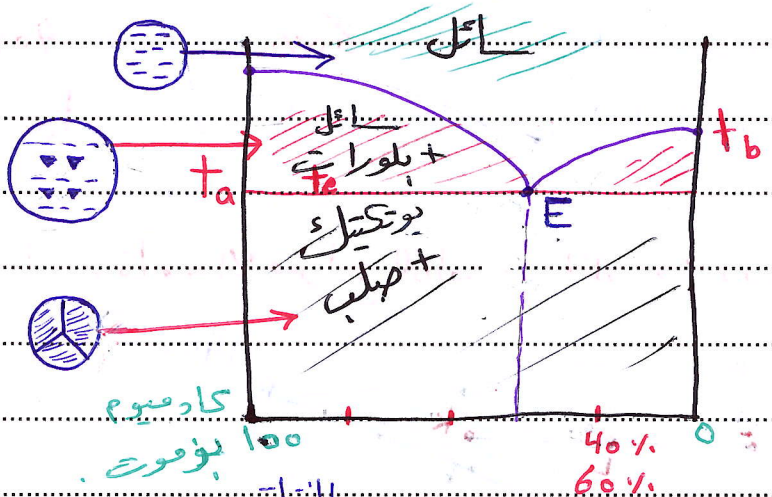
2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

منحنيات التبريد لمخاليط الاتزان لسبائك البزموت - كادميوم :

في هذا المخلط تكون نقطة ابتداء الكادميوم النقي موضحة إلى اليسار وهي على الرسم t_a



وفي النقطة t_b بالنقطة أما النقطة اليوتكتيكية E ونقطة ابتداء البزموت النقي موضحة على اليمين

~~أما النقطة اليوتكتيكية~~ حيث تمثل التجمد الكامل للسبيكة من السائل عند درجة حرارة ثابتة وقد وضحت بالرسم t_e عند النقطة E يتجمد المعدنان وشكلان يوتكتيك .

تسمى السبيكة الواقعة إلى يسار النقطة E بالسبائك تحت اليوتكتيكية والسبائك التي تقع فوق النقطة E بالسبائك فوق يوتكتيكية

أن تصلب أي سبيكة يمكن تمثيله على خط الانصهار حتى التجمد الكلي تشير المنطقة الواقعة تحت خط درجة الحرارة اليوتكتيكية أن المعدنان عيونان في حالة صلبة وعيونان خليط ميكانيكي من الكادميوم والبزموت

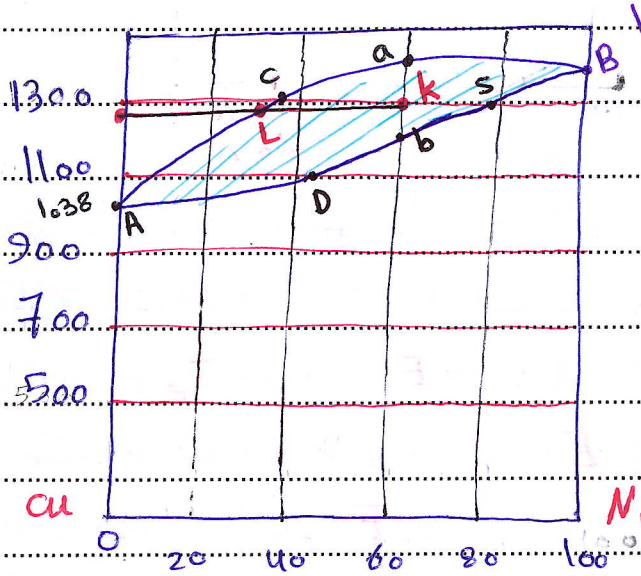
يستمر التجمد حتى الوصول إلى النقطة t_e وهذا يدل على انتهاء تجمد السبيكة كما هو موضح على الشكل

سنجد أن السبيكة المحتوية على 20% بزموت و80% كادميوم ستنخفض درجة حرارة الانصهار حتى t_a وبوصول هذه الدرجة فإن معدل التبريد سينخفض تبعاً للطاقة الكامنة الناتجة عن تجمد بلورات الكادميوم

بنفس الطريقة تماماً ستبدأ بلورات البزموت بالتجمد من الطور السائل ابتداءً من النقطة t_b

عندما تكون السبيكة محتوية على 20% كادميوم و80% بزموت وعند تبريد السبيكة التي تحتوي على 40% كادميوم و60% بزموت فإنها ستبقى سائلة حتى الوصول إلى درجة حرارة t_e وعند هذه الدرجة يحل التجمد لكل السبيكة وينتج لدينا اليوتكتيك المكون من البزموت و الكادميوم.

~~مخطط~~ المكونات تامة الامتزاج للحالة السائلة ومحدودة الامتزاج بالحالة الصلبة:



من الأمثلة على هذا النوع من السبائك: 1- سبائك النحاس والنيكل 2- الذهب والفضة 3- الذهب والرصاص 4- الحديد والنيكل 5- الحديد والكوبالت

يمثل المخطط المجاور مخطط التوازن لسبيكة النحاس - نيكل

إن المكونات النقية في هذه السبيكة درجات حرارة على التوالي:

للنحاس 1038 وهي تمثل النقطة A و للنيكل تمثل النقطة B : 1452 C°

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

أما سبائك هذين العنصرين فتتجمد في مدى معين في درجات الحرارة و لهذه السبائك نقطتين مرجعيتين هما النقطتين a و b

يتم إنشاء الرسم البياني للأطوار على أساس النقاط الحرجة المحدودة التحول و الخط العلوي AcB يمثل نقاط بدء التبلور للسبائك (خط الانصهار)

أما الخط السفلي ADB تمثل نقاط انتهاء التبلور (خط التجمد)

وعند التسخين فأن الخط ADB يبين درجة حرارة بدء الانصهار تكون سبائك المجموعة ثنائي نيكل فوق خط انصهار AcB عبارة عن محلول سائل في طور واحد ويكون عدد درجات الحرية مساوياً لـ 2 وهذا يعني أنه من الممكن فوق خط الانصهار AcB تغير درجة الحرارة وتركيز السبيكة مع الاحتفاظ بتوازن النظام في الطور الواحد، أما في درجات الحرارة بين خط الانصهار وخط التجميد يعني بين AcB و ADB فأن النظام مزدوج الطور

أن هنالك بلورات المحلول الصلب بالإضافة إلى الطور السائل وبالتالي فإن النظام يمتلك درجة حرية واحدة وهذا يعني أنه يمكن تغير درجة الحرارة فقط.

أما تركيب السبيكة فهو يكون غير مستقر

تتكون السبائك وحيدة الطور تحت خط التجمد ADB من المحلول الصلب ولها درجات حرية

مثال: لنأخذ على سبيل المثال السبيكة التي تحتوي على 60% نيكل و 40% نحاس وعند الوصول إلى درجة الحرارة a أي عند حوالي درجة الحرارة 1410 تتكون أولى البلورات من المحلول الصلب للنحاس في النيكل وتحدد تركيب البلورات المتكونة عند درجة الحرارة a مسقط النقطة على خط التجمد.

عند درجة الحرارة المقابلة للنقطة k تتكون سبيكة من طور محلولين بلورات المحلول

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الصلب والمحلول السائل والحديد تركيب كلاً من هذين الطورين نجد خط عبر بالنقطة k وموازي لمحور التراكيب ويقطع خط الانصهار في النقطة L

نظام الخليط حديد - كربون (سبائك الحديد-كربون)

يعتبر الحديد من أهم العناصر المستخدمة في الصناعة ويعتبر الكربون من أهم العناصر التي تتواجد معه إذ لا يمكن وجود نوع من الحديد أو الفولاذ خلو منه يضاف الكربون إلى الحديد بكميات مختلفة لإنتاج العديد من الخلائط.

1- الفولاذ الطري

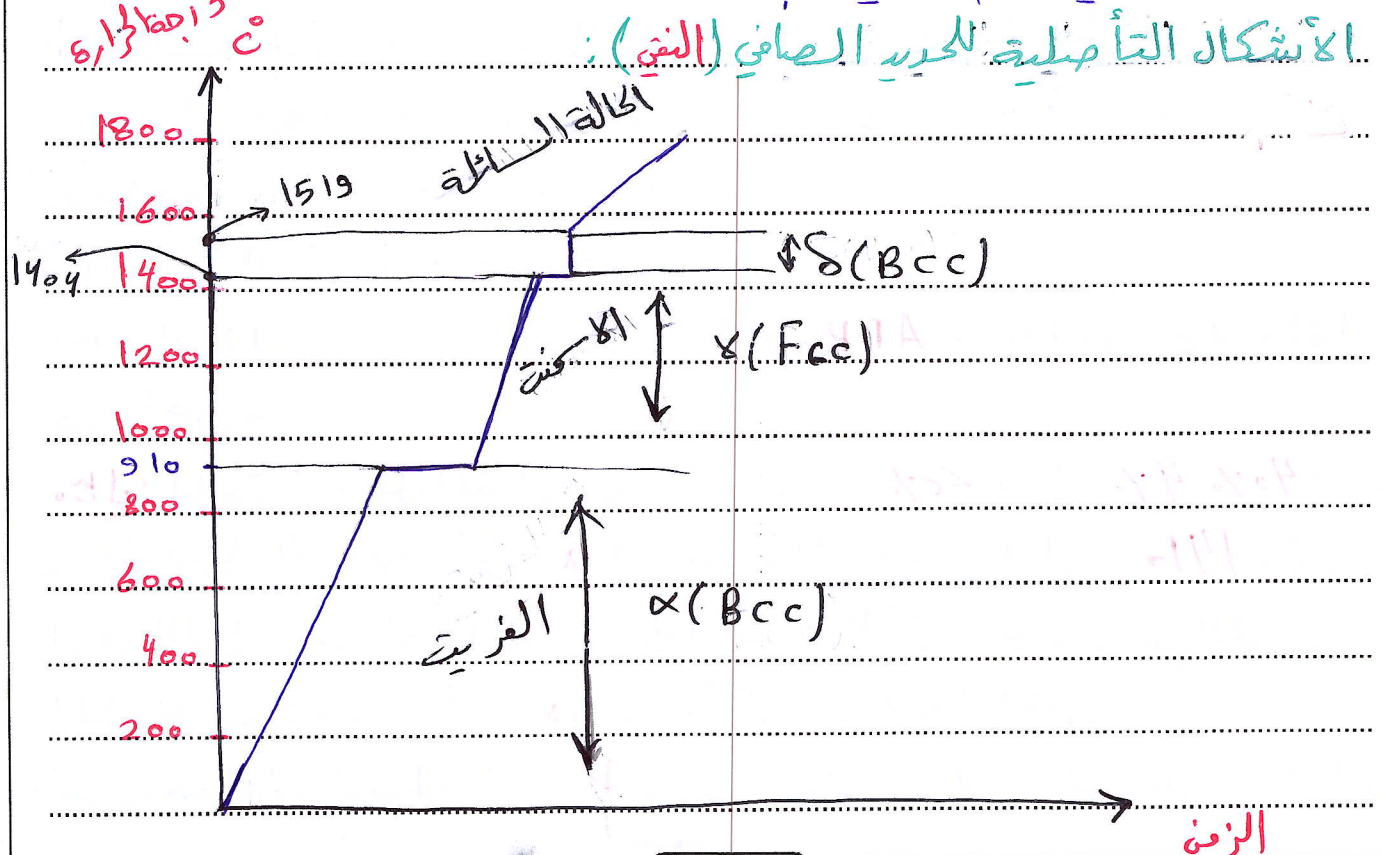
2- الفولاذ المقاوم للصدأ

3- حديد الصب الأبيض

4- حديد الصب الرمادي

ولفهم البنية المجهرية لهذه الخلائط نناقش التحول الذي يحدث في درجات حرارة مختلفة في نظام الحديد كربون

الأشكال التأصلية للحديد الصافي (النقي):



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

يمكن أن تواجد المواد النقية الصافية في أكثر من شكل بلوري (Fcc و Bcc قبل) والتغير في الأشكال البلورية للعنصر تحت ظروف ضغط ودرجات حرارة مختلفة تسمى الأشكال التأصلية للعنصر وتحت ظروف مساوية للضغط الجوي فأن كل شكل تأصلي للعنصر يوجد بحالة توازن فوق مجال محدد لدرجة الحرارة فيوجد الحديد النقي في ثلاثة أشكال تأصلية

α و γ و δ

يبين الشكل السابق المخطط الحالي للحديد الصافي مشيراً إلى درجة الحرارة التي تكون فيها كلاً من هذه الأشكال التأصلية مستقرة عند الضغط الجوي النظامي

يوضح هذا المخطط أنه من درجة حرارة الغرفة إلى الدرجة 910 فأن الحديد ذو بنية بلورية مكعبة متمركزة الجسم عدد الذرات هو 2 ويسمى حديد α بالفريت

أن حديد α مغناطيسي في درجة حرارة الغرفة لكن عند التسخين إلى درجة الحرارة 768 c° فأن مغناطيسية الحديد تختفي وتبقى البنية البلورية من النوع Bcc والحديد α غير مغناطيسي ويبقى مستقر حتى الدرجة 910 فوق الدرجة 910 يحدث تغير انتروبي يتحول الحديد إلى بنية بلورية مكعبة متمركزة الوجه Fcc بعدد ذرات 4 يسمى حديد γ الاسمنت ويتم تحول حديد γ مرة أخرى إلى النوع Bcc عند درجة حرارة 1404 وتأخذ البنية البلورية Bcc ونسميه حديد δ حتى درجة الحرارة 1519

في الشكل السابق بيان أن البنية البلورية للحديد الصافي تتغير عند التسخين من درجة حرارة الغرفة لدرجة حرارة الانصهار فدرجة الحرارة التي تحصل عندها التغيرات البنيوية تسمى بالنقاط الحرجة (910 - 1404 - 1519)

نظام الحديد - كربون:

1- أن نظام الحديد كربون هو أهم نظام ثنائي في الخلائط الهندسية

2- أن نسبة الكربون الموجودة بالحديد تحدد الخواص وتسمية الخلطة فخلائط الحديد كربون والتي تحتوي على نسبة من صفر حتى 2% كربون

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تدعى بالفولاذ إذا كانت نسبة الكربون أقل من 0,0002 في السبيكة فيكون الخليط تجارياً وهو الحديد الصافي وتلك الخلائط التي تحتوي من 2 حتى 6,7% تدعى بحديد الصب.

يصنع الفولاذ بمحتوى كربون حتى 1,4% وتكون نسبة الكربون في الحديد الصب الصنع للاستخدام العملي من 2% حتى 4,5%.

توجد خلائط الحديد-كربون في أطوار مختلفة للفولاذ وحديد الصب وفي الفولاذ يوجد الكربون والحديد كطورين منفصلين فريت واسمنت فالفريت هو المحلول الصلب للكربون في حديد α وبكمية كربون ضئيلة بينما الاسمنت هو مركب كربيد الحديد Fe_3C

يكون الاسمنت بطور مستقر في الفولاذ لكن غير مستقر في الحديد الصب تحت كافة الظروف ولهذا يدعى بالطور المستقر وبما أنه طور غير مستقر فإنه يتحول في ظروف معينة إلى أطوار أكثر استقراراً

انتهت المحاضرة

مكتبة A to Z