

สภาวิศวกร | Council of engineers

วิชา : Physical Metallurgy

เนื้อหาวิชา : 505 / Crystal structure

ข้อที่ 1 :

ระนาบใดที่จะตัดมเรียงตัวหนาแน่นที่สุดในโครงสร้างผลึกแบบ FCC

- 1 : {100}
- 2 : {110}
- 3 : {111}
- 4 : {112}

ข้อที่ 2 :

ระนาบใดที่จะตัดมเรียงตัวหนาแน่นที่สุดในโครงสร้างผลึกแบบ BCC

- 1 : {100}
- 2 : {110}
- 3 : {111}
- 4 : {112}

ข้อที่ 3 :

ทิศทางที่จะตัดมเรียงตัวหนาแน่นที่สุดในโครงสร้างผลึกแบบ FCC

- 1 : <100>
- 2 : <110>
- 3 : <111>
- 4 : <112>

ข้อที่ 4 :

ทิศทางที่จะตัดมเรียงตัวหนาแน่นที่สุดในโครงสร้างผลึกแบบ BCC

- 1 : <100>
- 2 : <110>
- 3 : <111>
- 4 : <112>

ข้อที่ 5 :

ที่มุมทั้งสามของ Standard Triangle Stereographic Projection สำหรับผลึกรูปลูกบาศก์ประกอบไปด้วยทิศทางอะไรบ้าง

- 1 : <000> <100> <110>
- 2 : <000> <100> <111>
- 3 : <000> <110> <111>
- 4 : <100> <110> <111>

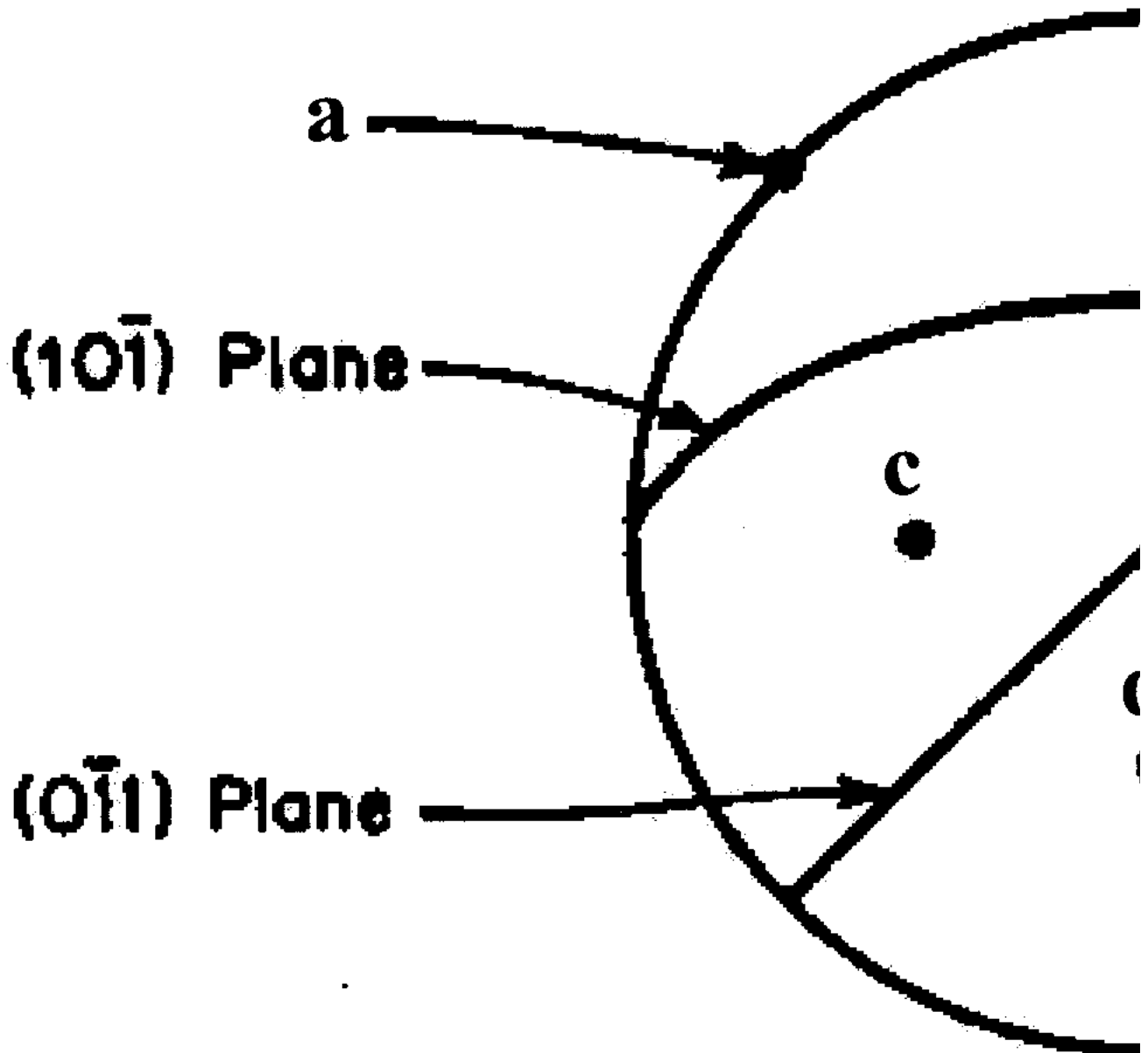
ข้อที่ 6 :

ในแผนภาพ Stereographic projection ทิศทางหรือโพลของผลึกแสดงแทนด้วยจุดบนแผนภาพ ในขณะที่ระนาบของผลึกแสดงแทนด้วยเส้นวงกลมหลัก (Grea

- 1 : ทิศทางของระนาบ
- 2 : ทิศทางที่ขนานหรืออยู่บนระนาบ
- 3 : ทิศทางที่ทำมุมกับระนาบ
- 4 : ไม่มีข้อใดถูก

ข้อที่ 7 :

คำตอบใดเป็น Zone axis หรือทิศทางร่วมของระนาบ (0-11) (10-1) และ (1-10)



- 1 : a
- 2 : b
- 3 : c
- 4 : d

ข้อที่ 8 :
Polymorphism หมายถึง

- 1 : ภาวะที่ธาตุแต่ละชนิดมีหลายโครงสร้าง โดยการเปลี่ยนโครงสร้างหนึ่งไปเป็นอีกโครงสร้างหนึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดัน
- 2 : ภาวะที่วัสดุมีหลายผลึก โดยแต่ละผลึกมีการเรียงตัวในทิศทางแบบไร้ระเบียบ
- 3 : ภาวะที่วัสดุมีหลายผลึก โดยการเรียงตัวของแต่ละผลึกมีแนวโน้มไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
- 4 : ภาวะที่สมบัติทางกายภาพของวัสดุมีขนาดเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางการเรียงตัวของผลึก

ข้อที่ 9 :
ชนิดของช่องว่าง (Voids) ในผลึกของโลหะได้แก่

- 1 : ช่องว่างเตตราฮีดรอล (Tetrahedral voids) และช่องว่างเฮกซาโกนอล (Hexagonal voids)
- 2 : ช่องว่างเฮกซาโกนอล (Hexagonal voids) และช่องว่างออกตาฮีดรอล (Octahedral voids)
- 3 : ช่องว่างเตตราฮีดรอล (Tetrahedral voids) และช่องว่างออกตาฮีดรอล (Octahedral voids)
- 4 : ช่องว่างเตตราฮีดรอล (Tetrahedral voids) ช่องว่างเฮกซาโกนอล (Hexagonal voids) และช่องว่างออกตาฮีดรอล (Octahedral voids)

ข้อที่ 10 :

จำนวนโคออร์ดิเนชัน (Coordination number) ของช่องว่างเตตราฮีดรอล (Tetrahedral voids) เท่ากับเท่าใด

- 1 : 4
- 2 : 5
- 3 : 6
- 4 : 8

ข้อที่ 11 :

จำนวนโคออร์ดิเนชัน (Coordination number) ของช่องว่างออกตาฮีดรอล (Octahedral voids) เท่ากับเท่าใด

- 1 : 4
- 2 : 5
- 3 : 6
- 4 : 8

ข้อที่ 12 :

ข้อใดไม่ใช่ Polymorph ของเหล็ก

- 1 : Alpha iron
- 2 : Gamma iron
- 3 : Cementite
- 4 : Delta iron

ข้อที่ 13 :

ข้อใดไม่ใช่โครงสร้างผลึกของโลหะ

- 1 : BCC (Body-Centered Cubic)
- 2 : FCC (Face-Centered Cubic)
- 3 : KFC (K - Faced Cubic)
- 4 : HCP (Hexagonal Closed Pack)

ข้อที่ 14 :

ข้อใดต่อไปนี้เป็นการจัดหน่วยของโลหะและโครงสร้างผลึกที่อุณหภูมิห้องได้ถูกต้อง

- 1 : สังกะสี – BCC
- 2 : ตะกั่ว – FCC
- 3 : บิสมัท - KFC
- 4 : ทังสเตน - HCP

ข้อที่ 15 :

โลหะชนิดใดต่อไปนี้มี Atomic Packing Factor ต่ำที่สุดที่อุณหภูมิห้อง

- 1 : โครเมียม
- 2 : โคบอลต์
- 3 : อะลูมิเนียม
- 4 : ไททาเนียม

ข้อที่ 16 :

โลหะชนิดใดในข้อต่อไปนี้อาจดึงขึ้นรูปเป็นลวดได้ดีที่สุด

- 1 : โคบอลต์
- 2 : เหล็ก
- 3 : ทองแดง
- 4 : แมกนีเซียม

ข้อที่ 17 :

ข้อใดต่อไปนี้มีโครงสร้างผลึกต่างจากพวก

- 1 : ตะกั่ว
- 2 : เบอริลเลียม
- 3 : อะลูมิเนียม
- 4 : แพลทตินัม

ข้อที่ 18 :

โมลิบดีนัมมีโครงสร้างผลึกที่อุณหภูมิห้องแบบ BCC และมีรัศมีอะตอมเท่ากับ 0.140 นาโนเมตร จงคำนวณหา Lattice Constant ของโมลิบดีนัม

- 1 : 0.323 นาโนเมตร
- 2 : 0.123 นาโนเมตร
- 3 : 0.223 นาโนเมตร
- 4 : 0.423 นาโนเมตร

ข้อที่ 19 :

ทองคำมี Lattice Constant เท่ากับ 0.40788 นาโนเมตรและมีโครงสร้างผลึกที่อุณหภูมิห้องแบบ FCC จงคำนวณหารัศมีอะตอมของทองคำ

- 1 : 0.144 นาโนเมตร
- 2 : 0.244 นาโนเมตร
- 3 : 0.344 นาโนเมตร
- 4 : 0.444 นาโนเมตร

ข้อที่ 20 :

ทองแดงมีโครงสร้างผลึกแบบ FCC ที่อุณหภูมิห้องและมี Lattice Constant เท่ากับ 0.361 นาโนเมตร จงคำนวณหาระยะห่างระหว่างระนาบ (220) แต่ละระนาบ

- 1 : 0.128 นาโนเมตร
- 2 : 0.228 นาโนเมตร
- 3 : 0.328 นาโนเมตร
- 4 : 0.428 นาโนเมตร

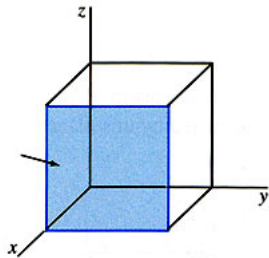
ข้อที่ 21 :

ทองแดงมีโครงสร้างผลึกแบบ FCC และมีรัศมีอะตอมเท่ากับ 0.1278 นาโนเมตร จงคำนวณหาความถ่วงจำเพาะของทองแดง กำหนดให้ Atomic mass ของทอง

- 1 : 8.98
- 2 : 7.78
- 3 : 9.68
- 4 : 4.51

ข้อที่ 22 :

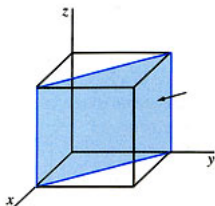
ข้อใดเป็น Miller Indices ของระนาบในภาพ



- 1 : (100)
- 2 : (110)
- 3 : (111)
- 4 : (010)

ข้อที่ 23 :

ข้อใดเป็น Miller Indices ของระนาบในภาพ

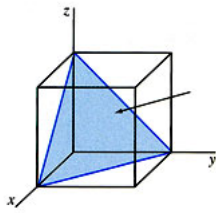


- 1 : (110)
- 2 : (100)
- 3 : (111)

4 : (010)

ข้อที่ 24 :

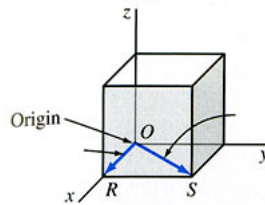
ข้อใดเป็น Miller Indices ของระนาบในภาพ



- 1 : (111)
- 2 : (100)
- 3 : (110)
- 4 : (010)

ข้อที่ 25 :

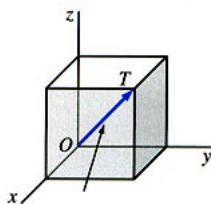
ข้อใดเป็น Miller Indices ของ Direction ในภาพ



- 1 : [100] และ [110]
- 2 : [111] และ [100]
- 3 : [110] และ [121]
- 4 : [100] และ [101]

ข้อที่ 26 :

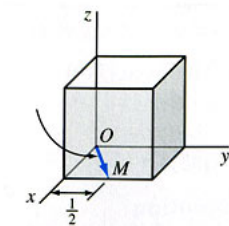
ข้อใดเป็น Miller Indices ของ Direction ในภาพ



- 1 : [111]
- 2 : [100]
- 3 : [110]
- 4 : [001]

ข้อที่ 27 :

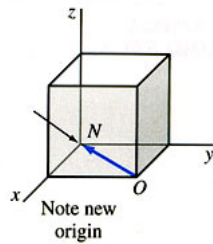
ข้อใดเป็น Miller Indices ของ Direction ในภาพ



- 1 : [210]
- 2 : [100]
- 3 : [110]
- 4 : [001]

ข้อที่ 28 :

ข้อใดเป็น Miller Indices ของ Equivalent Vector กับ Vector ในภาพ



- 1 : [110]
- 2 : [210]
- 3 : [100]
- 4 : [001]

ข้อที่ 29 :

สังกะสีมีโครงสร้างเป็น

- 1 : B.C.C.
- 2 : F.C.C.
- 3 : H.C.P.
- 4 : B.C.T.

ข้อที่ 30 :

ทองแดงมีโครงสร้างเป็น

- 1 : B.C.C.
- 2 : F.C.C.
- 3 : H.C.P.
- 4 : B.C.T.

ข้อที่ 31 :

โมลิบดีนัมมีโครงสร้างเป็น

- 1 : B.C.C.
- 2 : F.C.C.
- 3 : H.C.P.
- 4 : B.C.T.

ข้อที่ 32 :

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของ unit cell (a) และรัศมีของอะตอม (R) ในโครงสร้างใดที่เขียนได้ด้วยสมการ

$$4R = \sqrt{3}a$$

- 1 : BCC
- 2 : FCC
- 3 : HCP
- 4 : Simple Cubic

ข้อที่ 33 :

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของ unit cell (a) และรัศมีของอะตอม (R) ใน โครงสร้างใดที่เขียนได้ด้วยสมการ

$$4R = \sqrt{2}a$$

- 1 : BCC
- 2 : FCC
- 3 : HCP
- 4 : Simple Cubic

ข้อที่ 34 :

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของ unit cell (a) และรัศมีของอะตอม (R) ใน โครงสร้าง Simple Cubic คือ

- 1 : $a = 2R$

$$2: 4R = \sqrt{3}a$$

$$3: 4R = \sqrt{2}a$$

$$4: a = 4R$$

ข้อที่ 35 :

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของ unit cell (a) และรัศมีของอะตอม (R) ใน โครงสร้าง Face-centered Cubic คือ

$$1: a = 2R$$

$$2: 4R = \sqrt{3}a$$

$$3: 4R = \sqrt{2}a$$

$$4: a = 4R$$

ข้อที่ 36 :

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านของ unit cell (a) และรัศมีของอะตอม (R) ใน โครงสร้าง Body-centered Cubic คือ

$$1: a = 2R$$

$$2: 4R = \sqrt{3}a$$

$$3: 4R = \sqrt{2}a$$

$$4: a = 4R$$

ข้อที่ 37 :

โครงสร้าง Body Centered Cubic (BCC) มีเลขโคออดิเนชันเท่ากับเท่าใด

$$1: 6$$

$$2: 8$$

$$3: 12$$

$$4: 16$$

ข้อที่ 38 :

โครงสร้าง Face Centered Cubic (FCC) มีเลขโคออดิเนชันเท่ากับเท่าใด

$$1: 6$$

$$2: 8$$

$$3: 12$$

$$4: 16$$

ข้อที่ 39 :

โครงสร้าง Hexagonal Close-packed (HCP) มีเลขโคออดิเนชันเท่ากับเท่าใด

$$1: 6$$

$$2: 8$$

$$3: 12$$

$$4: 16$$

ข้อที่ 40 :

เพราะเหตุใดโลหะจึงไม่มีคุณสมบัติโปร่งแสง

1 : เพราะประกอบไปด้วยพันธะอ็อกติกผสมกับโควาเลนต์

2 : เพราะสามารถนำไฟฟ้าได้

3 : เพราะมีความเป็นแม่เหล็ก

4 : เพราะเป็นวัสดุที่มีโครงสร้างผลึก

5 : เพราะเป็นสื่อนำได้

ข้อที่ 41 :

ข้อใดไม่ใช่โครงสร้างผลึกพื้นฐานของโลหะ

1 : body-centered cubic

- 2 : face-centered cubic
- 3 : hexagonal-close-packed
- 4 : body-centered tetragonal

ข้อที่ 42 :

ข้อใดคือ atomic packing factor (APF)

- 1 : รัศมีอะตอมใน unit cell / ปริมาตรของ unit cell
- 2 : ปริมาตรของอะตอมทั้งหมดใน unit cell / ปริมาตรของ unit cell
- 3 : เส้นกึ่งกลางของอะตอมใน unit cell / ปริมาตรของ unit cell
- 4 : มวลของอะตอมใน unit cell / ปริมาตรของ unit cell

ข้อที่ 43 :

โลหะที่สามารถเปลี่ยนระบบผลึกเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าอะไร

- 1 : amorphous
- 2 : meta stable
- 3 : lattice parameter
- 4 : allotropy

ข้อที่ 44 :

โครงสร้างผลึกแบบใดที่มีการเรียงตัวแบบอัดแน่นที่สุด

- 1 : FCC, BCC
- 2 : FCC, HCP
- 3 : BCC, HCP
- 4 : BCC, FCC และ HCP

ข้อที่ 45 :

ระนาบพื้นหรือ Basal Plane ใน HCP เขียนเป็นดัชนีมิลเลอร์ได้เป็น

- 1 : (1000)
- 2 : (0100)
- 3 : (0010)
- 4 : (0001)

ข้อที่ 46 :

ใน Stereographic Projection แสดงทิศทางหรือ Pole ของผลึกด้วยอะไร

- 1 : จุด
- 2 : เส้นตรง
- 3 : เส้นโค้ง
- 4 : พื้นที่

ข้อที่ 47 :

ใน Stereographic Projection แสดงระนาบของผลึกด้วยอะไร

- 1 : จุด
- 2 : เส้นตรง
- 3 : เส้นวงกลมหลัก (Great Circle)
- 4 : พื้นที่

ข้อที่ 48 :

ข้อใดมีความหมายเดียวกันกับ Polymorphism

- 1 : Allotropy
- 2 : Polycrystalline
- 3 : Crystallography
- 4 : Amorphous

ข้อที่ 49 :

จำนวนอะตอมต่อหนึ่งยูนิตเซลล์ในโครงสร้างผลึกแบบ FCC คือ

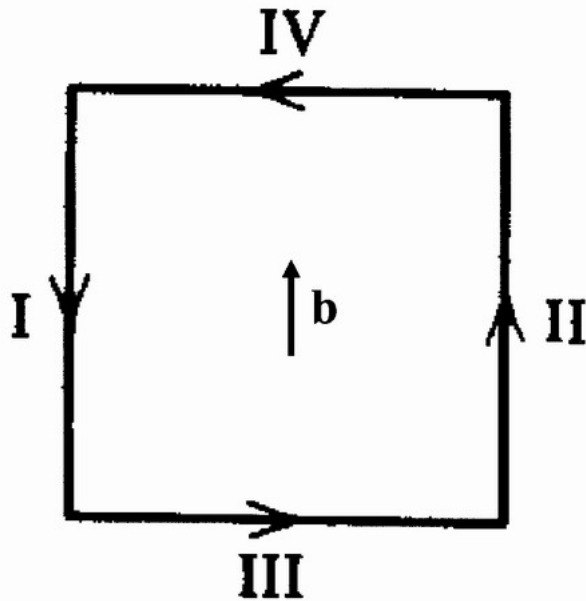
- 1 : 2
- 2 : 4

3 : 8
4 : 14

เนื้อหาวิชา : 506 : Crystal defects

ข้อที่ 50 :

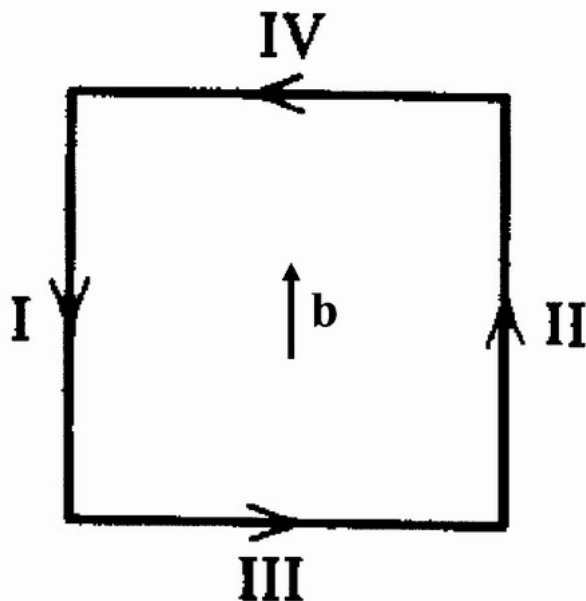
รูปด้านล่างแสดงให้เห็นดิสโลเคชันแบบวงสี่เหลี่ยม I , II , III และ IV และทิศทางของเบอร์เกอร์เวกเตอร์ (Burger's vector) และทิศทางของเส้นดิสโลเคชันตั้ง



- 1 : I และ II
- 2 : III และ IV
- 3 : I , II , III และ IV
- 4 : ไม่มีดิสโลเคชันใดเป็นแบบสกรู

ข้อที่ 51 :

รูปด้านล่างแสดงให้เห็นดิสโลเคชันแบบวงสี่เหลี่ยม I , II , III และ IV และทิศทางของเบอร์เกอร์เวกเตอร์ (Burger's vector) และทิศทางของเส้นดิสโลเคชันตั้ง



- 1 : I และ II
- 2 : III และ IV
- 3 : I , II , III และ IV
- 4 : ไม่มีดิสโลเคชันแบบขอบ

ข้อที่ 52 :

การเคลื่อนที่แบบปีน (Climb) ของดิสโลเคชันแบบขอบ (Edge dislocation) เป็นการเคลื่อนที่แบบ Non-conservation ซึ่งต้องอาศัยกลไกอะไรมาช่วยทำให้เกิด

- 1 : การสร้างและทำลายของวาแคนซี (Vacancies)
- 2 : การแตกตัวของดิสโลเคชัน (Dislocation dissociation)
- 3 : การเลื่อนข้ามระนาบ (Cross-slip)
- 4 : การตัดกันของวาแคนซี (Dislocation intersection)

ข้อที่ 53 :

การเลื่อนข้ามระนาบ (Cross slip) พบได้ในดิสโลเคชันแบบใด และในโลหะที่มีสมบัติอย่างไร

- 1 : ดิสโลเคชันแบบขอบ (Edge dislocation) และโลหะที่มี Stacking Fault Energy (SFE) ต่ำ
- 2 : ดิสโลเคชันแบบขอบ (Edge dislocation) และโลหะที่มี Stacking Fault Energy (SFE) สูง
- 3 : ดิสโลเคชันแบบสกรู (Screw dislocation) และโลหะที่มี Stacking Fault Energy (SFE) ต่ำ
- 4 : ดิสโลเคชันแบบสกรู (Screw dislocation) และโลหะที่มี Stacking Fault Energy (SFE) สูง

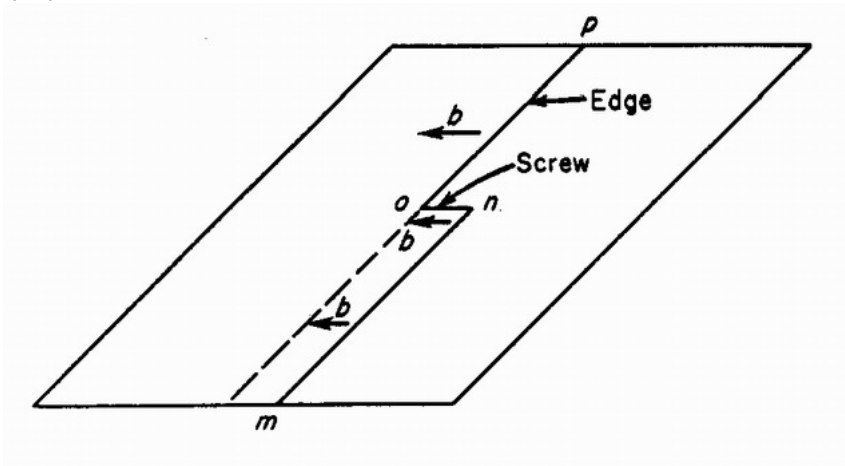
ข้อที่ 54 :

การแตกตัวของดิสโลเคชันที่สมบูรณ์ (Perfect dislocation) 1 ส่วนในโลหะ FCC ออกเป็นดิสโลเคชันย่อย (Partial dislocations) 2 ส่วน ทำให้เกิดบริเวณที่เรียกว่า

- 1 : โลหะที่มีความหนาแน่นของดิสโลเคชันสูง
- 2 : โลหะที่มีความหนาแน่นของดิสโลเคชันต่ำ
- 3 : โลหะที่มี Stacking Fault Energy (SFE) สูง
- 4 : โลหะที่มี Stacking Fault Energy (SFE) ต่ำ

ข้อที่ 55 :

ดิสโลเคชันแบบขอบ mnop (Edge dislocation) เดิมทีเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรงอยู่ในแนวเดียวกัน แต่หลังจากตัดกัน (Intersecting) กับดิสโลเคชันเส้นอื่น ที่เรียกว่า

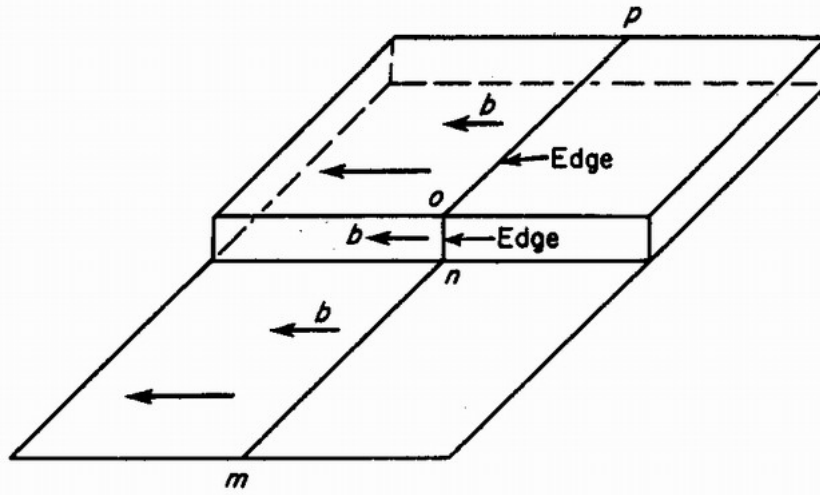


- 1 : Jog
- 2 : Kink
- 3 : Shockley Partial
- 4 : Stair-rod

ข้อที่ 56 :

ดิสโลเคชันแบบขอบ mnop (Edge dislocation) เดิมทีเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรงอยู่ในแนวเดียวกัน แต่หลังจากตัดกัน (Intersecting) กับดิสโลเคชันเส้นอื่น ที่เรียกว่า

สงวนสิทธิ์



- 1 : Jog
- 2 : Kink
- 3 : Shockley partial
- 4 : Stair-rod

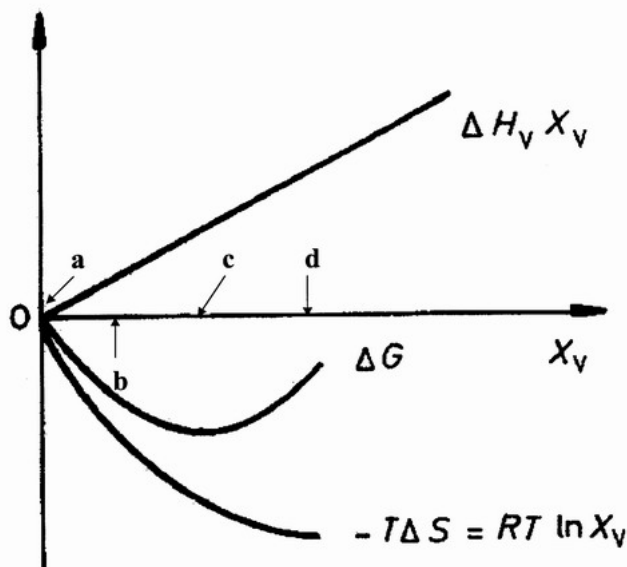
ข้อที่ 57 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวาเคนซี (Vacancies)

- 1 : จำนวนวาเคนซีที่สภาวะสมดุล (Equilibrium concentration of vacancies) แปรตามอุณหภูมิ โดยจำนวนวาเคนซีที่สภาวะสมดุลเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- 2 : การเคลื่อนที่ของวาเคนซี (Vacancy motion) ไม่แปรตามอุณหภูมิ แต่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างผลึกของโลหะ
- 3 : ในผลึกโลหะทั่วไปจะมีวาเคนซีอยู่เสมอ
- 4 : โลหะที่ผ่านการบ่มแข็ง และชุบเย็นอย่างรวดเร็ว จะมีจำนวนวาเคนซีในผลึกมากกว่าจำนวนวาเคนซีที่สภาวะสมดุล (Equilibrium concentration of vacancies)

ข้อที่ 58 :

จากรูปด้านล่าง แกนนอนเป็นจำนวนวาเคนซี (X_v) ให้พิจารณาว่าตำแหน่งใดเป็นจำนวนวาเคนซีที่สภาวะสมดุล (Equilibrium concentration of vacancies)



- 1 : a
- 2 : b
- 3 : c
- 4 : d

ข้อที่ 59 :

ข้อใดไม่ใช่ Point defects ที่พบในผลึก

- 1 : Self-interstitials
- 2 : Dislocations
- 3 : Vacancies
- 4 : Substitutional atoms

สงวนสิทธิ์

ข้อที่ 60 :

ข้อใดเป็นเบอร์เกอร์เวกเตอร์ (Burger's vector) ของดิสโลเคชันที่สมบูรณ์ (Perfect dislocation) ในโลหะที่มีผลึกแบบ FCC

- 1 : $\frac{a}{2} \langle 001 \rangle$
- 2 : $\frac{a}{2} \langle 011 \rangle$
- 3 : $\frac{a}{2} \langle 111 \rangle$
- 4 : $\frac{a}{2} \langle 112 \rangle$

ข้อที่ 61 :

ดิสโลเคชันในโลหะ FCC ที่มีเบอร์เกอร์เวกเตอร์ (Burger's vector) เท่ากับ $\frac{a}{2} [0\bar{1}1]$ แตกตัว

ออกเป็นดิสโลเคชันย่อย (Partial dislocations) สองเส้น ถ้าดิสโลเคชันย่อยเส้นแรกมีเบอร์เกอร์

เวกเตอร์เท่ากับ $\frac{a}{6} [1\bar{1}2]$ ดิสโลเคชันย่อยเส้นที่สองจะมีเบอร์เกอร์เวกเตอร์ขนาดเท่าใด

- 1 : $\frac{a}{6} [1\bar{2}1]$
- 2 : $\frac{a}{6} [\bar{1}\bar{2}1]$
- 3 : $\frac{a}{6} [2\bar{1}1]$
- 4 : $\frac{a}{6} [21\bar{1}]$

ข้อที่ 62 :

โลหะชนิดหนึ่ง จะมีวาแคนซี (Vacancy) 1 ตำแหน่งในจำนวนอะตอมทุกๆ 10,000 อะตอมที่

อุณหภูมิ 800 °C ให้หาว่าที่อุณหภูมิเท่าใดจึงจะมีวาแคนซี (Vacancy) 1 ตำแหน่งในจำนวน

อะตอมทุกๆ 1,000 อะตอม กำหนดให้ $\frac{n}{N} = A e^{\frac{-E}{kT}}$ เมื่อ $\frac{n}{N}$ เป็นอัตราส่วนของจำนวนวาแคนซีต่อจำนวนอะตอม A เป็นค่าคงที่ E เป็นพลังงานกระตุ้นในการเกิดวาแคนซีมีขนาดเท่ากับ 1.02×10^{-19} J/atom และ k เท่ากับ 1.38×10^{-23} J/atom * K

- 1 : 625.85 °C
- 2 : 754.33 °C
- 3 : 1065.56 °C
- 4 : 1338.78 °C

ข้อที่ 63 :

ข้อใดเป็น Line Imperfection ของผลึก

- 1 : Edge Dislocation
- 2 : Vacancy
- 3 : Interstitial Atom
- 4 : Self-Interstitials

ข้อที่ 64 :

ธาตุในข้อใดต่อไปนี้สามารถแทรกตัวอยู่ใน Atomic Lattice ของเหล็กได้

- 1 : คาร์บอน
- 2 : ทองแดง
- 3 : ดีบุก
- 4 : นิกเกิล

ข้อที่ 65 :

ธาตุในข้อใดต่อไปนี้ไม่สามารถแทรกตัวอยู่ใน Atomic Lattice ของเหล็กได้

- 1 : คาร์บอน
- 2 : ไนโตรเจน
- 3 : โบรอน
- 4 : อะลูมิเนียม

ข้อที่ 66 :

Crystal Imperfection ในข้อใดต่อไปนี้ไม่มี Burger Vector ขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่

- 1 : Edge Dislocation
- 2 : Screw Dislocation
- 3 : Vacancy
- 4 : Interstitial Atom

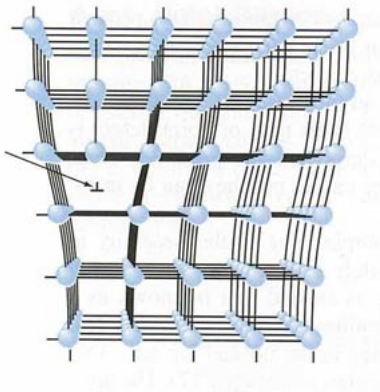
ข้อที่ 67 :

Crystal Imperfection ในข้อใดต่อไปนี้ไม่มี Burger Vector ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่

- 1 : Screw Dislocation
- 2 : Edge Dislocation
- 3 : Vacancy
- 4 : Interstitial Atom

ข้อที่ 68 :

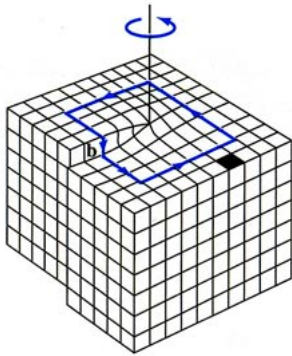
จากภาพข้างต้นเป็นภาพของ Crystal Imperfection ในข้อใด



- 1 : Edge Dislocation
- 2 : Screw Dislocation
- 3 : Vacancy
- 4 : Self-Interstitials

ข้อที่ 69 :

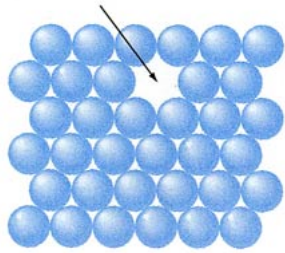
จากภาพข้างต้นเป็นภาพของ Crystal Imperfection ในข้อใด



- 1 : Screw Dislocation
- 2 : Edge Dislocation
- 3 : Vacancy
- 4 : Self-Interstitials

ข้อที่ 70 :

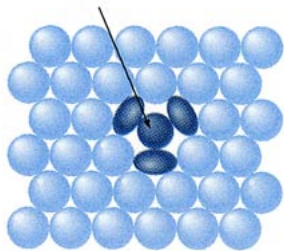
จากภาพข้างต้นเป็นภาพของ Crystal Imperfection ในข้อใด



- 1 : Vacancy
- 2 : Screw Dislocation
- 3 : Edge Dislocation
- 4 : Self-Interstitials

ข้อที่ 71 :

จากภาพข้างต้นเป็นภาพของ Crystal Imperfection ในข้อใด



- 1 : Screw Dislocation
- 2 : Edge Dislocation
- 3 : Vacancy
- 4 : Self-Interstitials

ข้อที่ 72 :

ตำหนิ (defect) หรือความไม่สมบูรณ์ในโครงสร้างผลึกของวัสดุในข้อใดที่จัดเป็นตำหนิประเภทที่มีหนึ่งมิติ (one-dimensional defect)

- 1 : ช่องว่าง (vacancies)
- 2 : อะตอมแทรก (interstitial atoms)
- 3 : อะตอมแปลกปลอมหรืออะตอมตัวถูกละลาย (solute atom)
- 4 : ดิสโลเคชัน (dislocation)

ข้อที่ 73 :

ข้อใดไม่ใช่ชนิดของดิสโลเคชันที่มีอยู่จริง

- 1 : ดิสโลเคชันชนิดขอบ (Edge Dislocations)
- 2 : ดิสโลเคชันชนิดเกลียว (Screw Dislocations)
- 3 : ดิสโลเคชันชนิดผสม (Mixed Dislocations)
- 4 : ดิสโลเคชันชนิดยืดหยุ่น (Elastic Dislocations)

ข้อที่ 74 :

เมื่อมีอะตอมของธาตุอื่นเข้าไปปนในโครงสร้างผลึกของโลหะชนิดหนึ่ง จะมีโอกาสเกิดตำหนิในโครงสร้างผลึกของโลหะนั้นได้หลายกรณี ยกเว้นข้อใด

- 1 : Interstitial Atoms
- 2 : Substitutional Atoms
- 3 : Vacancies
- 4 : Inclusion

ข้อที่ 75 :

Vacancy ในโลหะบริสุทธิ์มีสาเหตุมาจากกระบวนการใดต่อไปนี้

- 1 : annealing
- 2 : normalising

- 3 : quenching อย่างรวดเร็ว
4 : tempering

ข้อที่ 76 :

โลหะที่ผ่านกระบวนการ plastic deformation แล้วจะมี dislocation density เปลี่ยนแปลงอย่างไร

- 1 : ลดลง
2 : เพิ่มขึ้น
3 : ไม่เปลี่ยนแปลง
4 : ไม่แน่นอนขึ้นกับชนิดของโลหะ

ข้อที่ 77 :

Dislocation density หมายถึง

- 1 : มวลของผลึกต่อปริมาตรของผลึก
2 : มวลของ dislocation ทั้งหมดในผลึกต่อปริมาตรของผลึก
3 : ความยาวทั้งหมดของ dislocation ในผลึกต่อปริมาตรของผลึก
4 : ปริมาตรของ dislocation ทั้งหมดในผลึกต่อปริมาตรของผลึก

ข้อที่ 78 :

ข้อใดไม่ใช่ตำหนิแบบจุด (Point Defect) ที่ปรากฏในโครงสร้างผลึกของโลหะ

- 1 : อะตอมของธาตุอื่น
2 : ช่องว่าง (Vacancy)
3 : เม็ดเกรนไฟต์ในเนื้อเหล็ก
4 : อะตอมคาร์บอนในเนื้อเหล็ก

ข้อที่ 79 :

ข้อใดเป็นตำหนิแบบเส้น (Line Defect) ที่ปรากฏในโครงสร้างผลึกของโลหะ

- 1 : Grain Boundary
2 : ช่องว่าง (Vacancy)
3 : Screw Dislocation
4 : อะตอมคาร์บอนในเนื้อเหล็ก

ข้อที่ 80 :

ตำหนิในผลึกของแข็งในข้อใดที่ไม่พบในกรณีของโลหะบริสุทธิ์ 100%

- 1 : Self Interstitial Atoms
2 : Vacancies
3 : Interstitial Solute Atoms
4 : Dislocations

ข้อที่ 81 :

ทองแดงชั้นที่หนึ่ง มี ASTM Grain Size No. 7

ทองแดงชั้นที่สอง มี ASTM Grain Size No. 8

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- 1 : ทองแดงชั้นที่หนึ่งมีเกรนละเอียดกว่า
2 : ทองแดงชั้นที่หนึ่งมีเกรนหยาบกว่า
3 : ทองแดงทั้งสองชั้นมีขนาดเกรนเฉลี่ยเท่ากัน
4 : บอกไม่ได้ ต้องทราบพารามิเตอร์อื่นประกอบด้วย

ข้อที่ 82 :

ทองแดงชั้นที่หนึ่ง มี ASTM Grain Size No. 7

ทองแดงชั้นที่สอง มี ASTM Grain Size No. 8

หมายความว่า เมื่อนับจำนวนเกรนต่อพื้นที่เท่ากัน ภายใต้กำลังขยายที่เท่ากันแล้ว ทองแดงชั้นที่หนึ่งมีจำนวนเกรนต่อพื้นที่เป็นกี่เท่าของชั้นที่สอง

- 1 : 2 เท่า
2 : 1/2 เท่า
3 : 10 เท่า
4 : 1/10 เท่า

ข้อที่ 83 :

โลหะใดที่มี Dislocation อยู่น้อยที่สุด

- 1 : โลหะบริสุทธิ์
- 2 : โลหะที่ผ่านการรีดร้อน
- 3 : โลหะที่ผ่านการรีดเย็น
- 4 : โลหะที่ผ่านการรีดเย็นแล้วถูกอบอ่อนให้ตกผลึกใหม่โดยสมบูรณ์

ข้อที่ 84 :

โลหะใดที่มี Dislocation อยู่น้อยที่สุด

- 1 : โลหะบริสุทธิ์
- 2 : โลหะผสม
- 3 : วิสเกอร์ (Whisker)
- 4 : โลหะที่อุณหภูมิห้อง

ข้อที่ 85 :

ที่อุณหภูมิใด โลหะมีตำหนิประเภทช่องว่างในโครงสร้างผลึก หรือ Vacancy น้อยที่สุด

- 1 : 0 K
- 2 : อุณหภูมิห้อง
- 3 : $0.3 T_m$, เมื่อ T_m = melting point (K)
- 4 : $0.6 T_m$, เมื่อ T_m = melting point (K)

ข้อที่ 86 :

อะตอมแมงกานีสในเหล็ก จัดเป็นตำหนิในผลึกของแข็ง (Crystal Defect) ประเภทใด

- 1 : แบบจุด (Point Defect)
- 2 : แบบธาตุผสม (Alloying Element Atoms)
- 3 : แบบเส้น (Line Defect)
- 4 : แบบก้อน (Bulk Defect)

ข้อที่ 87 :

เฟสเกรไฟต์ในเหล็กหล่อ จัดเป็นตำหนิในผลึกของแข็ง (Crystal Defect) ประเภทใด

- 1 : แบบจุด (Point Defect)
- 2 : แบบธาตุผสม (Alloying Element Atoms)
- 3 : แบบเส้น (Line Defect)
- 4 : แบบก้อน (Bulk Defect)

ข้อที่ 88 :

ตำหนิในผลึกของแข็ง (Crystal Defect) แบบใดส่งผลให้ความหนาแน่นของโลหะนั้นลดลง
ก. Vacancies

ข. Edge Dislocations

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 89 :

Edge Dislocation และ Screw Dislocation เมื่อเคลื่อนที่มาพบกัน จะเกิด

- 1 : ผลึกสมบูรณ์ เนื่องจากดิสโลเคชันทั้งสองชนิดหักล้างกันไป
- 2 : Mixed Dislocation
- 3 : เหลือแต่ Edge Dislocation
- 4 : Cross Slip

ข้อที่ 90 :

ข้อใดเป็น point imperfection ของผลึก

- 1 : vacancy
- 2 : screw dislocation
- 3 : edge dislocation
- 4 : mixed dislocation

ข้อที่ 91 :

อะตอมของคาร์บอนที่แทรกอยู่ใน lattice ของเหล็ก ถือว่าเป็น crystal defect แบบใด

- 1 : Substitutional atom
- 2 : Interstitial atom
- 3 : Vacancy
- 4 : Dislocation

เนื้อหาวิชา : 507 : Crystal interfaces and microstructure

ข้อที่ 92 :

ถ้าขอบเขตเอียงมุมเล็ก (Small angle tilt boundary) มีมุมเอียง () เป็น 0.1° และระยะห่างระหว่างดิสโลเคชันที่แทรกตามแนวขอบเขตมีขนาดเป็น 188.6 นาโน

- 1 : 0.165 นาโนเมตร
- 2 : 0.33 นาโนเมตร
- 3 : 0.66 นาโนเมตร
- 4 : 1.32 นาโนเมตร

ข้อที่ 93 :

ข้อใดเป็นแรงผลักดัน (Driving forces) ที่ทำให้ขอบเกรนระหว่างเกรนทั้งสองของโลหะชนิดเดียวกันเกิดการเคลื่อนที่

- 1 : ความแตกต่างของพลังงานสะสม (Stored energy) ในเกรนทั้งสอง
- 2 : ความแตกต่างของโมดูลัสความยืดหยุ่น (Elastic modulus) ในเกรนทั้งสอง
- 3 : ความโค้งของขอบเกรน
- 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 94 :

อิทธิพลใดที่ทำให้เกรนที่มีขนาดเล็กถูกกลืนไปโดยเกรนที่มีขนาดใหญ่กว่า ทำให้จำนวนเกรนลดลงและขนาดของเกรนใหญ่ขึ้น

- 1 : ความแตกต่างของพลังงานสะสม (Stored energy) ในเกรนทั้งสอง
- 2 : ความแตกต่างของโมดูลัสความยืดหยุ่น (Elastic modulus) ในเกรนทั้งสอง
- 3 : ความโค้งของขอบเกรน
- 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 95 :

อิทธิพลใดที่ทำให้เกิดการนิวคลีเอชัน (Nucleation) ของเกรนใหม่ในกระบวนการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization process) ของชิ้นงานที่ผ่านการรีดเย็นแล้ว

- 1 : ความแตกต่างของพลังงานสะสม (Stored energy)
- 2 : ความแตกต่างของโมดูลัสความยืดหยุ่น (Elastic modulus) ในเกรนทั้งสอง
- 3 : ความโค้งของขอบเกรน
- 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 96 :

Mobility ของขอบเกรนเป็นฟังก์ชันกับตัวแปรใด

- 1 : ความเข้มข้นของ Impurity atoms
- 2 : ขนาดและความหนาแน่นของ Second-phase particles
- 3 : อุณหภูมิ
- 4 : ถูกทุกข้อ

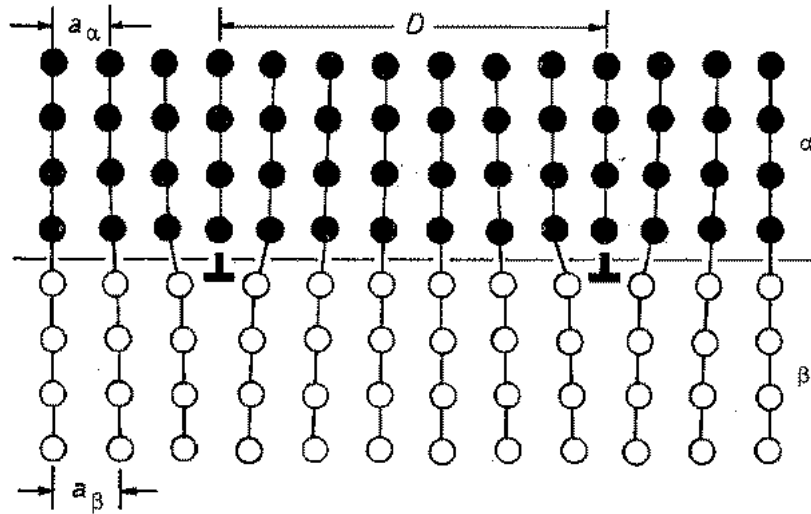
ข้อที่ 97 :

พลังงานขอบเกรนแบบใดมีขนาดต่ำสุด

- 1 : Coherent twin boundary
- 2 : Incoherent twin boundary
- 3 : High-angle grain boundary
- 4 : พลังงานเท่ากันทุกข้อ

ข้อที่ 98 :

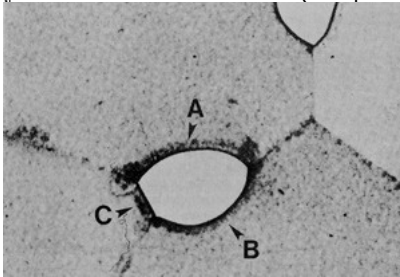
อินเตอร์เฟซในรูปด้านล่างเป็นแบบใด



- 1 : Coherent interface
- 2 : Semi-coherent interface
- 3 : Incoherent interface
- 4 : Incoherent twin boundary

ข้อที่ 99 :

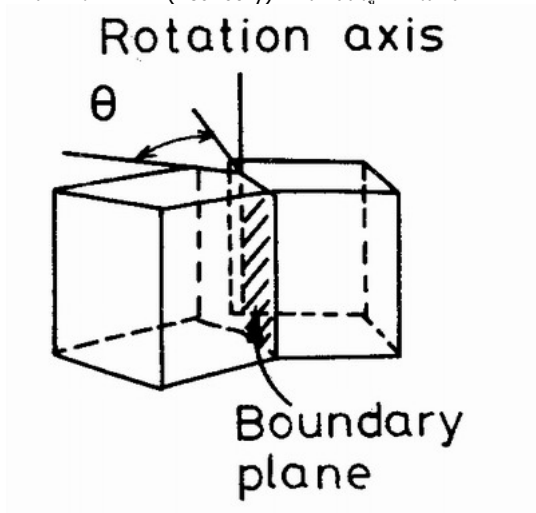
รูปด้านล่างแสดงให้เห็นพรีซิพิต (Precipitate) ที่ฟอร์มบนขอบเกรน ให้พิจารณาว่าอินเตอร์เฟซระหว่างพรีซิพิตกับเมตริกซ์ข้อใดเป็นแบบเคมีโคเฮียเรนท์อื่น



- 1 : A
- 2 : B
- 3 : C
- 4 : A และ B

ข้อที่ 100 :

ข้อใดเป็นขอบเขต (Boundary) ที่แสดงในรูปด้านล่าง

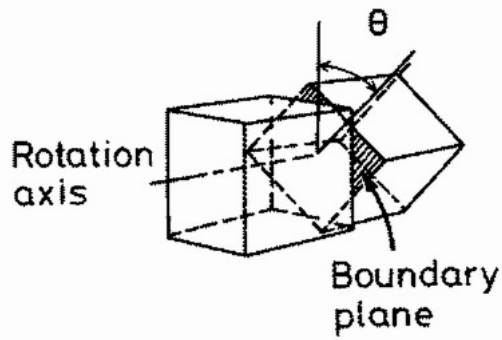


- 1 : Tilt boundary
- 2 : Twist boundary
- 3 : Twin boundary
- 4 : Coincident boundary

สงวนสิทธิ์

ข้อที่ 101 :

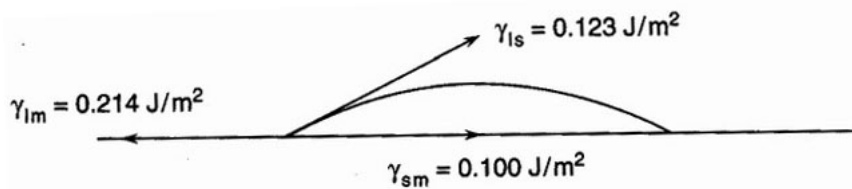
ข้อใดเป็นขอบเขต (Boundary) ที่แสดงในรูปด้านล่าง



- 1 : Tilt boundary
- 2 : Twist boundary
- 3 : Twin boundary
- 4 : Coincident boundary

ข้อที่ 102 :

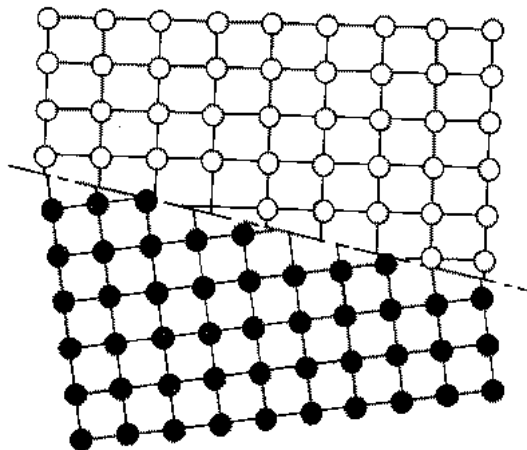
รูปด้านล่างแสดงให้เห็นการนิโคเลชันของเงินบนผนังแบบหล่อ จากรูปนี้ให้หามุมที่เอมบริโอของเงิน (Angle of contact) กระทำกับผนังแบบหล่อว่ามีขนาดเท่า



- 1 : 11.03°
- 2 : 22.05°
- 3 : 44.1°
- 4 : 88.2°

ข้อที่ 103 :

อินเตอร์เฟสในรูปด้านล่างเป็นแบบใด

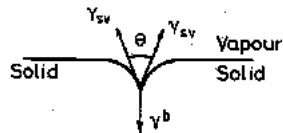


- 1 : Coherent interface
- 2 : Semi-coherent interface
- 3 : Incoherent interface
- 4 : Incoherent twin boundary

ข้อที่ 104 :

สงวนสิทธิ์

จากรูปด้านล่าง ถ้ากำหนดให้พลังงานขอบเกรนระหว่างผลึกทั้งสอง (γ^b) มีค่าเท่ากับ 365 ergs/cm^2 และพลังงานอินเตอร์เฟสระหว่างผลึกกับไอระเหย (γ_{sv}) เป็น 1500 ergs/cm^2 ให้หามุม θ ว่ามีค่าเท่าใด



- 1 : 41.56°
- 2 : 83.01°
- 3 : 166.02°
- 4 : 332.04°

ข้อที่ 105 :

พลังงานที่ใช้ในการกระตุ้นให้เกิดวาแคนซี (Vacancy) ของโลหะ Cr มีค่าเท่ากับ 1.0 eV/atom ให้หาว่าที่อุณหภูมิเท่าใดจึงจะมีวาแคนซี (Vacancy) 1 ตำแหน่งในจำนวนอะตอมทุกๆ $1,000,000$ อะตอม
 ภายใต้อุณหภูมิสมดุล กำหนดให้ $\frac{n_v}{N} = e^{-\frac{Q_v}{kT}}$ เมื่อ $\frac{n_v}{N}$ เป็นอัตราส่วนของจำนวนวาแคนซีต่อจำนวนอะตอม Q_v เป็นพลังงานกระตุ้นให้เกิดวาแคนซี และ k เท่ากับ 8.61×10^{-5}

- 1 : 327°C
- 2 : 475°C
- 3 : 568°C
- 4 : 614°C

ข้อที่ 106 :

ข้อใดต่อไปนี้เป็นการตรวจสอบการกระจายตัวของ Sulfur ในเหล็กกล้า

- 1 : Sulfur Print
- 2 : Optical Microscopy
- 3 : Electro Microscopy
- 4 : Emission Spectroscopy

ข้อที่ 107 :

จากภาพคือส่วนประกอบใดของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง



- 1 : Binocular Eyepieces
- 2 : Focusing Knob
- 3 : Knurl Knob
- 4 : Objective Lens

ข้อที่ 108 :

จากภาพคือส่วนประกอบใดของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง



- 1 : Focusing Knob
- 2 : Binocular Eyepieces
- 3 : Knurl Knob
- 4 : Objective Lens

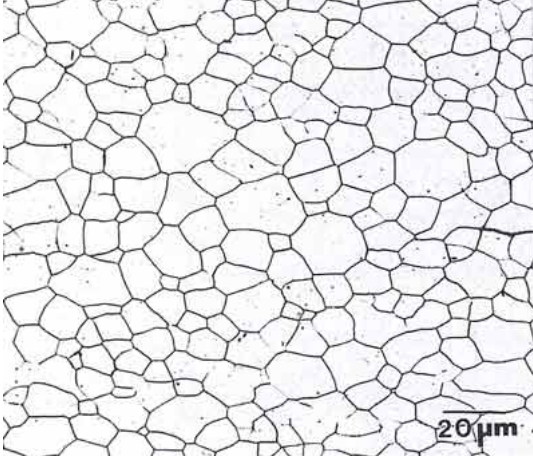
ข้อที่ 109 :
Etching คือ

- 1 : กระบวนการกัดผิวหน้าชิ้นงานด้วยกรด
- 2 : กระบวนการขัดผิวชิ้นงานให้เรียบอย่างหยาบ
- 3 : กระบวนการลบเหลี่ยมคมของชิ้นงาน
- 4 : กระบวนการขัดผิวชิ้นงานให้เรียบอย่างละเอียด

ข้อที่ 110 :
Polishing คือ

- 1 : กระบวนการขัดผิวชิ้นงานให้เรียบอย่างละเอียด
- 2 : กระบวนการกัดผิวหน้าชิ้นงานด้วยกรด
- 3 : กระบวนการขัดผิวชิ้นงานให้เรียบอย่างหยาบ
- 4 : กระบวนการลบเหลี่ยมคมของชิ้นงาน

ข้อที่ 111 :
จากภาพโครงสร้างจุลภาค สามารถสันนิษฐานได้ว่าเป็นเหล็กกล้าที่มีปริมาณคาร์บอนเท่าใด



- 1 : 0 %C
- 2 : 0.2 %C
- 3 : 0.8 %C
- 4 : 6.67 %C

ข้อที่ 112 :

สงวนสิทธิ์

เพื่อหาขนาดเกรนตามมาตรฐาน ASTM ของตัวอย่างโลหะชนิดหนึ่ง ภายถ่ายโครงสร้างจุลภาคที่กำลังขยาย 100 เท่า ถูกถ่ายและนับจำนวนเกรนได้ 16 เกรนใน

$$N = 2^{n-1}$$

N = จำนวนเกรนในหนึ่งตารางนิ้วที่กำลังขยาย 100x

n = ASTM grain-size number

- 1 : 3
2 : 4
3 : 5
4 : 6

สภาวิศวกร

ข้อที่ 113 :

ข้อความใดต่อไปนี้เป็นผิด

- 1 : โลหะที่แข็งตัวด้วยอัตราการเย็นตัวสูงมักจะมีโครงสร้างที่ละเอียดกว่าโลหะที่แข็งตัวด้วยอัตราการเย็นตัวต่ำ
- 2 : การทำฝนเทียมมีหลักการคือทำให้เกิด Heterogeneous Nucleation
- 3 : ผิวที่ขรุขระจะปรากฏใน Optical Microscope เป็นบริเวณมืด
- 4 : การกัดกรวด (Etching) เป็นวิธีการที่ทำให้ชิ้นงานตัวอย่างมีผิวเรียบมากขึ้น

ข้อที่ 114 :

สารละลาย Nitral 2% มีส่วนผสมคือ

- 1 : 2 mL Nitric acid + 100 mL alcohol
- 2 : 2 mL Nitric acid + 98 mL alcohol
- 3 : 2 mL Nitric acid + 100 mL water
- 4 : 2 mL Nitric acid + 98 mL water

ข้อที่ 115 :

ข้อใดเป็นสิ่งที่ตรวจพบได้จากการตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค

ก. ขนาดเกรนและลักษณะของเกรน

ข. เฟสที่สอง

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 116 :

ข้อใดที่เป็น Sub-grain Structure

- 1 : Twin
- 2 : เฟสที่สอง (Second Phase)
- 3 : Inclusion
- 4 : Equi-axed Grain

ข้อที่ 117 :

ข้อใดที่จัดเป็น Grain Boundary

- 1 : Habit Plane ของ Martensite
- 2 : High-angle Boundary
- 3 : Cell Boundary
- 4 : Twin Boundary

ข้อที่ 118 :

แรงขับเคลื่อน (Driving Force) ของการขยายตัวของเกรน (Grain Growth) คือ ความพยายามลดพลังงานของระบบโดยลด...

- 1 : เอนทัลปีอิสระของกิ๊บส์
- 2 : ความเค้น (Stress)
- 3 : ความเครียด (Strain)
- 4 : พลังงานพื้นผิว (Surface Energy)

ข้อที่ 119 :

อัตราการขยายตัวของเกรน (Grain Growth Rate) ขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

ก. สัมประสิทธิ์การแพร่ โดยเฉพาะการแพร่ที่ขอบเกรน

ข. Mobility ของขอบเกรน

สภาวิศวกร

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 120 :

บทบาทของขอบเกรน (Grain Boundary) คือ

- ก. เป็นที่รวมของตำหนิในผลึกของแข็งต่างๆ เช่น ดิสโลเคชัน vacancy ฯลฯ
 ข. หยุดยั้งการเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

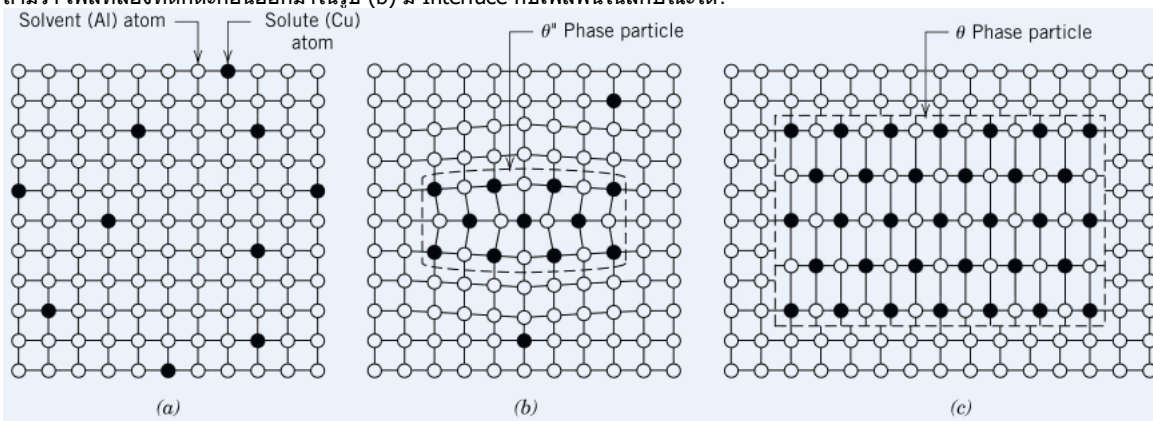
ข้อที่ 121 :

โดยปกติ ผิวสัมผัส (Interface) ระหว่างเฟสพื้น (Matrix Phase) และ เฟสที่สอง (Second Phase) ซึ่งเป็นเฟสสมดุลที่ปรากฏตามเฟสไดอะแกรมและมีโครงสร้าง

- 1 : Coherent Interface
- 2 : Incoherent Interface
- 3 : Tilt Interface
- 4 : Twist Interface

ข้อที่ 122 :

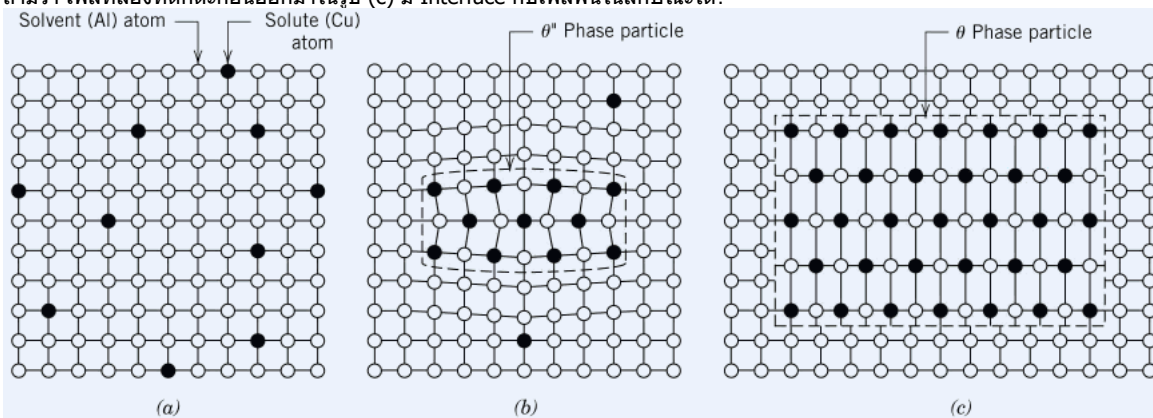
จากรูปข้างล่าง แสดงโลหะผสมอะลูมิเนียม-ทองแดง ให้อ่านคำอธิบายในรูป (a) ประกอบ
 ถ้ามว่า เฟสที่สองที่ตกตะกอนออกมาในรูป (b) มี Interface กับเฟสพื้นในลักษณะใด?



- 1 : Coherent Interface
- 2 : Incoherent Interface
- 3 : Tilt Interface
- 4 : Twist Interface

ข้อที่ 123 :

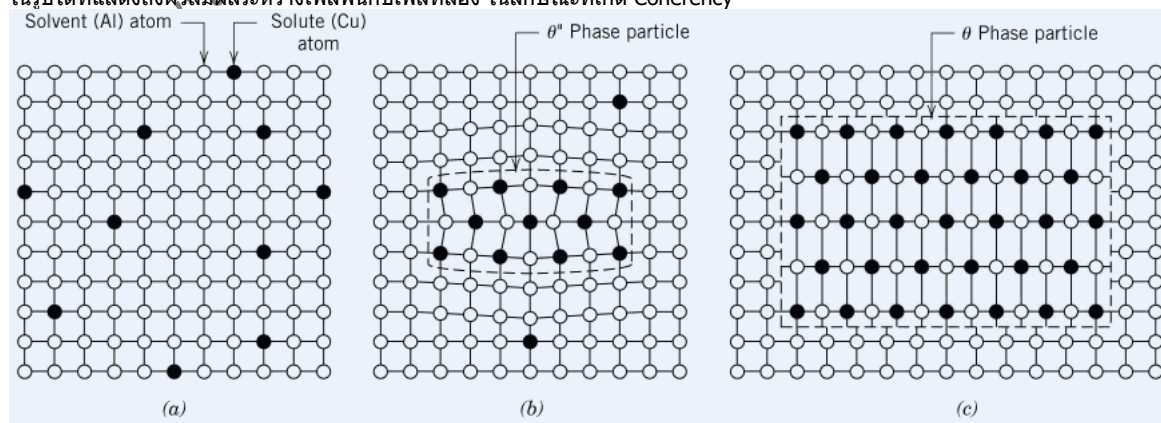
จากรูปข้างล่าง แสดงโลหะผสมอะลูมิเนียม-ทองแดง ให้อ่านคำอธิบายในรูป (a) ประกอบ
 ถ้ามว่า เฟสที่สองที่ตกตะกอนออกมาในรูป (c) มี Interface กับเฟสพื้นในลักษณะใด?



- 1 : Coherent Interface
- 2 : Incoherent Interface
- 3 : Tilt Interface
- 4 : Twist Interface

ข้อที่ 124 :

จากรูปข้างล่าง แสดงโลหะผสมอะลูมิเนียม-ทองแดง ให้อ่านคำอธิบายในรูป (a) ประกอบ
ในรูปใดที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเฟสพื้นกับเฟสที่สอง ในลักษณะที่เกิด Coherency



- 1 : (a)
- 2 : (b)
- 3 : (c)
- 4 : (b) และ (c)

เนื้อหาวิชา : 508 : Solid solution and compound

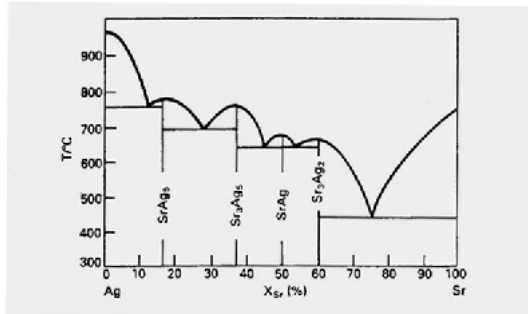
ข้อที่ 125 :

ข้อใดเป็นลักษณะการละลายของไนโตรเจนในเหล็ก

- 1 : Interstitial solid solution
- 2 : Substitutional solid solution
- 3 : Compound
- 4 : ไม่มีข้อใดถูก

ข้อที่ 126 :

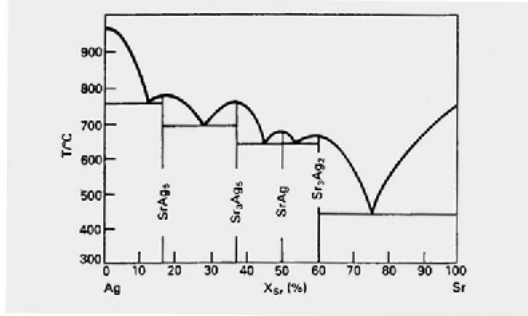
ข้อใดเป็นจำนวน Compound ที่เกิดขึ้นในแผนภูมิสมดุลภาค (Phase diagram) ของระบบ Ag-Sr



- 1 : 0
- 2 : 2
- 3 : 4
- 4 : 6

ข้อที่ 127 :

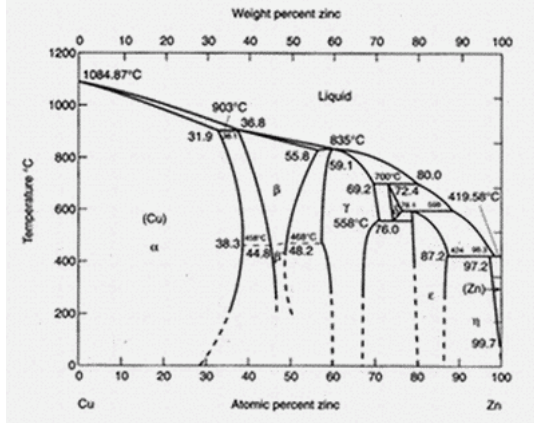
ข้อใดเป็นจำนวน Solid solution ที่เกิดขึ้นในแผนภูมิสมดุลภาค (Phase diagram) ของระบบ Ag-Sr



- 1 : 0
- 2 : 2
- 3 : 4
- 4 : 6

ข้อที่ 128 :

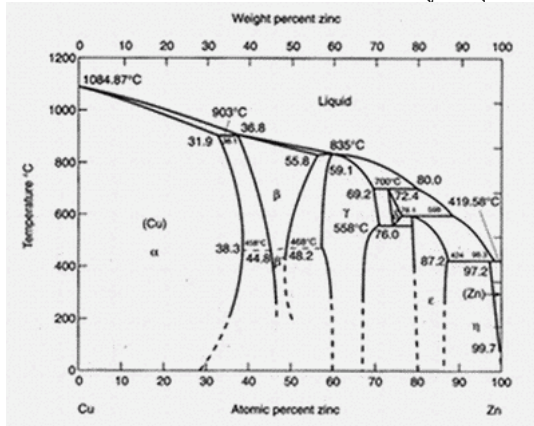
ข้อใดเป็นจำนวน Compound ที่เกิดขึ้นในแผนภูมิสมดุลภาค (Phase diagram) ของระบบ Cu-Zn



- 1 : 0
- 2 : 4
- 3 : 6
- 4 : 7

ข้อที่ 129 :

ข้อใดเป็นจำนวน Solid solution ที่เกิดขึ้นในแผนภูมิสมดุลภาค (Phase diagram) ของระบบ Cu-Zn



- 1 : 0
- 2 : 3
- 3 : 5
- 4 : 7

ข้อที่ 130 :

ข้อใดที่อธิบายคำว่า Solution ได้ดีที่สุด

- 1 : A pure element or substance
- 2 : A material that contains more than one phase
- 3 : A mixture of two or more kinds of atoms

4 : A phase with more than one component

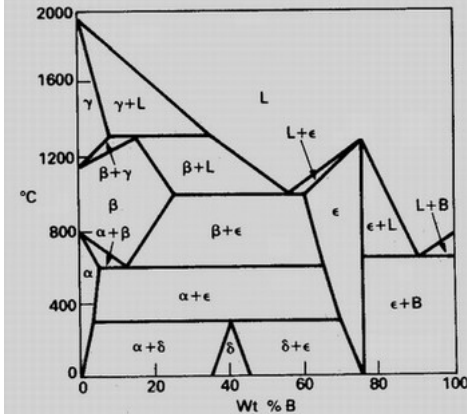
ข้อที่ 131 :

ข้อใดเป็น Interstitial solid solution ของคาร์บอนในเหล็ก BCC ณ อุณหภูมิห้อง

- 1 : Martensite
- 2 : Austenite
- 3 : Cementite
- 4 : Ferrite

ข้อที่ 132 :

รูปด้านล่างเป็น Phase diagram ของระบบ A-B ให้หาว่ามีจำนวน Solid solutions กี่ชนิด



- 1 : 3
- 2 : 4
- 3 : 5
- 4 : 6

ข้อที่ 133 :

โอกาสที่โลหะสองชนิดจะผสมกันแล้วเกิดสารละลายของแข็ง (Solid Solution) ได้ทุกช่วงของส่วนผสม (completely soluble in solid state) นั้น ประกอบด้วย

- 1 : โลหะทั้งสองชนิดมีโครงสร้างผลึกเหมือนกัน
- 2 : ขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน
- 3 : มีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอก (Valence Electrons) เท่ากัน
- 4 : มีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน

ข้อที่ 134 :

โลหะ A มีโครงสร้างผลึกเป็น FCC

โลหะ B มีโครงสร้างผลึกเป็น HCP

สารละลายของแข็งระหว่าง A กับ B มีโครงสร้างผลึกเป็นแบบใด

- 1 : FCC
- 2 : HCP
- 3 : FCC เมื่อเป็นสารละลายของแข็งของ B ใน A
- 4 : FCC เมื่อเป็นสารละลายของแข็งของ A ใน B

ข้อที่ 135 :

ในเฟสไดอะแกรมระหว่างโลหะ A กับ B พบว่า มีเฟสซึ่งมีส่วนผสมโดยตัว เท่ากับ 50 atom% A 50 atom%B เฟสนี้ควรจะเป็น

- 1 : สารละลายของแข็งระหว่าง A กับ B
- 2 : โครงสร้างยูเทคติกระหว่าง A กับ B
- 3 : สารประกอบเชิงโลหะที่มีสูตรอย่างง่ายเป็น AB
- 4 : สารประกอบวาเลนซ์ระหว่าง A กับ B

ข้อที่ 136 :

ในระบบของโลหะผสมระหว่างธาตุ A กับ B พบว่ามีเฟสซึ่งมีส่วนผสมได้ตั้งแต่ช่วง 0%B ถึง 10%B และเฟสนี้มีโครงสร้างผลึกเหมือนกันโครงสร้างผลึกของ A เฟสนี้ควรจะเป็นอะไร

- 1 : สารประกอบเชิงโลหะระหว่าง A กับ B
- 2 : สารประกอบแบบแทรกที่ระหว่าง A กับ B
- 3 : สารละลายของแข็งของ B ใน A
- 4 : สารละลายของแข็งของ A ใน B

ข้อที่ 137 :

ผลของการเกิดเป็นสารละลายของแข็ง (Solid Solution) ในโลหะผสมคือ

- 1 : ทำให้เกิดความเค้นรอบอะตอมตัวถูกละลายไม่ว่าจะเป็นสารละลายของแข็งชนิดใด
- 2 : ทำให้เกิดความเค้นรอบอะตอมตัวถูกละลาย ในกรณีที่เป็นสารละลายของแข็งชนิดแทรกที่ (Interstitial Solid Solution)
- 3 : ทำให้เกิดความเค้นรอบอะตอมตัวถูกละลาย ในกรณีที่เป็นสารละลายของแข็งชนิดแทนที่ (Substitutional Solid Solution)
- 4 : ทำให้เกิดการแปรสภาพในโลหะผสมนั้น

ข้อที่ 138 :

ข้อใดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เหล็กออสเตนไนต์สามารถละลายคาร์บอนได้มากกว่าเหล็กเฟอร์ไรต์

- 1 : เฟสออสเตนไนต์มีอุณหภูมิสูงกว่า
- 2 : เฟสออสเตนไนต์มีโครงสร้างผลึก FCC
- 3 : เฟสออสเตนไนต์มีแรงดึงดูดกับอะตอมคาร์บอนดีกว่า
- 4 : คาร์บอนแพร่ในออสเตนไนต์ได้เร็วกว่าในเฟอร์ไรต์

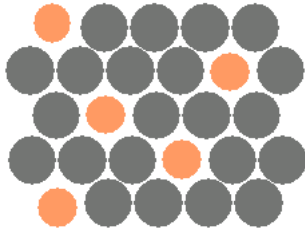
ข้อที่ 139 :

ธาตุใดที่สามารถเกิดสารละลายของแข็งชนิดแทรกที่ (Interstitial Solid Solution) กับเหล็กได้

- 1 : ออกซิเจน
- 2 : แมงกานีส
- 3 : ซิลิคอน
- 4 : ตะกั่ว

ข้อที่ 140 :

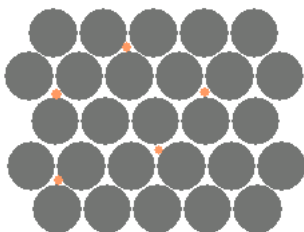
จากรูปที่กำหนดให้ แทนการเรียงตัวของอะตอมโลหะสองชนิดในโครงสร้างผลึกของโลหะผสมชนิดหนึ่ง รูปนี้ น่าจะแสดงถึงอะไร



- 1 : สารละลายของแข็งชนิดแทนที่ (Substitutional Solid Solution)
- 2 : สารละลายของแข็งชนิดแทรก (Interstitial Solid Solution)
- 3 : สารประกอบเชิงโลหะ (Intermetallic Compound)
- 4 : ดิสโลเคชัน (Dislocation)

ข้อที่ 141 :

จากรูปที่กำหนดให้ แทนการเรียงตัวของอะตอมโลหะสองชนิดในโครงสร้างผลึกของโลหะผสมชนิดหนึ่ง รูปนี้ น่าจะแสดงถึงอะไร



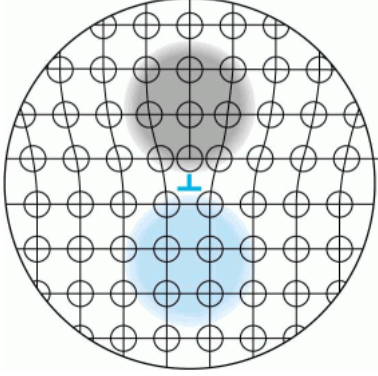
- 1 : สารละลายของแข็งชนิดแทนที่ (Substitutional Solid Solution)
- 2 : สารละลายของแข็งชนิดแทรก (Interstitial Solid Solution)
- 3 : สารประกอบเชิงโลหะ (Intermetallic Compound)
- 4 : ดิสโลเคชัน (Dislocation)

ข้อที่ 142 :

จากภาพแสดงถึง Dislocation Atmosphere ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ Edge Dislocation

หากมีอะตอมแปลกปลอมที่มีขนาดใหญ่กว่าอะตอมของโลหะพื้น โดยอะตอมแปลกปลอมนี้จะละลายในโครงสร้างผลึกแบบแทนที่อะตอมของโลหะพื้น (เป็น Substi

ที่อยู่ที่เกี่ยวข้องสำหรับอะตอมแปลกปลอมขนาดใหญ่นี้ คือ

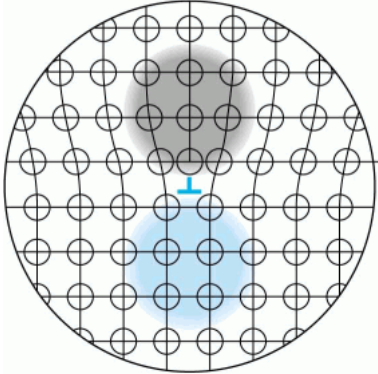


- 1 : บริเวณด้านบนของดิสโลเคชัน
- 2 : บริเวณด้านล่างของดิสโลเคชัน
- 3 : บน Slip Plane
- 4 : อยู่ให้ห่างไกลจากดิสโลเคชัน

ข้อที่ 143 :

จากรูปแสดงถึง Dislocation Atmosphere ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ Edge Dislocation

หากมีอะตอมแปลกปลอมที่มีขนาดเล็กกว่าอะตอมของโลหะพื้น โดยอะตอมแปลกปลอมนี้ละลายในโครงสร้างผลึกแบบแทนที่อะตอมของโลหะพื้น (Substitution) ที่อยู่ที่เกี่ยวข้องสำหรับอะตอมแปลกปลอมขนาดเล็กนี้ คือ



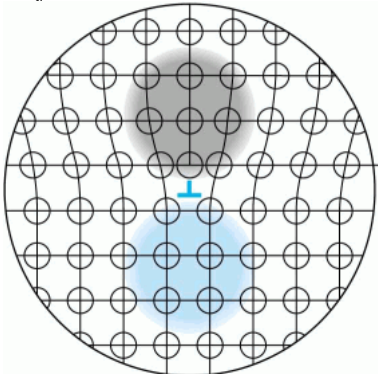
- 1 : บริเวณด้านบนของดิสโลเคชัน
- 2 : บริเวณด้านล่างของดิสโลเคชัน
- 3 : บน Slip Plane
- 4 : อยู่ให้ห่างไกลจากดิสโลเคชัน

ข้อที่ 144 :

จากรูปแสดงถึง Dislocation Atmosphere ที่เกิดขึ้นรอบ ๆ Edge Dislocation

หากในรูปแสดงถึงการเรียงตัวของอะตอมของเหล็ก เมื่อในเหล็กนี้มีคาร์บอนละลายอยู่

ที่อยู่ที่เกี่ยวข้องสำหรับอะตอมคาร์บอนในเหล็ก คือ



- 1 : บริเวณด้านบนของดิสโลเคชัน
- 2 : บริเวณด้านล่างของดิสโลเคชัน
- 3 : บน Slip Plane
- 4 : อยู่ให้ห่างไกลจากดิสโลเคชัน

ข้อที่ 145 :

ปรากฏการณ์จุดครากอธิบายได้จาก

- 1 : Solute Atom กับ Dislocation Atmosphere

- 2 : Critical Resolved Shear Stress
- 3 : Orowan Theory
- 4 : Grain Boundary กับ Dislocation Movement

ข้อที่ 146 :

อะตอมของโลหะ A และ B ผสมกันเกิดเป็นสารละลายของแข็งที่มีลักษณะคือ ค่า activity ของ A ในสารละลายของแข็งนี้มีค่ามากกว่า mole fraction ของ A ในภายใต้สภาวะเช่นนี้ ในเฟสไดอะแกรมระหว่าง A-B มีโอกาสเกิดสภาพใดต่อไปนี้ขึ้น

- 1 : Miscibility Gap
- 2 : Superlattice
- 3 : Eutectic
- 4 : Eutectoid

ข้อที่ 147 :

อะตอมของโลหะ A และ B ผสมกันเกิดเป็นสารละลายของแข็งที่มีลักษณะคือ ค่า activity ของ A ในสารละลายของแข็งนี้มีค่าต่ำกว่า mole fraction ของ A ในภายใต้สภาวะเช่นนี้ ในเฟสไดอะแกรมระหว่าง A-B มีโอกาสเกิดสภาพใดต่อไปนี้ขึ้น

- 1 : Miscibility Gap
- 2 : Superlattice
- 3 : Eutectic
- 4 : Eutectoid

ข้อที่ 148 :

ในระบบโลหะผสมสององค์ประกอบระหว่าง Cu-Zn ซึ่งทองแดงมีโครงสร้างผลึกเป็น FCC ส่วนสังกะสีเป็น HCP พบว่า ที่ส่วนผสมหนึ่งเกิดเฟส Delta ขึ้น มีโครงสร้างผลึกเป็น Body-centered Cubic เฟส Delta นี้ควรเป็น

- 1 : Terminal Phase
- 2 : Substitutional Solid Solution ระหว่างทองแดงกับสังกะสี
- 3 : Intermediate Phase
- 4 : Interstitial Solid Solution ระหว่างทองแดงกับสังกะสี

ข้อที่ 149 :

ในระบบโลหะผสมสององค์ประกอบระหว่าง Cu-Zn ซึ่งทองแดงมีโครงสร้างผลึกเป็น FCC ส่วนสังกะสีเป็น HCP พบว่า ที่ส่วนผสมหนึ่งเกิดเฟส Alpha ขึ้น มีโครงสร้างผลึกเป็น Face-centered Cubic เฟส Alpha นี้ควรเป็น

- 1 : Intermetallic Compound
- 2 : Substitutional Solid Solution ระหว่างทองแดงกับสังกะสี
- 3 : Intermediate Phase
- 4 : Interstitial Solid Solution ระหว่างทองแดงกับสังกะสี

เนื้อหาวิชา : 509 : Phase equilibrium diagrams

ข้อที่ 150 :

ข้อใดเป็นความสามารถในการละลายสูงสุดของคาร์บอนในเหล็กแอลฟา

- 1 : 0.09 wt. %
- 2 : 0.022 wt. %
- 3 : 2.11 wt. %
- 4 : 6.67 wt. %

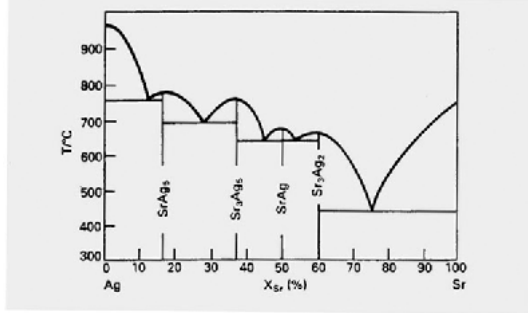
ข้อที่ 151 :

ข้อใดเป็นความสามารถในการละลายสูงสุดของคาร์บอนในเหล็กเบต้า

- 1 : 0.09 wt. %
- 2 : 0.022 wt. %
- 3 : 2.11 wt. %
- 4 : 6.67 wt. %

ข้อที่ 152 :

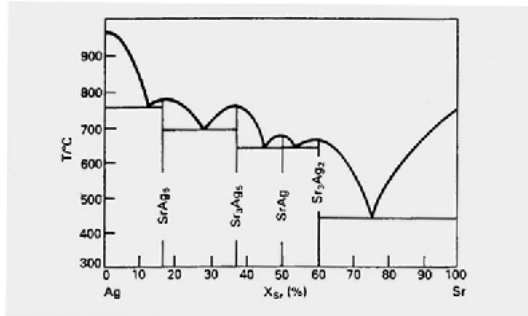
จากรูปด้านล่าง จำนวน Eutectic points ในระบบ Ag-Sr มีทั้งหมดเท่าใด



- 1 : 4
- 2 : 5
- 3 : 6
- 4 : 7

ข้อที่ 153 :

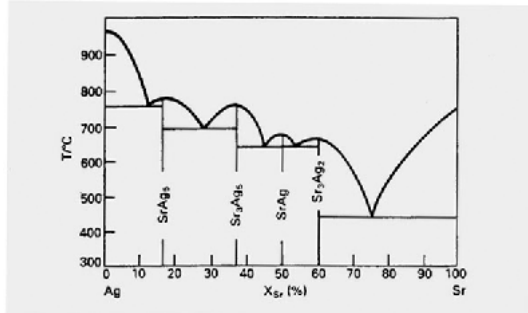
จากรูปด้านล่าง จำนวน Eutectoid points ในระบบ Ag-Sr มีทั้งหมดเท่าใด



- 1 : 0
- 2 : 1
- 3 : 2
- 4 : 3

ข้อที่ 154 :

จากรูปด้านล่าง จำนวน Congruent points ในระบบ Ag-Sr มีทั้งหมดเท่าใด



- 1 : 3
- 2 : 4
- 3 : 5
- 4 : 6

ข้อที่ 155 :

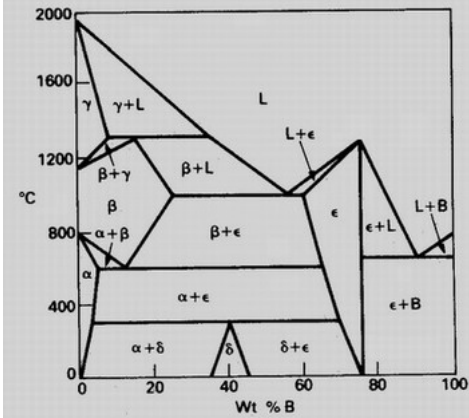
ข้อใดเป็น Eutectoid mixture ในระบบ Fe-Fe3C

- 1 : Ferrite + Cementite
- 2 : Ferrite + Austenite
- 3 : Austenite + Cementite
- 4 : Martensite

ข้อที่ 156 :

สงวนสิทธิ์

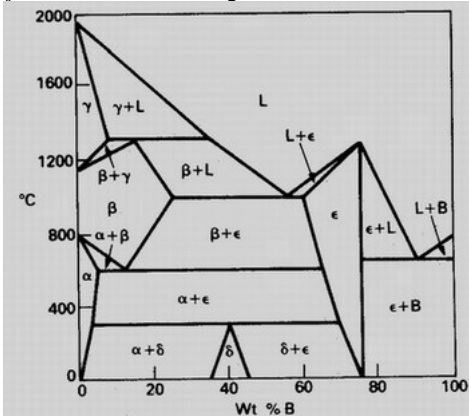
รูปด้านล่างเป็น Phase diagram ของระบบ A-B ให้นำว่ามี Eutectic reactions เกิดขึ้นกี่จุด



- 1 : 0
- 2 : 1
- 3 : 2
- 4 : 3

ข้อที่ 157 :

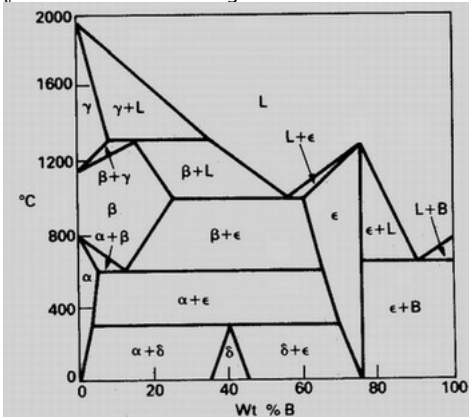
รูปด้านล่างเป็น Phase diagram ของระบบ A-B ให้นำว่ามี Eutectoid reactions เกิดขึ้นกี่จุด



- 1 : 0
- 2 : 1
- 3 : 2
- 4 : 3

ข้อที่ 158 :

รูปด้านล่างเป็น Phase diagram ของระบบ A-B ให้นำว่ามี Peritectic reactions เกิดขึ้นกี่จุด

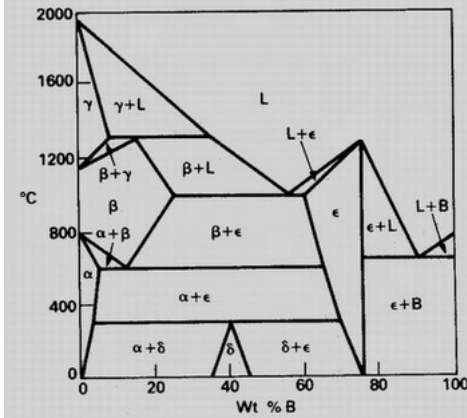


- 1 : 0
- 2 : 1
- 3 : 2
- 4 : 3

ข้อที่ 159 :

สงวนสิทธิ์

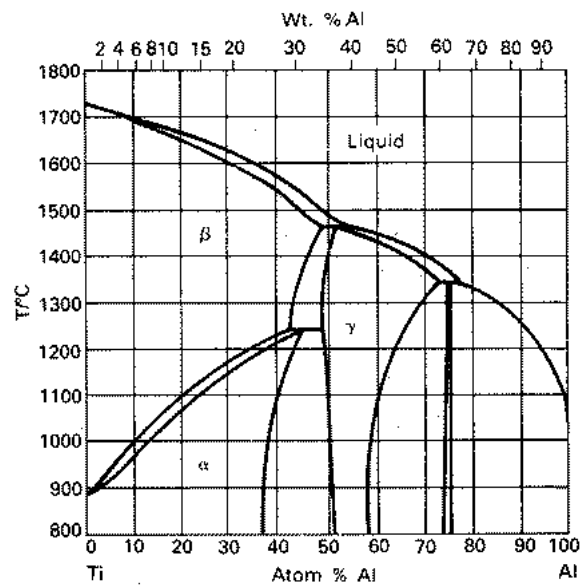
รูปด้านล่างเป็น Phase diagram ของระบบ A-B ใ้หาว่ามี Peritectoid reactions เกิดขึ้นกี่จุด



- 1 : 0
- 2 : 1
- 3 : 2
- 4 : 3

ข้อที่ 160 :

รูปด้านล่างเป็น Phase diagram ของระบบ Ti-Al จากรูปนี้จะสังเกตเห็นปฏิกิริยาเพอริเทคติก (Peritectic reactions) ทั้งหมด 2 ตำแหน่ง ซึ่งแต่ละตำแหน่งเป็นจุด

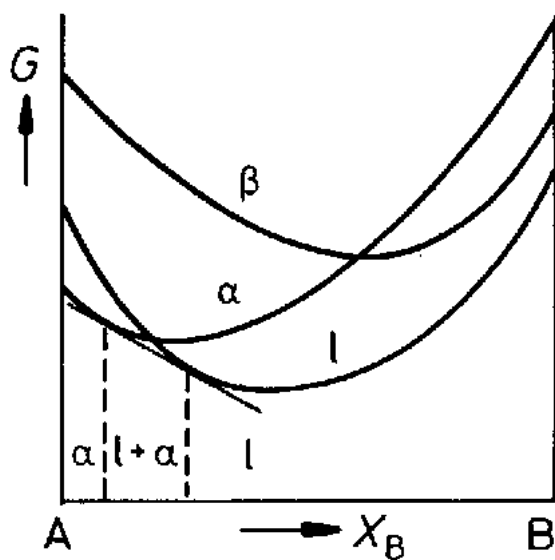
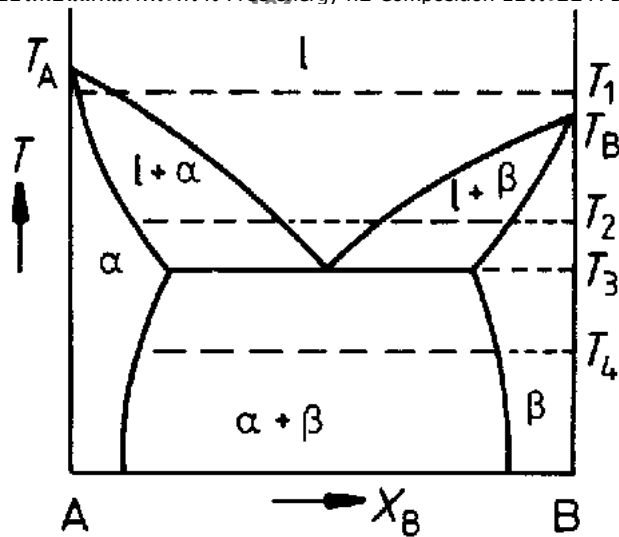


- 1 : TiAl , Ti₂Al
- 2 : TiAl , TiAl₂
- 3 : TiAl , Ti₃Al
- 4 : TiAl , TiAl₃

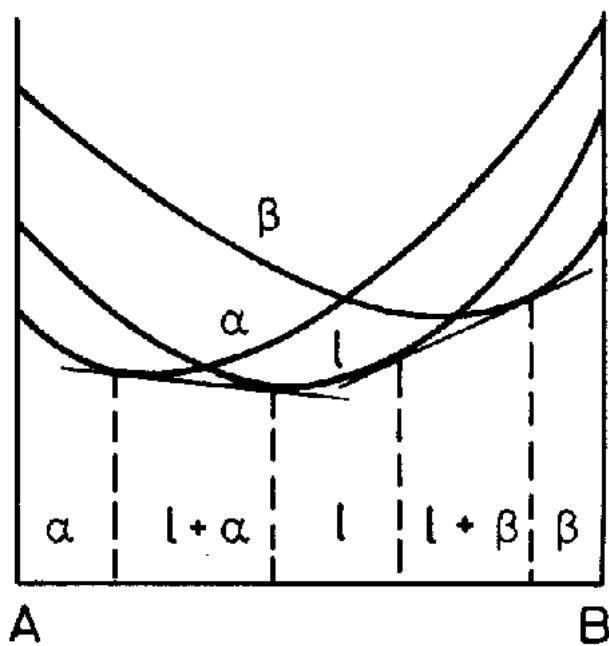
ข้อที่ 161 :

สงวนสิทธิ์

ข้อใดเป็นแผนภาพระหว่าง Free energy กับ Composition ของระบบ A-B ณ อุณหภูมิ T_1 ดังแสดงในรูปด้านล่าง

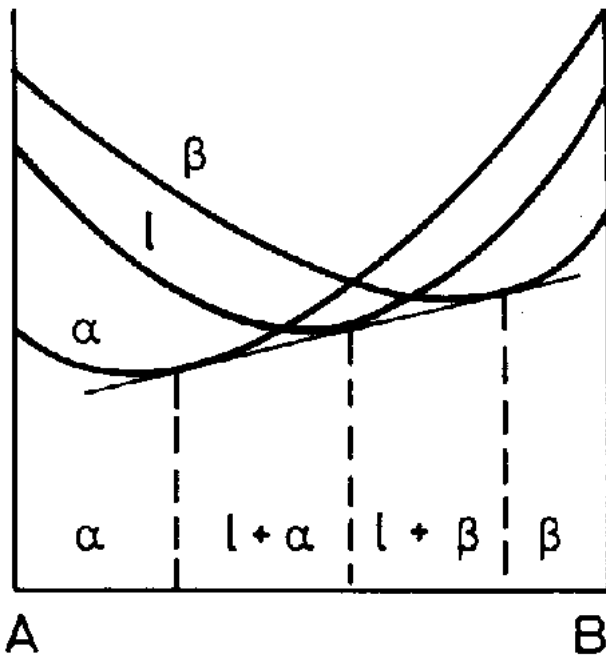


1:

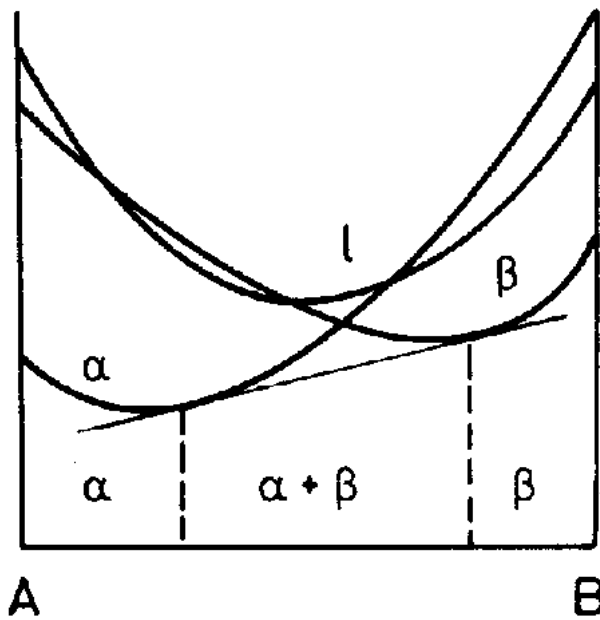


2:

สภานิสิต



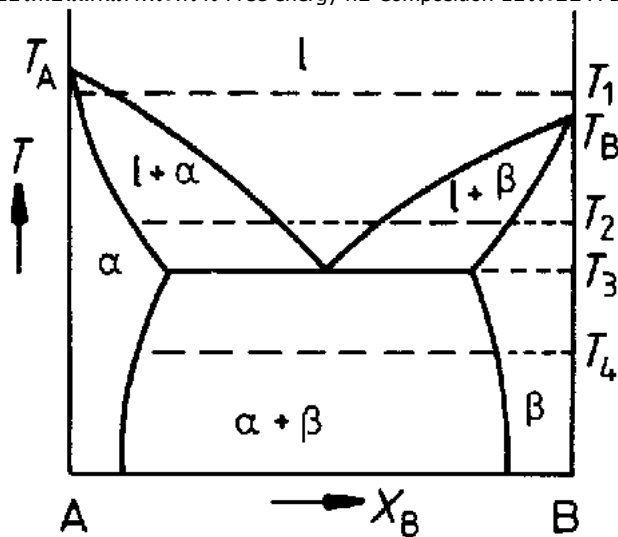
3 :

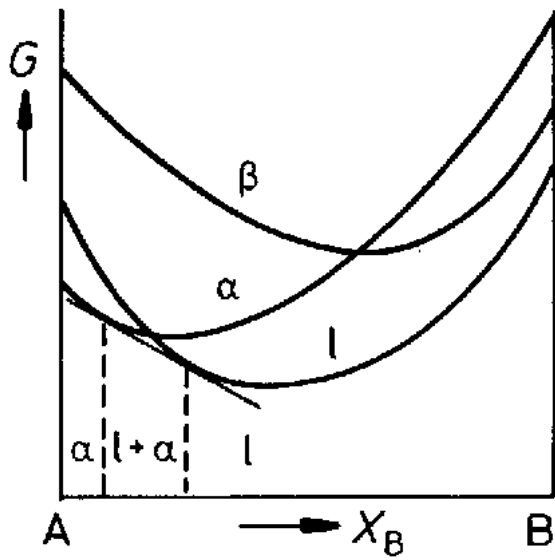


4 :

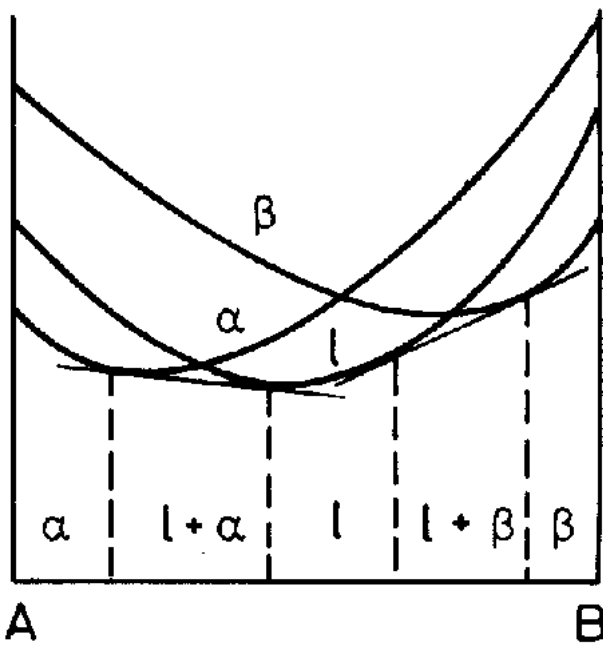
ข้อที่ 162 :

ข้อใดเป็นแผนภาพระหว่าง Free energy กับ Composition ของระบบ A-B ณ อุณหภูมิ T2 ดังแสดงในรูปด้านล่าง

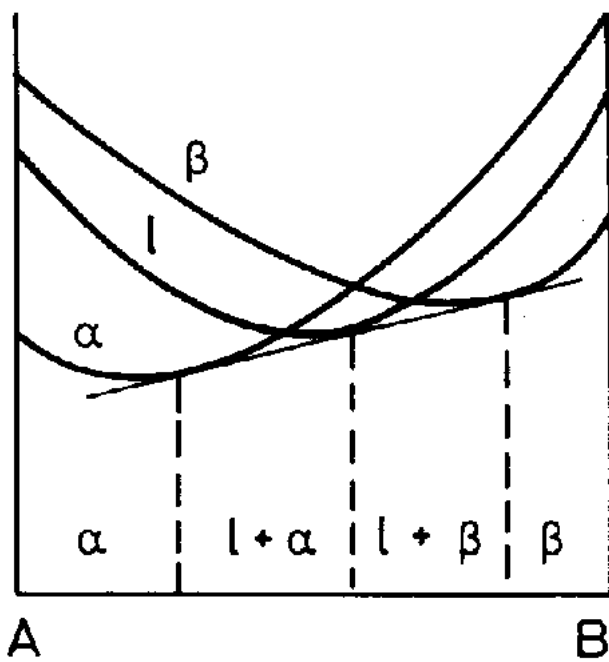




1:

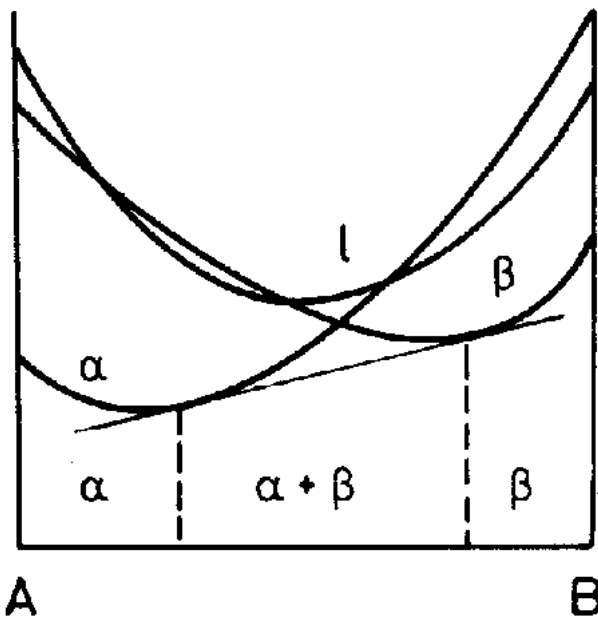


2:



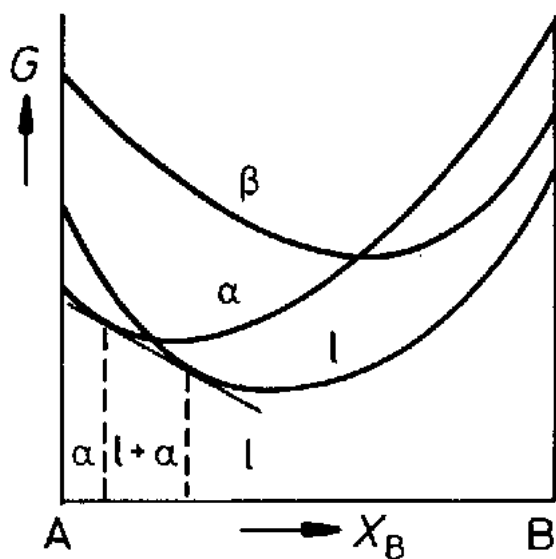
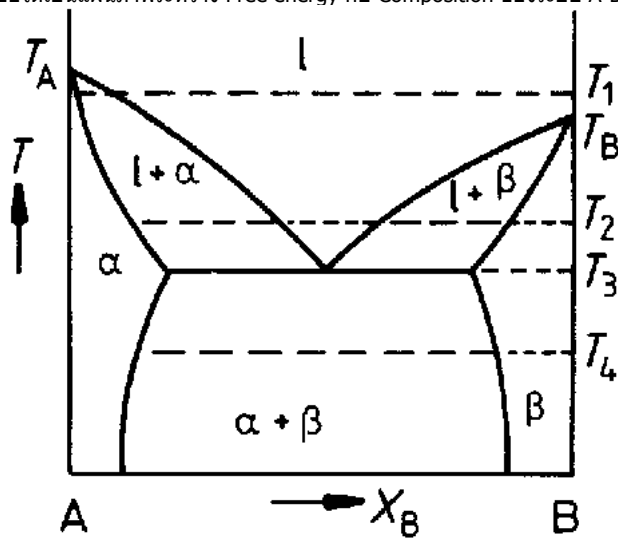
3:

สงวน



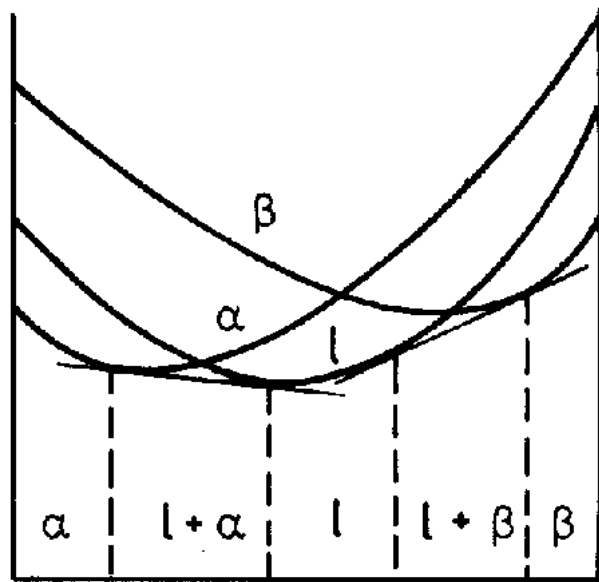
4 :

ข้อที่ 163 :

ข้อใดเป็นแผนภาพระหว่าง Free energy กับ Composition ของระบบ A-B ณ อุณหภูมิ T_3 ดังแสดงในรูปด้านล่าง

1 :

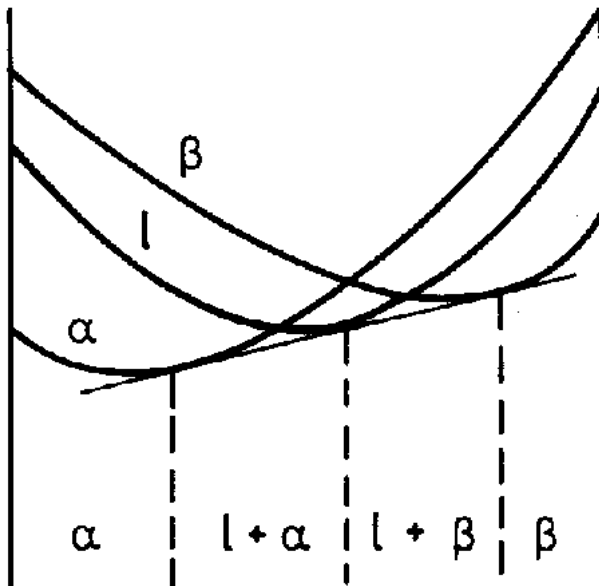
สงวน



A

B

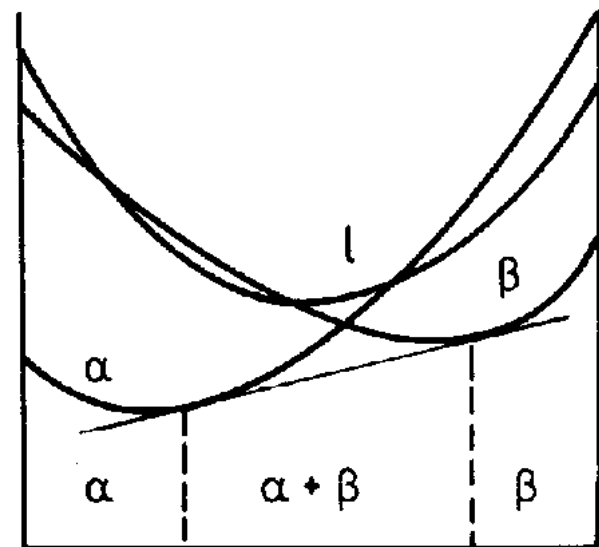
2 :



A

B

3 :



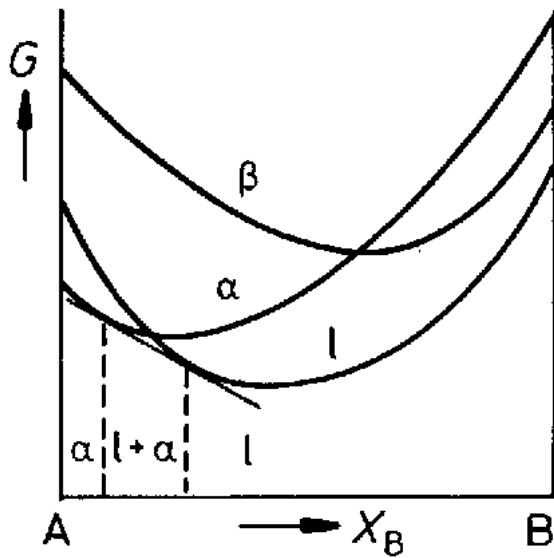
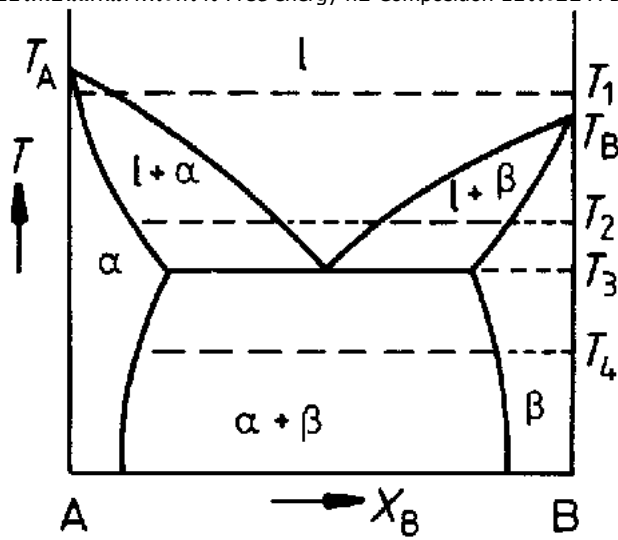
A

B

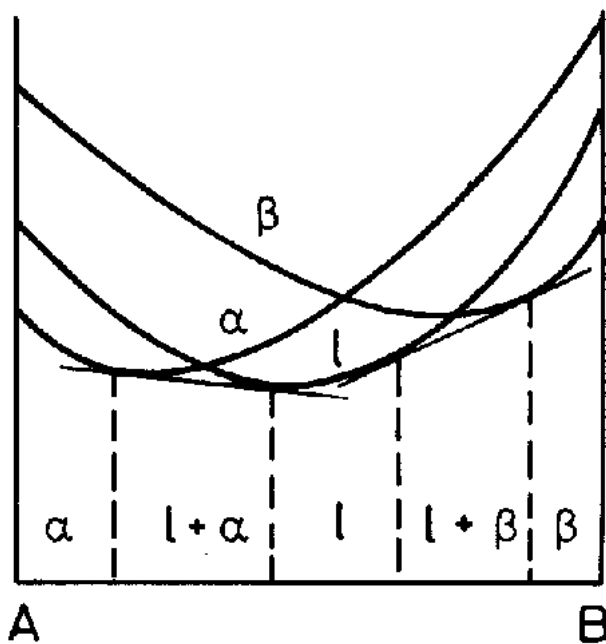
4 :

ข้อที่ 164 :

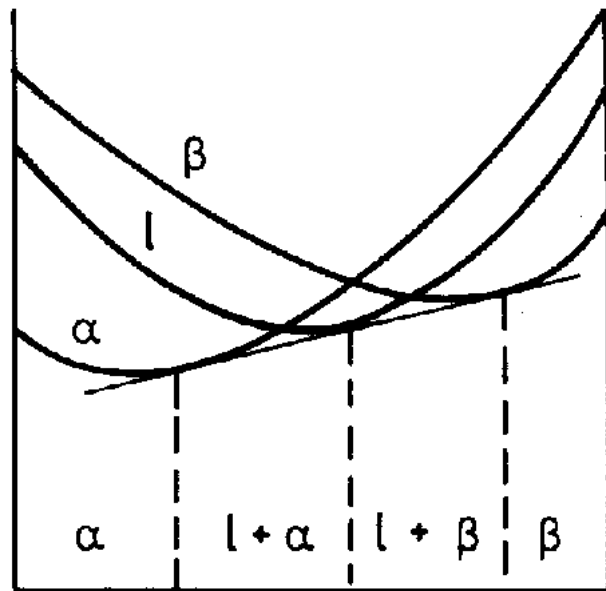
ข้อใดเป็นแผนภาพระหว่าง Free energy กับ Composition ของระบบ A-B ณ อุณหภูมิ T4 ดังแสดงในรูปด้านล่าง



1:



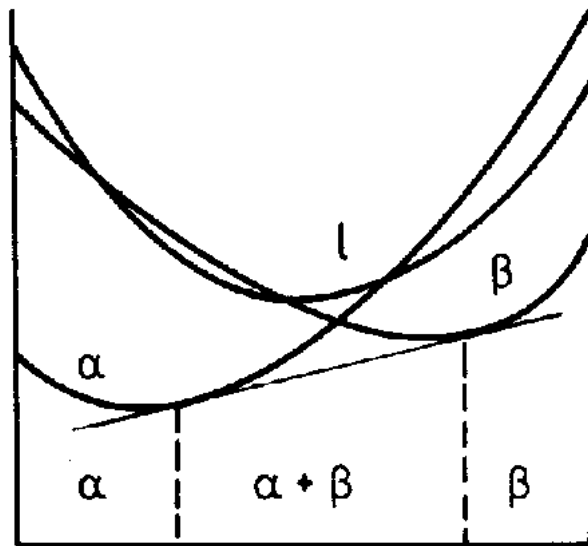
2:



A

B

3 :

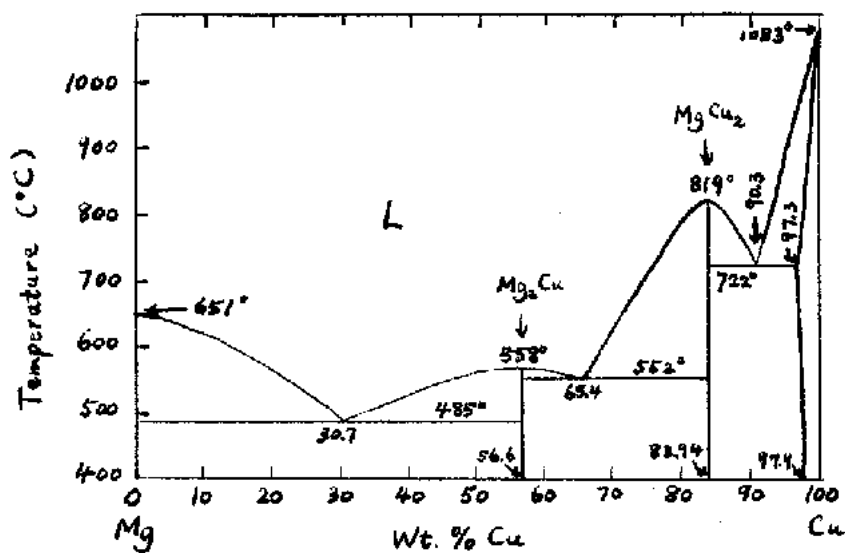


A

B

4 :

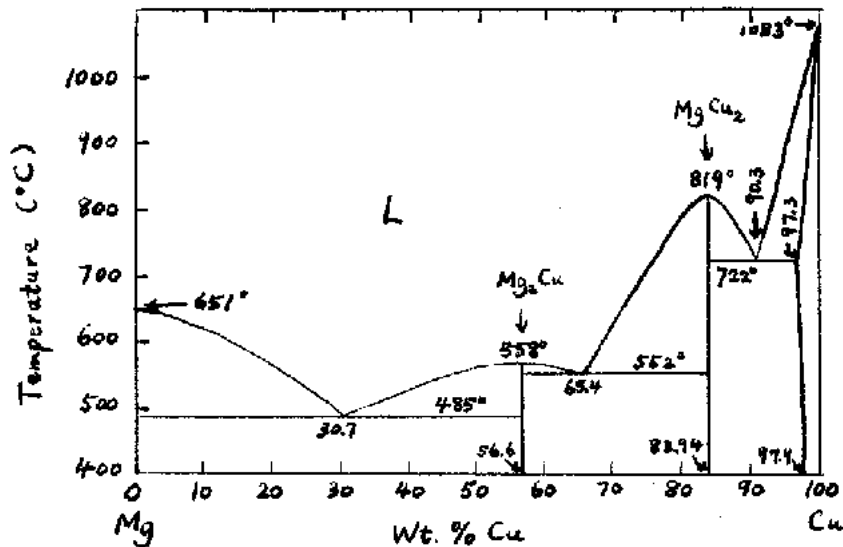
ข้อที่ 165 :

จาก Phase diagram ของระบบ Mg-Cu ให้พิจารณาโลหะผสม Mg-40wt.%Cu ว่ามีส่วนประกอบของ Microconstituents เป็น Proeutectic Mg_2Cu และ Eutec

- 1 : Proeutectic Mg_2Cu = 71wt.% และ Eutectic solid = 29wt.%
 2 : Proeutectic Mg_2Cu = 36wt.% และ Eutectic solid = 64wt.%
 3 : Proeutectic Mg_2Cu = 61wt.% และ Eutectic solid = 39wt.%
 4 : Proeutectic Mg_2Cu = 48wt.% และ Eutectic solid = 52wt.%

ข้อที่ 166 :

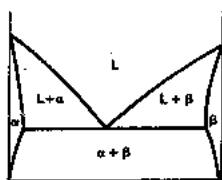
จาก Phase diagram ของระบบ Mg-Cu ให้พิจารณาโลหะผสม Mg-40wt.%Cu ณ สภาวะสมดุลที่อุณหภูมิ 400°C ว่าประกอบด้วยเฟสอะไรบ้าง และแต่ละเฟสมี:



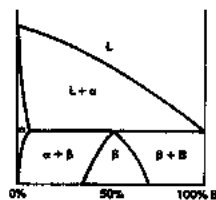
- 1 : Mg (0%Cu) = 71% และ Mg_2Cu (56.6 wt.%Cu) = 29%
 2 : Mg_2Cu (56.6 wt.%Cu) = 68% และ MgCu_2 (83.94 wt.%Cu) = 32%
 3 : Mg (0%Cu) = 46% และ Mg_2Cu (56.6 wt.%Cu) = 54%
 4 : Mg (0%Cu) = 29% และ Mg_2Cu (56.6 wt.%Cu) = 71%

ข้อที่ 167 :

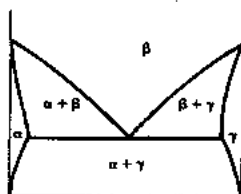
จากรูป (a)-(d) ข้อใดเป็นปฏิกิริยายูเทคตอย (Eutectoid reaction)



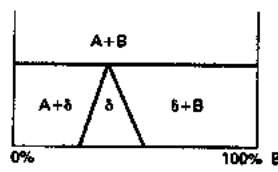
(a)



(b)



(c)

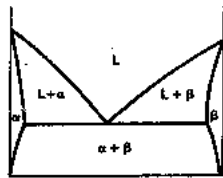


(d)

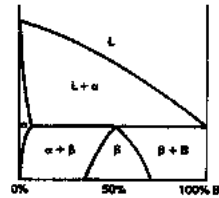
- 1 : $L + \alpha \rightarrow \beta$
 2 : $L \rightarrow \alpha + \beta$
 3 : $A + B \rightarrow \delta$
 4 : $\beta \rightarrow \alpha + \gamma$

ข้อที่ 168 :

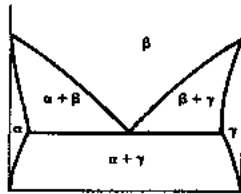
จากรูป (a)-(d) ข้อใดเป็นปฏิกิริยายูเทกติก (Eutectic reaction)



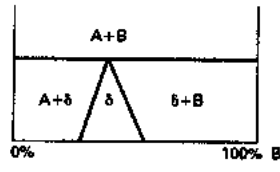
(a)



(b)



(c)

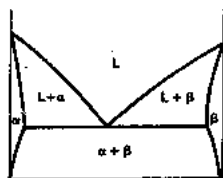


(d)

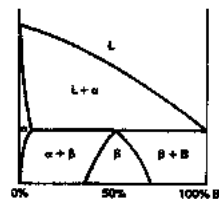
- 1 : $L + \alpha \rightarrow \beta$
- 2 : $L \rightarrow \alpha + \beta$
- 3 : $A + B \rightarrow \delta$
- 4 : $\beta \rightarrow \alpha + \gamma$

ข้อที่ 169 :

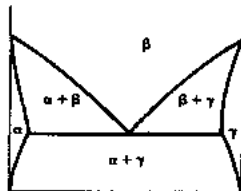
จากรูป (a)-(d) ข้อใดเป็นปฏิกิริยาเพอริเทกตอย (Peritectoid reaction)



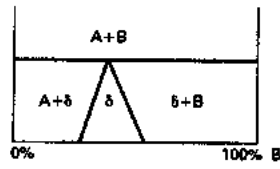
(a)



(b)



(c)



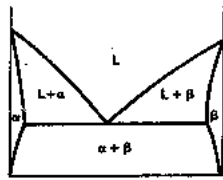
(d)

- 1 : $L + \alpha \rightarrow \beta$
- 2 : $L \rightarrow \alpha + \beta$
- 3 : $A + B \rightarrow \delta$
- 4 : $\beta \rightarrow \alpha + \gamma$

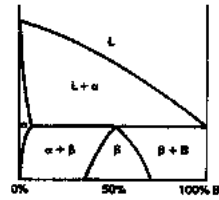
ข้อที่ 170 :

สภานิสิต

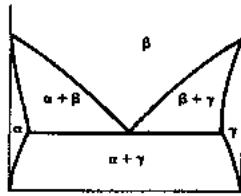
จากรูป (a)-(d) ข้อใดเป็นปฏิกิริยาเพอริเทคติก (Peritectic reaction)



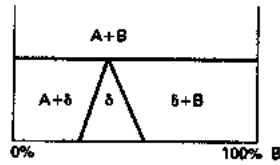
(a)



(b)



(c)

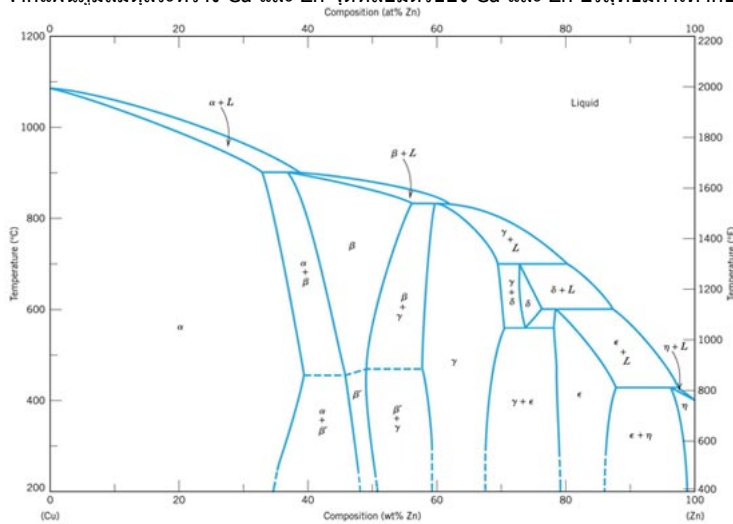


(d)

- 1 : $L + \alpha \rightarrow \beta$
- 2 : $L \rightarrow \alpha + \beta$
- 3 : $A + B \rightarrow \delta$
- 4 : $\beta \rightarrow \alpha + \gamma$

ข้อที่ 171 :

จากแผนภูมิสมมูลระหว่าง Cu และ Zn จุดหลอมตัวของ Cu และ Zn บริสุทธิ์มีค่าเท่ากับเท่าใด

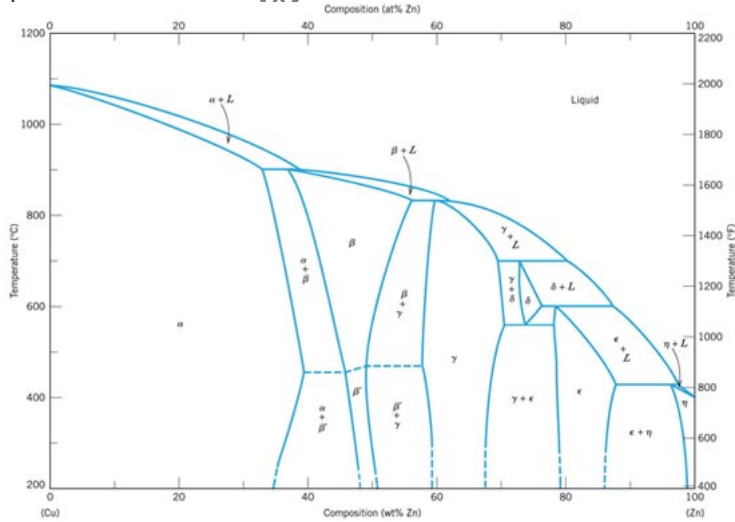


- 1 : 1084 องศาเซลเซียส และ 787 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- 2 : 1950 องศาเซลเซียส และ 787 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- 3 : 1084 องศาเซลเซียส และ 420 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- 4 : 1950 องศาเซลเซียส และ 420 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ข้อที่ 172 :

สงวนสิทธิ์

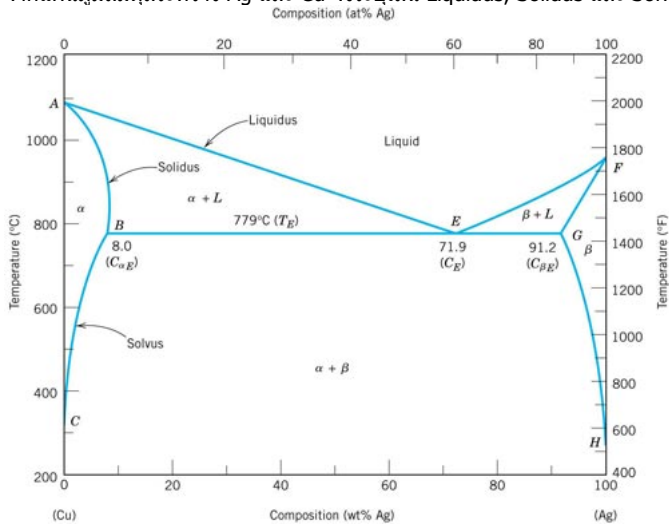
จุดหลอมตัวของโลหะผสม 60 at% Cu-Zn เท่ากับเท่าใด



- 1 : 825 องศาเซลเซียส
- 2 : 1680 องศาเซลเซียส
- 3 : 900 องศาเซลเซียส
- 4 : 1580 องศาเซลเซียส

ข้อที่ 173 :

จากแผนภูมิสมมูลระหว่าง Ag และ Cu จงระบุเส้น Liquidus, Solidus และ Solvus ตามลำดับ

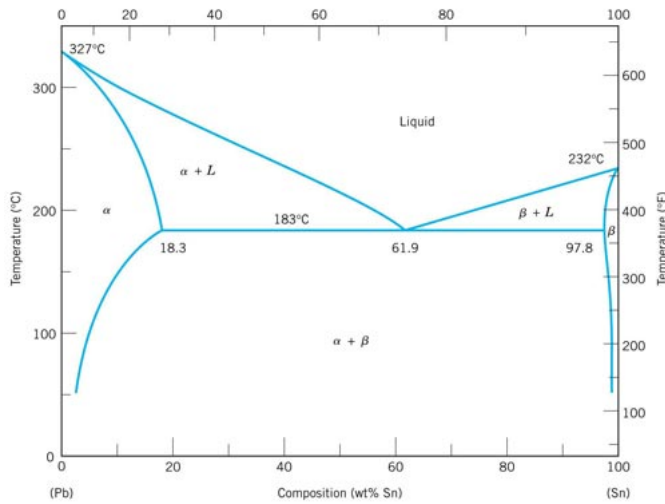


- 1 : Liquidus = AEGF, Solidus = CBEGH, Solvus = AB และ GF
- 2 : Liquidus = ABEGF, Solidus = ABEF, Solvus = AB และ GF
- 3 : Liquidus = AEF, Solidus = CBEGH, Solvus = BC และ GH
- 4 : Liquidus = AEF, Solidus = ABEGF, Solvus = BC และ GH

ข้อที่ 174 :

สงวนสิทธิ์

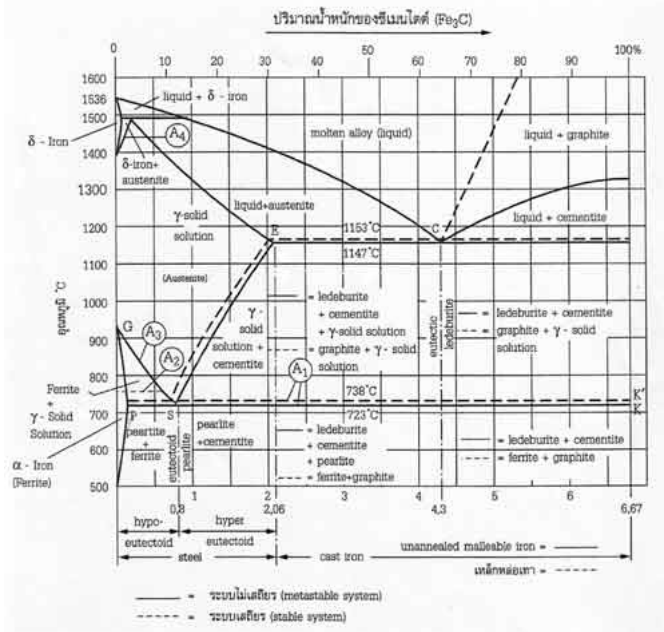
จากแผนภูมิสมมูลระหว่าง Pb และ Sn สำหรับโลหะผสม 80 wt%Sn-Pb ที่อุณหภูมิ 184 องศาเซลเซียส จงระบุเฟสและปริมาณของเฟสที่เกิดขึ้น



- 1 : ประกอบไปด้วยเฟส beta 49.5% และ L 50.5% โดยน้ำหนัก
- 2 : ประกอบไปด้วยเฟส beta 22.5% และ L 77.5% โดยน้ำหนัก
- 3 : ประกอบไปด้วยเฟส alpha 22.5% และ beta 77.5% โดยน้ำหนัก
- 4 : ประกอบไปด้วยเฟส alpha 50.5% และ beta 49.5% โดยน้ำหนัก

ข้อที่ 175 :

จากแผนภูมิสมมูลระหว่างเหล็กและเหล็กกล้า จงคำนวณปริมาณ pearlite ในโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน 0.1%C ที่อุณหภูมิห้อง

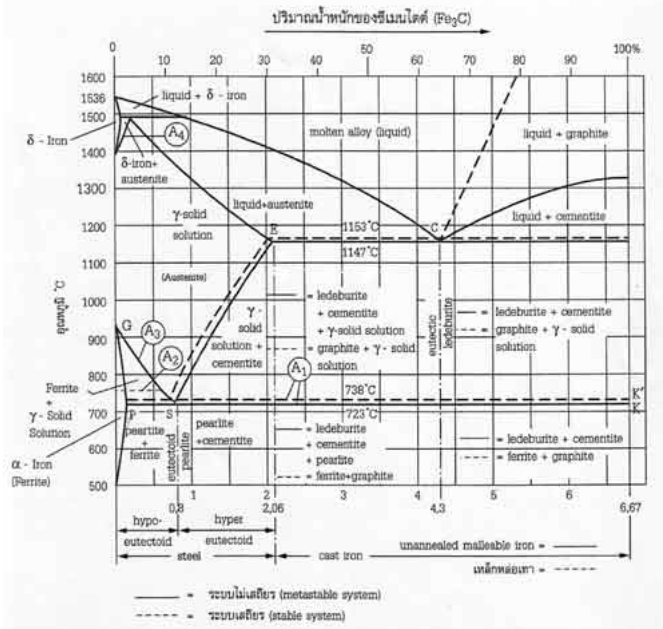


- 1 : 2.7% โดยน้ำหนัก
- 2 : 11.6% โดยน้ำหนัก
- 3 : 5% โดยน้ำหนัก
- 4 : 23.2% โดยน้ำหนัก

ข้อที่ 176 :

สงวนสิทธิ์

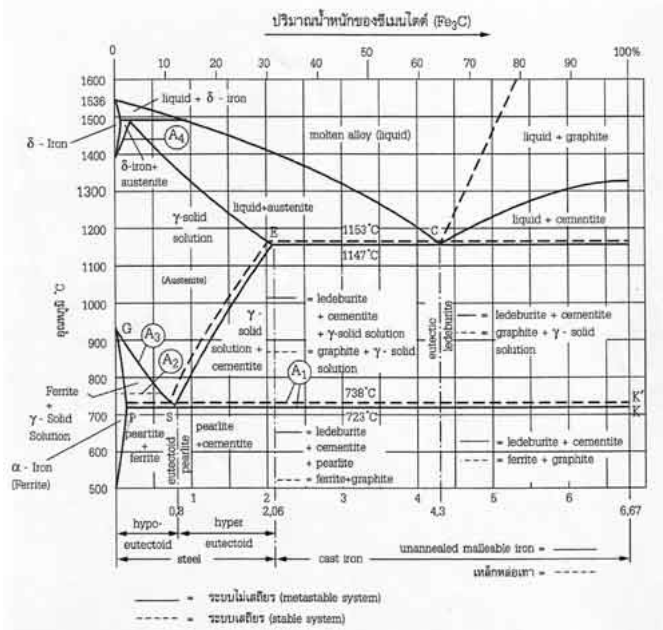
จงคำนวณหาปริมาณ cementite ทั้งหมดในโครงสร้างจุลภาคของเหล็กหล่อ 4.3%C ที่อุณหภูมิ eutectic



- 1 : 49.2% โดยน้ำหนัก
- 2 : 44.2% โดยน้ำหนัก
- 3 : 50.8% โดยน้ำหนัก
- 4 : 55.8% โดยน้ำหนัก

ข้อที่ 177 :

จงคำนวณปริมาณ cementite ในโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน 1.4%C ที่อุณหภูมิห้อง

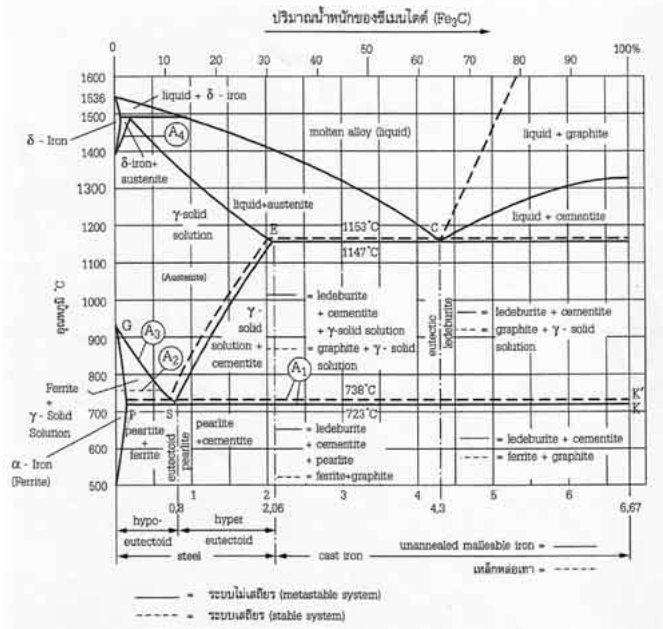


- 1 : 10.2% โดยน้ำหนัก
- 2 : 20.8% โดยน้ำหนัก
- 3 : 14.2% โดยน้ำหนัก
- 4 : 30.4% โดยน้ำหนัก

ข้อที่ 178 :

สงวนสิทธิ์

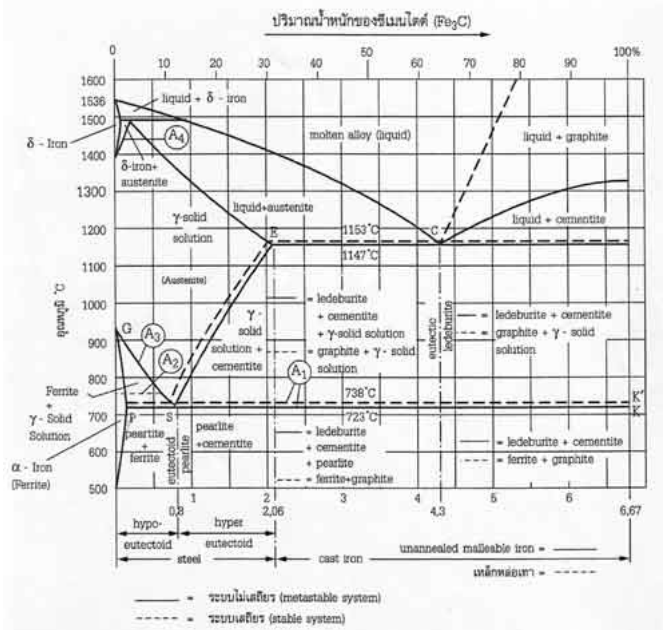
จงคำนวณหาปริมาณ ferrite ในโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน 0.5%C ที่อุณหภูมิ Eutectoid



- 1 : 81.8% โดยน้ำหนัก
- 2 : 92.9% โดยน้ำหนัก
- 3 : 88.2% โดยน้ำหนัก
- 4 : 95.1% โดยน้ำหนัก

ข้อที่ 179 :

จงคำนวณหาปริมาณ Pro-eutectoid ferrite ในโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอน 0.2%C ที่อุณหภูมิห้อง

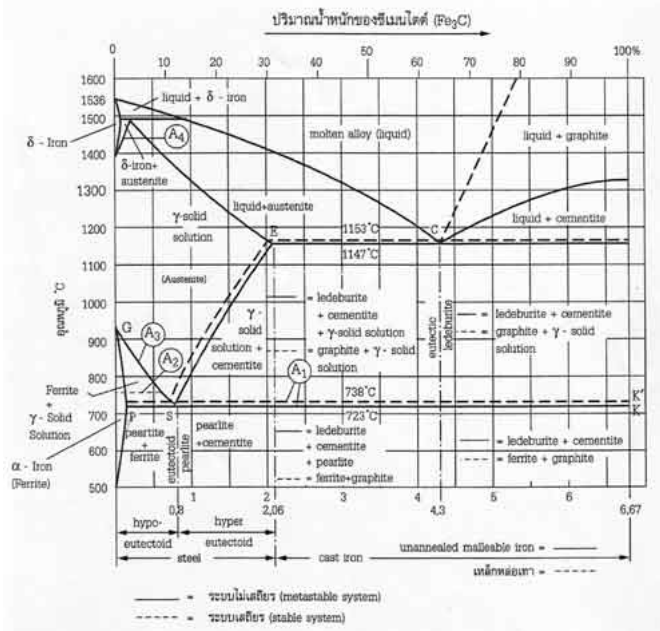


- 1 : 75.7% โดยน้ำหนัก
- 2 : 77.4% โดยน้ำหนัก
- 3 : 88.2% โดยน้ำหนัก
- 4 : 97.1% โดยน้ำหนัก

ข้อที่ 180 :

สงวนสิทธิ์

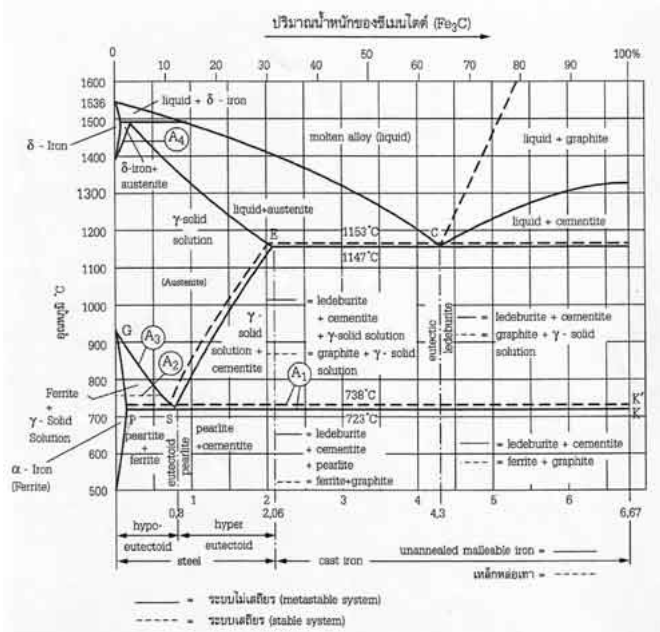
จงประมาณค่า Tensile Strength ที่อุณหภูมิห้องของเหล็กกล้าคาร์บอน 1010



- 1 : 28 kg/mm²
- 2 : 34 kg/mm²
- 3 : 43.7 kg/mm²
- 4 : 53.7 kg/mm²

ข้อที่ 181 :

จงประมาณค่า Tensile Strength ที่อุณหภูมิห้องของเหล็กกล้าคาร์บอน 1040

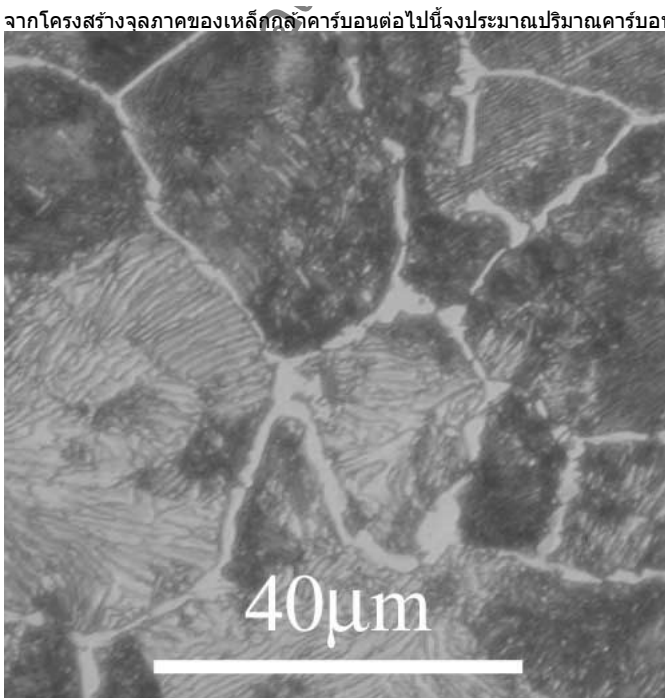


- 1 : 24 kg/mm²
- 2 : 34 kg/mm²
- 3 : 43.7 kg/mm²
- 4 : 53.7 kg/mm²

ข้อที่ 182 :

สงวนสิทธิ์

จากโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้าคาร์บอนต่อไปนี้จงประมาณปริมาณคาร์บอนที่เป็นไปได้ในชิ้นงานตัวอย่าง



- 1 : 0.1%C
- 2 : 0.8%C
- 3 : 0.4%C
- 4 : 1.0%C

ข้อที่ 183 :

เหล็กกล้าซึ่งมีคาร์บอนมากกว่า 0.8 เปอร์เซ็นต์เรียกว่าsteel

- 1 : hypo-eutectoid
- 2 : hyper-eutectoid
- 3 : eutectoid
- 4 : peritectic

ข้อที่ 184 :

กฎของเฟสเป็นไปตามข้อใด

- 1 : $P = C + F + 2$
- 2 : $P = C - F - 2$
- 3 : $P = C - F + 2$
- 4 : $P = C + F - 2$

ข้อที่ 185 :

ถ้าเหล็กกล้ามีคาร์บอน 0.6 เปอร์เซ็นต์ ถูกปล่อยให้เย็นตัวช้าๆจาก 900 องศาเซลเซียส ไปที่อุณหภูมิห้อง โครงสร้างจุลภาคจะประกอบด้วย

- 1 : pearlite
- 2 : austenite
- 3 : ferrite และ austenite
- 4 : ferrite และ cementite

ข้อที่ 186 :

เมื่อปล่อยให้เหล็กกล้าไฮโปยูเทคตอยด์เย็นตัวช้าๆลงมาถึงอุณหภูมิห้อง โครงสร้างจุลภาคจะประกอบด้วย

- 1 : ferrite
- 2 : ferrite และ cementite
- 3 : ferrite และ pearlite
- 4 : pearlite และ cementite

ข้อที่ 187 :

ที่อุณหภูมิห้อง เหล็กหล่อที่มีคาร์บอน 4.3% จะมีเพียงเฟส

- 1 : ferrite
- 2 : pearlite
- 3 : ledeburite

สงวนสิทธิ์

4 : cementite

ข้อที่ 188 :

เมื่อเหล็กกล้าไฮเปอร์ยูเทกตอยด์ถูกปล่อยให้เย็นตัวลงมาที่อุณหภูมิห้อง โครงสร้างจุลภาคประกอบด้วย

- 1 : ferrite
- 2 : ferrite และ cementite
- 3 : ferrite และ pearlite
- 4 : pearlite และ cementite

ข้อที่ 189 :

Ledeburite คือส่วนผสมของ

- 1 : ferrite และ cementite
- 2 : ferrite และ pearlite
- 3 : austenite และ pearlite
- 4 : pearlite และ cementite

ข้อที่ 190 :

โครงสร้างที่ไม่ปรากฏในเหล็กหล่อขาว (white cast iron) คือ

- 1 : pearlite
- 2 : ledeburite
- 3 : cementite
- 4 : graphite

ข้อที่ 191 :

ปริมาณคาร์บอนใน cementite เท่ากับ

- 1 : 2.0 %
- 2 : 4.3%
- 3 : 6.67%
- 4 : 0.2%

ข้อที่ 192 :

ถ้าเหล็กกล้าที่มีคาร์บอน 1.8 เปอร์เซ็นต์ อยู่ที่อุณหภูมิสูงถูกปล่อยให้เย็นตัวลงมาที่ 1000 องศาเซลเซียส โครงสร้างจุลภาคจะประกอบด้วย

- 1 : pearlite
- 2 : austenite
- 3 : austenite และ cementite
- 4 : austenite และ ferrite

ข้อที่ 193 :

Cementite คือ

- 1 : ferrite ผสม เหล็กคาร์ไบด์
- 2 : ferrite ผสม pearlite
- 3 : pearlite ผสม เหล็กคาร์ไบด์
- 4 : เหล็กคาร์ไบด์

ข้อที่ 194 :

Pearlite คือ

- 1 : ferrite ผสม cementite
- 2 : cementite
- 3 : cementite ผสม ledeburite
- 4 : เหล็กคาร์ไบด์

ข้อที่ 195 :

โครงสร้างจุลภาคของ hypoeutectic white cast iron ประกอบด้วย

- 1 : ferrite กับ graphite
- 2 : pearlite กับ graphite
- 3 : pearlite กับ ledeburite
- 4 : ledeburite กับ graphite

ข้อที่ 196 :
Curie temperature เทากับ

- 1 : 523 องศาเซลเซียส
- 2 : 723 องศาเซลเซียส
- 3 : 768 องศาเซลเซียส
- 4 : 910 องศาเซลเซียส

เนื้อหาวิชา : 510 : Solidification

ข้อที่ 197 :
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแข็งตัว

- 1 : โดยทั่วไปแล้ว การนิวคลีเอชัน (Nucleation) ของของแข็งจากของเหลวเป็นแบบ Heterogeneous nucleation
- 2 : การแข็งตัว (Solidification) ของน้ำ เริ่มเกิดที่อุณหภูมิ 0°C
- 3 : การฟอร์มอินเตอร์เฟสระหว่างของแข็งและของเหลวขณะที่ของเหลวเกิดการแข็งตัว ทำให้พลังงานอิสระของระบบเพิ่มสูงขึ้น
- 4 : ที่ขนาดอันเดอร์คูล (Undercooling) มากเกินไป อัตราการนิวคลีเอชันของของแข็งจากของเหลวลดลง แต่ถ้าขนาดอันเดอร์คูลต่ำไป การนิวคลีเอชันไม่สา

ข้อที่ 198 :
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแข็งตัวของโลหะ

- 1 : การสะสมของตัวถูกละลายบริเวณอินเตอร์เฟสมากขึ้น ถ้าอัตราการแข็งตัวเพิ่มขึ้น
- 2 : การแข็งตัวแบบจับพลง (Rapid solidification) ทำให้ได้โลหะผสมที่ใด มีความเข้มข้นใกล้เคียงกันทั้งชิ้น
- 3 : เดนไดรต์ (Dendrite) ที่พบในการแข็งตัวของโลหะบริสุทธิ์ และโลหะผสมเกิดได้เมื่ออุณหภูมิของของเหลวลดต่ำลงเรื่อยๆ เมื่อห่างจากอินเตอร์เฟสมากขึ้น
- 4 : โลหะที่มีสมบัติการแพร่ในสถานะของเหลวสูง จะเกิดการสะสมตัวถูกละลายน้อยลง

ข้อที่ 199 :
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Segregation ที่เกิดขึ้นในโลหะหล่อ

- 1 : Homogenization เป็นกระบวนการที่ใช้ลด Micro-segregation
- 2 : Inverse segregation พบได้ทั้งบริเวณใกล้กับผนังแบบหล่อ และตรงกลางแบบหล่อ
- 3 : การขับตัวถูกละลายออกมาทางด้านข้างของเดนไดรต์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด Micro-segregation
- 4 : ปริมาณ Segregation ขึ้นอยู่กับปริมาตรการหดตัว (Shrinkage) และความยาวของเดนไดรต์

ข้อที่ 200 :
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้าง (Structure) ของโลหะหล่อ

- 1 : บริเวณ Chill zone อยู่ติดกับผนังแบบหล่อ เกรนบริเวณนี้มีการเรียงตัวแบบ Preferred orientation
- 2 : Columnar zone เป็นโครงสร้างที่อยู่ระหว่าง Chill zone กับ Equiaxed / Central Zone เป็นเกรนที่ยาวนานกับทิศทางการถ่ายเทความร้อน
- 3 : การเย็นตัวอย่างรวดเร็ว (Rapid cooling) มีส่วนเสริมให้บริเวณ Equiaxed / Central Zone กว้างขึ้น
- 4 : ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด Equiaxed / Central Zone คือ Constitutional supercooling และการแตกเป็นเศษย่อยๆของปลายเดนไดรต์จากกระแสการไหล

ข้อที่ 201 :
ข้อใดไม่ใช่วิธีการลดขนาดของเกรนในโลหะหล่อ

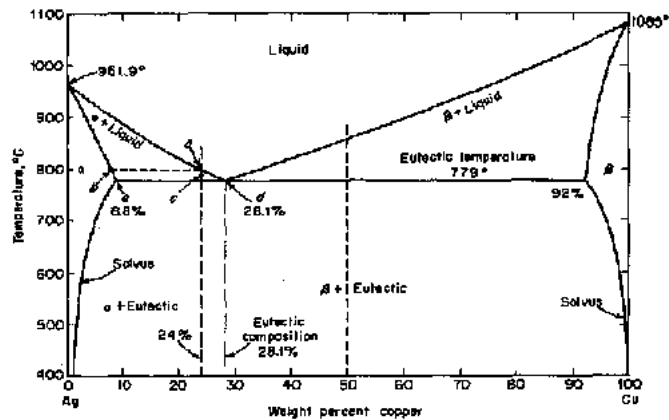
- 1 : Rapid cooling
- 2 : Adding inoculants
- 3 : Zone melting
- 4 : Oscillation of a mold

ข้อที่ 202 :
ขนาดวิกฤตของนิวเคลียส (Critical nucleus size) ในการนิวคลีเอชัน หมายถึง

- 1 : รัศมีของอนุภาคของแข็งที่เล็กที่สุด ซึ่งสามารถเติบโตต่อไปเป็นนิวเคลียสของการแข็งตัวได้ โดยไม่มีการละลายกลับเป็นของเหลวอีก ภายใต้อุณหภูมิต่ำ
- 2 : รัศมีของอนุภาคของแข็งที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งสามารถพบได้ในการแข็งตัวภายใต้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอันเดอร์คูลคงที่ค่าหนึ่ง
- 3 : รัศมีของอนุภาคของแข็งที่เล็กที่สุด ซึ่งสามารถพบได้ในการแข็งตัวภายใต้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอันเดอร์คูลคงที่ค่าหนึ่ง
- 4 : รัศมีของอนุภาคของแข็งที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการแข็งตัวภายใต้อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอันเดอร์คูลคงที่ค่าหนึ่ง

ข้อที่ 203 :
แท่งโลหะผสม Ag-5 wt.%Cu เกิดการแข็งตัวในทิศทางเดียวตามแนวความยาว และการแข็งตัวเป็นแบบ Nonequilibrium freezing ให้หาความเข้มข้นของ Cu 1 กำหนดมาให้ด้านล่าง) เมื่อ เป็นความเข้มข้นของ Ag ในของแข็งที่อินเตอร์เฟสเมื่อแท่งชิ้นงานแข็งตัวไปได้ระยะทาง Z , เป็น Equilibrium distribution coefficient

$$\left(C_S = k_0 C_0 \left(1 - \frac{Z}{L} \right)^{(k_0 - 1)} \right)$$

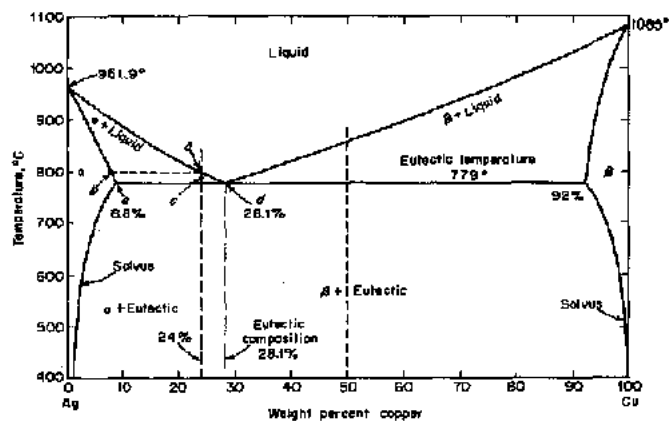


- 1 : 1.87 wt.%Cu
- 2 : 2.52 wt.%Cu
- 3 : 3.22 wt.%Cu
- 4 : 4.01 wt.%Cu

ข้อที่ 204 :

แท่งโลหะผสม Ag-5 wt.%Cu เกิดการแข็งตัวในทิศทางเดียวตามแนวความยาว และการแข็งตัวเป็นแบบ Nonequilibrium freezing ให้หาว่าชิ้นงานเริ่มฟอร์มเฟสที่กำหนดมาให้ด้านล่าง) เมื่อ เป็นความเข้มข้นของ Ag ในของแข็งที่อินเตอร์เฟสเมื่อแท่งชิ้นงานแข็งตัวไปได้ระยะทาง Z , เป็น Equilibrium distribution c

$$\left(C_S = k_0 C_0 \left(1 - \frac{Z}{L} \right)^{(k_0 - 1)} \right)$$



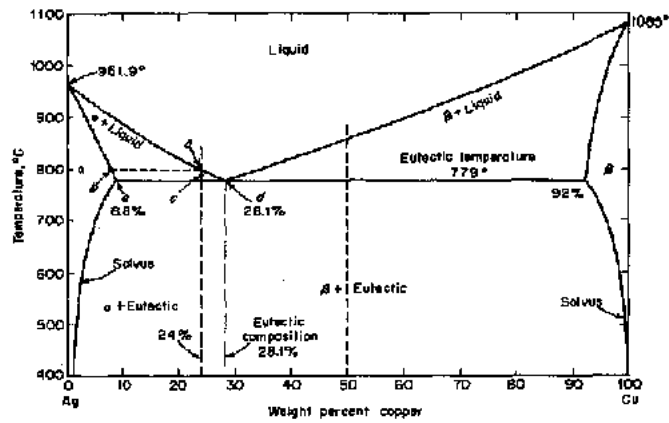
- 1 : 89.5%
- 2 : 74.5%
- 3 : 91.9%
- 4 : 99.7%

ข้อที่ 205 :

แท่งโลหะผสม Ag-5 wt.%Cu เกิดการแข็งตัวในทิศทางเดียวตามแนวความยาว และการแข็งตัวเป็นแบบ Nonequilibrium freezing ให้หาว่าเมื่อชิ้นงานแข็งตัวที่ (ตามที่กำหนดมาให้ด้านล่าง) เมื่อ เป็นความเข้มข้นของ Ag ในของแข็งที่อินเตอร์เฟสเมื่อแท่งชิ้นงานแข็งตัวไปได้ระยะทาง Z , เป็น Equilibrium distribution

สงวนสิทธิ์

$$\left(C_S = k_0 C_0 \left(1 - \frac{Z}{L} \right)^{(k_0 - 1)} \right)$$

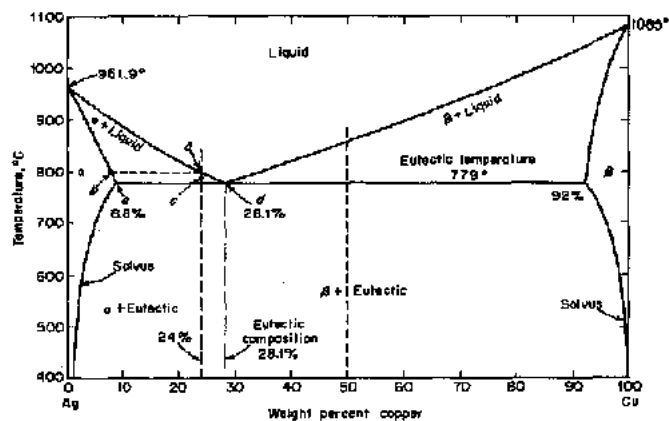


- 1 : 0.28%
- 2 : 5.42%
- 3 : 10.5%
- 4 : 8.1%

ข้อที่ 206 :

แท่งโลหะผสม Cu-5 wt.%Ag เกิดการแข็งตัวในทิศทางเดียวตามแนวความยาว และการแข็งตัวเป็นแบบ Nonequilibrium freezing ให้หาความเข้มข้นของ Ag 1 กำหนดมาให้ด้านล่าง) เมื่อ เป็นความเข้มข้นของ Ag ในของแข็งที่อินเตอร์เฟซเมื่อแท่งชิ้นงานแข็งตัวไปได้ระยะทาง Z , เป็น Equilibrium distribution coefficient

$$\left(C_S = k_0 C_0 \left(1 - \frac{Z}{L} \right)^{(k_0 - 1)} \right)$$



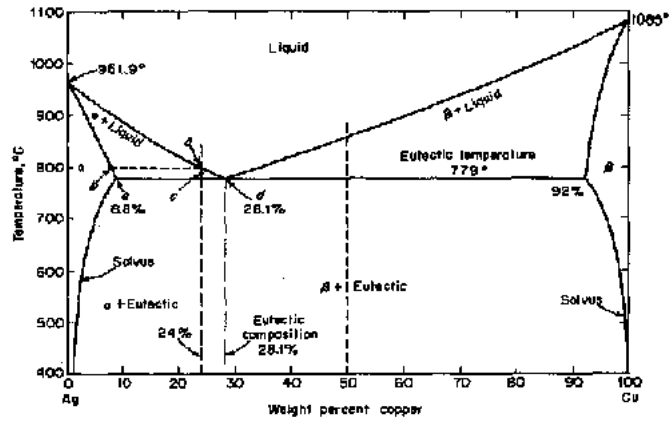
- 1 : 1.03 wt.%Ag
- 2 : 0.0103 wt.%Ag
- 3 : 2.52 wt.%Ag
- 4 : 0.0252 wt.%Ag

ข้อที่ 207 :

แท่งโลหะผสม Cu-5 wt.%Ag เกิดการแข็งตัวในทิศทางเดียวตามแนวความยาว และการแข็งตัวเป็นแบบ Nonequilibrium freezing ให้หาว่าชิ้นงานเริ่มฟอร์มเฟส (ตามที่กำหนดมาให้ด้านล่าง) เมื่อ เป็นความเข้มข้นของ Ag ในของแข็งที่อินเตอร์เฟซเมื่อแท่งชิ้นงานแข็งตัวไปได้ระยะทาง Z , เป็น Equilibrium distribution

สงวนสิทธิ์

$$\left(C_S = k_0 C_0 \left(1 - \frac{Z}{L} \right)^{(k_0 - 1)} \right)$$

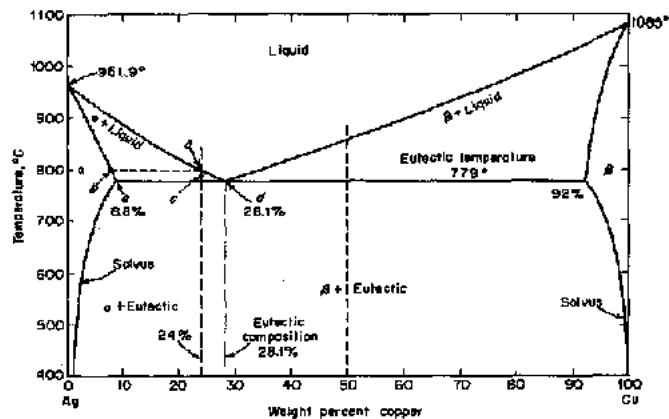


- 1 : 89%
- 2 : 99%
- 3 : 78%
- 4 : 95%

ข้อที่ 208 :

แท่งโลหะผสม Cu-5 wt.%Ag เกิดการแข็งตัวในทิศทางเดียวตามแนวความยาว และการแข็งตัวเป็นแบบ Nonequilibrium freezing ให้หาว่าเมื่อชิ้นงานแข็งตัวไป (ตามที่กำหนดมาให้ด้านล่าง) เมื่อ เป็นความเข้มข้นของ Ag ในของแข็งที่อินเตอร์เฟสเมื่อแท่งชิ้นงานแข็งตัวไปได้ระยะทาง Z , เป็น Equilibrium distribution

$$\left(C_S = k_0 C_0 \left(1 - \frac{Z}{L} \right)^{(k_0 - 1)} \right)$$



- 1 : 5%
- 2 : 11%
- 3 : 1%
- 4 : 22%

ข้อที่ 209 :

ทฤษฎี Constitutional Undercooling (หรือ Supercooling) อธิบายเกี่ยวกับอะไร

- 1 : การแข็งตัวยิ่งยวด (Rapid Solidification) ของโลหะและโลหะผสม
- 2 : การเกิดโครงสร้างแบบกิ่งไม้ (Dendritic Structure) จากการแข็งตัวของโลหะบริสุทธิ์
- 3 : การเกิดโครงสร้างแบบกิ่งไม้ (Dendritic Structure) จากการแข็งตัวของโลหะผสม
- 4 : การเกิดโครงสร้างที่แบ่งเป็นสามโซน (ซิลต์โซน คอลัมนา และ อีคิวแอคซ์โซน) ในงานหล่อโลหะ

ข้อที่ 210 :

เมื่อตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของโลหะผสมทองแดงชิ้นหนึ่ง ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อ พบว่ามีลักษณะเป็น Cored Structure แสดงว่า

- 1 : ชิ้นงานหล่อมีส่วนผสมไม่สม่ำเสมอในระดับมหภาค (macro segregation) ตรงใจกลางชิ้นงานมีส่วนผสมไม่เหมือนบริเวณขอบ
- 2 : ชิ้นงานหล่อมีส่วนผสมไม่สม่ำเสมอในระดับจุลภาค (micro segregation) ตรงใจกลางเกรนมีส่วนผสมต่างจากบริเวณขอบเกรน
- 3 : เกิด Cored Structure แสดงว่าการเตรียมชิ้นงานไม่ดี โดยเฉพาะการกักนำยาเตรียมผิว (Etching) ไม่สมบูรณ์
- 4 : ชิ้นงานมีเกรนละเอียด

ข้อที่ 211 :

การที่วัสดุเช่น โลหะ สามารถคงสภาพเป็นของเหลวอยู่ได้ทั้งที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของมันแล้ว อธิบายได้โดยปรากฏการณ์หรือกระบวนการในข้อใด

- 1 : การเกิด Homogeneous Nucleation กับ Heterogeneous Nucleation
- 2 : การที่โลหะนั้นมีสิ่งเจือปนอยู่มาก
- 3 : การเกิด Crystal Growth
- 4 : การเกิด Segregation

ข้อที่ 212 :

ในการควบคุมโครงสร้างจุลภาคของโลหะด้วยกระบวนการแข็งตัว (Solidification) นั้น ไม่สามารถทำได้

- 1 : ทำให้โลหะแข็งตัวเป็นโลหะอสัณฐาน (Amorphous Metal) ด้วยกระบวนการแข็งตัวฉับพลัน (Rapid Solidification)
- 2 : ควบคุมให้เหล็กหล่อสามารถเลือกเกิดโครงสร้างเป็นเหล็กหล่อขาวหรือเหล็กหล่อเทาก็ได้ โดยควบคุมที่อัตราการเย็นตัว
- 3 : ทำให้เหล็กกล้าแข็งตัวกลายเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซต์โดยตรง
- 4 : ควบคุมให้โลหะที่ได้มีเกรนละเอียดโดยการเติมสารลดขนาดเกรน (Grain Refiners)

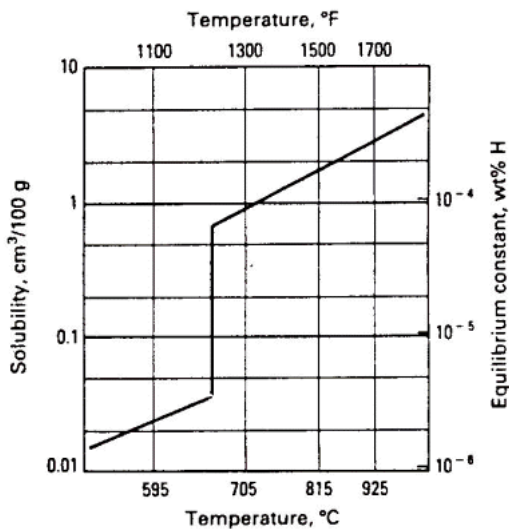
ข้อที่ 213 :

การแข็งตัว (Solidification) ของโลหะผสมแบ่งเป็นสองแบบใหญ่ คือ Skin forming และ Mushy forming โลหะผสมที่มีแนวโน้มว่า แข็งตัวแบบ Skin forming ได้แก่

- 1 : โลหะที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ
- 2 : โลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง
- 3 : โลหะผสมที่มีช่วงการแข็งตัว (Solidification Range) แคบ
- 4 : โลหะผสมที่มีช่วงการแข็งตัว (Solidification) กว้าง

ข้อที่ 214 :

ขีดความสามารถในการละลายของก๊าซไฮโดรเจนในโลหะอะลูมิเนียมแสดงดังกราฟ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง



- 1 : ที่อุณหภูมิสูง ก๊าซละลายในโลหะได้มากขึ้น
- 2 : ก๊าซละลายในโลหะหลอมเหลวได้สูงกว่าโลหะที่เป็นของแข็ง
- 3 : เมื่อทำการหล่อโลหะชนิดนี้ ขณะแข็งตัวจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง จะไม่มีปัญหาโพรงอากาศ
- 4 : ขณะหลอมโลหะชนิดนี้ ควรกำจัดก๊าซที่ละลายในโลหะหลอมเหลวออกให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อป้องกันปัญหาขณะโลหะแข็งตัว

ข้อที่ 215 :

อุณหภูมิในข้อใดไม่มีความสำคัญต่อกระบวนการแข็งตัว (Solidification) ของโลหะผสม

- 1 : อุณหภูมิยูเทคติก
- 2 : อุณหภูมิยูเทคตอยด์
- 3 : อุณหภูมิโซลิดัส
- 4 : อุณหภูมิลิควิดัส

ข้อที่ 216 :

จากรูปเป็นผลการทดลอง หลอมโลหะผสมระหว่างทองแดงกับนิกเกิลให้เป็นของเหลว แล้วฉีดพ่นเป็นละออง (หยดของเหลวเล็ก ๆ) วัดอุณหภูมิของหยดของเหลว ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิที่หยดของเหลวเริ่มแข็งตัวนั้น ต่ำกว่าอุณหภูมิโซลิดัส (Solidus temperature) มากในทุกส่วนผสม

ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ถูกต้องจากการทดลองนี้

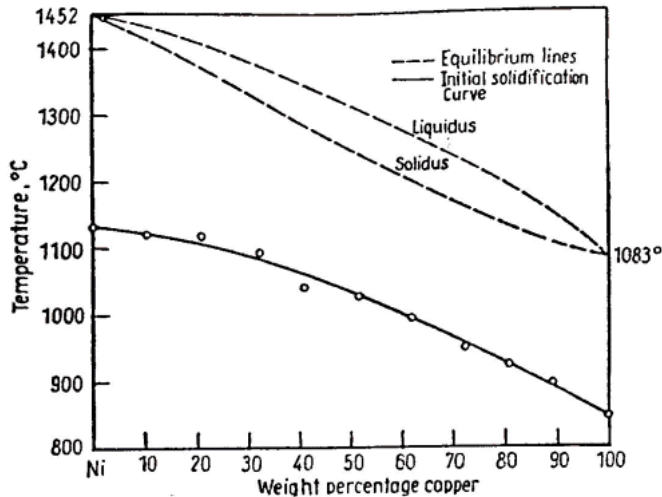


FIGURE 9-3
Solidification temperatures of copper-nickel alloy droplets as a function of composition. (From Cech and Turnbull.⁷)

- 1 : อุณหภูมิเริ่มแข็งตัวที่วัดได้ คือ อุณหภูมิที่เกิด Homogeneous Nucleation
- 2 : อุณหภูมิเริ่มแข็งตัวที่วัดได้ คือ อุณหภูมิที่เกิด Heterogeneous Nucleation
- 3 : อุณหภูมิเริ่มแข็งตัวของหยดของเหลวเล็ก ๆ ต่ำกว่าอุณหภูมิโซลิดัส เพราะในหยดของเหลวเล็ก ๆ ต้องคิดผลของแรงตึงผิวด้วย ทำให้อุณหภูมิโซลิดัสต่ำ
- 4 : อุณหภูมิเริ่มแข็งตัวที่วัดได้ ผิดพลาดเนื่องจากเกิดออกไซด์ที่ผิวหยดของเหลว

ข้อที่ 217 :

การเติมสารลดขนาดเกรนลงไปในโลหะหลอมเหลวก่อนหรือขณะเทเข้าแบบหล่อ ทำให้โลหะหล่อที่ได้มีเกรนละเอียดขึ้น อาศัยหลักการใด

- 1 : การเกิด Homogeneous Nucleation
- 2 : การเกิด Heterogeneous Nucleation บนผนังแบบหล่อ
- 3 : การเกิด Heterogeneous Nucleation โดยอาศัยนิวเคลียสเทียม
- 4 : การลดอุณหภูมิที่จะเกิดนิวเคลียสของแข็งให้ต่ำลง

ข้อที่ 218 :

เมื่อโลหะอะลูมิเนียมแข็งตัว (เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง)

- 1 : ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น
- 2 : เกิดการหดตัว
- 3 : ก๊าซสามารถละลายเข้าไปในเนื้อโลหะได้ดีขึ้น
- 4 : น้ำหนักจะเพิ่มขึ้น

ข้อที่ 219 :

ปรากฏการณ์ใดไม่ได้เป็นผลโดยตรงจากกระบวนการแข็งตัว (Solidification) ของโลหะผสมโดยทั่วไปที่ใช้ในงานทางวิศวกรรม

- 1 : การเกิด Macro segregation
- 2 : การเกิด Micro segregation
- 3 : เกิดโพรงจากการหดตัวขณะเปลี่ยนสถานะ
- 4 : เกิดโครงสร้างมาร์เทนไซต์

ข้อที่ 220 :

การเกิด Micro Segregation ขึ้นในโครงสร้างของโลหะที่ผ่านการหล่อ เป็นผลมาจากปรากฏการณ์ใด

- 1 : การแพร่ของอะตอมตัวถูกละลายช้าเกินไป
- 2 : การแพร่ของอะตอมตัวถูกละลายเร็วเกินไป
- 3 : อุณหภูมินำโลหะสูงเกินไป
- 4 : อุณหภูมินำโลหะต่ำเกินไป

ข้อที่ 221 :

การเกิดโครงสร้าง Dendrite ในโลหะผสมอธิบายด้วยทฤษฎีใด

- 1 : การเกิดนิวเคลียสแบบโฮโมจีเนียส
- 2 : การเกิดนิวเคลียสแบบเฮเทอโรจีเนียส
- 3 : การเกิด Constitutional Supercooling (หรือ Undercooling)
- 4 : การแปลงเฟสแบบไม่อาศัยการแพร่

ข้อที่ 222 :

การเกิดโครงสร้างของเกรนโลหะในโซนใดของงานหล่อ ที่อาศัยกลไกของการโตของผลึก (Growth) เป็นหลัก โดยไม่อาศัยการเกิดนิวเคลียส (Nucleation)

- 1 : Chill Zone
- 2 : Columnar Zone
- 3 : Equi-axed Zone
- 4 : Core Zone

ข้อที่ 223 :

ข้อใดไม่ใช่ตำหนิหรือข้อบกพร่องในโลหะอันเนื่องมาจากกระบวนการแข็งตัว (Solidification)

- 1 : ฟองก๊าซ
- 2 : โพรงหดตัว
- 3 : ความไม่สม่ำเสมอของส่วนผสม (Segregation)
- 4 : สนิมที่ผิว

ข้อที่ 224 :

ระหว่างการแข็งตัวของน้ำโลหะกลายเป็นของแข็ง ผลึกโลหะในบริเวณที่เป็น Columnar Grain จะมีทิศทางการโตของผลึกเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับทิศการถ่ายเทความร้อน

- 1 : ทิศเดียวกัน
- 2 : ทิศตั้งฉากกัน
- 3 : ทิศสวนทางกัน (ขนานแต่ทิศตรงข้าม)
- 4 : ไม่สัมพันธ์กัน

ข้อที่ 225 :

การศึกษาเรื่อง Solidification of Metals ทำให้มีความเข้าใจถึงเรื่องต่อไปนี้ ยกเว้นเรื่องใด

- 1 : การที่โลหะในอุตสาหกรรมมีโครงสร้างแบบ Polycrystalline
- 2 : วิธีการผลิตขึ้นงานโลหะให้มีโครงสร้างเป็นแบบ Single Crystal
- 3 : สาเหตุของการเกิดตำหนิต่าง ๆ ในโลหะหล่อ
- 4 : ปัจจัยที่ควบคุมความแข็งของโลหะหล่อ

ข้อที่ 226 :

ในการแข็งตัวของน้ำโลหะ

ก. การเกิด Homogeneous Nucleation นั้นจะเกิดที่อุณหภูมิต่ำกว่าการเกิด Heterogeneous Nucleation

ข. การเกิดนิวเคลียสของแข็งบนผนังแบบหล่อหรือผนังภาชนะ เป็นการเกิดนิวเคลียสแบบ Heterogeneous

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 227 :

ข้อใดเป็น Macro Segregation

ก. Coring

ข. Inverse Segregation

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 228 :

ข้อใดเป็น Micro Segregation

ก. Coring

ข. Inverse Segregation

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 229 :

Constitutional Supercooling เป็นกลไกของการเกิดปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้

- 1 : การเกิดโครงสร้างแบบ Dendrite ในโลหะบริสุทธิ์
- 2 : การเกิดโครงสร้างแบบ Dendrite ในโลหะผสม
- 3 : การเกิด Homogeneous Nucleation
- 4 : การแข็งตัวเร็วยิ่งยวด (Rapid Solidification)

ข้อที่ 230 :

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการโต (Growth) ของผลึกของแข็งระหว่างกระบวนการแข็งตัว (Solidification)

ก. ระนาบที่มีการเรียงตัวอะตอมแบบอัดแน่น (Close-packed Plane) จะมีอัตราการโตช้ากว่าระนาบที่มีการเรียงตัวหลวม ๆ ข. เมื่อผลึกของแข็งโตไปได้ระยะหนึ่ง

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 231 :

ปรากฏการณ์ใดไม่เกิดระหว่างกระบวนการแข็งตัวของโลหะ

- 1 : การแพร่ของอะตอมธาตุผสม
- 2 : การเกิดนิวเคลียสใหม่
- 3 : การถ่ายเทความร้อน
- 4 : การแปรรูปถาวร

ข้อที่ 232 :

ข้อใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิด Coring ในทองแดงผสมหล่อ

- 1 : microsegregation
- 2 : dendritic structure
- 3 : solidification shrinkage
- 4 : solute diffusion

ข้อที่ 233 :

ข้อใดเรียงลำดับการแข็งตัวของโลหะได้ถูกต้อง

- 1 : nucleus --> dendrite --> grain
- 2 : dendrite --> nucleus --> grain
- 3 : grain --> nucleus --> dendrite
- 4 : nucleus --> grain --> dendrite

ข้อที่ 234 :

นิวเคลียสที่เกิดโดยใช้พื้นผิววัตถุอื่นเกิด คือ กลไกการเกิดนิวเคลียสแบบใด

- 1 : Heterogeneous
- 2 : Homogeneous
- 3 : Embryo
- 4 : Nuclei

ข้อที่ 235 :

วิธีเพิ่มความแข็งแรงให้กับอลูมิเนียมหล่อ โดยการเติมธาตุบางชนิดเพื่อให้เกิดนิวเคลียสเทียม เป็นวิธีที่ใช้กลไกเกิดนิวเคลียสแบบใด

- 1 : Heterogeneous
- 2 : Nuclei
- 3 : Embryo
- 4 : Homogeneous

เนื้อหาวิชา : 511 : Diffusion

ข้อที่ 236 :

ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์การแพร่ (D)

- 1 : $D_{\text{surface}} > D_{\text{grain boundary}} > D_{\text{lattice}}$
- 2 : $D_{\text{surface}} > D_{\text{lattice}} > D_{\text{grain boundary}}$
- 3 : $D_{\text{grain boundary}} > D_{\text{surface}} > D_{\text{lattice}}$
- 4 : $D_{\text{grain boundary}} > D_{\text{lattice}} > D_{\text{surface}}$

ข้อที่ 237 :

ข้อใดไม่ใช่อะตอมแบบแทรก (Interstitial atoms) ในเหล็ก

- 1 : C
- 2 : N
- 3 : H
- 4 : Cr

ข้อที่ 238 :

ตัวแปรข้อใดมีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) มากที่สุด

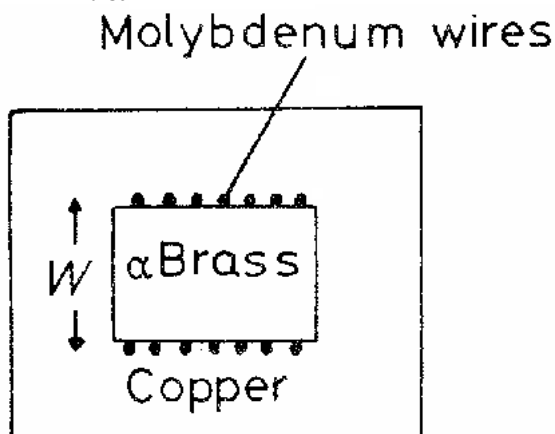
- 1 : อุณหภูมิ
- 2 : ความดัน
- 3 : ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย (Concentration of solute atoms)
- 4 : เวลา

ข้อที่ 239 :

การแพร่ในข้อใดที่ไม่ต้องอาศัยการแพร่ของช่องวาแคนซี (Vacancy diffusion)

- 1 : การแพร่แบบแทรก (Interstitial diffusion)
- 2 : การแพร่แบบแทนที่ (Substitutional diffusion)
- 3 : การแพร่ภายในตัวเอง (Self diffusion)
- 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 240 :

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมของ Cu-Zn ถูกนำมาพันด้วยลวดโมลิบดีนัม และวางไว้ตรงกลางแท่งทองแดงบริสุทธิ์ ก่อนนำไปอบในเตา เมื่อเวลาผ่านไปช่วงหนึ่ง ให้ $Zn > D$ ของ Cu

- 1 : W ลดลง
- 2 : W กว้างขึ้น
- 3 : W คงที่
- 4 : W กว้างขึ้นในช่วงแรก และลดลงในเวลาต่อมา

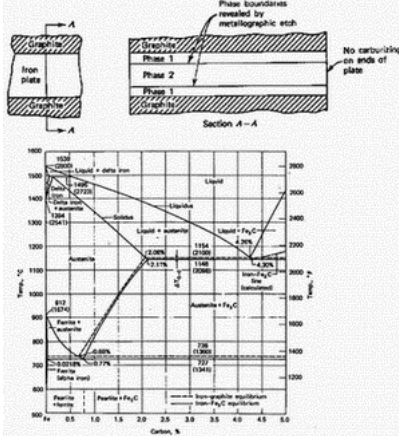
ข้อที่ 241 :

ข้อใดเป็นการแพร่ของสังกะสีในเมตริกซ์ของทองแดง

- 1 : การแพร่แบบแทรก (Interstitial diffusion)
- 2 : การแพร่แบบแทนที่ (Substitutional diffusion)
- 3 : การแพร่ภายในตัวเอง (Self diffusion)
- 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 242 :

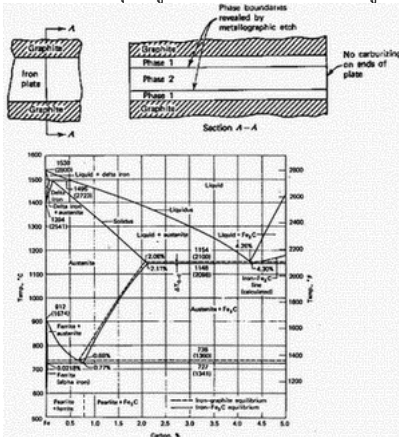
แผ่นเหล็กบริสุทธิ์ถูกประกบด้วยแกรไฟต์ดังรูปด้านล่าง แล้วนำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 800°C เป็นระยะเวลาหนึ่ง จากรูปให้พิจารณาว่าข้อใดเป็น Phase 1



- 1 : Austenite
- 2 : Ferrite
- 3 : Cementite
- 4 : Pearlite

ข้อที่ 243 :

แผ่นเหล็กบริสุทธิ์ถูกประกบด้วยแกรไฟต์ดังรูปด้านล่าง แล้วนำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 740°C เป็นระยะเวลาหนึ่ง จากรูปให้พิจารณาว่าข้อใดเป็น Phase 2



- 1 : Austenite
- 2 : Ferrite
- 3 : Cementite
- 4 : Pearlite

ข้อที่ 244 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- 1 : สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) แบบแทรกสูงกว่าสัมประสิทธิ์การแพร่แบบแทนที่
- 2 : สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) แบบแทรกมีขนาดลดลง เมื่อความเข้มข้นของอะตอมแบบแทรกเพิ่มขึ้น
- 3 : สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) แบบแทรกของอะตอมแทรกที่มีขนาดใหญ่ จะต่ำกว่าของอะตอมแบบแทรกที่มีขนาดเล็กกว่า
- 4 : สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) บริเวณขอบเกรนต่ำกว่าสัมประสิทธิ์การแพร่ภายในแลตทิซ

ข้อที่ 245 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการแพร่

- 1 : ความแตกต่างของความเข้มข้น (Concentration gradient) ในของแข็งเป็นแรงผลักดัน (Driving force) ที่ทำให้เกิดการแพร่
- 2 : การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ความเร็วของการแพร่สูงขึ้น
- 3 : โดยทั่วไปแล้ว การแพร่ภายในโลหะ FCC จะช้ากว่าในโลหะ BCC
- 4 : การแพร่แบบแทรก (Interstitial diffusion) เป็นกลไกการแพร่เพียงชนิดเดียวที่เกิดขึ้น

ข้อที่ 246 :

ข้อใดแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient, D) กับอุณหภูมิ (T)

- 1 : $D = D_0 \exp\left[-\frac{Q}{RT}\right]$
- 2 : $D = D_0 \exp\left[\frac{Q}{RT}\right]$

สงวนลิขสิทธิ์

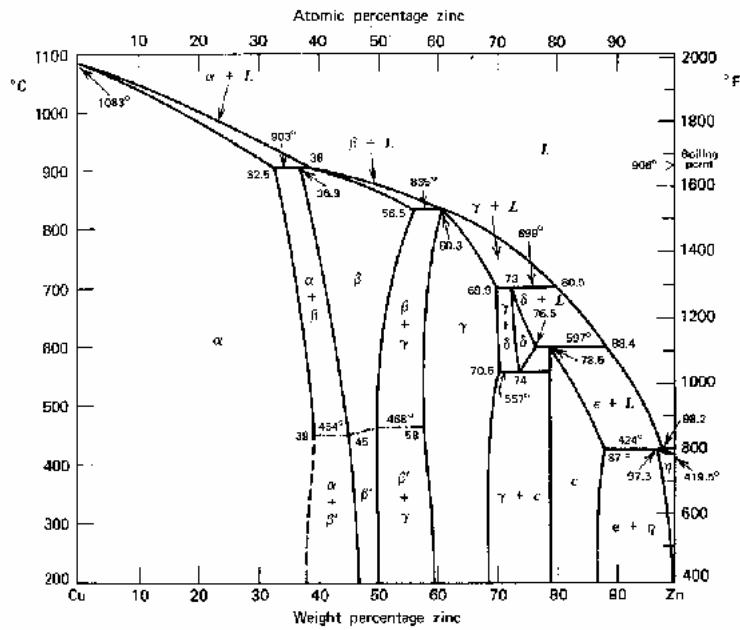
$$D = D_0 \exp\left[-\frac{Q_T}{R}\right]$$

3 : $D = D_0 \exp\left[-\frac{Q_T}{R}\right]$

$$4 : D = D_0 \exp\left[-\frac{Q_T}{R}\right]$$

ข้อที่ 247 :

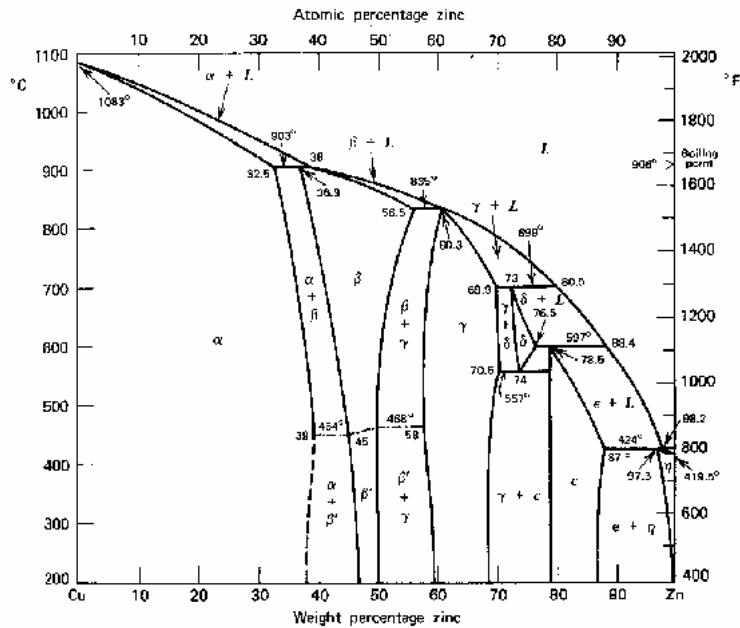
ข้อใดเป็นเฟสที่พบในชิ้นงานโลหะผสม Cu-Zn เมื่อนำมาอบที่อุณหภูมิ 300°C



- 1 : $\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \text{liquid}$
 2 : $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \text{liquid}$
 3 : $\alpha, \beta', \gamma, \epsilon, \eta$
 4 : $\alpha, \beta', \gamma, \delta, \epsilon, \eta$

ข้อที่ 248 :

ข้อใดเป็นเฟสที่พบในชิ้นงานโลหะผสม Cu-Zn เมื่อนำมาอบที่อุณหภูมิ 500°C



- 1 : $\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \text{liquid}$
 2 : $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \text{liquid}$
 3 : $\alpha, \beta', \gamma, \epsilon, \eta$
 4 : $\alpha, \beta', \gamma, \delta, \epsilon, \eta$

ข้อที่ 249 :

สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) ของคาร์บอนในเหล็ก FCC (γ -iron) มีขนาดเท่ากับ $D_c = 0.21 \exp\left[-\frac{17000}{T}\right]$ เมื่อ D_c และ T มีหน่วยเป็น $\text{cm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$ และ Kelvin ตามลำดับ และระยะทางการแพร่ของคาร์บอน (X) เข้าไปในชิ้นงานเหล็กและเวลาแพร่ (t) แปรตามสมการ $X \propto \sqrt{Dt}$ ให้หาว่า X ที่อุณหภูมิ 1200°C เป็นกี่เท่าของ X ที่อุณหภูมิ 1000°C เมื่อเวลาการแพร่เป็น 1 ชั่วโมง

- 1 : 1.57
- 2 : 2.48
- 3 : 6.16
- 4 : 7.88

ข้อที่ 250 :

สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion coefficient) ของคาร์บอนในเหล็ก FCC (γ -iron) มีขนาดเท่ากับ

$$D_c = D_0 \exp\left[-\frac{Q}{kT}\right] \text{ เมื่อกำหนดให้ } D_0, Q \text{ และ } k \text{ คงที่ และระยะทางการแพร่ของคาร์บอน}$$

(X) เข้าไปในชิ้นงานเหล็กและเวลาแพร่ (t) แปรตามสมการ $X \propto \sqrt{Dt}$ ให้หาว่าเวลาที่

อุณหภูมิ 200°C เป็นเท่าใดถ้าเวลาแพร่ที่ 300°C เท่ากับ 5 นาที

- 1 : 15 นาที
- 2 : 127 นาที
- 3 : 228 นาที
- 4 : 315 นาที

ข้อที่ 251 :

Kirkendall Effect เป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอะไร

- 1 : การเกิดจุดดครากในโลหะ
- 2 : การแพร่ที่เกิดขึ้นระหว่าง Diffusion Couple
- 3 : วิธีการวัดสัมประสิทธิ์การแพร่
- 4 : การเปราะเนื่องจาก Dynamic Strain Aging

ข้อที่ 252 :

ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการแพร่

- 1 : ในโลหะบริสุทธิ์ ก็เกิดการแพร่ได้ เรียกว่า Self-Diffusion
- 2 : เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การแพร่จะเกิดได้เร็วขึ้น
- 3 : การแพร่ของอะตอมตัวถูกละลายชนิดแทรก เกิดได้เร็วกว่าของอะตอมตัวถูกละลายชนิดแทนที่
- 4 : กฎที่อธิบายอัตราเร็วในการแพร่ คือ กฎของ Fourier

ข้อที่ 253 :

สมการในข้อใดที่บ่งถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การแพร่กับอุณหภูมิ

$$1: J_x = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

$$2: D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} = \frac{\partial C}{\partial t}$$

$$3: q_x = -k \frac{\partial T}{\partial x}$$

$$4: D = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right)$$

ข้อที่ 254 :

สำหรับเหล็กกล้าผสมหนึ่ง หากทราบว่าการทำคาร์บูไรซิงเป็นเวลา 10 ชั่วโมง จะทำให้ความเข้มข้นของคาร์บอนที่ระดับความลึกจากผิว 2.5 mm มีค่าเป็น 0 การทำคาร์บูไรซิงนานเท่าใด โดยที่เงื่อนไขในการทำคาร์บูไรซิงเหมือนเดิมทุกประการ

- 1 : 20 ชั่วโมง
- 2 : 40 ชั่วโมง
- 3 : 100 ชั่วโมง
- 4 : ไม่สามารถคำนวณได้ เพราะไม่ทราบสัมประสิทธิ์การแพร่ของคาร์บอนในเหล็กดังกล่าว

ข้อที่ 255 :

กระบวนการใดที่ไม่ได้อาศัยการแพร่เป็นกลไกหลัก

- 1 : การอบอ่อนเพื่อให้ส่วนผสมสม่ำเสมอ (Homogenizing Annealing) สำหรับงานหล่อ
- 2 : การคาร์บูไรซิง (Carburizing)
- 3 : การกรองก๊าซไฮโดรเจนให้บริสุทธิ์โดยใช้แผ่นโลหะเช่น แพลเลเดียม เป็นตัวกรอง
- 4 : การชุบแข็งเหล็กกล้าโดยทำให้เป็นมาร์เทนไซต์

ข้อที่ 256 :

ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการแพร่ของอะตอมธาตุผสมในเนื้อของโลหะหลัก

- 1 : โดยทั่วไป การแพร่จะเกิดในทิศทางที่ทำให้ส่วนผสมสม่ำเสมอมากขึ้น
- 2 : โดยทั่วไป การแพร่มีทิศทางเดียวกับทิศของ Concentration Gradient
- 3 : อะตอมธาตุผสมชนิดแทรก (Interstitial Atom) มีความเร็วในการแพร่สูงกว่าอะตอมธาตุผสมชนิดแทนที่ (Substitutional Atom)
- 4 : การแพร่ของอะตอมธาตุผสมชนิดแทรก ต้องอาศัยการมีอยู่ของช่องว่าง (Vacancies) ในโครงสร้างผลึก

ข้อที่ 257 :

คู่การแพร่ใดที่น่าจะมีอัตราเร็วของการแพร่สูงที่สุด (ภายใต้อุณหภูมิเดียวกัน)

โลหะที่เขียนชื่อแรก เป็น อะตอมที่เกิดการแพร่

ส่วนโลหะที่เขียนชื่อหลัง คือ โลหะหลัก (เมตริกซ์)

- 1 : นิกเกิล ใน ทองแดง
- 2 : ทองแดง ใน นิกเกิล
- 3 : คาร์บอน ใน เหล็ก
- 4 : เหล็ก ใน คาร์บอน (แกรไฟต์)

ข้อที่ 258 :

เมื่อแท่งทองแดงและนิกเกิลที่ขัดปลายจนเรียบ มาเชื่อมต่อกันในสถานะของแข็ง แล้วอบทิ้งไว้ที่อุณหภูมิสูง พบว่า บริเวณรอยต่อจะเกิดขึ้นของโลหะผสมระหว่าง

- 1 : เกิดการแพร่ของอะตอมธาตุทั้งสองชนิดเข้าหากัน
- 2 : เกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดการเชื่อมประสาน
- 3 : เกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดการกัดกร่อน
- 4 : เกิดการแปลงเฟส (Phase Transformation) ที่อุณหภูมิสูง

ข้อที่ 259 :

จากกฎการแพร่ของฟิก ดังแสดงในรูปประกอบ

ค่า J_x ทางซ้ายมือของสมการ น่าจะเป็นปริมาณอะไร

$$J_x = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

- 1 : Mass Flux Density ของอะตอมที่เกิดการแพร่
- 2 : Heat Flux ของการแพร่
- 3 : ความเข้มข้นของธาตุผสมที่เกิดการแพร่
- 4 : สัมประสิทธิ์การแพร่

ข้อที่ 260 :

ค่า D ในสมการการแพร่ของฟิก ที่แสดงในรูป คือปริมาณอะไร

$$J_x = -D \frac{\partial C}{\partial x}$$

- 1 : สัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusion Coefficient)
- 2 : สัมประสิทธิ์การส่งถ่ายมวล (Mass Transfer Coefficient)
- 3 : ความเข้มข้น (Concentration)
- 4 : สัมประสิทธิ์เชิงอุณหภูมิ (Thermal Coefficient)

ข้อที่ 261 :

ในการทำคาร์บูไรซิงเพื่อเพิ่มคาร์บอนที่ผิวของชิ้นงานเหล็ก ความลึกผิวแข็งที่ได้ แปรผันตามเวลาอย่างไร

- 1 : แปรผันตรงตามเวลา
- 2 : แปรผันตรงตามเวลา ยกกำลังสอง
- 3 : แปรผันตรงตามรากที่สองของเวลา
- 4 : แปรผันตรงตามเวลา ยกกำลังสี่

ข้อที่ 262 :

สัมประสิทธิ์การแพร่(diffusion coefficient) ของโลหะที่อยู่ในสารละลายของแข็ง(solid solution)

- 1 : เป็นฟังก์ชันของส่วนผสมเท่านั้น
- 2 : เป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิเท่านั้น
- 3 : เป็นฟังก์ชันของทั้งส่วนผสมและอุณหภูมิ
- 4 : ไม่เป็นฟังก์ชันของส่วนผสมและอุณหภูมิ

ข้อที่ 263 :

Fick's law เป็นกฎพื้นฐานในเรื่อง

- 1 : solidification
- 2 : X-ray diffraction
- 3 : diffusion
- 4 : heat convection

ข้อที่ 264 :

ตำแหน่งใดที่เกี่ยวข้องกับการแพร่ของอะตอมผสมชนิดแทนที่ (Substitutional Solute Atoms) มากที่สุด

- 1 : ช่องว่างในโครงสร้างผลึก (Vacancy)
- 2 : Edge Dislocation
- 3 : Screw Dislocation
- 4 : ขอบเกรน

ข้อที่ 265 :

การทำ Carburizing อาศัยปรากฏการณ์ใด

- 1 : การแปรรูปถาวร
- 2 : การแปลงเฟส
- 3 : การแพร่
- 4 : การเกิดคาร์บอน

ข้อที่ 266 :

กรรมวิธีใดที่ต้องอาศัยการแพร่

ก. Carburizing

ข. Homogenization

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 267 :

การแพร่ในข้อใดไม่ต้องอาศัย Vacancies ในผลึกของแข็ง ก็สามารถเกิดการแพร่กันได้

- 1 : การแพร่ที่อุณหภูมิสูง
- 2 : การแพร่ที่อุณหภูมิต่ำ
- 3 : การแพร่ของ Interstitial Solute Atoms
- 4 : การแพร่ของอะตอมของธาตุนั้นเอง

ข้อที่ 268 :

ข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแพร่ (Diffusion)

- 1 : Matano Method
- 2 : Fick's Law
- 3 : Kirkendall Effect
- 4 : Hall-Petch Equation

ข้อที่ 269 :
ข้อใดที่เกี่ยวข้องกับการแพร่

- 1 : Fick's Law
- 2 : Hall-Petch Equation
- 3 : Bauschinger Effect
- 4 : Bragg Law

ข้อที่ 270 :
กระบวนการใดที่อาศัยการแพร่เป็นกลไกสำคัญ
ก. Nitriding
ข. การแปลงเฟสเป็นมาร์เทนไซต์

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 271 :
ปรากฏการณ์ใดที่อธิบายเป็นสมการพื้นฐานได้จาก
Fick's Law

- 1 : การแพร่
- 2 : การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน
- 3 : การเกิด Work Hardening
- 4 : ผลของขนาดเกรนเฉลี่ยต่อความแข็งแรงของโลหะ

ข้อที่ 272 :
ข้อใดเป็นปัจจัยสำคัญน้อยที่สุดของการแพร่ของอะตอมในสภาวะของแข็ง

- 1 : ความร้อน
- 2 : แรงกระทำ
- 3 : เวลาในการแพร่
- 4 : ความเข้มข้นของอะตอม

ข้อที่ 273 :
Concentration gradient หมายถึง อะไร

- 1 : สัมประสิทธิ์การแพร่
- 2 : ความเข้มข้นการแพร่
- 3 : การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
- 4 : การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นตามระยะทาง

เนื้อหาวิชา : 512 : Principles of solid-state phase transformation

ข้อที่ 274 :
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนเฟส

- 1 : การเปลี่ยนเฟสเกิดที่อุณหภูมิ และความดันค่าหนึ่ง
- 2 : การเปลี่ยนเฟสอาจผ่าน Intermediate metastable state ก่อนเปลี่ยนเป็น Stable equilibrium state
- 3 : การเปลี่ยนเฟสเกิดขึ้นได้เอง (Spontaneous) โดยไม่มีการดูด (Absorption) หรือคาย (Evolution) ความร้อน
- 4 : การเปลี่ยนเฟสเกิดขึ้นโดยมีการดูด (Absorption) หรือคาย (Evolution) ความร้อน

ข้อที่ 275 :
ข้อใดเป็น Hypoeutectoid steel

- 1 : มีปริมาณคาร์บอนมากกว่า 0.77 wt. %
- 2 : ไม่สามารถทำให้แข็งด้วยกระบวนการทางความร้อนได้
- 3 : ฟอรัม Proeutectoid cementite ระหว่างอุณหภูมิ A3 กับ A1
- 4 : ฟอรัม Proeutectoid ferrite ระหว่างอุณหภูมิ A3 กับ A1

ข้อที่ 276 :
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Martensitic transformation

- 1 : มีการพรีซิพิเทชัน (Precipitation) ของ Metastable phase

- 2 : เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
- 3 : ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผลึกของเฟส
- 4 : ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของเฟส

ข้อที่ 277 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Martensite

- 1 : Martensite เป็นเฟสที่แข็งแต่เปราะ
- 2 : ไม่มีการแสดงเฟส Martensite บน Phase diagram ของระบบ Fe-Fe₃C
- 3 : การกำจัดเฟส Martensite ทำได้โดยเพิ่มอุณหภูมิของชิ้นงานให้อยู่ในช่วง Austenite region
- 4 : Martensite transformation อาศัยการแพร่ของคาร์บอนไปสู่บริเวณขอบเกรน

ข้อที่ 278 :

TTT diagram หาได้จากวิธีการต่างๆ หลายวิธี ยกเว้นวิธีใด

- 1 : Jominy end-quench test
- 2 : Dilatometry
- 3 : Metallography
- 4 : Hardness measurements

ข้อที่ 279 :

ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับ TTT diagram

- 1 : Each TTT diagram is suitable for a single composition of steel only
- 2 : TTT diagrams provide us with an accurate means to produce certain microstructures in steels over the entire range of possible carbon an
- 3 : TTT diagrams are suitable for equilibrium cooling conditions
- 4 : TTT diagrams are absolutely identical to CCT diagrams in every respect

ข้อที่ 280 :

Bainite มีความแตกต่างจาก Pearite ดังนี้

- 1 : Bainite ไม่ประกอบด้วยเฟส Ferrite และ Cementite
- 2 : Bainite จะเสถียรภาพที่อุณหภูมิสูงกว่า 800°C เท่านั้น
- 3 : Bainite ประกอบด้วยเฟส Austenite และ Ferrite ที่อุณหภูมิห้อง
- 4 : Bainite ประกอบด้วย Non-lamellar, lath-shaped Ferrite และ Cementite

ข้อที่ 281 :

Nucleation ของ Second phase พบได้ที่ตำแหน่งใดน้อยที่สุด

- 1 : Homogeneous sites
- 2 : Dislocations
- 3 : Grain boundaries
- 4 : Vacancies

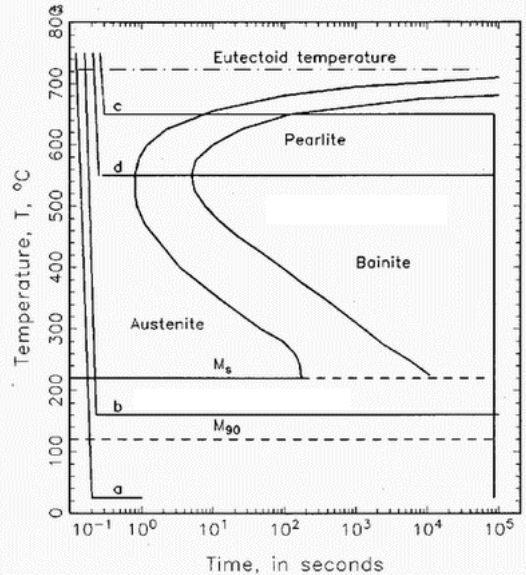
ข้อที่ 282 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Nucleation rate

- 1 : Nucleation rate ในช่วงต้นของ Nucleation จะต่ำ และสูงขึ้นในเวลาถัดมา ก่อนจะลดลงอีกครั้งในช่วงท้ายของ Nucleation
- 2 : Nucleation rate เพิ่มขึ้นเมื่อขนาด Undercooling มากขึ้น เนื่องจากแรงผลักดันของการเปลี่ยนเฟสเพิ่มสูงขึ้น
- 3 : ณ ขนาด Undercooling ที่เหมาะสมค่าเดียวกัน Homogeneous nucleation rate ต่ำกว่า Heterogeneous nucleation rate
- 4 : ที่ขนาด Undercooling มากไป ทำให้ Nucleation rate ลดลง เนื่องจาก Atomic mobility ต่ำ

ข้อที่ 283 :

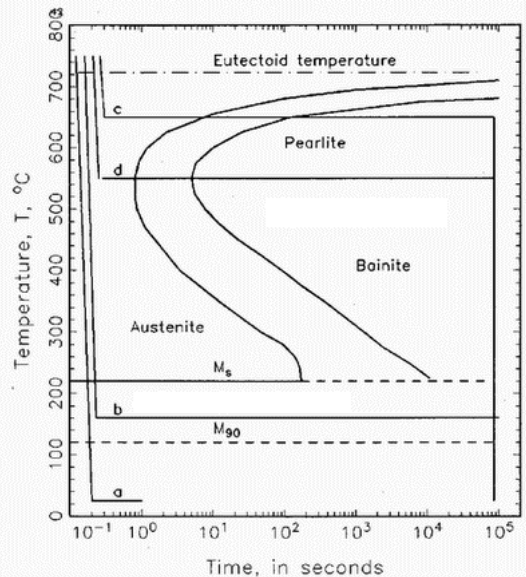
ข้อใดเป็นโครงสร้างของ Eutectoid steel ที่ถูกนำมาออสเทนไนต์ ณ อุณหภูมิ 750°C ก่อนชุบเย็นลงมาที่อุณหภูมิห้องภายในเวลาที่น้อยกว่า 1 วินาที (ตามเส้น



- 1 : Martensite
- 2 : Bainite
- 3 : Austenite + Martensite
- 4 : Bainite + Martensite

ข้อที่ 284 :

ข้อใดเป็นโครงสร้างของ Eutectoid steel ที่ถูกนำมาออสเทนไนต์ ณ อุณหภูมิ 750°C ก่อนชุบเย็นลงมาที่อุณหภูมิ 160°C ภายในเวลาที่น้อยกว่า 1 วินาที และค

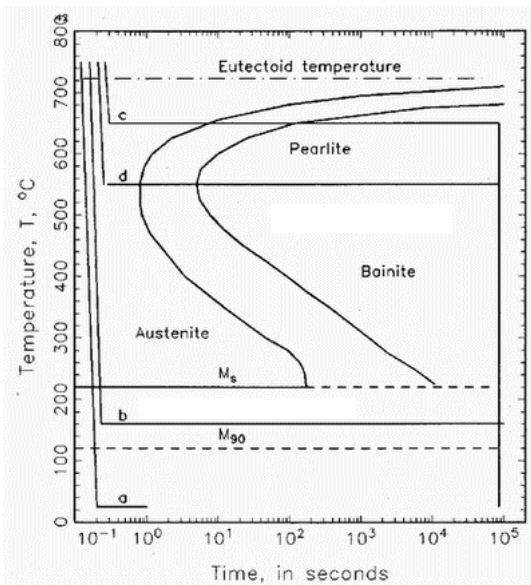


- 1 : Austenite + Martensite
- 2 : Bainite + Martensite
- 3 : Martensite
- 4 : Pearlite + Martensite

ข้อที่ 285 :

ข้อใดเป็นโครงสร้างของ Eutectoid steel ที่ถูกนำมาออสเทนไนต์ ณ อุณหภูมิ 750°C ก่อนชุบเย็นลงมาที่อุณหภูมิ 650°C ภายในเวลาที่น้อยกว่า 1 วินาที และค
Eutectoid steel ดังแสดงด้านล่าง)

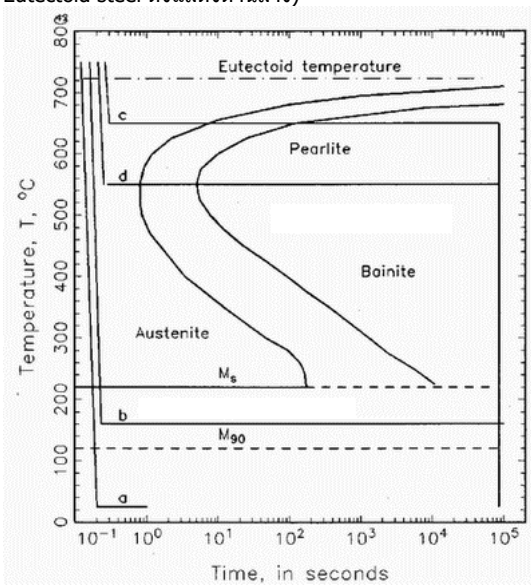
สงวนสิทธิ์



- 1 : Pearlite
- 2 : Bainite + Pearlite
- 3 : Bainite + Pearlite + Martensite
- 4 : Pearlite + Martensite

ข้อที่ 286 :

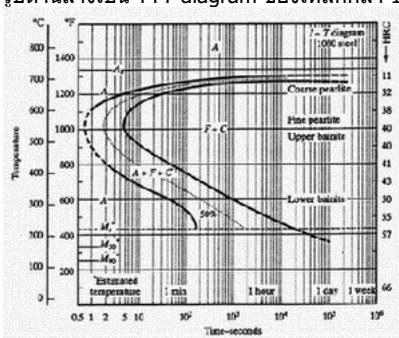
ข้อใดเป็นโครงสร้างของ Eutectoid steel ที่ถูกนำมาออสเทนไนต์ ณ อุณหภูมิ 750°C ก่อนชุบเย็นลงมาที่อุณหภูมิ 550°C ภายในเวลาน้อยกว่า 1 วินาที และค- Eutectoid steel ดังแสดงด้านล่าง)



- 1 : Pearlite + Bainite
- 2 : Bainite + Martensite
- 3 : Bainite + Pearlite + Martensite
- 4 : Pearlite + Martensite

ข้อที่ 287 :

รูปด้านล่างเป็น TTT diagram ของเหล็กกล้า 1080 ข้อใดเป็นโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้านี้ เมื่อถูกชุบเย็นจากอุณหภูมิออสเทนไนต์อย่างรวดเร็วลงมาที่ 90°C

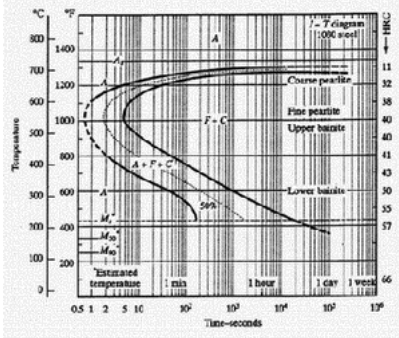


- 1 : Fine Pearlite + Upper Bainite

- 2 : Upper Bainite
- 3 : Pearlite + Martensite
- 4 : Upper Bainite + Martensite

ข้อที่ 288 :

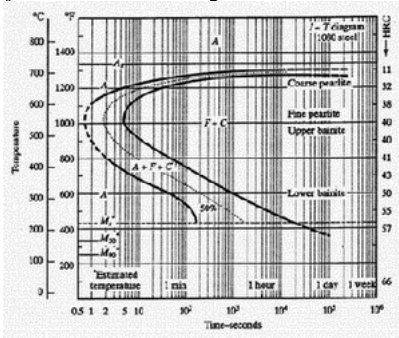
รูปด้านล่างเป็น TTT diagram ของเหล็กกล้า 1080 ข้อใดเป็นโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้านี้ เมื่อถูกชุบเย็นจากอุณหภูมิออสเทนไนต์อย่างรวดเร็วลงมาถึง 120°C



- 1 : Fine Pearlite + Martensite
- 2 : Upper Bainite
- 3 : Coarse Pearlite + Martensite
- 4 : Upper Bainite + Martensite

ข้อที่ 289 :

รูปด้านล่างเป็น TTT diagram ของเหล็กกล้า 1080 ข้อใดเป็นโครงสร้างจุลภาคของเหล็กกล้านี้ เมื่อถูกชุบเย็นจากอุณหภูมิออสเทนไนต์อย่างรวดเร็วลงมาถึง 50°C



- 1 : Upper Bainite + Martensite
- 2 : Lower Bainite
- 3 : Lower Bainite + Martensite
- 4 : Upper Bainite + Martensite

ข้อที่ 290 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Precipitate-free zone (PFZ)

- 1 : PFZ เกิดขึ้นบริเวณขอบเกรน เพราะบริเวณดังกล่าวเป็น Sink ของวาเคนซีที่เกินมา (Excess vacancies) จากปริมาณวาเคนซีที่สภาวะสมดุล
- 2 : บริเวณ PFZ จะพบพรีซิพิต (Precipitates) น้อยมาก เนื่องจากวาเคนซีซึ่งเป็นจุดกำเนิดของ Heterogeneous nucleation มีจำนวนน้อย
- 3 : บริเวณ PFZ จะพบพรีซิพิต (Precipitates) น้อยมาก เนื่องจากตัวถูกละลาย (Solute) บริเวณใกล้เคียงกับขอบเกรนถูกดึงไปใช้ในการฟอร์มพรีซิพิต
- 4 : อัตราการเย็นตัว (Cooling rate) ของการชุบเย็นไม่มีผลต่อความกว้างของบริเวณ PFZ

ข้อที่ 291 :

ข้อใดเป็น Hypereutectoid steel

- 1 : มีปริมาณคาร์บอนมากกว่า 0.77 wt. %
- 2 : ไม่สามารถทำให้แข็งด้วยกระบวนการทางความร้อนได้
- 3 : ฟอร์ม Proeutectoid cementite ระหว่างอุณหภูมิ A3 กับ A1
- 4 : ฟอร์ม Proeutectoid ferrite ระหว่างอุณหภูมิ A3 กับ A1

ข้อที่ 292 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- 1 : วาเคนซี (Vacancies) มีส่วนอย่างมากต่อการฟอร์ม GP zones ในขั้นตอนของการพรีซิพิต
- 2 : ในโลหะผสมที่ต้องการ Precipitation hardening จำเป็นอย่างยิ่งที่พรีซิพิตที่มีความเสถียรภาพต้องฟอร์มตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการพรีซิพิต
- 3 : อินเตอร์เฟซระหว่าง GP zone กับเมตริกซ์เป็นแบบ Coherent
- 4 : Artificial aging คือ การอบแข็งที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิห้อง

ข้อที่ 293 :

เมื่อพิจารณาในเชิงอุณหพลศาสตร์ ข้อใดเป็นแรงผลักดัน (Driving force) ในการเปลี่ยนเฟส (Phase transformation)

- 1 : Dislocations
- 2 : Change in entropy (ΔS)
- 3 : Change in enthalpy (ΔH)
- 4 : Change in free energy (ΔG)

ข้อที่ 294 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระ (Change in free energy, ΔG)

- 1 : ΔG determines the rate of a spontaneous reaction.
- 2 : If $\Delta G < 0$, the reaction is spontaneous in the specified direction.
- 3 : If $\Delta G = 0$, the reaction is at equilibrium.
- 4 : If $\Delta G > 0$, the reaction is not spontaneous in the specified direction.

ข้อที่ 295 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการพรีซิพิตชัน (Precipitation) ในโลหะผสม Al-Cu

- 1 : Precipitation process ของโลหะผสม Al-Cu เป็น GP zones $\rightarrow \theta'' \rightarrow \theta' \rightarrow \theta(\text{CuAl}_2)$
- 2 : การฟอร์ม GP zones ในช่วงต้นของ Precipitation เป็นการลดพลังงานอินเตอร์เฟซระหว่างเมตริกซ์กับ Precipitates ส่งผลให้พลังงานกีดขวางในการนิวเคลียส
- 3 : การฟอร์ม GP zones เกิดขึ้นที่ทุกอุณหภูมิของการบ่มแข็ง (Ageing temperature)
- 4 : Precipitation ในโลหะผสม Al-Cu เป็นกระบวนการที่อาศัยการแพร่

ข้อที่ 296 :

ข้อใดเป็นเฟสที่อ่อนที่สุดในเหล็กกล้าคาร์บอน

- 1 : ferrite
- 2 : austenite
- 3 : cementite
- 4 : pearlite

ข้อที่ 297 :

ตัวอย่างเหล็กกล้าคาร์บอนในสภาพหล่อมีความต้านแรงดึง (tensile strength) 470 N/mm² และมี % การยืดตัว(% elongation) เท่ากับ 18 เมื่อนำไปผ่านกระบวนการอย่างไร

- 1 : ไม่เปลี่ยนแปลง
- 2 : ลดลง
- 3 : เพิ่มขึ้น
- 4 : ไม่แน่นอนขึ้นกับอุณหภูมิที่ใช้

ข้อที่ 298 :

การทำ normalising เหล็กกล้าไฮโปยูเทคตอยด์ต่างจากการทำ full annealing เหล็กกล้าดังกล่าวที่

- 1 : อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ
- 2 : บรรยากาศภายในเตา
- 3 : อัตราการเย็นตัว
- 4 : ชนิดของเตาที่ใช้

ข้อที่ 299 :

กระบวนการใดต่อไปนี้จะทำให้ความแข็งแรงของเหล็กกล้าเพิ่มขึ้น

- 1 : annealing
- 2 : spheroidizing
- 3 : tempering หลังการทำ quenching
- 4 : martempering

ข้อที่ 300 :

ในการเปลี่ยนแปลงของออสเทนไนต์ (austenitic transformation) ในเหล็กกล้า อัตราการเย็นตัววิกฤต (critical cooling rate) ขึ้นอยู่กับ

- 1 : ปริมาณคาร์บอนในเหล็กกล้า
- 2 : ขนาดเกรนของออสเทนไนต์
- 3 : ทั้งปริมาณคาร์บอนในเหล็กกล้าและขนาดเกรนของออสเทนไนต์
- 4 : อุณหภูมิที่เริ่มเย็นตัว

ข้อที่ 301 :
ข้อใดไม่ใช่กระบวนการ heat treatment

- 1 : stress relief annealing
- 2 : tempering
- 3 : casting
- 4 : normalizing

ข้อที่ 302 :
Natural ageing เกิดขึ้นที่อุณหภูมิ

- 1 : ต่ำ
- 2 : สูง
- 3 : ห้อง
- 4 : ประมาณ 200 องศาเซลเซียส

ข้อที่ 303 :
กระบวนการ carburising โดยทั่วไปใช้เวลา

- 1 : ไม่เกินหนึ่งชั่วโมง
- 2 : หนึ่งชั่วโมง
- 3 : สองชั่วโมง
- 4 : มากกว่าแปดหรือเก้าชั่วโมง

ข้อที่ 304 :
กระบวนการที่ทำให้ผิวของเหล็กกล้ามีทั้งคาร์บอนและไนโตรเจนอิมพิวเตอร์ในบรรยากาศของก๊าซเรียกว่า

- 1 : cyaniding
- 2 : carbonitriding
- 3 : nitriding
- 4 : carburising

ข้อที่ 305 :
ในการทำ carburising การแทรกซึมของคาร์บอนเข้าไปในเหล็กกล้าไม่ขึ้นกับ

- 1 : อุณหภูมิ
- 2 : เวลา
- 3 : สารที่ใช้ทำ carburising
- 4 : ความดันบรรยากาศ

ข้อที่ 306 :
การทำ sub-zero treatment ต่อเหล็กกล้าที่ถูกทำให้แข็งขึ้นมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1 : ลดความแข็งของเหล็กกล้า
- 2 : ลดความต้านทานต่อการเสียดสี (wear) ของเหล็กกล้า
- 3 : ลดปริมาณ retained austenite ในเหล็กกล้าที่ถูกทำให้แข็งขึ้น
- 4 : เพิ่มปริมาณ retained austenite ในเหล็กกล้าที่ถูกทำให้แข็งขึ้น

ข้อที่ 307 :
การทำให้เหล็กกล้าเย็นตัวอย่างรวดเร็ว (quenching) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปลี่ยน austenite ไปเป็น

- 1 : pearlite
- 2 : ferrite
- 3 : martensite
- 4 : bainite

ข้อที่ 308 :
สารใดต่อไปนี้เป็น energiser ในกรรมวิธี pack carburising

- 1 : โซเดียมซัลเฟต

- 2 : โซเดียมคลอไรด์
- 3 : แบเรียมคาร์บอเนต
- 4 : แบเรียมคลอไรด์

ข้อที่ 309 :

ข้อใดไม่ใช่กรรมวิธี heat treatment

- 1 : carburising
- 2 : spheroidising
- 3 : galvanizing
- 4 : normalising

ข้อที่ 310 :

Internal stress ในวัสดุสามารถลดได้โดยการทำ

- 1 : forging
- 2 : extrusion
- 3 : annealing
- 4 : quenching

ข้อที่ 311 :

ถ้าเหล็กกล้าคาร์บอนที่มีคาร์บอน 0.3 เปอร์เซ็นต์ ถูกปล่อยให้เย็นตัวลงมาอย่างช้าๆ จาก 1000 องศาเซลเซียสไปที่ 800 องศาเซลเซียส โครงสร้างจุลภาคที่ได้จะ

- 1 : pearlite
- 2 : ferrite และ austenite
- 3 : pearlite และ cementite
- 4 : ferrite และ pearlite

ข้อที่ 312 :

Malleable iron ทำมาจาก

- 1 : เหล็กหล่อเทาโดยผ่านกระบวนการ annealing
- 2 : เหล็กหล่อแกรไฟต์กลม
- 3 : เหล็กกล้าเจือโดยผ่านกระบวนการ annealing
- 4 : เหล็กหล่อขาวโดยผ่านกระบวนการ annealing

ข้อที่ 313 :

หากต้องการอบชุบเหล็กกล้าเพื่อคลายความเค้นภายในเหล็กกล้าที่ผ่านการชุบแข็งมาควรเลือกกระบวนการใดต่อไปนี

- 1 : Quenching
- 2 : Tempering
- 3 : Normalizing
- 4 : Full Annealing
- 5 : Spheroidizing

ข้อที่ 314 :

หากต้องการอบชุบตามเหล็กกล้า 0.6 %C ให้มีความแข็งแรงเหมาะต่อการนำไปใช้งานควรเลือกกระบวนการใดต่อไปนี

- 1 : Quenching
- 2 : Tempering
- 3 : Normalizing
- 4 : Full Annealing
- 5 : Spheroidizing

ข้อที่ 315 :

หากต้องการอบชุบเหล็กกล้าเพื่อเพิ่มความสามารถในการกลึง (Machinability) ควรเลือกกระบวนการใดต่อไปนี

- 1 : Quenching
- 2 : Tempering
- 3 : Normalizing
- 4 : Full Annealing
- 5 : Spheroidizing

ข้อที่ 316 :

หากต้องการอบชุบโลหะเพื่อเพิ่มความเหนียวให้กับเหล็กกล้าที่ต้องการนำไปขึ้นรูปต่อควรเลือกกระบวนการใดต่อไปนี้

- 1 : Quenching
- 2 : Tempering
- 3 : Normalizing
- 4 : Full Annealing
- 5 : Spheroidizing

ข้อที่ 317 :

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงวิธีการทำ Normalizing เหล็กกล้า AISI 1090 ได้อย่างถูกต้อง

- 1 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A3 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา
- 2 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น Acm ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ
- 3 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A1 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ
- 4 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น Acm ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา
- 5 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A1 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา

ข้อที่ 318 :

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงวิธีการทำ Full Annealing เหล็กกล้า AISI 1040 ได้อย่างถูกต้อง

- 1 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A3 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา
- 2 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A3 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ
- 3 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A1 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในอากาศ
- 4 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น Acm ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา
- 5 : อบที่อุณหภูมิสูงกว่าเส้น A1 ประมาณ 50K เป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้อุณหภูมิสม่ำเสมอแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเตา

ข้อที่ 319 :

แต่จังกิมซิมรยณต์ทางไกล แล้วพบว่าเกิดเพลิงไหม้ในห้องเครื่อง แต่จังกิมทราบว่าจะไม่ควรดับเพลิงไหม้ด้วยน้ำ เพราะเหตุใด

- 1 : เพราะน้ำจะกลายเป็นไอมีแรงดันสูงอาจเกิดอันตรายได้
- 2 : เพราะน้ำจะทำให้เครื่องยนต์เป็นสนิม
- 3 : เพราะน้ำทำให้เครื่องยนต์เย็นตัวอย่างรวดเร็วและเกิดความเค้นตกค้าง
- 4 : เพราะน้ำเป็นทรัพยากรที่มีค่า ควรประหยัด ไม่เช่นนั้นลูกหลานจะไม่มีน้ำใช้
- 5 : เพราะน้ำทำให้ชิ้นส่วนที่ทำจากอะลูมิเนียมมีเกรนละเอียดขึ้นเนื่องจากอัตราการเย็นตัวสูง

เนื้อหาวิชา : 513 : Plastic deformation in crystalline solid

ข้อที่ 320 :

ข้อใดเป็น Slip system ของโลหะที่มีผลึกแบบ FCC

- 1 : $\{111\} \langle 110 \rangle$
- 2 : $\{110\} \langle 111 \rangle$
- 3 : $\{111\} \langle 100 \rangle$
- 4 : $\{110\} \langle 100 \rangle$

ข้อที่ 321 :

Slip system ที่เป็นไปได้สำหรับโลหะที่มีผลึกแบบ FCC มีทั้งหมดกี่ระบบ

- 1 : 3
- 2 : 6
- 3 : 9
- 4 : 12

ข้อที่ 322 :

Slip system ที่เป็นไปได้สำหรับโลหะที่มีผลึกแบบ HCP มีทั้งหมดกี่ระบบ

- 1 : 3
- 2 : 6
- 3 : 9
- 4 : 12

ข้อที่ 323 :

เหตุใดโลหะที่มีผลึกเดี่ยว (Single crystal) แบบ HCP จึงมีอัตราสเตรนฮาร์ดนิง (Strain hardening rate) ต่ำ

- 1 : เพราะโลหะ HCP มีจุดหลอมเหลวต่ำ การยึดตัวจึงเกิดขึ้นได้ง่าย
- 2 : เพราะโลหะ HCP มีจำนวน Slip system น้อย โอกาสที่ดิสโลเคชันเกิดการติดกันจึงค่อนข้างน้อย
- 3 : เพราะโลหะ HCP มีการเรียงตัวของผลึกที่หนาแน่น การเลื่อนตัว (Slip) ของดิสโลเคชันจึงเกิดได้ง่าย

4 : ถูกทุกข้อ

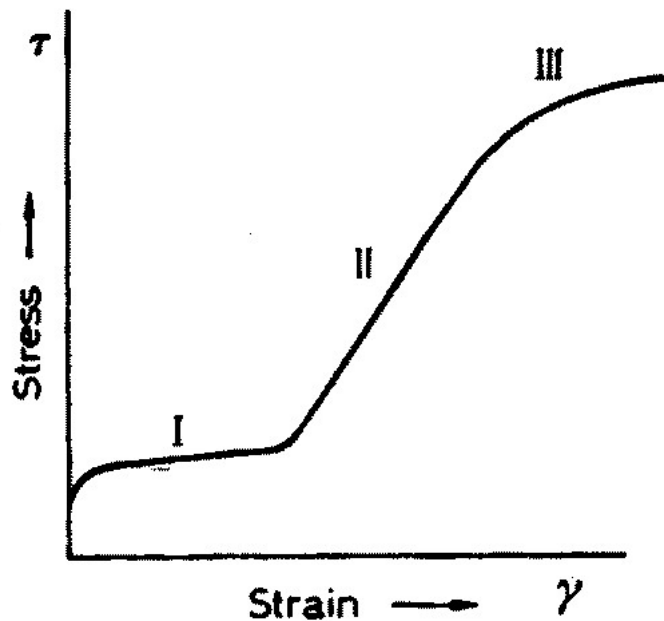
ข้อที่ 324 :

เหตุใดความเค้นเฉือนวิกฤติ (Critical resolved shear stress) ของโลหะจึงเพิ่มตามปริมาณอะตอมปนเปื้อนที่มีอยู่ในโลหะ

- 1 : เพราะอะตอมปนเปื้อนในโลหะทำให้การเลื่อน (Slip) ของดิสโลเคชันเกิดได้ยากขึ้น
- 2 : เพราะอะตอมปนเปื้อนในโลหะทำให้แลตทิซเกิดการเปลี่ยนรูปไป
- 3 : เพราะอะตอมปนเปื้อนในโลหะทำให้จุดหลอมเหลวของโลหะเพิ่มสูงขึ้น
- 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 325 :

รูปด้านล่างแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง Stress และ Strain ของผลึกเดี่ยว FCC ขณะรับแรงดึง โดยช่วง I, II และ III เป็นการเปลี่ยนแปลง 3 ขั้นตอนที่เกิด



- 1 : Easy glide, Linear hardening, Parabolic hardening
- 2 : Easy glide, Linear hardening, Softening
- 3 : Parabolic hardening, Linear hardening, Easy glide
- 4 : Yielding, Hardening, Softening

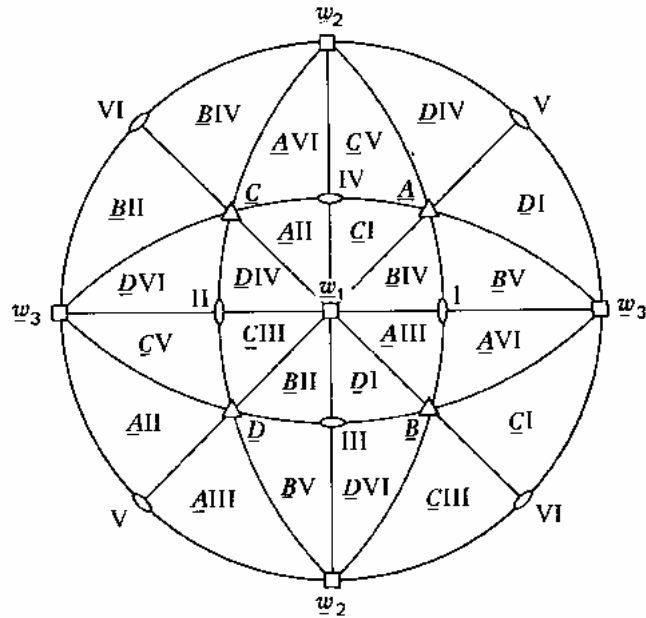
ข้อที่ 326 :

ผลึกเดี่ยว FCC ที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm ถูกแรงดึงกระทำในทิศทาง [131] ทำให้เกิดการเลื่อนขึ้นบนระนาบและทิศทาง (11-1) ทราบขนาดแรงดึงต่ำสุดที่ทำให้ผลึกนี้เริ่มเกิดการเลื่อนขึ้น

- 1 : 18.42 N
- 2 : 30.08 N
- 3 : 35.27 N
- 4 : 45.23 N

ข้อที่ 327 :

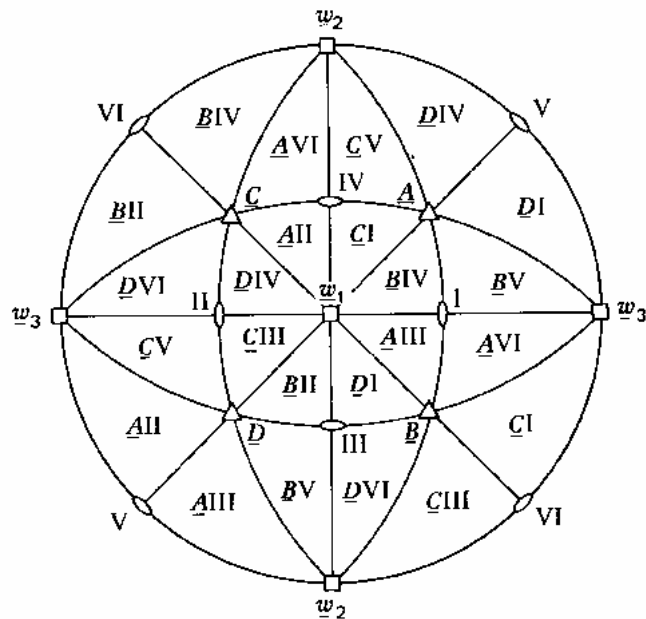
เมื่อพิจารณาจาก Stereographic projection ที่แสดงให้เห็น Active slip systems ของผลึกเดี่ยว FCC ด้านล่าง ข้อใดเป็นจำนวน Active slip systems ที่เกิดขึ้น



1 : 1
2 : 4
3 : 6
4 : 8

ข้อที่ 328 :

เมื่อพิจารณาจาก Stereographic projection ที่แสดงให้เห็น Active slip systems ของผลึกเดี่ยว FCC ด้านล่าง ข้อใดเป็นจำนวน Active slip systems ที่เกิดขึ้น

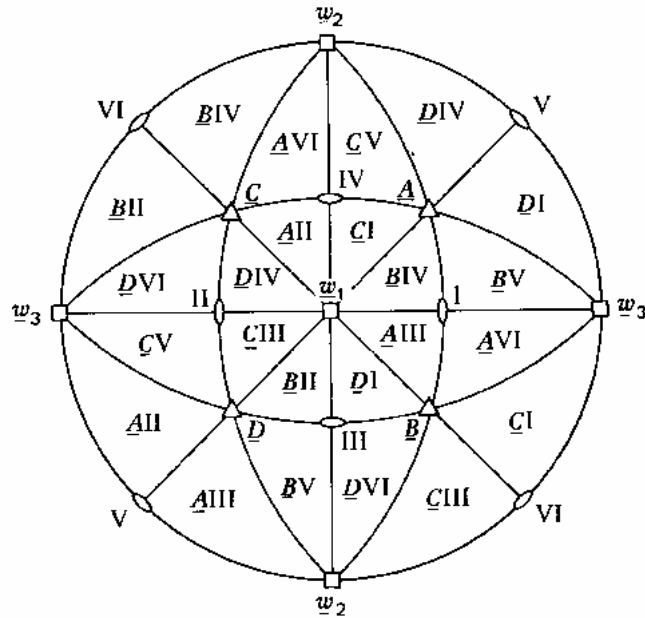


1 : 1
2 : 4
3 : 6
4 : 8

ข้อที่ 329 :

สงวนสิทธิ์

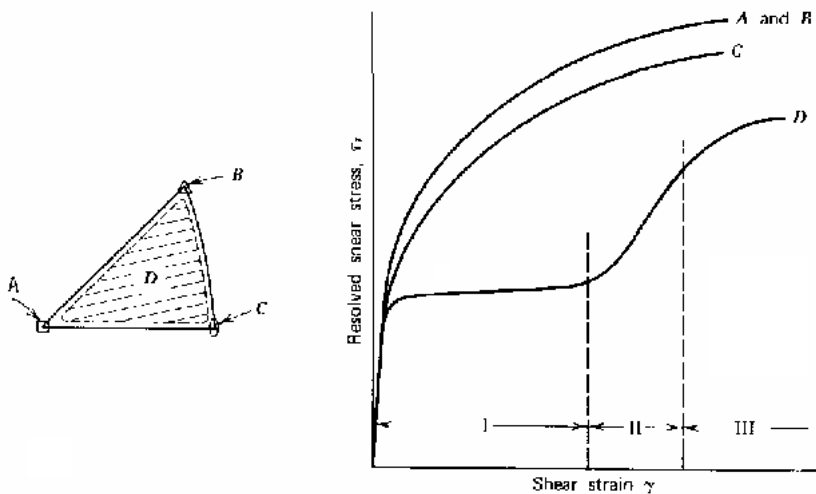
เมื่อพิจารณาจาก Stereographic projection ที่แสดงให้เห็น Active slip systems ของผลึกเดี่ยว FCC ด้านล่าง ข้อใดเป็นจำนวน Active slip systems ที่เกิดขึ้น



- 1 : 1
- 2 : 4
- 3 : 6
- 4 : 8

ข้อที่ 330 :

เมื่อพิจารณาจากรูปด้านล่าง ข้อใดเป็นผลึกเดี่ยว FCC ที่มี Active slip systems น้อยที่สุด



- 1 : A
- 2 : B
- 3 : C
- 4 : D

ข้อที่ 331 :

ข้อใดเป็น Active slip system ของผลึกเดี่ยว FCC เมื่อแรงดึงผลึกอยู่ในทิศทาง [123]

- 1 : ระนาบเลื่อน (1-1-1) และทิศทางเลื่อน [101]
- 2 : ระนาบเลื่อน (1-1-1) และทิศทางเลื่อน [110]
- 3 : ระนาบเลื่อน (11-1) และทิศทางเลื่อน [101]
- 4 : ระนาบเลื่อน (11-1) และทิศทางเลื่อน [1-10]

ข้อที่ 332 :

ข้อใดเป็น Slip systems ของโลหะที่มีผลึกแบบ BCC

- 1 : $\{110\} \langle 111 \rangle$
- 2 : $\{112\} \langle 111 \rangle$
- 3 : $\{123\} \langle 111 \rangle$
- 4 : ถูกทุกข้อ

สงวนลิขสิทธิ์

ข้อที่ 333 :

กำหนดให้ Schmidt factor เท่ากับ $\cos \phi \cos \lambda$ เมื่อ ϕ และ λ เป็นมุมที่ทิศทางของแรงดึงกดกระทำกับระนาบเลื่อน และกระทำกับทิศทางการเลื่อนตามลำดับ ถ้าระนาบและทิศทางการเลื่อนของผลึกเดี่ยว FCC เป็น (111) และ $[\bar{2}11]$ ตามลำดับ และแรงดึงผลึกอยู่ในทิศ $[711]$ Schmidt factor มีค่าเท่าใด

- 1 : 0.250
- 2 : 0.728
- 3 : 0.499
- 4 : 1.201

ข้อที่ 334 :

ข้อใดเป็นข้อเสียของ Hot working

- 1 : ใช้พลังงานน้อยในการทำให้โลหะเสียรูปอย่างถาวร
- 2 : ให้ความเหนียวน้อยเมื่อเทียบกับ Cold working
- 3 : เกิดการตกผลึกซ้ำในระหว่างทำการขึ้นรูป (Recrystallization)
- 4 : เกิด Oxidation

ข้อที่ 335 :

Degree of deformation ที่มากขึ้น มีผลต่อสมบัติเชิงกลของเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำอย่างไร

- 1 : ความแข็งลดลง
- 2 : ความต้านแรงดึงลดลง
- 3 : % การยืดตัวลดลง
- 4 : ความแข็งเพิ่มขึ้นแต่ความต้านแรงดึงลดลง

ข้อที่ 336 :

โดยทั่วไป degree of deformation ที่มากขึ้น มีผลต่ออุณหภูมิเริ่มต้นของการเกิด recrystallization ของโลหะอย่างไร

- 1 : ลดลง
- 2 : เพิ่มขึ้น
- 3 : ไม่มีผล
- 4 : ไม่แน่นอน ขึ้นกับชนิดของโลหะ

ข้อที่ 337 :

โดยทั่วไป Creep rate จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

- 1 : เพิ่มขึ้น
- 2 : ลดลง
- 3 : ไม่เปลี่ยนแปลง
- 4 : ไม่แน่นอน ขึ้นกับชนิดของโลหะ

ข้อที่ 338 :

ปรากฏการณ์จุดคราก (Yield Point Phenomena) ในเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง เกี่ยวข้องกับข้อใด

- 1 : อะตอมตัวถูกละลายชนิดแทนที่ กับ การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน
- 2 : อะตอมตัวถูกละลายชนิดแทรก กับ การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน
- 3 : อะตอมตัวถูกละลายชนิดแทนที่ กับ การแพร่
- 4 : อะตอมตัวถูกละลายชนิดแทรก กับ การแพร่

ข้อที่ 339 :

ปรากฏการณ์ Strain Aging เกี่ยวข้องกับกระบวนการหรือปรากฏการณ์ใด

- 1 : การมีจุดคราก (Yield Point) ในโลหะบางชนิด
- 2 : การบ่มแข็ง (Age Hardening)
- 3 : การบ่ม (Aging)
- 4 : การเกิด Strain Hardening

ข้อที่ 340 :

ข้อใดเป็น Slip System ที่เป็นไปได้ในระบบผลึก FCC (Face-centered Cubic)

- 1 : $\{111\}/\langle 111 \rangle$
 2 : $\{100\}/\langle 011 \rangle$

3 : $\{111\}/\langle 1\bar{1}0 \rangle$

4 : $\{1\bar{1}0\}/\langle 111 \rangle$

ข้อที่ 341 :

จำนวน Slip Systems ที่เป็นไปได้ในระบบผลึก FCC (Face-centered Cubic) คือ

- 1 : 3
 2 : 6
 3 : 9
 4 : 12

ข้อที่ 342 :

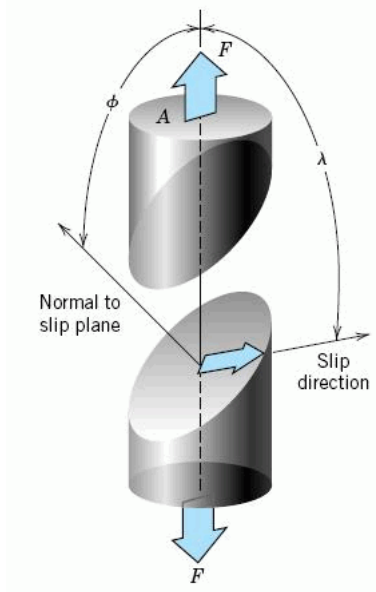
สังกะสีซึ่งมีโครงสร้างผลึก HCP มี Slip Plane เดียวคือ $\{0001\}$ ดังนั้นสังกะสีมี Slip Systems กี่ระบบ

- 1 : 1
 2 : 2
 3 : 3
 4 : 4

ข้อที่ 343 :

กำหนดความสัมพันธ์ของแรงที่กระทำบนผลึกโลหะ และทิศทางของ Slip Direction ดังในรูป

ข้อใดคือ สมการสำหรับหาค่า Resolved Shear Stress ที่เกิดขึ้นบน Slip System ที่กำลังสนใจในรูปนี้



1 :
$$\tau_R = \left(\frac{F}{A} \right) \cos \lambda \cos \phi$$

2 :
$$\tau_R = \left(\frac{F}{A} \right) / (\cos \lambda \cos \phi)$$

3 :
$$\tau_R = \left(\frac{F}{A \cos \lambda \cos \phi} \right)$$

4 :
$$\tau_R = \left(\frac{F \cos \lambda}{A \cos \phi} \right)$$

ข้อที่ 344 :

โลหะขึ้นหนึ่งประกอบด้วยผลึก (เกรน) เพียงผลึกเดียว ภายใต้เงื่อนไขของแรงกระทำในข้อใด ที่จะเกิดการ Slip ขึ้นกับผลึกนี้

- 1 : Resolved Shear Stress > Critical Resolved Shear Stress
- 2 : ทิศทางของแรงกระทำขนานกับ Slip Plane
- 3 : ทิศทางของแรงกระทำขนานกับทิศของ Slip Direction
- 4 : ทิศทางของแรงกระทำตั้งฉากกับ Slip Plane

ข้อที่ 345 :

ปัจจัยใดใช้เป็นเกณฑ์แบ่งแยกระหว่างการแตกหักแบบเหนียวและแบบเปราะ

- 1 : ขนาดของความเค้นที่ทำให้เกิดการแตกหัก
- 2 : ทิศทางของแรงกระทำ
- 3 : ปริมาณการแปรรูปถาวรที่เกิดขึ้นก่อนแตกหัก
- 4 : ระยะเวลาในการแตกหัก

ข้อที่ 346 :

โลหะที่มีโครงสร้างผลึกแบบ FCC มีพฤติกรรมด้านการแปรรูปถาวร และ สมบัติด้านความแกร่ง (Toughness) อย่างไร

- 1 : เหนียวที่อุณหภูมิสูง เปราะที่อุณหภูมิต่ำ
- 2 : เหนียวทุกช่วงอุณหภูมิ
- 3 : เปราะทุกช่วงอุณหภูมิ
- 4 : เหนียวที่อุณหภูมิต่ำ เปราะที่อุณหภูมิสูง

ข้อที่ 347 :

โลหะที่มีโครงสร้างผลึกแบบ BCC มีพฤติกรรมด้านการแปรรูปถาวร และ สมบัติด้านความแกร่ง (Toughness) อย่างไร

- 1 : เหนียวที่อุณหภูมิสูง เปราะที่อุณหภูมิต่ำ
- 2 : เหนียวทุกช่วงอุณหภูมิ
- 3 : เปราะทุกช่วงอุณหภูมิ
- 4 : เหนียวที่อุณหภูมิต่ำ เปราะที่อุณหภูมิสูง

ข้อที่ 348 :

โลหะที่มีโครงสร้างผลึกแบบ HCP มีพฤติกรรมด้านการแปรรูปถาวร และ สมบัติด้านความแกร่ง (Toughness) อย่างไร

- 1 : เหนียวที่อุณหภูมิสูง เปราะที่อุณหภูมิต่ำ
- 2 : เหนียวทุกช่วงอุณหภูมิ
- 3 : เปราะทุกช่วงอุณหภูมิ
- 4 : เหนียวที่อุณหภูมิต่ำ เปราะที่อุณหภูมิสูง

ข้อที่ 349 :

กลไกในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปถาวรของโลหะ

- 1 : การเกิดนิวเคลียส
- 2 : การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน
- 3 : การ Slip ของระนาบชนิด Close-packed
- 4 : การเคลื่อนที่ของอะตอมไปยังตำแหน่งใหม่โดยยังรักษาโครงสร้างผลึกเดิม

ข้อที่ 350 :

ข้อใดไม่ใช่ผลของการแปรรูปถาวรของโลหะ

- 1 : โลหะมีความเหนียวเพิ่มขึ้น
- 2 : ปริมาณ (ความหนาแน่น) ของดิสโลเคชันสูงขึ้น
- 3 : เกิด Work Hardening
- 4 : โลหะไม่สามารถกลับไปสู่รูปร่างเดิมแม้ว่าแรงกระทำภายนอกนั้นถูกปลดออกแล้วก็ตาม

ข้อที่ 351 :

Frank-Read Source เกี่ยวข้องกับข้อใดในข้อนี้

- 1 : Dislocation Generator
- 2 : Vacancies Generator
- 3 : Stress Generator
- 4 : Diffusion

ข้อที่ 352 :

ข้อใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิด Slip ในโครงสร้างของโลหะ

- 1 : Resolved Shear Stress
- 2 : Critical Resolved Shear Stress
- 3 : Dislocation Climb
- 4 : Slip Direction

ข้อที่ 353 :

Edge Dislocation ไม่สามารถเคลื่อนที่ในแบบใดได้

- 1 : Easy Glide
- 2 : Climb
- 3 : Cross Slip
- 4 : เคลื่อนที่ไปตาม Slip Plane

ข้อที่ 354 :

Dislocation ชนิดใดที่สามารถทำให้เกิด Cross Slip ได้

- ก. Edge Dislocation
- ข. Screw Dislocation

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

ข้อที่ 355 :

ข้อใดเป็นร่องรอยจากการแปรรูปถาวรในโลหะ ซึ่งสังเกตพบได้ในกล้องจุลทรรศน์

- ก. Slip Bands
- ข. Slip Lines

- 1 : ก.
- 2 : ข.
- 3 : ถูกทั้ง ก. และ ข.
- 4 : ผิดทั้ง ก. และ ข.

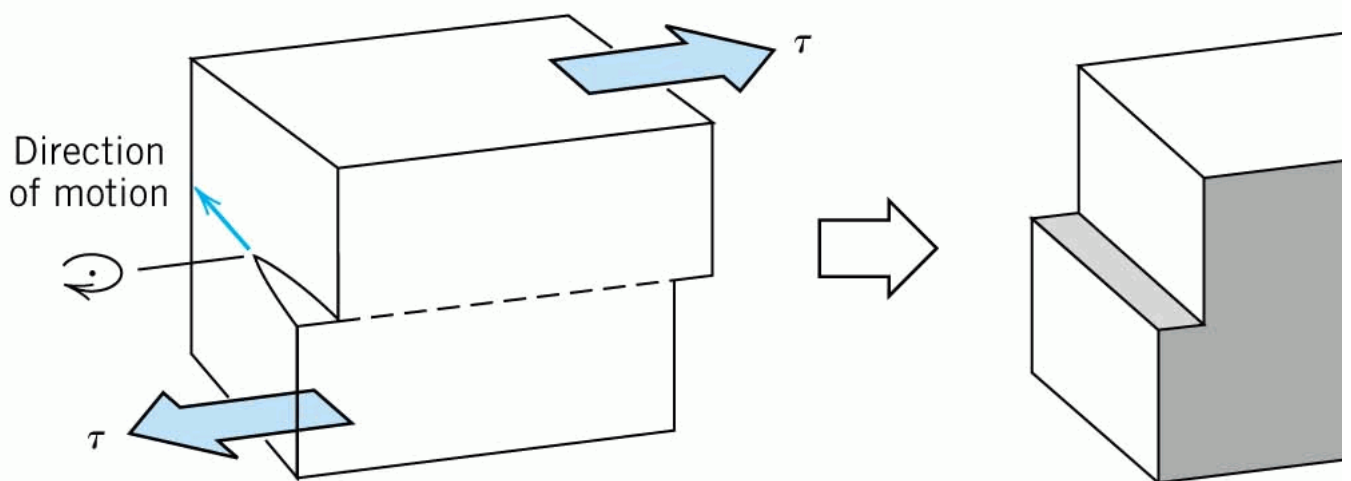
ข้อที่ 356 :

การเพิ่มจำนวนของดิสโลเคชัน เกิดได้จากกลไกใดต่อไปนี้

- 1 : Frank-Read Source
- 2 : Matano Method
- 3 : Work Hardening
- 4 : Cross Slip

ข้อที่ 357 :

ในรูปเป็นการแสดงถึงการ slip ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ...

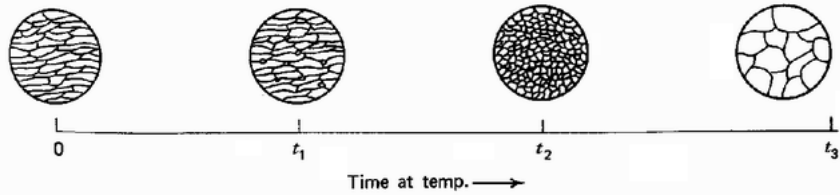


- 1 : Edge Dislocation
- 2 : Screw Dislocation
- 3 : Mixed Dislocation
- 4 : Cross Slip

เนื้อหาวิชา : 514 : Recovery, recrystallization, grain growth

ข้อที่ 358 :

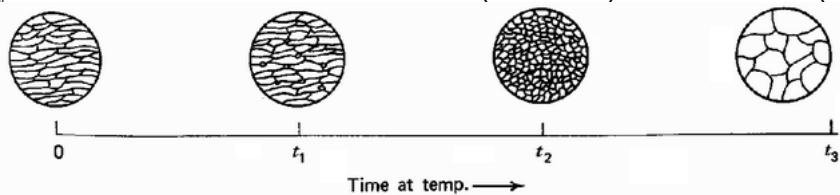
รูปด้านล่างแสดงให้เห็นเกรนของชิ้นงานที่ผ่านการรีดเย็น (Cold-worked) แล้ว และนำมาอบอ่อน (Annealing) ที่อุณหภูมิค่าหนึ่งเป็นเวลาต่างๆ ข้อใดเป็นกลไกที่



- 1 : Recovery
- 2 : Recrystallization
- 3 : Grain growth
- 4 : Polygonization

ข้อที่ 359 :

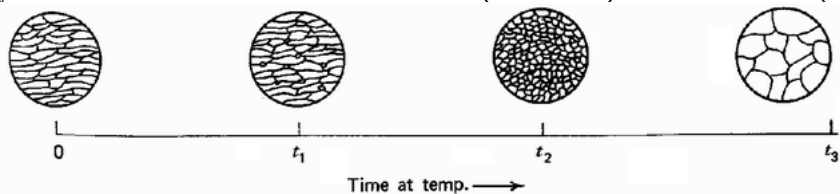
รูปด้านล่างแสดงให้เห็นเกรนของชิ้นงานที่ผ่านการรีดเย็น (Cold-worked) แล้ว และนำมาอบอ่อน (Annealing) ที่อุณหภูมิค่าหนึ่งเป็นเวลาต่างๆ ข้อใดเป็นกลไกที่



- 1 : Recovery
- 2 : Recrystallization
- 3 : Grain growth
- 4 : Polygonization

ข้อที่ 360 :

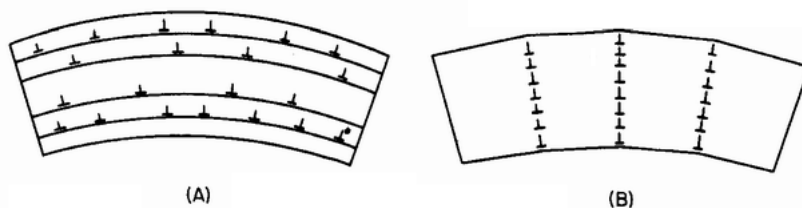
รูปด้านล่างแสดงให้เห็นเกรนของชิ้นงานที่ผ่านการรีดเย็น (Cold-worked) แล้ว และนำมาอบอ่อน (Annealing) ที่อุณหภูมิค่าหนึ่งเป็นเวลาต่างๆ ข้อใดเป็นกลไกที่



- 1 : Recovery
- 2 : Recrystallization
- 3 : Grain growth
- 4 : Polygonization

ข้อที่ 361 :

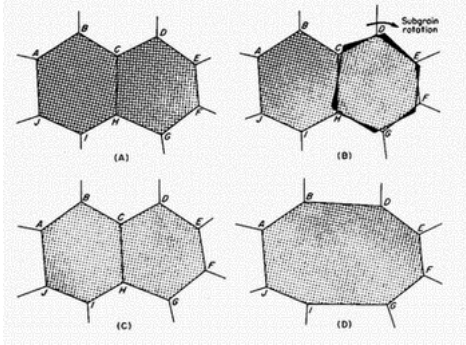
ข้อใดเป็นกลไกการรีดเย็น (Recovery mechanisms) จากรูป A ไปเป็นรูป B ดังแสดงด้านล่าง



- 1 : Subgrain growth
- 2 : Subgrain coalescence
- 3 : Polygonization
- 4 : Geometrical coalescence

ข้อที่ 362 :

ข้อใดเป็นกลไกการรีคอฟเวอร์ (Recovery mechanisms) จากรูป A ไปเป็นรูป D ดังแสดงด้านล่าง



- 1 : Subgrain growth
- 2 : Subgrain coalescence
- 3 : Polygonization
- 4 : Geometrical coalescence

ข้อที่ 363 :

ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออัตราการรีคริสตัลไลเซชัน (Rate of recrystallization)

- 1 : ความแข็ง (Hardness) ของชิ้นงาน
- 2 : อุณหภูมิอบอ่อน (Annealing temperature)
- 3 : ความเครียดที่ชิ้นงานได้รับ (Amount of deformation)
- 4 : ขนาดของเกรนก่อนการรีดเย็น (Initial grain size)

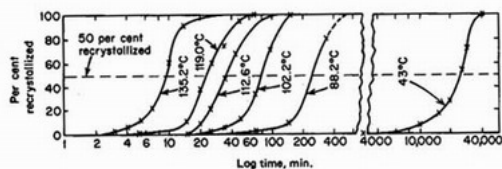
ข้อที่ 364 :

ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่ของดิสโลเคชันที่เกิดขึ้นในการโพลีโกไนเซชัน (Polygonization)

- 1 : เลื่อน (Slip)
- 2 : ปีน (Climb)
- 3 : เลื่อนข้ามระนาบ (Cross slip)
- 4 : เลื่อน (Slip) และ ปีน (Climb)

ข้อที่ 365 :

ข้อใดสรุปถูกต้อง เมื่อพิจารณาจากกราฟด้านล่างที่แสดงให้เห็นข้อมูลการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization) ของทองแดงบริสุทธิ์ 99.999% ที่ผ่านการรีดเย็น 9

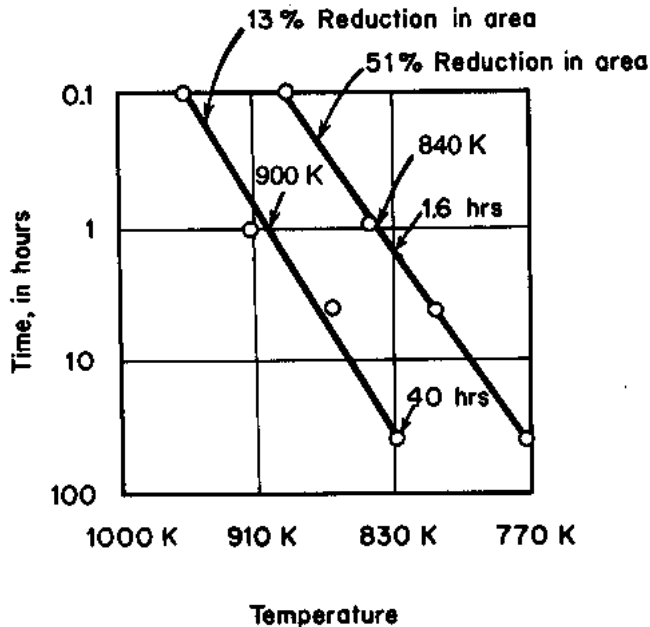


- 1 : เมื่ออุณหภูมิอบอ่อนสูงขึ้น เวลาที่ใช้ในการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) 100% เร็วขึ้น
- 2 : อัตราการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization rate) มีขนาดคงที่ที่อุณหภูมิแต่ละค่า
- 3 : เวลาที่ใช้ในการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) 100% เป็น 2 เท่าของเวลาที่ใช้ในการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) 50%
- 4 : การเพิ่มอุณหภูมิอบอ่อนขึ้นมา 2 เท่า ทำให้เวลาที่ใช้ในการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) 100% ลดลง 2 เท่า

ข้อที่ 366 :

สงวนสิทธิ์

ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง เมื่อพิจารณาจากกราฟด้านล่างที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่ใช้ในการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization) ของเซอร์โคเนีย



- 1 : ณ อุณหภูมิอบอ่อนเดียวกัน ชิ้นงานที่มีการแปรรูปหรือลดพื้นที่หน้าตัดมากกว่า จะใช้เวลารีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) สั้นลง
- 2 : ในกรณีที่เวลารีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) เท่ากัน ชิ้นงานที่มีการแปรรูปหรือลดพื้นที่หน้าตัดน้อยกว่า ต้องใช้อุณหภูมิอบอ่อนสูงกว่า
- 3 : พลังงานกระตุ้นในการรีคริสตัลไลเซชันของชิ้นงานทั้งสองมีขนาดเท่ากัน
- 4 : ในกรณีที่เวลารีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization time) เท่ากับ 1 ชั่วโมง อุณหภูมิอบอ่อนจะสำหรับชิ้นงานที่ถูกลดพื้นที่หน้าตัด 13% จะสูงกว่าชิ้นงานที่

ข้อที่ 367 :

ข้อใดส่งผลให้เกรนที่รีคริสตัลไลซ์ (Recrystallized grain) มีขนาดเล็ก ในที่นี้กำหนดให้อัตราการนิวเคลียส (Nucleation rate) ของเกรนที่รีคริสตัลไลซ์เท่ากับ

- 1 : GN สูง
- 2 : GN ต่ำ
- 3 : N/G สูง
- 4 : N/G ต่ำ

ข้อที่ 368 :

ข้อใดมีอิทธิพลต่อขนาดของเกรนที่รีคริสตัลไลซ์ (Recrystallized grain) น้อยที่สุด

- 1 : ความเครียดที่ชิ้นงานได้รับก่อนการอบอ่อน
- 2 : อุณหภูมิอบอ่อน
- 3 : ขนาดของเกรนก่อนการอบอ่อน
- 4 : ความบริสุทธิ์ของชิ้นงาน

ข้อที่ 369 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- 1 : Secondary recrystallization ส่งผลให้เกรนของชิ้นงานมีขนาดเล็กลง
- 2 : Secondary recrystallization เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิอบอ่อนเพิ่มสูงขึ้นจากการอบอ่อนครั้งแรก
- 3 : Secondary recrystallization เกิดขึ้นกับเกรนที่ถูกยับยั้งการเติบโตในการรีคริสตัลไลเซชันครั้งแรก
- 4 : แรงผลักดัน (Driving force) ของ Secondary recrystallization คือ การลดพลังงานอิสระของขอบเกรนในชิ้นงาน

ข้อที่ 370 :

สมบัติทางกายภาพข้อใดของชิ้นงานที่ไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากผ่าน Cold-worked

- 1 : ความแข็ง
- 2 : Tensile strength
- 3 : ความต้านทานไฟฟ้า
- 4 : Modulus of elasticity

ข้อที่ 371 :

ให้พิจารณาว่าสมควรหรือไม่ที่จะนำทองเหลืองที่ผ่านการรีดเย็นมาใช้เป็นชิ้นวางชิ้นงานในเตาอบโดยเตาอบทำงานที่อุณหภูมิ 525°C และจุดหลอมเหลวของทอง

- 1 : สมควร เพราะอุณหภูมิการใช้งานไม่สูงเกินไป
- 2 : สมควร เพราะทองเหลืองมีราคาถูก
- 3 : ไม่สมควร เพราะที่อุณหภูมิดังกล่าว จะเกิดการรีคริสตัลไลเซชัน (Recrystallization) ขึ้นทำให้ความแข็งแรงลดลง
- 4 : ไม่สมควร เพราะทองเหลืองนำความร้อนไม่ดี

ข้อที่ 372 :

ในการอบอ่อนโลหะที่ผ่านการขึ้นรูปเย็นมานั้น จะเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ เรียงตามลำดับเวลาอย่างไร

- 1 : Recovery - Recrystallization - Grain Growth
- 2 : Recrystallization - Recovery - Grain Growth
- 3 : Phase Transformation - Tempering - Annealing
- 4 : Hardening - Tempering - Second Tempering

ข้อที่ 373 :

กลไกใดที่ไม่ใช่กลไกของ Recovery ที่เกิดขึ้นระหว่างการอบอ่อนแผ่นอะลูมิเนียมที่ผ่านการรีดเย็น

- 1 : การเกิด Polygonization
- 2 : การหักล้างกันของดิสโลเคชันเครื่องหมายตรงกันข้าม
- 3 : การไล่ point defect ไปที่ขอบเกรน
- 4 : การขยายตัวของเกรนโดยการเคลื่อนที่ของขอบเกรน

ข้อที่ 374 :

แรงขับเคลื่อน (Driving Force) ของการเกิด Grain Growth คือ

- 1 : ความต้องการปลดปล่อยพลังงานสะสมจากการขึ้นรูปเย็น
- 2 : ความต้องการลดพลังงานพื้นผิวโดยลดพื้นที่ของขอบเกรน
- 3 : ความต้องการลดพลังงานพื้นผิวโดยเพิ่มพื้นที่ของขอบเกรน
- 4 : การเตรียมพร้อมเพื่อให้เกรนมีทิศของผลึกเหมาะสมต่อการแปรสภาพภายใต้แรงภายนอกต่อไป

ข้อที่ 375 :

การเกิด recrystallization ในโลหะจะเร็วขึ้นเมื่อ

- 1 : โลหะมี degree of deformation สูงขึ้น
- 2 : โลหะมี degree of deformation ต่ำลง
- 3 : ใช้อุณหภูมิในการอบต่ำลง
- 4 : ไม่เกี่ยวกับอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ

ข้อที่ 376 :

Recrystallization เกิดได้ดี

- 1 : เมื่ออุณหภูมิที่ใช้ต่ำ
- 2 : หากมีมลทิน(impurity) ในเนื้อโลหะมาก
- 3 : หากมีมลทิน(impurity) ในเนื้อโลหะน้อย
- 4 : อุณหภูมิและมลทิน(impurity) ในเนื้อโลหะไม่ใช่ปัจจัย

เนื้อหาวิชา : 515 : Strengthening mechanism and microstructural control

ข้อที่ 377 :

ธาตุผสม (Alloying elements) ข้อใดที่ลด Hardenability ของเหล็กกล้า

- 1 : Molybdenum
- 2 : Cobalt
- 3 : Nickel
- 4 : Manganese

ข้อที่ 378 :

ข้อใดเป็นชนิดของ Strengthening ที่แสดงอยู่ในรูปสมการของ Hall-Petch

- 1 : Precipitation strengthening
- 2 : Solid solution strengthening
- 3 : Grain size strengthening
- 4 : Work hardening

ข้อที่ 379 :

ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ Age-Hardening ในโลหะผสม Al-4 wt.%Cu

- 1 : ในการบ่มแข็ง ณ อุณหภูมิคงที่ ความแข็งสูงสุด (Optimum hardness) ที่ได้จากการบ่มแข็งเพิ่มตามการเพิ่มของอุณหภูมิบ่มแข็ง (Aging temperature)
- 2 : ในการบ่มแข็ง ณ อุณหภูมิคงที่ ระยะเวลาการบ่มเพื่อให้ได้ความแข็งสูงสุด (Optimum aging time) สั้นลง เมื่ออุณหภูมิบ่มแข็งเพิ่มสูงขึ้น

- 3 : ในการบ่มแข็ง ณ อุณหภูมิของความแข็งสูงสุด (Optimum hardness) ที่ได้จากการบ่มแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของทองแดงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ไม่เกิน 4 : ความแข็งแรงที่ได้จากการบ่มแข็งโลหะผสม Al-Cu เป็น Precipitation hardening

ข้อที่ 380 :

ในการทำให้เหล็กกล้าแข็งขึ้นด้วยกระบวนการทางความร้อน (Heat treatment) ปริมาณคาร์บอนในเหล็กกล้าควรสูงกว่าเท่าใด

- 1 : 0.022 wt. %
- 2 : 0.25 wt. %
- 3 : 0.40 wt. %
- 4 : 0.7 wt. %

ข้อที่ 381 :

การปรับปรุงสมบัติโดยวิธี Quenching มีกรรมวิธีอย่างไร

- 1 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง
- 2 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในเตาอบ
- 3 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วมากๆ
- 4 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่ถึงอุณหภูมิ Austenite แล้วคงไว้เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง

ข้อที่ 382 :

การปรับปรุงสมบัติโดยวิธี Normalizing มีกรรมวิธีอย่างไร

- 1 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง
- 2 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในเตาอบ
- 3 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วมากๆ
- 4 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่ถึงอุณหภูมิ Austenite แล้วคงไว้เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง

ข้อที่ 383 :

การปรับปรุงสมบัติโดยวิธี Full Anneal มีกรรมวิธีอย่างไร

- 1 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง
- 2 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในเตาอบ
- 3 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วมากๆ
- 4 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่ถึงอุณหภูมิ Austenite แล้วคงไว้เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง

ข้อที่ 384 :

การปรับปรุงสมบัติโดยวิธี Spheroidizing มีกรรมวิธีอย่างไร

- 1 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง
- 2 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในเตาอบ
- 3 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าจนมีโครงสร้าง Austenite แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วมากๆ
- 4 : ให้ความร้อนกับเหล็กกล้าที่อุณหภูมิสูงแต่ไม่ถึงอุณหภูมิ Austenite แล้วคงไว้เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นตัวช้าๆ ในอากาศหนึ่ง

ข้อที่ 385 :

การอบชุบโดยวิธีใดที่ทำให้ Cementite ที่มีรูปร่างเป็นเส้นเปลี่ยนรูปร่างเป็นก้อนกลม

- 1 : Martempering
- 2 : Bainitizing
- 3 : Pearlizing
- 4 : Spheroidizing

ข้อที่ 386 :

การอบชุบโดยวิธีใดที่ช่วยแก้ปัญหาการเกิดการแตกร้าวของชิ้นงานได้

- 1 : Austempering
- 2 : Bainitizing
- 3 : Pearlizing
- 4 : Spheroidizing

ข้อที่ 387 :

การอบชุบโดยวิธีใดให้โครงสร้าง Bainite เป็นโครงสร้างสุดท้าย

- 1 : Austempering
- 2 : Bainitizing
- 3 : Pearlizing

4 : Spheroidizing

ข้อที่ 388 :

ถ้าต้องการให้ได้ชิ้นงานแข็งที่สุด ควรใช้การอบชุบโดยวิธีใด

- 1 : Full Anneal
- 2 : Spheroidizing
- 3 : Quenching
- 4 : Normalizing

ข้อที่ 389 :

ถ้าต้องการให้ได้ชิ้นงานที่อ่อนที่สุด ควรใช้การอบชุบโดยวิธีใด

- 1 : Full Anneal
- 2 : Spheroidizing
- 3 : Quenching
- 4 : Normalizing

ข้อที่ 390 :

วัตถุประสงค์ของการทำ annealing คือ

- 1 : ทำให้เหล็กกล้าแข็งขึ้น
- 2 : ทำให้เหล็กกล้าอ่อนลง
- 3 : เพิ่มคาร์บอนในเหล็กกล้า
- 4 : ลดคาร์บอนในเหล็กกล้า

ข้อที่ 391 :

โดยทั่วไปกระบวนการ tempering จะนำมาใช้กระทำต่อเหล็กกล้าหลังจากการทำให้

- 1 : annealing
- 2 : normalizing
- 3 : quenching
- 4 : plastic deform

ข้อที่ 392 :

ข้อใดถูกต้องถ้าอุณหภูมิของวัสดุสูงขึ้น

- 1 : strength และ ductility เพิ่มขึ้น
- 2 : strength และ ductility ลดลง
- 3 : strength ลดลงแต่ ductility เพิ่มขึ้น
- 4 : strength เพิ่มขึ้นแต่ ductility ลดลง

ข้อที่ 393 :

เฟสใดต่อไปนี้มีความต้านแรงดึงต่ำสุด

- 1 : ferrite
- 2 : bainite
- 3 : cementite
- 4 : martensite

ข้อที่ 394 :

ค่าความต้านแรงดึงของเฟอร์ไรต์อยู่ที่ประมาณ

- 1 : 10000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 2 : 20000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 3 : 40000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 4 : 80000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข้อที่ 395 :

กรรมวิธีใดต่อไปนี้เป็นการทำ thermo-mechanical treatment ต่อโลหะ

- 1 : austempering
- 2 : martempering
- 3 : tempering
- 4 : ausforming

ข้อที่ 396 :

กรณีใดต่อไปนี้จะทำให้ได้เกรน (grain) ของโลหะละเอียดที่สุด

- 1 : annealing
- 2 : normalising
- 3 : quenching
- 4 : full annealing

ข้อที่ 397 :

ข้อความใดต่อไปนี้เป็นถูกต้องสำหรับอธิบายเกี่ยวกับเฟส bainite

- 1 : bainite ประกอบด้วย ferrite และเหล็กคาร์ไบด์
- 2 : bainite มีความแข็งอยู่ระหว่าง pearlite และ martensite
- 3 : bainite มีความแข็งมากกว่า pearlite
- 4 : bainite มีความแข็งมากกว่า martensite

ข้อที่ 398 :

เหล็กกล้าในข้อใดต่อไปนี้จะรับแรงกระแทกได้น้อยที่สุด

- 1 : AISI 1010
- 2 : AISI 1020
- 3 : AISI 1045
- 4 : AISI 10110

ข้อที่ 399 :

เหล็กกล้าในข้อใดต่อไปนี้จะมีความแข็งสูงที่สุด

- 1 : AISI 1010
- 2 : AISI 1020
- 3 : AISI 1045
- 4 : AISI 10110

สภာวิศกร 487/1 ขอย รามคำแหง 39 (เทพศิลา 1) แขวงพลับพลา เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ

@ สงวนลิขสิทธิ์ 2555 สภာวิศกร : ติดต่อสภာวิศกร | (