

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2551

วันอังคารที่ 29 กรกฎาคม 2551

เวลา : 09.00-12.00 น.

วิชา : 235-230 : ENGINEERING MATERIALS

ห้อง : A 201, 203, 205,  
301,303, 305, 401, 403

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 55 ข้อ
2. ห้ามนำข้อสอบออกนอกห้องสอบ
3. ระบายในช่อง ■ ที่ต้องการในกระดาษคำตอบ  
เพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ (ดึงออกได้)
4. ให้เขียนชื่อ-รหัส ภาควิชา และกลุ่ม บนหัวกระดาษ และข้อสอบให้  
ชัดเจน
5. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
6. นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
7. ให้แยกเก็บกระดาษคำตอบและข้อสอบ

**PART A**

ขอให้โชคดี

รศ.ดร.เล็ก สีคง

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_  
ภาควิชา \_\_\_\_\_ กลุ่ม \_\_\_\_\_

1. โลหะใดไม่ใช่โลหะทนไฟ (refractory metal)
 

ก. ทังสแตน	ข. โมลิบดีนัม
ค. แทนทาลัม	ง. เยอร์มันเนียม
จ. โคลัมเบียม	
2. โลหะใดไม่ใช่โลหะหนัก
 

ก. ทองแดง	ข. พรอท
ค. ลิเทียม	ง. โมลิบดีนัม
จ. เหล็ก	
3. โลหะใดที่นำมาใช้ทำเป็นชิ้นส่วนเครื่องบินน้อยที่สุด
 

ก. ไทเทเนียม	ข. อะลูมิเนียม
ค. สังกะสี	ง. นิกเกิล
จ. ทองแดง	
4. ทำไมเซรามิกโดยทั่วไปมีสมบัติที่แข็ง (hard) และเปราะ (brittle) กว่าโลหะ
 

ก. การเคลื่อนที่ของดิสโลเคชัน (dislocation) เกิดขึ้นในเซรามิกได้ง่ายกว่าโลหะ	ข. เซรามิกทั่วไปยึดกันด้วยพันธะแวนเดอร์วาลส์ แต่โลหะยึดกันด้วยพันธะโลหะ
ค. ในเซรามิก ระบายอะตอมเกิดการเคลื่อนที่ (slip) ได้บางระนาบเท่านั้น	ง. เซรามิกมีความหนาแน่นสูงกว่าโลหะ
จ. เซรามิกมีระนาบสมมาตรมากกว่าโลหะ	
5. วัสดุส่วนใหญ่ในกลุ่มใดมีความเหนียวมากที่สุด
 

ก. โลหะ	ข. เซรามิก
ค. วัสดุผสม	ง. โลหะผสม
จ. พอลิเมอร์	
6. โครงสร้างผลึกชนิดใดมีการเรียงอะตอมอย่างหนาแน่นที่สุด
 

ก. โครงสร้างลูกบาศก์อย่างง่าย (simple cubic)	ข. โครงสร้างลูกบาศก์กึ่งกลางหน่วยเซลล์ (body-centered cubic)
ค. โครงสร้างลูกบาศก์กึ่งกลางผิวหน้า (face-centered cubic)	ง. โครงสร้างออร์โธโรมบิกกึ่งกลางฐาน (base-centred orthorhombic)
จ. โครงสร้างหกเหลี่ยมอย่างง่าย (simple hexagonal)	

7. ทำไมข้อบกพร่องแบบ Frenkel มักเกิดกับ cation มากกว่า anion
- cation มีขนาดใหญ่กว่า anion
  - anion มีขนาดใหญ่กว่า cation
  - การแทรกของ anion ในผลึกเกิดได้ง่ายกว่า
  - anion มักจะอยู่ไม่เป็นระเบียบ
  - ไม่มีข้อถูก
8. โครงสร้างผลึกชนิดใดต่อไปนี้เป็นไปได้ง่ายที่สุด
- hexagonal closed – pack (HCP)
  - face - centered cubic (FCC)
  - body - centered cubic (BCC)
  - simple cubic
  - tetragonal
9. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง
- วัสดุที่มีโครงสร้างผลึกแบบ FCC มีค่าการจัดเรียงตัวของอะตอม (atomic packing factor, APF) มากกว่าวัสดุที่มีโครงสร้างผลึกแบบ BCC
  - วัสดุที่มีเกรนเป็นจำนวนมากมีความแข็งแรงมากกว่าวัสดุที่มีเกรนจำนวนน้อยกว่าในปริมาตรเดียวกันของวัสดุชนิดเดียวกัน
  - วัสดุที่มีเกรนเป็นจำนวนมากมีการนำไฟฟ้าที่แยกกว่าวัสดุที่มีเกรนจำนวนน้อยกว่าในปริมาตรเดียวกันของวัสดุชนิดเดียวกัน
  - วัสดุที่มีความบกพร่องประเภทจุดแบบ self-interstitial มีความแข็งแรงน้อยกว่าวัสดุที่ไม่มีความบกพร่องประเภทจุดของวัสดุชนิดเดียวกัน
  - ข้อ ก และ ง ถูก
10. ในการขึ้นรูปร้อน (hot working) ของโลหะ ควรใช้อุณหภูมิที่มีมากกว่าค่าใด
- อุณหภูมิตกผลึกใหม่ (recrystallization temperature)
  - อุณหภูมิยูเทกตอยด์ (eutectoid temperature)
  - อุณหภูมิยูเทกติก (eutectic temperature)
  - อุณหภูมิจุดหลอมเหลว (melting temperature)
  - อุณหภูมิการแข็งตัว (solidification temperature)





21. ลำตัวของเครื่องบินรบ F.16 น่าจะเป็นวัสดุในข้อใด
- ไทเทเนียมผสม จัดอยู่ในกลุ่มโลหะ
  - เส้นใยคาร์บอนเสริมแรงในเนื้อคาร์บอน จัดอยู่ในกลุ่มวัสดุผสม
  - เส้นใยอะรามิดเสริมแรงในเนื้ออีพ็อกซี จัดอยู่ในกลุ่มวัสดุผสม
  - เส้นใยกราฟไฟต์เสริมแรงในเนื้ออีพ็อกซี จัดอยู่ในกลุ่มวัสดุผสม
  - อะลูมิเนียม จัดอยู่ในกลุ่มโลหะ
22. ท่านคิดว่ากระบวนการใดที่ไม่สามารถทำให้วัสดุมีเกรนที่มีขนาดเล็ก
- การผสมผงนิกเกิลในเหล็กหลอมแล้วเย็นตัว
  - การสังเคราะห์ที่อุณหภูมิสูงด้วยการทำให้ปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรงและเย็นตัวอย่างรวดเร็ว
  - กระบวนการอบอ่อน
  - กระบวนการทำให้แข็งตัวอย่างรวดเร็ว
  - กระบวนการโลหะผสมเชิงกล
23. คำกล่าวใดเป็นคำกล่าวที่ ถูกต้อง
- วัสดุที่ใช้เป็นอวัยวะเทียมในร่างกายมนุษย์ จะต้องเป็นวัสดุที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยา
  - วัสดุที่ใช้เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ได้แก่ เพชรและซิลิคอน
  - วัสดุที่ใช้ในอุตสาหกรรมโกล์ฟจะต้องมีน้ำหนักเบา
  - ถังบรรจุก๊าซอัดในยานอวกาศ จะต้องมีความแข็งแรงจำเพาะสูง
  - อนาคตวัสดุที่ถูกออกแบบใช้มากขึ้น คือ วัสดุธรรมชาติ
- 1, 3, 5
  - 1, 2, 4
  - 2, 4, 5
  - 3, 5
  - 1, 2, 3, 4
24. ข้อใด ถูกต้อง
- โลหะที่มีเกรนเล็กยิ่งยวด จะมีความเปราะสูง
  - โลหะที่มีเกรนหยาบจะค่อนข้างเปราะ
  - โลหะที่มีเกรนละเอียดมากจะมีความเหนียวสูง
  - ที่อุณหภูมิสูงโลหะบางชนิด เช่น ไททาเนียม จะมีความเปราะมาก
  - เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (60-70°C) ยางจะเสื่อมได้ง่าย







32. พันธะ (bonding) สัมพันธ์กับสมบัติใดของวัสดุ
- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| ก. จุดหลอมเหลว       | ข. โมดูลัสยืดหยุ่น |
| ค. อัตราส่วนปัวซองส์ | ง. ความหนาแน่น     |
| จ. ข้อ ก. และ ข. ถูก |                    |
33. ข้อใดไม่ใช่ polymorphism ของคาร์บอน
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ก. เพชร            | ข. กราไฟต์         |
| ค. C <sub>60</sub> | ง. C <sub>14</sub> |
| จ. ใช้ทุกข้อ       |                    |
34. เหล็กเฟอร์ไรต์ซึ่งมีโครงสร้าง BCC เมื่อได้รับแรงกระทำจนกระทั่งเกิดการเลื่อน (slip) ขึ้นในโครงสร้างจะเลื่อนตัวได้ง่ายที่ระนาบใด
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. { 110 } | ข. { 111 } |
| ค. { 211 } | ง. { 100 } |
| จ. { 321 } |            |
35. ข้อใดสรุป ถูกต้อง
1. การชุบลดทึงสแตนด้วยทอเรียจะช่วยป้องกันการเติบโตของเกรนได้ ทำให้ลวดไม่ขาดง่าย
  2. การเติมวานาเดียมในเหล็กกล้าคาร์บอน ทำให้เกิดโครงสร้างเฟอร์ไรต์ที่อุณหภูมิสูงขึ้น และเนื้อละเอียดมาก
  3. การชุบแข็งเป็นกระบวนการเย็น
  4. โลหะผสมเกิดการเลื่อนของระนาบได้ง่ายกว่าโลหะบริสุทธิ์
  5. โลหะผสมที่เย็นตัวช้าๆ ที่อุณหภูมิสูงจะมีเกรนขนาดใหญ่
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. 3, 4    | ข. 1, 4, 5 |
| ค. 2, 3, 5 | ง. 1, 2, 5 |
| จ. 1, 2, 3 |            |
36. ข้อใดเป็นความบกพร่องในโครงสร้างที่เรียกว่า point defect
- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| ก. amorphous structure | ข. solid solution |
| ค. dislocation         | ง. twinning       |
| จ. Schottky defect     |                   |
37. คำกล่าวข้อใด ไม่ถูกต้อง
1. สารไฮโดรคาร์บอนมีพันธะแวนเดอร์วาลส์
  2. เซรามิกส่วนใหญ่มีพันธะแบบไอออนิก/โคเวเลนต์
  3. โลหะส่วนใหญ่มีพันธะเมตอลลิก



43. การเสียรูปอย่างถาวร (plastic deformation) ในโครงสร้างจุลภาค สังเกตได้อย่างไร
- รูปร่างของเกรนเปลี่ยนไป มีลักษณะแบนๆ
  - มีร่องรอยเกิดขึ้นในโครงสร้างจุลภาค
  - ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น
  - ข้อ ก. และ ข. ถูก
  - ทั้งข้อ ก. ข. และ ค. ถูก
44. ข้อใดไม่ใช่โลหะผสม
- บรอนซ์
  - เหล็กกล้า
  - ข้อ ก. และ ค. ถูก
  - ทังสเตน
  - ทองเหลือง
45. ข้อใดที่เป็นสาเหตุทำให้วัสดุมีอายุการใช้งานสั้นลง
- การเกิด internal stress ในเนื้อวัสดุ
  - การเกิดความไม่สมบูรณ์ในโครงสร้าง
  - ธาตุที่ผสมลงไปเนื้อโลหะ
  - การเสริมแรง
  - การเกิด strain hardening ในโครงสร้างจุลภาค
- 1, 2, 5
  - 2, 4, 5
  - 1, 2, 3, 4, 5
  - 1, 3, 4
  - 2, 4
46. วัสดุชนิดใดที่ไม่สามารถทำ sensors และ actuators ได้
- piezoelectric materials
  - optical fiber
  - magnetostrictive materials
  - shape memory alloys
  - structural ceramics
- 1, 2, 3
  - 1, 3, 4, 5
  - 5
  - 1, 3, 4
  - 1, 2, 3, 4





มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2551

วันอังคาร ที่ 29 กรกฎาคม 2551

เวลา : 09.00-12.00 น.

วิชา : 235-230 Engineering Materials

ห้อง : A201 A203 A205 A301 A303

A305 A401 A403

PART B

คำสั่ง

1. คะแนน 15% ของคะแนนทั้งวิชา
2. ทำทุกข้อในพื้นที่ที่เว้นไว้ให้
3. ห้ามใช้ดินสอเขียนคำตอบ
4. ห้ามนำเอกสารตำราเข้าห้องสอบ สามารถนำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

ภาควิชา \_\_\_\_\_ Section \_\_\_\_\_

หน้า	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	3	
2	3	
3	1	
4	4	
5	4	
รวม	15	

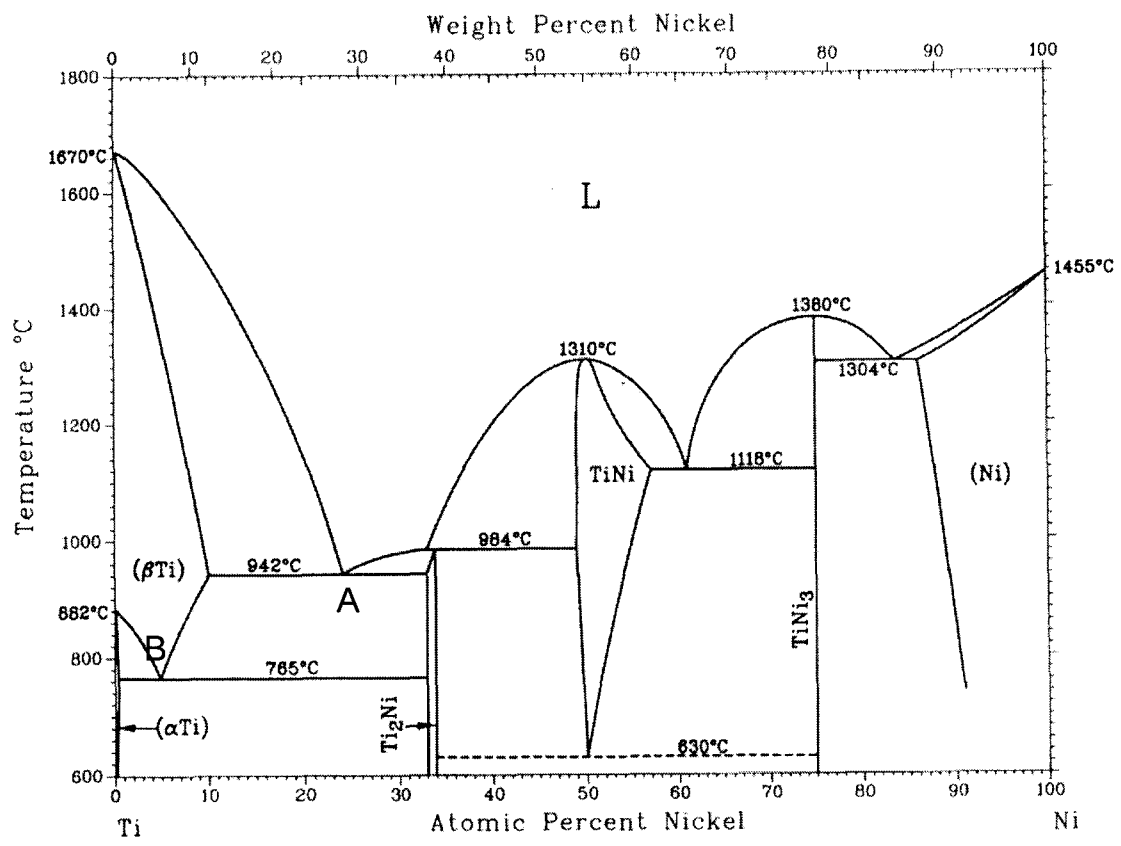
ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Good Luck!!

ผศ.ดร.วีรวรรณ สุทธิศรีปก

ผู้ออกข้อสอบ

1. จาก Phase diagram ของโลหะผสมไทเทเนียม-นิกเกิล (Ti-Ni) ที่ให้มา จงตอบคำถาม (3 คะแนน)



1.1 ยกตัวอย่างเฟสของโลหะผสม ไทเทเนียม-นิกเกิล (Ti-Ni) ที่เป็น สารประกอบ (Intermetallic compound) มา 2 ตัวอย่าง

---



---

1.2 จงระบุชนิดและเขียนสมการปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 942°C (ที่จุด A)

---



---

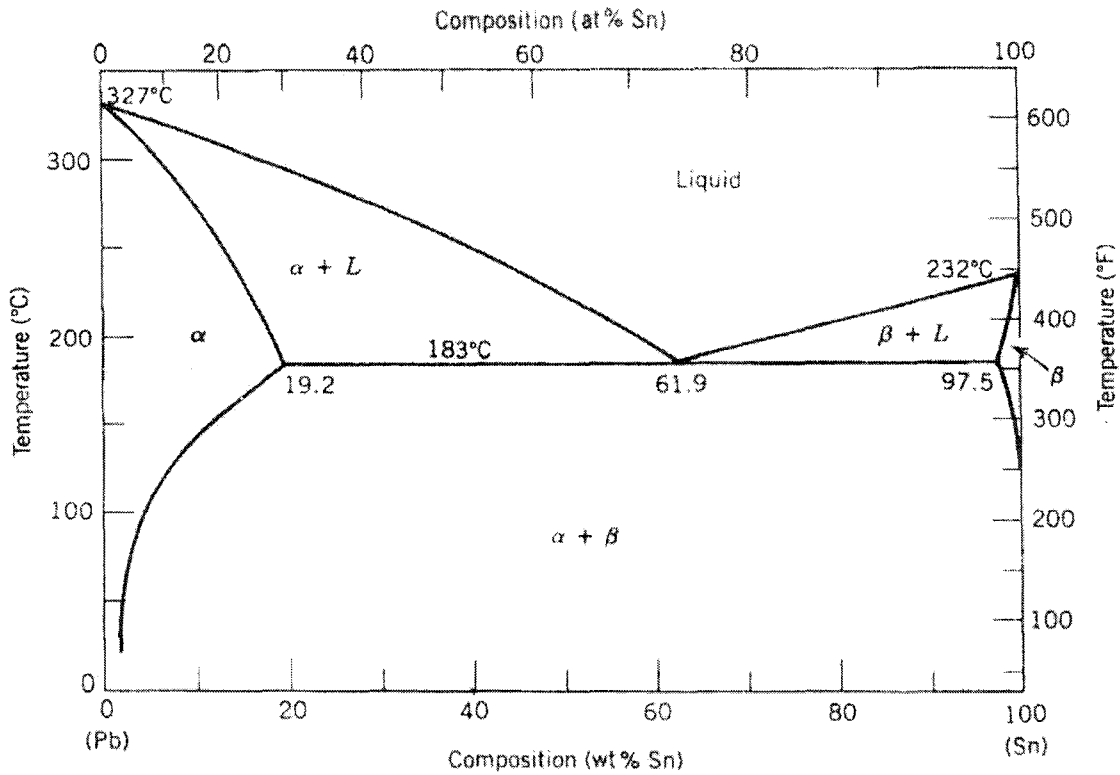
1.3 จงระบุชนิดและเขียนสมการปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 765°C (ที่จุด B)

---



---

2. จาก phase diagram ของโลหะผสมตะกั่ว - ดีบุก (Pb-Sn) ตามรูป จงตอบคำถาม พร้อมแสดงวิธีทำ (3 คะแนน)



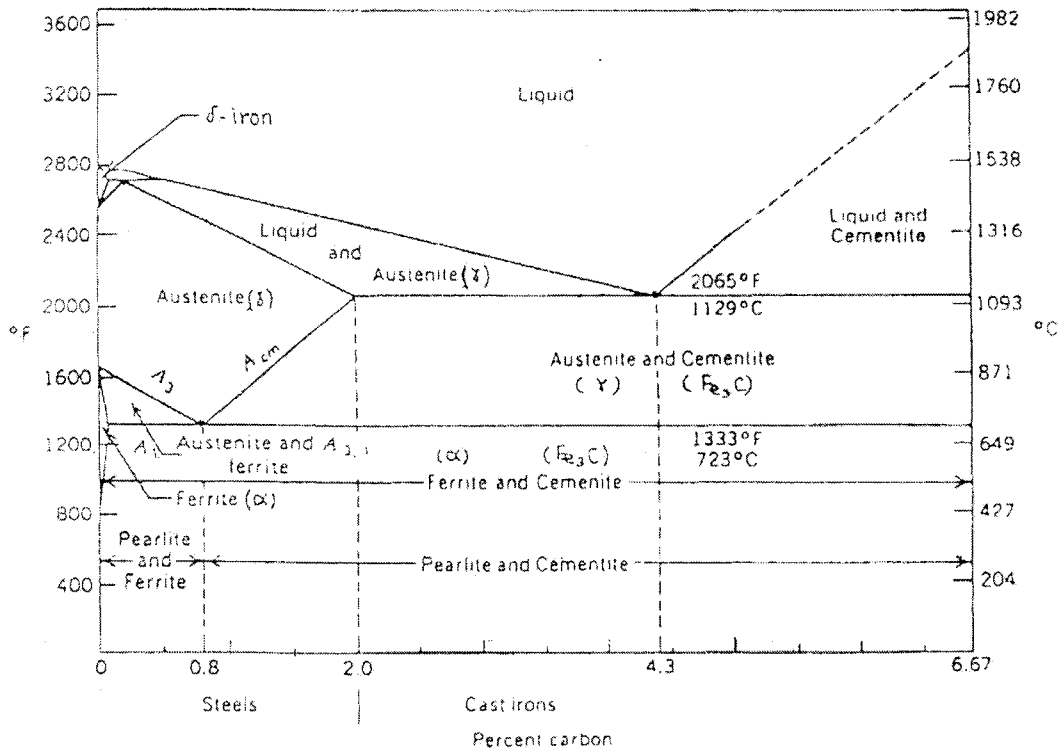
2.1 โลหะผสมที่มีส่วนผสมใดจึงจะมีอุณหภูมิหลอมเหลว (Melting temperature) ต่ำที่สุด

2.2 โลหะผสม Pb-90wt%Sn แข็งตัวอย่างช้าๆ ในสภาวะสมดุล การแข็งตัวจะเริ่มต้นและสิ้นสุดที่อุณหภูมิใดโดยประมาณ

2.3 โลหะผสม Pb-90wt%Sn จำนวน 200 กิโลกรัม ถูกทำให้เย็นตัวอย่างช้าๆจนถึงที่อุณหภูมิห้อง (25°C) จงวาดรูป โครงสร้างจุลภาค พร้อมบอกชื่อแต่ละเฟส และจงคำนวณว่ามีปริมาณของเฟสยูเทคติกกี่กิโลกรัม

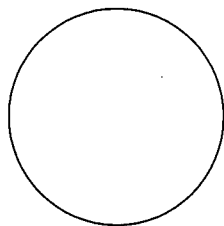


3. จาก Fe - C Phase diagram ที่ให้ จงตอบคำถาม (พร้อมแสดงวิธีทำ)

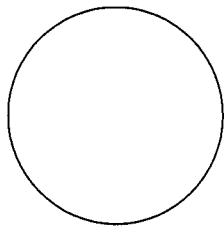


3.1 จงอธิบายสั้นๆของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคและ วาดรูป โครงสร้างจุลภาคพร้อมบอกชื่อแต่ละเฟส ของเหล็กกล้าที่มีส่วนผสม Fe-1.5wt%C ถูกทำให้เย็นตัวลงอย่างช้าๆจนถึงที่อุณหภูมิ 1129°C (อุณหภูมิยูเทคติก) และที่อุณหภูมิห้อง (25°C) ตามลำดับ (1 คะแนน)

ที่อุณหภูมิ 1129°C



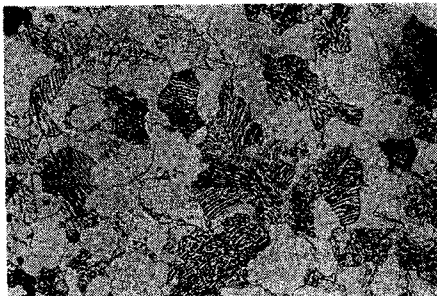
ที่อุณหภูมิ 25°C



3.2 เหล็กที่มีส่วนผสม Fe-1.5 wt%C จงคำนวณสัดส่วน (ratio) ของโครงสร้าง pearlite และ โครงสร้าง cementite ที่อุณหภูมิห้อง ( $25^{\circ}\text{C}$ ) (1 คะแนน)

3.3 เหล็กที่มีส่วนผสม Fe-5 wt%C จงคำนวณสัดส่วน (ratio) ของโครงสร้าง cementite และ โครงสร้างยูเทคติก (Eutectic) ที่อุณหภูมิ  $871^{\circ}\text{C}$  (1 คะแนน)

3.4 จากการนำตัวอย่างเหล็ก hypoeutectoid ขึ้นหนึ่งไปตรวจสอบโครงสร้างจุลภาค ที่อุณหภูมิห้อง ( $25^{\circ}\text{C}$ ) พบว่ามีโครงสร้างจุลภาคดังรูป ประกอบด้วยเฟส pearlite 40% และ ferrite 60% จงคำนวณหาว่าเหล็กดังกล่าว มีคาร์บอนกี่เปอร์เซ็นต์ (1 คะแนน)



4. การปรมแข็ง (precipitation hardening) ของโลหะผสมอลูมิเนียม - ทองแดง มี 3 ขั้นตอน คืออะไรบ้าง จงอธิบายสั้นๆ (1 คะแนน)

---

---

---

---

---

5. จงเลือกเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างจากคำสำคัญที่ให้มา (4 คะแนน)

คำสำคัญ:

อะลูมิเนียมหล่อ 3xx.x (Al-Si + Cu or Mg Alloys) เช่น A356.0	อะลูมิเนียมหล่อ 7xx.x (Al-Zn Alloys)	ภาชนะในอุตสาหกรรม อาหาร	ทองแดงและสังกะสี
โลหะผสมอะลูมิเนียม 2xxx เช่น 2024	โมนีล (monel)	สามารถคงความแข็งแรงสูง ได้ที่อุณหภูมิสูง	ทองแดงและนิกเกิล
น้ำหนักเบา	ขึ้นรูปยาก	สายไฟแรงสูง	โลหะผสมแมงกานีส
โลหะผสมอะลูมิเนียม 1xxx เช่น 1350	โลหะผสมอะลูมิเนียม 3xxx เช่น 3004	ข้อต่อเทียม (Hip joint replacement)	ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
ใช้ในอุตสาหกรรมชุบ เหล็ก	ความแข็งแรงสูง	Nickel-base Superalloy	ชิ้นส่วนงานทางด้านอวกาศ (Aerospace components)

คำถาม:

ลำดับ	คำถาม	คำตอบ
1	จงบอกสมบัติสำคัญ (ข้อดี) ของ Aluminum ที่ทำให้ Aluminum เป็นวัสดุวิศวกรรมที่มีประโยชน์มาก มา 2 ข้อ	
2	โลหะผสมอะลูมิเนียมชนิดใดใช้ทำกระป๋องน้ำอัดลม	
3	โลหะผสมอะลูมิเนียมชนิดใดใช้ในงานโครงสร้างเครื่องบิน (Aircraft wing and fuselage structure)	
4	โลหะผสมอะลูมิเนียมชนิดใดนิยมใช้ในงานหล่อมากที่สุด เนื่องจากมีส่วนผสมของ Si	
5	ทองเหลือง (Brass) คือโลหะผสมชนิดใด	
6	โลหะผสมใดใช้ทำชิ้นส่วนและใบของเครื่องยนต์เจ็ท (jet engine) และในเครื่องกังหันก๊าซในโรงไฟฟ้า (gas turbine blade)	
7	จงยกตัวอย่างการใช้งาน (application) ของ โลหะ Titanium alloy มา 2 ข้อ	
8	จงยกตัวอย่างการใช้งาน (application) ของ โลหะสังกะสี มา 1 ข้อ	