

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2546

วันอาทิตย์ที่ 28 ธันวาคม 2546

เวลา : 09.00-12.00 น.

วิชา : 235-230 : ENGINEERING MATERIALS

ห้อง : R 200,201, R300

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ (แบบตัวเลือกและถูกผิด)
2. ห้ามนำข้อสอบออกนอกห้องสอบ
3. ระบายในช่อง ■ ที่ต้องการในกระดาษคำตอบ
เพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ (ดึงออกได้)
4. ให้เขียนชื่อ-รหัส ภาควิชา และกลุ่ม บนหัวกระดาษ และข้อสอบให้
ชัดเจน
5. ห้ามนำเอกสารใดๆ และเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
6. ให้แยกเก็บกระดาษคำตอบและข้อสอบ

PART A

ขอให้โชคดี

รศ.ดร.เล็ก สีคง

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ _____ รหัส _____

ภาควิชา _____ กลุ่ม _____

A 1 แบบตัวเลือก (ข้อ 1-35)

1. ข้อใดกล่าวถึงสมบัติของ “ smart materials” ได้ถูกต้อง
 1. วัสดุเพียโซอิเล็กทริก เป็นวัสดุที่ให้ประจุไฟฟ้าได้เมื่อดึงหรือกดผลึกสารชนิดนี้
 2. วัสดุอิเล็กโทรสตริกทีฟ เป็นวัสดุที่ให้ประจุไฟฟ้าได้เมื่อมีความเค้นกระทำต่อผลึกของสารนี้
 3. วัสดุแมกนีโตสตริกทีฟ เป็นวัสดุที่มีเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ด้วยการปรับความเข้มของสนามแม่เหล็ก
 4. ER-fluid (electro - rheological fluid) คือ ผลึกเหลวที่มีสมบัตินำไฟฟ้าได้
 5. วัสดุจำรูปชนิด nitinol ปกติจะมีโครงสร้างเป็นรูปเข็มและเป็นสารประกอบระหว่างโลหะ
 - ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 1, 3, 5 ง. 2, 3 จ. 1, 2, 4,5
2. ข้อใดกล่าวถึงวิวัฒนาการของการใช้วัสดุในอนาคตใกล้เคียงที่สุด
 - ก. มีการใช้วัสดุผสมมากขึ้นพอๆ กับปริมาณการใช้โลหะจะลดลง
 - ข. มีการใช้เซรามิกมากขึ้นเรื่อยๆ และมีสัดส่วนเป็น 1 ใน 3 ของทั้งหมด
 - ค. พอลิเมอร์ถูกพัฒนามากขึ้น แต่ปริมาณการใช้ลดลงเพราะราคาน้ำมัน มีราคาแพงมากขึ้น
 - ง. โลหะเบาจะถูกใช้มากขึ้น เพื่อประหยัดพลังงาน
 - จ. โลหะที่มีความบริสุทธิ์สูง มีแนวโน้มการใช้ในงานทั่วไปมากขึ้น
3. Fuel cell หรือ เซลล์เชื้อเพลิง ถูกพัฒนามาใช้สำหรับแหล่งพลังงานในรถยนต์ หรือแม้กระทั่งในคอมพิวเตอร์ ท่านคิดว่าวัสดุในกลุ่มใดมีบทบาทในเรื่องนี้
 - ก. โลหะ ข. โลหะผสม ค. เซรามิก ง. พอลิเมอร์ จ. อิฐทนไฟ
4. การออกแบบวัสดุสำหรับทำเป็นปากกาเพื่อให้สอดคล้องกับการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ควรณรงค์ให้ใช้ปากกาในข้อใด
 - ก. เป็นปากกาที่สามารถรีไซเคิลได้ทั้งด้าม
 - ข. เมื่อหมึกหมดสามารถใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ เช่น ทำเครื่องดนตรี
 - ค. เป็นปากกาที่เปลี่ยนไส้ได้
 - ง. เป็นปากกาที่มีหมึกเป็นกระเปาะอยู่ด้านบนและใช้งานได้นาน
 - จ. ปากกาหมึกซึม

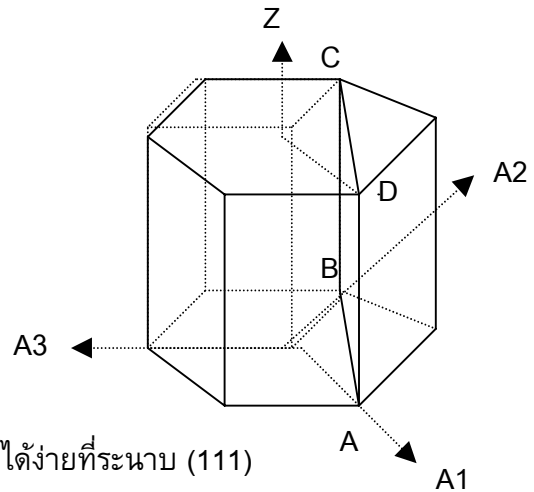
5. ข้อใดบ้างที่อาจจะเป็นแหล่งพลังงานใหม่ได้
1. น้ำฝน : ใช้วัสดุเปลี่ยนแรงที่เกิดจากสายฝนกระทบหลังคาหรือพื้น เป็นไฟฟ้า
 2. แสงอาทิตย์ : ใช้เพอร์ฟิล์มบางรับแสงอาทิตย์ และแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า
 3. วัสดุจำรูป : อาศัยการเปลี่ยนรูปและจำรูปเดิมทำให้เกิดการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 4. สารเร่ง (catalyst) : เร่งปฏิกิริยาของวัสดุบางชนิดกับแสงอาทิตย์ให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนออกมา
 5. หิ้งห้อย : เพาะเลี้ยงหิ้งห้อยในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อผลิตแสงสว่าง
- ก. 1, 3, 5 ข. 2, 3, 4 ค. 1, 4, 5 ง. 1, 3, 4, 5 จ. 1, 2, 3, 4, 5
6. เกณฑ์ในการออกแบบวัสดุที่ใช้กับงานอากาศหรืออวกาศ คือสิ่งใด
- ก. สมรรถนะ
 - ข. น้ำหนักเบา
 - ค. ราคา
 - ง. กระบวนการผลิต
 - จ. ข้อ ก. และ ข. ถูก
7. คำกล่าวใดถูกต้อง
1. เกณฑ์ในการออกแบบวัสดุที่ใช้กับรถยนต์ คือ สมรรถนะและความมีสไตล์
 2. เกณฑ์ในการเลือกวัสดุสำหรับอุตสาหกรรมไกลฝั่ง คือ การต้านต่อการกัดกร่อน
 3. เกณฑ์ในการเลือกวัสดุชีวภาพ คือ สมรรถนะ และราคา
 4. เกณฑ์ในการเลือกวัสดุสำหรับการก่อสร้างคือ ความแข็งแรง และกรรมวิธีการผลิต
 5. การนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) ต้องคำนึงถึงการแยกชิ้นส่วนได้ง่าย
- ก. 3 ข. 2, 5
ค. 1, 2, 4, 5 ง. 2, 3, 4, 5
จ. 1, 2, 3, 4, 5
8. การผลิตโลหะผสมด้วยวิธีเชิงกล ด้วยการผสมผงโลหะในเครื่องบดพลังงานสูง เรียกว่า
- ก. metal injection molding
 - ข. rapid solidification processing
 - ค. eutectic alloying
 - ง. mechanical alloying
 - จ. ข้อ ก. และ ค. ถูก

9. เซรามิกโครงสร้างขั้นสูง (advanced structural ceramics) ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านใดบ้าง
- เครื่องมือตัด เช่น SiC
 - ไบพัตเทอร์ไบน์ เช่น Si₃N₄
 - อิเล็กทรอนิกส์เซรามิก เช่น BaTiO₃
 - ข้อ ข. และ ค. ถูก
 - ถูกทุกข้อ
10. สารตัวนำยิ่งยวด (superconductor) น่าจะมีประโยชน์มากในขนาดทางด้านใดบ้าง
- เครื่องรับรู้ (sensors) และแอคชูเอเตอร์ (actuators)
 - ทำแม่เหล็กพลังสูง
 - เก็บพลังงาน
 - ข้อ ข. และ ค. ถูก
 - ถูกทุกข้อ
11. ข้อใดกล่าวถึงพันธะของวัสดุ ผิด
- พอลิเอทิลีน จะมีพันธะเป็นโคเวเลนต์
 - เหล็กมีพันธะเมทัลลิกและไอออนิก
 - โมเลกุลของน้ำมีพันธะแวนเดอร์วาลส์
 - เซอร์โคเนีย (ZrO₂) มีพันธะไอออนิก
 - ซิลิโคน มีพันธะไอออนิก
- 1, 2, 3
 - 1, 3, 5
 - 3, 4,
 - 1, 2, 5
 - 1, 2, 3, 4, 5
12. พาคีเซลบอร์ด จัดเป็นวัสดุกลุ่มใด
- วัสดุผสม
 - เซรามิก
 - โลหะผสม
 - พอลิเมอร์
- จ.คำตอบเป็นอย่างอื่น
13. ข้อใดกำหนดประเภทของวัสดุได้เหมาะสม
- ซิลิคอนเวเฟอร์เป็นโลหะชนิดหนึ่ง
 - เพชรจัดอยู่ในกลุ่มเซรามิก
 - กระดาษจัดอยู่ในกลุ่มพอลิเมอร์
 - แคปาซิเตอร์เป็นเซรามิก
 - เส้นใยเคฟลาร์ เป็นวัสดุพอลิเมอร์
- 2, 4, 5
 - 1, 2, 5
 - 3, 4, 5
 - 1, 3
 - 3, 5

14. ราคาต่อน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ใดที่แพงที่สุด
- ก. ยานอวกาศ ข. เรือสำราญ ค. รถเฟอร์รี่ ง. คอนเทกเลนส์
- จ. ไหมขัดพื้น
15. ท่านมีเกณฑ์ในการเลือกเส้นใยทำเสื่อเกราะกันกระสุนอย่างไร
- ก. ความแข็งแรงจำเพาะสูง
- ข. มอดุลัสจำเพาะสูง
- ค. มีความเหนียว
- ง. มีความแข็งแรงสูง
- จ. มีน้ำหนักเบา
16. ข้อใดเป็นคำกล่าวที่เกี่ยวข้องกับ catalytic converter ได้อย่างถูกต้อง
1. วัสดุที่ใช้ทำส่วนใหญ่เป็นเซรามิกพอรัน
 2. วัสดุพอรันทำมาจากอะลูมิเนียมเพราะทนต่อการกัดกร่อนสูง
 3. สารเร่งที่เร่งปฏิกิริยาระหว่าง CO กับ O₂ คือ Pt
 4. สารเร่งที่เร่งปฏิกิริยาระหว่าง No_x กับ O₂ คือ Rh
 5. อุปกรณ์นี้ไม่สามารถดักโลหะหนักหรือโลหะผงได้
- ก. 1, 3, 4 ข. 2, 4, 5 ค. 1, 3, 5 ง. 1, 4, 5 จ. 1, 2, 3, 4, 5
17. ข้อใดเป็นจริง เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมของวัสดุ
1. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน อาจมีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน เรียกว่า นิวไซโทม
 2. เมื่อสูญเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอนในแกว่นอกสุดของอะตอม ทำให้อะตอมมีสภาพเป็นไอออนลบ (anion)
 3. เลขอะตอม (atomic number) ของธาตุจะมีจำนวนเท่ากับโปรตอนในนิวเคลียส
 4. เมื่ออะตอมได้รับอิเล็กตรอนเข้ามาในอะตอมทำให้มีสภาพเป็นไอออนบวก (cation)
 5. โดยทั่วไปจำนวนนิวตรอนและโปรตอนต้องเท่ากันเสมอ
- ก. 1, 2, 3, 4, 5 ข. 1, 2, 3, 4
- ค. 1, 2, 4, 5 ง. 2, 3, 5 จ. 3
18. โครงสร้างของโลหะเมื่อถูกแรงกระทำจะเลื่อนได้ง่าย เพราะ
- ก. มีระนาบที่สมมาตรกันมาก (ระบบการเลื่อนเป็นไปได้มาก)
- ข. โลหะส่วนใหญ่มีเกรนขนาดใหญ่ จึงเลื่อนได้ง่าย
- ค. การเรียงตัวของอะตอมอยู่ห่างๆ กัน มากกว่าวัสดุชนิดอื่น
- ง. การอัดแน่นของอะตอมมีค่าสูงมากกว่า 80 %
- จ. ถูกทุกข้อ

24. จากรูปข้างล่างจงหาระนาบ ABCD

- ก. (2 2 1 0)
- ข. (2 1 2 0)
- ค. (2 2 1 1)
- ง. (2 1 2 1)
- จ. (1 1 2 0)



25. ข้อใด เป็นคำกล่าวที่ถูกต้อง

1. การเกิดดีสโลเคชันในโครงสร้างโลหะนิกเกิลเกิดได้ง่ายที่ระนาบ (111)
 2. ทวินนิงมักเกิดขึ้นในโครงสร้างของทองแดงซึ่งสังเกตเห็นได้ง่ายกว่าดีสโลเคชัน
 3. สกรูดีสโลเคชันเกิดได้ง่ายกว่าเอจดีสโลเคชัน
 4. ดีสโลเคชัน เป็นสาเหตุทำให้เกิดสเตรนฮาร์ดเต็นนิงในโครงสร้าง
 5. วัสดุเหนียวมักเกิดการเลื่อน (slip) ของระนาบก่อนขาดเสียหาย
- ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 1, 3, 5 จ. 1, 2, 4, 5

26. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการศึกษาเรื่องโครงสร้างจุลภาคของวัสดุ

- ก. ประยุกต์ใช้ในวิศวกรรมย้อนรอย (reverse engineering)
- ข. ประยุกต์ใช้ในปรากฏการณ์นำไฟฟ้าของวัสดุ
- ค. ประยุกต์ใช้ในการป้องกันการเติบโตของเกรน
- ง. ประยุกต์ใช้สำหรับปรับปรุงสมบัติของเซรามิกให้มีความเหนียว
- จ. ประยุกต์ใช้สำหรับการขึ้นรูปวัสดุ

27. การตรวจสอบโครงสร้างของวัสดุส่วนใหญ่ จะตรวจสอบโดยวิธีใด

- ก. electron microscope (SEM)
- ข. x-ray diffractometer (XRD)
- ค. transmission electron microscope (TEM)
- ง. MRI
- จ. X-ray fluorescence (XRF)

28. ผลของการเติบโตของเกรน เกิดเนื่องจากสาเหตุใด

- ก. การอบอ่อนที่อุณหภูมิสูงเกินไป
- ข. การอบอ่อนที่อุณหภูมิต่ำเกินไป
- ค. cold work
- ง. อุณหภูมิตกผลึกใหม่สูงมากกว่า
- จ. ข้อ ข. และ ค. ถูก

**A 2 แบบถูก-ผิด (ข้อ 36-50) โดยให้ระบายสีในช่อง ถูก หรือ ผิด ที่ต้องการใน
กระดาษคำตอบ**

36. ไม้อัดและยางจัดเป็นวัสดุพอลิเมอร์ธรรมชาติ
37. วัสดุชีวการแพทย์ ได้แก่ ไทเทเนียม และ TPFE (Teflon)
38. ในกระบวนการรีดโลหะ เกรนของโลหะจะมีการเปลี่ยนรูปร่างแบบอิลาสติก
39. Powder metallurgy คือ กรรมวิธีผลิตโลหะที่มีการขึ้นรูปจากผงโลหะและนำไปอบผลึก (sintering)
40. ใน 1 หน่วยเซลล์ของผลึกระบบ HCP มีเนื้ออะตอม 2 อะตอม
41. Schottky defect เป็นความไม่สมบูรณ์จุดที่เกิดขึ้นในโครงสร้างวัสดุ
42. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทดสอบค่ามอดูลัสยืดหยุ่นได้สูงขึ้นกว่าค่าที่อุณหภูมิลดลง
43. โลหะที่มีเกรนละเอียดส่วนใหญ่จะมีการแตกตามแนวขอบเกรน ถ้าได้รับความเค้นมากพอ
44. การแข็งตัว หรือตกผลึกของโลหะผสมจะแข็งตัวที่อุณหภูมิลดลง
45. เซรามิกส่วนใหญ่มีโครงสร้างผลึกเป็น orthorhombic
46. กระจกโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างเป็นอะมอร์ฟัส
47. ส่วนที่เป็นโครงสร้างผลึกของพอลิเมอร์ คือ ส่วนที่มีลูกโซ่เรียงขนานกันอย่างเป็นระเบียบ
48. ในวัสดุ PSZ (partial stabilized zirconia) โครงสร้างประกอบด้วยโครงสร้างโมโนคลินิก และบางส่วนเป็นเตตระโกนวล เนื่องจากมีส่วนผสมของ MgO
49. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจากเตตระโกนวลเป็นโมโนคลินิก มีผลทำให้ปริมาตรลดลง
50. เซอร์เมต (cermet) เป็นวัสดุผสมในระบบ MMC (metal matrix composite)

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2546

วันอาทิตย์ที่ 28 ธันวาคม 2546

เวลา : 09.00-12.00 น.

วิชา : 235-230 : Engineering Materials

ห้อง : R 200, 201, 300

PART B

คำสั่ง

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

ชื่อ _____ รหัส _____

ภาควิชา _____

ข้อ	คะแนน
1	
2	
3	
4	
รวม	

ดร.วีรพรรณ สุทธิศรีปก

ผู้ออกข้อสอบ

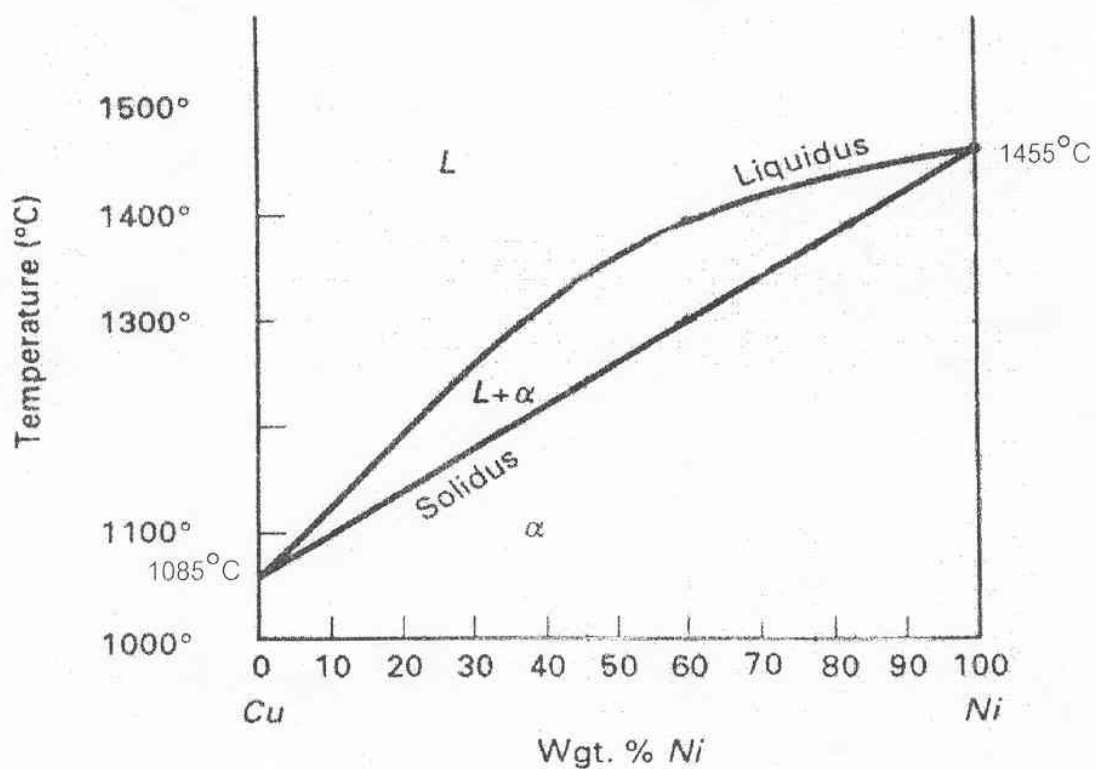
ภาควิชา _____ ชื่อ _____ รหัส _____

1. จาก Phase diagram ของ Cu – Ni alloy ที่ให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 จุดหลอมเหลว(melting temperature) ของนิเกิล (pure Ni) =

1.2 สำหรับโลหะผสม Cu – Ni ที่มีคอปเปอร์ 45% โดยน้ำหนัก (45wt%Cu) ของแข็งมีส่วนผสมอย่างใดที่อุณหภูมิ 1300°C

(2 คะแนน)



ภาควิชา _____ ชื่อ _____ รหัส _____

2. จาก Phase diagram ของโลหะผสม ทองแดง-เงิน (Cu-Ag) ที่ให้มา จงตอบคำถาม (แสดงวิธีทำด้วย)

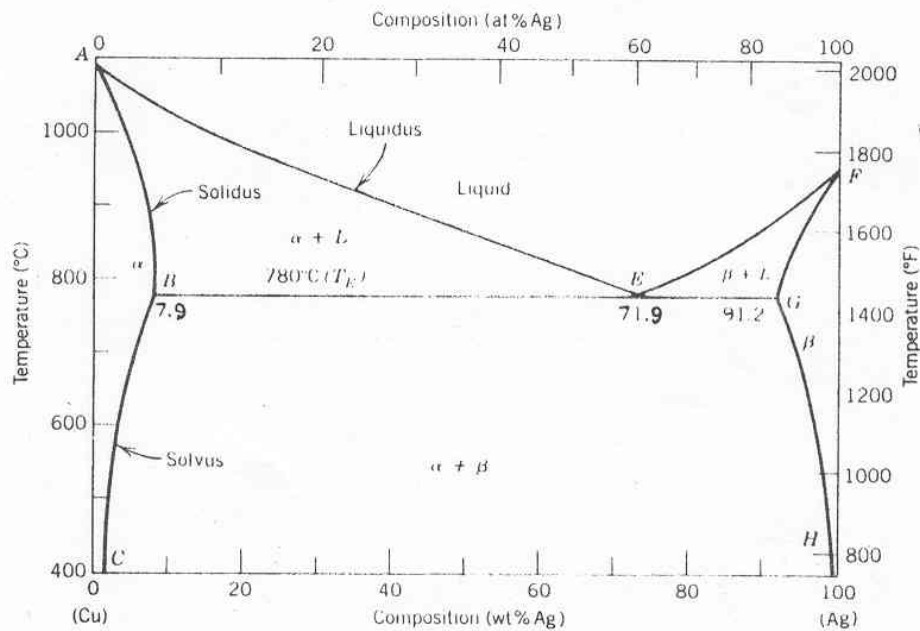
2.1 โลหะผสมที่มีส่วนผสมอย่างใดจึงจะมีอุณหภูมิหลอมเหลว (Melting Point)

ต่ำที่สุด _____

2.2 โลหะผสมที่มีส่วนผสม Cu-10at%Ag ที่อุณหภูมิ 900°C

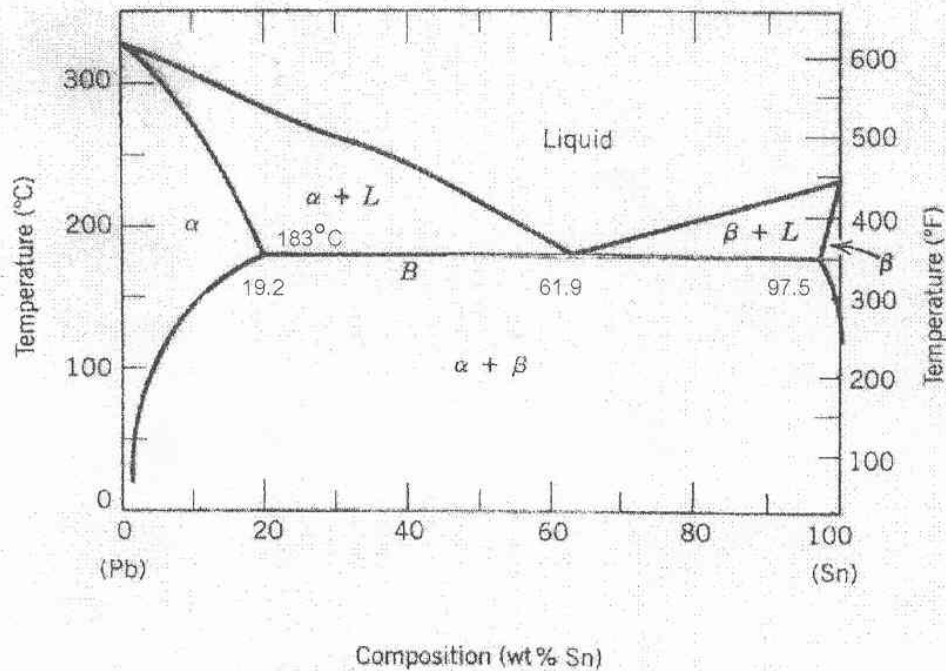
มีเฟสอะไรบ้างที่สมดุลกันอยู่ และแต่ละเฟสมีส่วนผสมอย่างใด

(3 คะแนน)



3. จาก phase diagram ของโลหะผสมตะกั่ว - ดีบุก (Pb-Sn) ตามรูป ที่โลหะผสม Pb-Sn alloy ที่มีดีบุก (Sn) 40% โดยน้ำหนัก จงตอบคำถาม (แสดงวิธีทำด้วย)

(8 คะแนน)

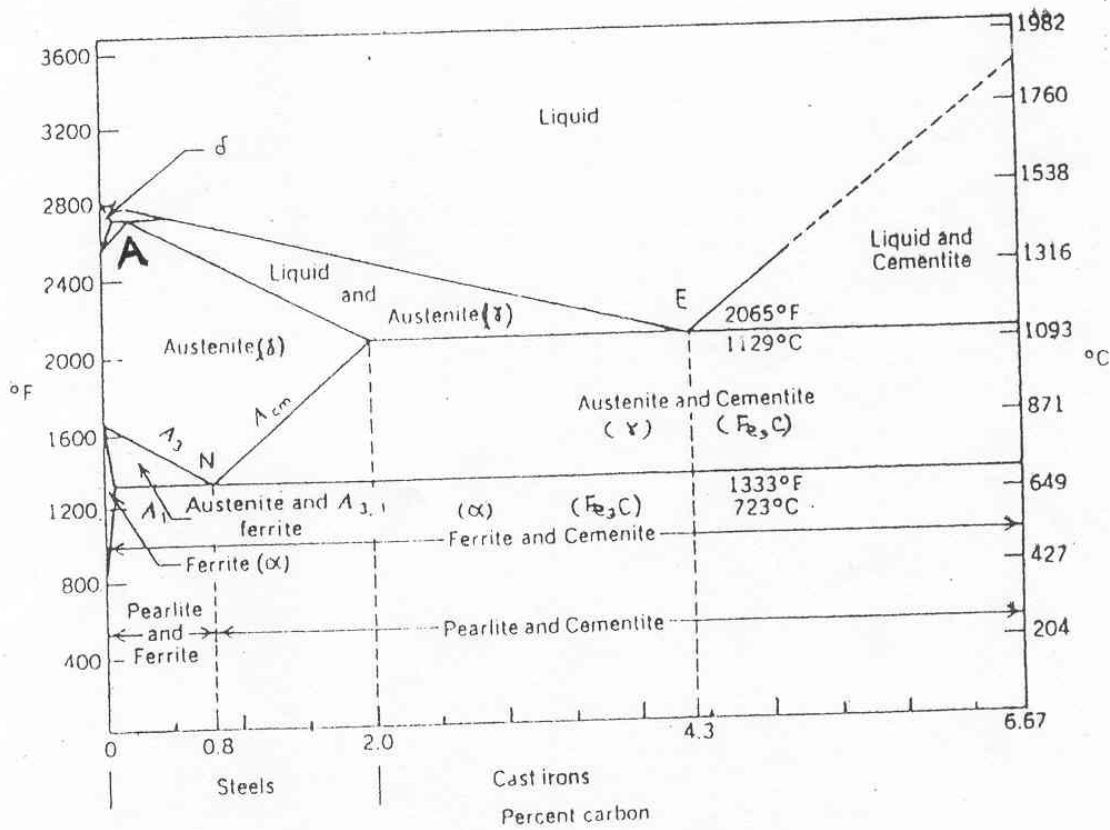


- 3.1 จงคำนวณหาร้อยละโดยน้ำหนัก (%) ของ proeutectic α ที่อุณหภูมิ 184°C

- 3.2 จงคำนวณหาร้อยละโดยน้ำหนัก (%) ของ α ที่อยู่ในeutectic ที่อุณหภูมิ 182°C

3.3 เขียนรูป microstructure ของโลหะผสมนี้ ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อปล่อยให้เย็นตัว
 อย่างช้าๆ

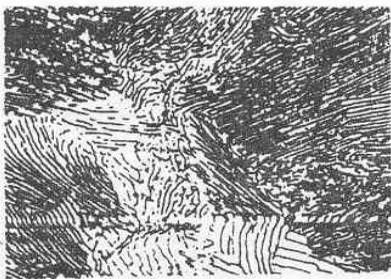
4 จาก Fe - C Phase diagram ที่ให้ จงตอบคำถาม (แสดงวิธีทำด้วย)



4.1 เหล็กที่มีคาร์บอน 3.5% จงคำนวณสัดส่วน (ratio) โดยน้ำหนักของโครงสร้าง Austenite และโครงสร้างยูเทคติก ที่อุณหภูมิ 1600°F

4.2 หากนำเหล็กชนิดหนึ่งไปตรวจโครงสร้างจุลภาค พบว่าประกอบด้วยเฟส pearlite และ cementite โดยมีปริมาณ pearlite 90% และ cementite 10% โดยน้ำหนัก จงคำนวณหาว่าเหล็กนั้นมี %C เท่าใด

4.3 จากรูป เป็นโครงสร้างจุลภาคของเหล็กชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยเฟสอะไรบ้าง และมีปริมาณ %C เท่าใด



ภาควิชา _____ ชื่อ _____ รหัส _____

4.4 ferrite คืออะไร จงอธิบายความหมาย

4.5 ที่จุดA เป็นลักษณะของโลหะผสมระบบใด และจงเขียนตัวอย่างปฏิกิริยา

(12 คะแนน)