

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 1

วันจันทร์ที่ 10 ตุลาคม 2548

วิชา : 235-230 : ENGINEERING MATERIALS

ปีการศึกษา 2548

เวลา : 13.30-16.30 น.

ห้อง : หุ่นยนต์, R 200

คำชี้แจง

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

PART A

ขอให้โชคดี

รศ.ดร.เล็ก สีคง

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ _____ รหัส _____
ภาควิชา _____ กลุ่ม _____

1. ในการทดสอบการดึงจนกระทั่งขาด ถ้าวัสดุมีความยาวเริ่มต้น 100 มิลลิเมตร และในขณะที่ขาดวัสดุมีความยาววัดได้ 104 มิลลิเมตร ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
 1. วัสดุมีค่า elongation 4 %
 2. วัสดุชนิดนี้เป็นวัสดุเหนียว
 3. รอยแตกของวัสดุนี้ค่อนข้างอยู่ในแนวตั้งฉากกับแนวยาวของแท่งทดสอบ
 4. วัสดุนี้มีค่ามอดูลัสต่ำ
 5. วัสดุนี้มีค่า Poisson's ratio ต่ำ

ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 1, 3, 5 ง. 3, 4, 5 จ. 1, 2, 4
2. คำกล่าวข้อใด เป็นจริง
 1. stress relaxation คือ การคลายตัวของความเค้นที่อุณหภูมิสูง โดยที่ความเครียดยังคงที่
 2. ความเสียหายที่เกิดจากการคืบ จะเกิดขึ้นโดยเกิดช่องว่างที่ขอบเกรนขยายใหญ่ขึ้น
 3. การกระตุ้นด้วยการเพิ่มอุณหภูมิ จะทำให้อัตราการคืบเพิ่มขึ้น
 4. ภายใต้ความเค้นสูงๆ อัตราการคืบจะต่ำมาก
 5. อัตราการคืบในช่วงที่สองเป็นอัตราการคืบต่ำสุด

ก. 1, 2, 4 ข. 1, 2, 3, 5 ค. 2, 3, 5 ง. 3, 4 จ. 1, 2, 3, 4, 5
3. วัสดุชนิดใดต่อไปนี่ที่ทำให้อัตราการคืบต่ำสุด

ก. วัสดุที่มีจุดหลอมเหลวสูง	ข. วัสดุที่มีเกรนขนาดใหญ่
ค. โลหะผสมผลึกเดี่ยว	ง. วัสดุอะมอร์ฟัส
จ. โลหะหนัก	
4. ข้อใด เป็นจริง เกี่ยวกับการผลิตพอลิเมอร์
 1. การทำให้พันธะคู่ของโมโนเมอร์แตกตัวเป็นพันธะเดี่ยวนอกจากใช้ความร้อน และความดันแล้ว ยังใช้สารกระตุ้นด้วย
 2. พอลิเมอร์สังเคราะห์จากน้ำมันเท่านั้น
 3. พอลิเมอร์ไรเซชันแบบรวมตัว ผลของปฏิกิริยาทำให้เกิดลูกโซ่ของหน่วยซ้ำๆ กัน ของโมโนเมอร์ตั้งต้นและมีผลพลอยได้ คือ น้ำ
 4. กระบวนการผลิตสามารถเพิ่มความเป็นผลึกของพอลิเมอร์ได้
 5. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเป็นร่างแหผลิตจาก prepolymer ทำปฏิกิริยากันด้วยสารอีกชนิดหนึ่ง

ก. 1, 2, 3 ข. 1, 4, 5 ค. 2, 3, 4 ง. 3, 4, 5 จ. 2, 5

5. กระบวนการที่ทำให้ยางธรรมชาติ หรืออีลาสโทเมอร์มีโครงสร้างเป็นร่างแห ด้วยการเกิด sulphur cross linking คือ กระบวนการใด
 - ก. condensation polymerization
 - ข. addition polymerization
 - ค. vulcanization
 - ง. volatilization
 - จ. degradation
6. พอลิเมอร์ชนิดใดที่สามารถรีไซเคิลได้โดยการใช้ความร้อน
 - ก. silicone
 - ข. phenolic, PUR
 - ค. fluorocarbon
 - ง. epoxy
 - จ. acrylic, PVC
7. ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ ถูกต้อง
 1. พอลิเมอร์ที่มีความเป็นผลึกสูง สามารถสังเกตเห็นอุณหภูมิ Tg (transition temperature of glass) ได้
 2. ในกระบวนการขึ้นรูปขวดพลาสติก เช่น PET จะต้องให้ความร้อนถึงอุณหภูมิหลอมเหลว
 3. ท่อน้ำขึ้นรูปด้วยวิธี injection molding
 4. โมนาเมอร์ในโครงสร้างยางธรรมชาติ คือ ไอโซพรีน
 5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นสาเหตุทำให้เทอร์โมพลาสติกเปราะเนื่องจากเกิดโครงสร้างร่างแห
 - ก. 1, 3, 5
 - ข. 2, 3, 4
 - ค. 1, 2, 5
 - ง. 3, 4
 - จ. 4, 5
8. โย่งขนาดใหญ่ อาจจะขึ้นรูปด้วยวิธีใด
 - ก. จี๊ยกเกอร์
 - ข. การหล่อ
 - ค. การอัด
 - ง. การขาด
 - จ. การโปะ
9. ส่วนประกอบหลักของแก้วที่ใช้ทำหลอดไฟ นอกจากซิลิกา คือ
 - ก. Na₂O - CaO
 - ข. B₂O₃
 - ค. Al₂O₃
 - ง. TiO₂
 - จ. PbO
10. แก้วชนิดใดน่าจะมีแนวโน้มนำมาใช้เป็นกระจกในรถยนต์เพื่อประหยัดพลังงาน
 - ก. แก้วเซรามิก
 - ข. แก้ว E
 - ค. แก้ว ACR
 - ง. แก้วโฟโตโครมิก
 - จ. แก้วเทมเปอร์

11. ข้อใดกล่าวได้เหมาะสม
1. TiO_2 ที่เคลือบแผ่นกระเบื้องที่จุ่มอยู่ในน้ำ เมื่อถูกแสงทำให้มีกลไกในการทำน้ำแตกตัวเป็นก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจน
 2. การขึ้นรูปฟิล์มบางของเพชรอาจใช้วิธี tape casting
 3. rotor ของเครื่อง turbo charger ส่วนใหญ่ทำด้วย Si_3N_4 ขึ้นรูปด้วยวิธี injection molding
 4. ส่วนใหญ่กระเบื้องปูพื้นจะใช้วิธีขึ้นรูปแบบ isostatic pressing
 5. ลวดลายของเครื่องเบญจรงค์โดยทั่วไปจะใช้สีบนเคลือบ
- ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 2, 3 จ. 1, 3, 5
12. สารไบเดออร์ที่ผสมลงไปเนื้อเซรามิกในขั้นตอนการขึ้นรูป มีประโยชน์อย่างไร
- ก. ช่วยลดอุณหภูมิในการเผาเซรามิก
 - ข. ช่วยทำให้ชิ้นงานที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วมีความแข็งแรง
 - ค. ช่วยในการหล่อลื่นไม่ใช้ชิ้นงานติดแม่พิมพ์
 - ง. ช่วยเชื่อมประสานอนุภาคในขณะอบผืน
 - จ. เพิ่มเนื้อให้แก่เซรามิก
13. ตัวอย่างของวัสดุผสมแบบแซนด์วิช คือ ข้อใด
- ก. กระจกกันกระสุน
 - ข. โฟมเซรามิกที่ประกบด้วยกระเบื้องทั้ง 2 ด้าน
 - ค. กระจกนิรภัย
 - ง. ยางเรเดียล
 - จ. พาร์ติเคิลบอร์ด
14. วัสดุผสมชนิด MMC คือ ข้อใด
- ก. ไม้เทนนิส
 - ข. ยางผสมคาร์บอนแบล็ค
 - ค. แก้วเสริมเส้นใยเหล็ก
 - ง. เซอร์เมต
 - จ. ไฟเบอร์กลาส
15. เครื่อง MRI ใช้วัสดุแม่เหล็กชนิดใด
- ก. ferromagnetic
 - ข. paramagnetic
 - ค. diamagnetic
 - ง. super conductor
 - จ. samarium cobalt
16. อุปกรณ์ระบายความร้อน (heat sink) ใช้หลักการใด
- ก. Seebeck
 - ข. Thermoelectric
 - ค. Hall effect
 - ง. Peltier effect
 - จ. Miessner effect

17. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของแคปาซิเตอร์
- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| ก. รักษาระดับอุณหภูมิในวงจร | ข. คัดเลือกสัญญาณที่ต้องการ |
| ค. กันรังสีแกมมา | ง. ตัวกรองคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า |
| จ. ตัวเก็บประจุไฟฟ้า | |
18. วัตถุประสงค์ของเซรามิกดั้งเดิม ที่นำมาทำเครื่องสุขภัณฑ์ ได้แก่
- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| ก. แคลไซต์ ดินดำ เฟลด์สปาร์ | ข. ยิปซัม ดินเหนียว ทรายแก้ว |
| ค. ดินขาว บอลล์เคลย์ เฟลด์สปาร์ | ง. ดินดำ เฟลด์สปาร์ ทรายแก้ว |
| จ. ดินมาร์ล ยิปซัม ดินเหนียว | |
19. สำหรับกระบวนการขึ้นรูปเซรามิก คำกล่าวใด เป็นจริง
- | |
|--|
| ก. การขึ้นรูปแผ่นบาง เช่น Al_2O_3 - substrate ทำด้วยวิธี tape casting (doctor blade) |
| ข. การขึ้นรูปเม็ดเซรามิกทำด้วยวิธี injection molding |
| ค. การขึ้นรูปหุ้มเทียนใช้วิธีการหล่อเจล (gel casting) |
| ง. วิธี HIP สามารถขึ้นรูปเซรามิกที่อุณหภูมิต่ำได้ |
| จ. ถูกทุกข้อ |
20. เส้นใยชนิดใดที่มีความแข็งแรงดึงจำเพาะสูงมาก
- | | |
|--------------|----------------|
| ก. เหล็กกล้า | ข. โบรอน |
| ง. คาร์บอน | จ. เคพลาร์ 149 |
| จ. แก้ว S | |
21. FRP มีวัสดุเสริมแรงชนิดใด
- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| ก. เกล็ดคาร์บอน | ข. ผงกราไฟต์ |
| ค. เส้นใยนิคาลอน | ง. โครงสร้างรังผึ้งของซิลิกอนไนไตรด์ |
| จ. ลามินาของพีวีซี | |
22. วัสดุใดที่ทนต่อการคืบได้ดี
- | |
|--------------------------------------|
| ก. วัสดุที่มี minimum creep rate สูง |
| ข. วัสดุที่มี creep limit สูง |
| ค. วัสดุที่มี creep limit ต่ำ |
| ง. วัสดุที่มี minimum creep rate ต่ำ |
| จ. ข้อ ข. และ ง. ถูก |
23. เครื่องโซนาร์หรือ back sonars ที่ใช้รถยนต์ใช้หลักการใด
- | | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| ก. pyroelectric effect | ข. photoemissive effect | |
| ค. thermoelectric effect | ง. piezoelectric effect | จ. Meissner effect |

28. ข้อใด ไม่ถูกต้อง

- ก. สารกึ่งตัวนำที่เรียกว่าตัวรับหรือแอเซ็บเตอร์ คือ สารกึ่งตัวนำประเภท พี
- ข. ไดโอดทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทเอ็น
- ค. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจากอุณหภูมิห้อง สภาพการนำไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำเพิ่มขึ้น
- ง. ที่อุณหภูมิศูนย์เคลวิน (absolute temperature) ทองแดงจะไม่นำไฟฟ้า
- จ. ทั้งข้อ ก. และ ข.

29. ข้อความใด ผิด

- ก. วัสดุที่มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นสูงกว่า จะมีค่าอุณหภูมิหลอมเหลวที่สูงกว่าด้วย
- ข. ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นที่ได้จากการทดลอง tensile test จะน้อยกว่าค่าที่ได้จากการทดสอบ compression test
- ค. วัสดุที่มีค่าอัตราส่วนปัวซองส์สูง จะมีความเหนียวสูง
- ง. ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น จะมีค่าลดลงเมื่อทดสอบที่อุณหภูมิสูงขึ้น
- จ. ไม่มีข้อใดผิด

30. stress raiser, plastic deformation, point defect และ cyclic load เป็นสาเหตุของการทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. strain hardening
- ข. stress relieving
- ค. fatigue
- ง. mechanical hysteresis
- จ. twining

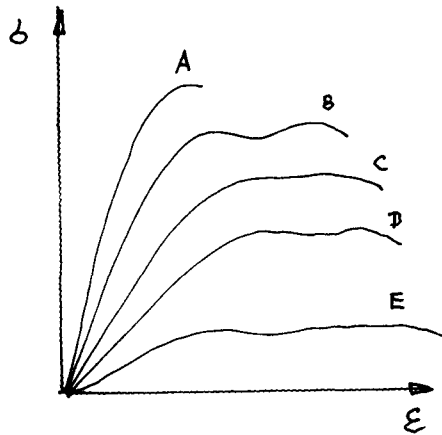
31. ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ผิด

- ก. วัสดุเหนียวเป็นวัสดุที่ยืดออกได้มากกว่าขนาด
- ข. วัสดุที่มีสมบัติ malleability สามารถทำ foil ได้
- ค. การแตกหักของวัสดุภายใต้แรงเฉือนรอยแตกมักทำมุม 45° กับแนวแรง
- ง. creep test เป็นการทดสอบที่เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบโลหะ
- จ. คำกล่าวทุกข้อถูกต้อง

32. ถ้าค่า endurance limit ของวัสดุชนิดหนึ่ง คือ 800 MPa หมายความว่า

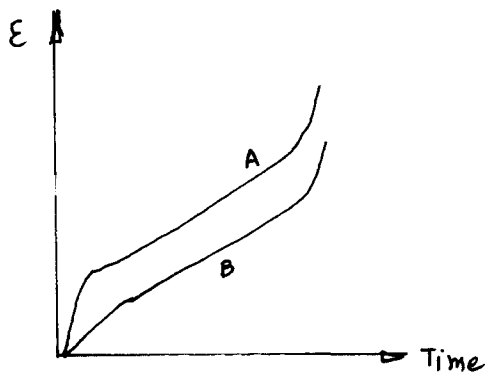
- ก. ความเค้นที่วัสดุทนได้ หากหมุนถึงจำนวน 10 ล้านรอบ
- ข. ความเค้นที่ทำให้วัสดุยืดออกได้ 1 % ในเวลา 100,000 ชั่วโมง
- ค. ความเค้นที่วัสดุจะเกิดความล้าภายใต้โหลดกระทำเป็นจังหวะ
- ง. ถ้าให้วัสดุอยู่ภายใต้ความเค้นสูงกว่าค่านี้วัสดุจะทนทานได้ตลอดไป
- จ. ถ้าให้วัสดุอยู่ภายใต้ความเค้นต่ำกว่าค่านี้วัสดุจะทนทาน cyclic load ได้ตลอดไป

33. จากผลการทดสอบด้วยวิธี tensile test ข้อใดเป็นจริง



- ก. โลหะที่มีความเหนียวแน่นสูง ได้แก่ B, C, D
- ข. โลหะ B, C ทนต่อการกระแทกได้ดี
- ค. โลหะ A มีค่า modulus of resilience เท่าๆ กับโลหะ D
- ง. ที่ความเค้นที่เท่ากันโลหะ B ยืดได้มากกว่าโลหะ C
- จ. ไม่มีข้อถูก

34. จากกราฟการทดสอบการคืบ ข้อใดน่าจะเป็นไปได้




- ก. วัสดุ A มี minimum creep rate สูงกว่า B
- ข. ถ้า A และ B เป็นวัสดุเดียวกัน แสดงว่าเส้นกราฟ A ทดสอบที่อุณหภูมิต่ำกว่า B
- ค. ถ้าจะเลือกวัสดุที่ไม่เกิดการคืบขึ้นเลย ควรเลือกวัสดุ B
- ง. การคืบในช่องแรกของวัสดุ A เร็วกว่าวัสดุ B
- จ. เป็นไปไม่ได้ทุกข้อ

35. ข้อใดคือความหมายของ creep limit

- ก. คือ ค่าความเค้นขนาดหนึ่งที่ทำให้วัสดุเสียหายในเวลาที่กำหนด
- ข. ค่าความเค้นที่ทำให้เกิด minimum creep rate = 1×10^{-7} cm/cm/hr.
- ค. ค่าความเค้นที่ทำให้ยืดออก 1 % ในเวลา 100,000 ชั่วโมง
- ง. ค่าความเค้นที่ทำให้วัสดุยืดได้ 0.2 %
- จ. ข้อ ข. และ ค. ถูก

36. วัสดุชนิดหนึ่งไม่ยอมให้เกิดระยะครากเลย ค่าความเค้นที่ทำให้เกิดความเสียหาย คือ ข้อใด

- ก. proportional limit
- ข. elastic limit
- ค. yield strength
- ง. ultimate strength
- จ. breaking strength

37. ที่อุณหภูมิสูงๆ สิ่งใดเกิดขึ้นได้ยาก
- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| ก. twin | ข. strain hardening |
| ค. creep | ง. stress relaxation |
| จ. recrystallization and grain growth | |
38. ข้อใดเป็นโคพอลิเมอร์
- | | |
|---------------------|---------------------|
| ก. พอลิเอทิลีน | ข. พอลิวินิลคลอไรด์ |
| ค. พอลิคาร์บอเนต | ง. IPN |
| จ. พอลิวินิลอะซิเตต | |
39. การผลิตเซรามิกแบบดั้งเดิมและเซรามิกขั้นสูงแตกต่างกันอย่างไร
- วัตถุดิบแตกต่างกัน
 - ชนิดของไบเดอร์
 - กรรมวิธีขึ้นรูป
 - เทคนิคการผลิต เช่น การเคลือบผิว
 - ถูกทุกข้อ
40. จากคำกล่าวต่อไปนี้ ข้อใด ถูกต้อง
- พอลิเมอร์ที่มีเซนยาวๆ จะมีความแข็งแรงสูงและทนต่อความร้อนดี
 - แรงเกาะกันระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์เป็นแบบ Van der Waal
 - เทอร์โมพลาสติกมีความแข็งแรงสูงสูงกว่าเทอร์โมเซตพลาสติก
 - ในการหลอมหรืออัดขึ้นรูปพอลิเมอร์นั้นเติมน้ำมันลงไปเพื่อจะได้หน่วงปฏิกิริยา
 - สถานะของพอลิเมอร์จะขึ้นอยู่กับแรงเกาะกันระหว่างโมเลกุล
41. พอลิเมอร์ชนิดที่นิยมทำเป็นเรซิน หรือ matrix ในวัสดุผสม
- | | |
|------------|------------|
| ก. teflon | ข. acrylic |
| ค. epoxy | ง. vinyl |
| จ. styrene | |
42. สัญลักษณ์  ที่ปรากฏอยู่ที่ผลิตภัณฑ์พลาสติกมีความหมายอย่างไร
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ง่าย
 - เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้
 - เป็นผลิตภัณฑ์สำหรับบรรจุภัณฑ์อย่างเดียว
 - เป็นผลิตภัณฑ์บรรจุหน้าอย่างเดียว
 - เป็นสัญลักษณ์สินค้าของผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม

43. วัสดุผสมถูกประยุกต์ใช้งานด้านใดมากที่สุดและเพราะเหตุใด
- ด้านอากาศยานและอากาศยาน เพราะแข็งแรง และน้ำหนักเบา
 - ด้านอุตสาหกรรมโกล์ฟ เพราะทนต่อการกัดกร่อน และแข็งแรง
 - ด้านอุปกรณ์กีฬา เพราะแข็งแรง และน้ำหนักเบา
 - ด้านเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพราะทนความร้อนสูง
 - ข้อ ก. และ ค. ถูก
44. ในการออกแบบชิ้นส่วนที่ต้องรับความเค้นเป็นจังหวะ ทำไมจึงต้องหลีกเลี่ยงมุมและรอยขีดขีดต่างๆ ในบางครั้งจำเป็นต้องทำผิวให้แข็งและเรียบ
- เพราะมุมหรือรอยขีดขีดต่างๆ ทำให้เกิดการแกว่งเวลาขึ้นส่วนหมุน
 - เพราะเป็นจุดเพิ่มรอยขีดขีดต่างๆ ทำให้เกิดความล้าได้
 - เพราะทำให้ชิ้นส่วนมี mechanical hysteresis loop แคบลง
 - เพราะทำให้ชิ้นส่วนทนการกระแทกไม่ได้
 - ข้อ ก. และ ค. ถูก
45. วัสดุในกลุ่มใดที่สามารถรับการสั่นสะเทือนได้ดี
- ทองแดง เหล็กกล้า และอะลูมิเนียม
 - ไม้ และแก้ว
 - พีวีซี และพอลิสไตรีน
 - ยาง
 - คอนกรีต
46. การร้าวของตะเข็บหม้อน้ำร้อน (boiler) อาจเนื่องมาจากสาเหตุใด
- creep
 - stress relaxation
 - fatigue
 - cyclic stress
 - strain hardening
47. เป็นที่ทราบกันว่าสารเติมหรือสารปรับแต่ง สามารถควบคุมสมบัติต่างๆ ของพอลิเมอร์ได้ ในกรณีของยางรถยนต์ สารใดที่ช่วยทำให้สมบัติของยางดีขึ้น
- กำมะถัน
 - คาร์บอนแบล็ค
 - ไททาเนียมไดออกไซด์
 - ซิงค์ออกไซด์
 - ข้อ ก. และ ข.
48. ในกระบวนการทำขวดพลาสติกส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเป่าขึ้นรูป (blowing) ที่อุณหภูมิหนึ่ง อยากรทราบว่าเป็นอุณหภูมิใด
- อุณหภูมิ Tg (glass transition temperature)
 - อุณหภูมิหลอมเหลว
 - อุณหภูมิคูรี
 - อุณหภูมิระเหิด
 - อุณหภูมิควบแน่น
- LCP
 - PVC
 - PEEK

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 1

วันจันทร์ที่ 10 ตุลาคม 2548

วิชา : 235-230 : ENGINEERING MATERIALS

ปีการศึกษา 2548

เวลา : 13.30-16.30 น.

ห้อง : หุ่นยนต์, R 200

PART B

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในที่ว่างที่เว้นไว้ให้
2. ดูข้อมูลประกอบที่แนบมาข้างท้ายก่อนเริ่มทำข้อสอบ เพราะอาจใช้ประกอบการตอบคำถามได้
3. ห้ามใช้ดินสอเขียน
4. เขียนชื่อและรหัสทุกหน้า
5. นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ชื่อ _____ รหัส _____

Section _____ ชั้นปี/ภาควิชา _____

ดร.ประภาศ เมืองจันทร์บุรี
ผู้ออกข้อสอบ

รหัส _____

1. นายมดดำเป็นวิศวกรจบใหม่ กำลังออกแบบชิ้นส่วนที่ทำจากเหล็กกล้า ท่านคิดว่า นายมดดำต้องคำนึงสมบัติอะไรของวัสดุบ้าง (ไม่เกิน 5 ตัวอย่าง)

2. จาก Fe-C diagram ต้องการหาเหล็กกล้าที่มี Phase pearlite ประมาณ 25 % ท่านคิดว่าเหล็กกล้าควรจะมีคาร์บอนผสมอยู่ที่เปอร์เซ็นต์

3. ให้ออกข้อดีและข้อเสียของคาร์บอนในเหล็กกล้า

4. Stainless Steel

- 4.1 Stainless Steel ควรจะมีโครเมียมผสมอยู่อย่างน้อยประมาณกี่ % โดยน้ำหนัก และโครเมียมทำหน้าที่อะไร _____

- 4.2 เหล็กสเตนเลส 2 เกรด 304 และ 304 L (L มีคาร์บอนต่ำกว่า) ท่านคิดว่าเกรด ใดน่าจะเหมาะกับการเชื่อมมากกว่า เพราะอะไร _____

- 4.3 Intergranular Corrosion เกี่ยวข้องอย่างไรกับการเกิด $Cr_x C_y$ (โครเมียมคาร์ไบด์)

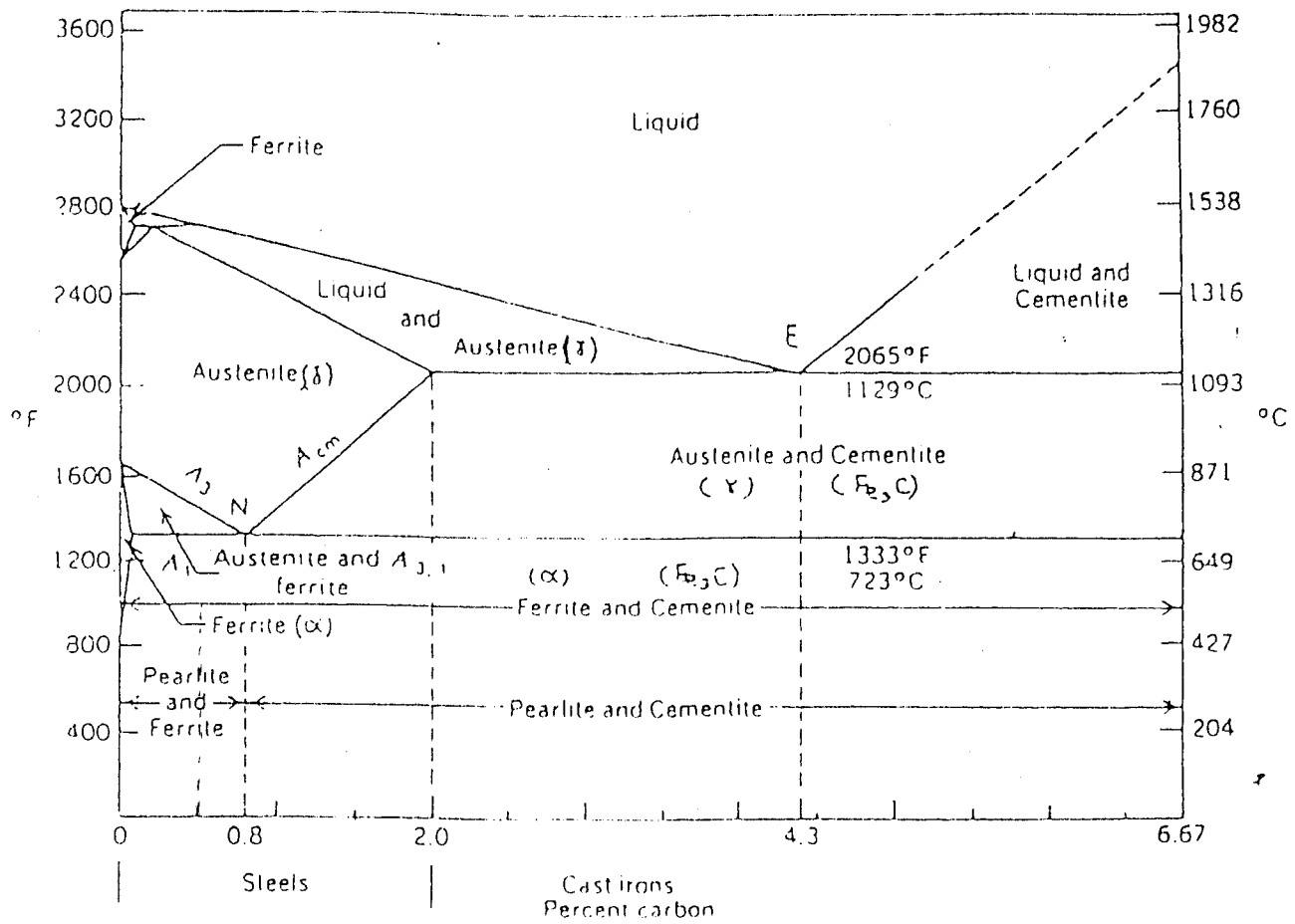
รหัส _____

6.2 การเชื่อม TIG ต่างกับการเชื่อม MIG อย่างไร

7. หา Fe-C diagram หากต้องการชุบแข็งเหล็กที่มีคาร์บอน 0.6 % ต้องอบถึงอุณหภูมิใดก่อนที่จะชุบ

8. ความแข็งของเหล็กที่ผ่านการชุบแข็งขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

9. อธิบายวิธีการป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธี Cathodic protection



*Reactions in parantheses function as cathodic reactions in corrosion processes; as such they proceed to the right.

235-230 Engineering Materials

ELECTROMOTIVE, EMF, SERIES - Ranking of Standard Potentials⁺

Frank B. Howard

	Metal Ion - Metal Equilibrium (unit activity)	E° vs. Standard Hydrogen Electrode @ 25°C Volts
NOBLE ↑	$(\text{Co}^{3+} + e^- = \text{Co}^{2+})^*$	1.82
	$(\text{Ce}^{4+} + e^- = \text{Ce}^{3+})^*$	1.55
	$\text{Au}^{3+} + 3e^- = \text{Au}$	1.498
	$(\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- = 2\text{H}_2\text{O})^*$	1.229
	$\text{Pt}^{2+} + 2e^- = \text{Pt}$	1.2
	$\text{Ag}^+ + e^- = \text{Ag}$	0.799
	$\text{Hg}^{2+} + 2e^- = \text{Hg}$	0.788
	$(\text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+})^*$	0.771
	$(\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- = 4\text{OH}^-)^*$	0.401
	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$	0.337
	$(\text{Sn}^{4+} + 2e^- = \text{Sn}^{2+})^*$	0.15
	$(\text{H}^+ + e^- = 1/2 \text{H}_2)^*$	0
	$\text{Pb}^{2+} + 2e^- = \text{Pb}$	-0.126
	$\text{Sn}^{2+} + 2e^- = \text{Sn}$	-0.136
	$\text{Ni}^{2+} + 2e^- = \text{Ni}$	-0.250
	$\text{Co}^{2+} + 2e^- = \text{Co}$	-0.277
	$\text{Cd}^{2+} + 2e^- = \text{Cd}$	-0.402
	$\text{Fe}^{2+} + 2e^- = \text{Fe}$	-0.440
	$\text{Cr}^{3+} + 3e^- = \text{Cr}$	-0.744
	$\text{Zn}^{2+} + 2e^- = \text{Zn}$	-0.763
$(\text{H}_2\text{O} + e^- = \text{OH}^- + 1/2\text{H}_2)^*$	-0.826	
$\text{Ti}^{2+} + 2e^- = \text{Ti}$	-1.63	
$\text{Al}^{3+} + 3e^- = \text{Al}$	-1.662	
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- = \text{Mg}$	-2.363	
BASE	$\text{Na}^+ + e^- = \text{Na}$	-2.714

+All reactants and products are at unit activity, e.g., $a_{\text{Mn}^{2+}} = a_{\text{M}} = 1$ for the reaction $\text{M} = \text{M}^{n+} + ne^-$.

*Reactions in parantheses function as cathodic reactions in corrosion processes; as such they proceed to the right.