

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Mid-semester examination: Semester-I

Academic year: 2016

Date: 10/14/2016 (14 ตุลาคม 2558)

Time: 9.00-12.00

Subject: 237-350 (Engineering Polymers)

Room: ...S817

หมายเหตุ: (จำนวนนักศึกษา 31 คน)

1. ข้อสอบมี 8 ข้อ 12 หน้า (ให้ทำทุกข้อ)
2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 เข้าได้ 1 แผ่น แต่ต้องเขียนด้วยลายมือเท่านั้น และต้องส่ง (สอด) ไปพร้อมข้อสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขและ Dictionary ทุกรุ่นได้
4. ให้ทำในกระดาษคำถาม (ไม่พอให้ ขกกระดาษเพิ่มได้)
5. คะแนนการสอบคิดเป็น 45% ของทั้งภาคการศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	5	
3	12	
4	6	
5	8	
6	5	
7	15	
8	12	
รวม	73	

รศ.ดร.วิริยะ ทองเรือง

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อ 1. (10 คะแนน) จงอธิบายความหมายของคำต่างๆที่เกี่ยวข้องกับพอลิเมอร์ดังต่อไปนี้พอสังเขป พร้อมทั้งให้แสดงภาพหรือสัญลักษณ์ประกอบ

- 1.1 Polymerization
- 1.2 Elastomer
- 1.3 Copolymer
- 1.4 Semi-crystalline polymer
- 1.5 Plastic

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

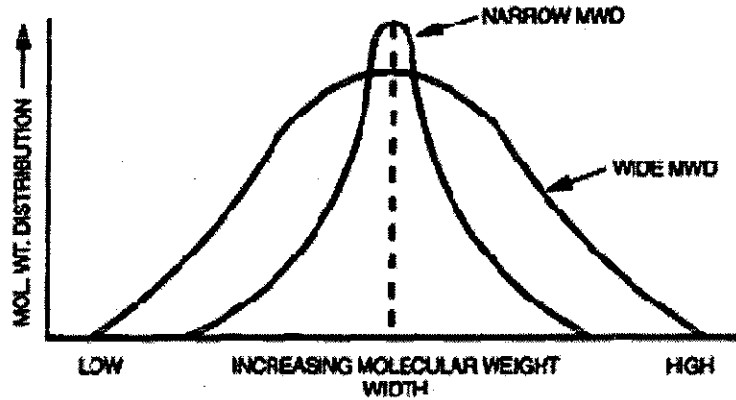
.....

.....

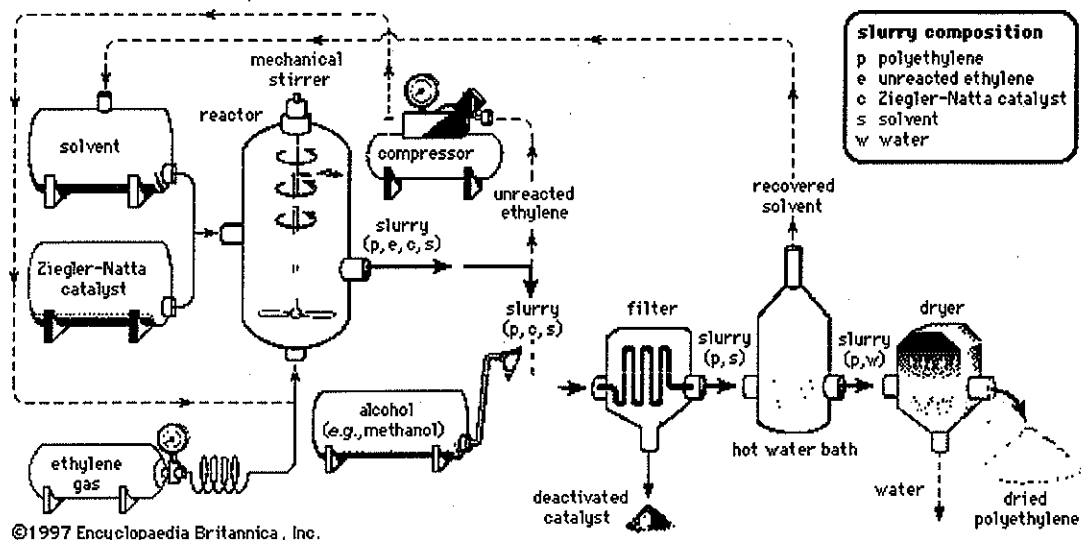
.....



ข้อ 2. (5 คะแนน) จงอธิบายกราฟแสดงน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของพอลิเมอร์ที่เห็นว่าเส้นกราฟของ *Narrow MWD* และ *Wide MWD* มีความแตกต่างในเชิงของกายภาพ (*physical*) ของพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้ของทั้งสองอย่างไร



ข้อ 3. (12 คะแนน) จากรูปที่ให้มาเป็นกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดหนึ่งจงตอบคำถามดังต่อไปนี้



3.1 (6 คะแนน) จงบอกชื่อปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ดังกล่าวพร้อมเขียนเขียนกลไกและแสดงรูปภาพพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 (3 คะแนน) สารซีกเลอร์-เนตตา (Ziegler-Natta) เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3 (3 คะแนน) จงเติมข้อมูลเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะของพอลิเมอร์แบบเติมและแบบกลับในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ลักษณะเฉพาะตัว	พอลิเมอร์แบบ ไซ้หรือแบบเติม	พอลิเมอร์แบบขั้นหรือแบบกลับตัว
1. กลไกการเติบโตของไซ้		
2. สารตัวเริ่มปฏิกิริยา		
3. สมบัติของมอนอเมอร์		
4. จำนวนตำแหน่งของมอนอเมอร์ที่ไวต่อปฏิกิริยา		
5. จำนวนชนิดของมอนอเมอร์ในการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์		
6. มีผลพลอยได้จากปฏิกิริยา		
7. ลักษณะ ไซ้พอลิเมอร์		
8. มีไซ้กึ่ง		

ข้อ 4. (6 คะแนน) จงเปรียบเทียบเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตพลาสติกในสิ่งต่างๆดังนี้

4.1 ลักษณะเฉพาะตัวที่สำคัญ

4.2 ลักษณะโครงสร้างของโมเลกุล (เขียนภาพประกอบ)

4.3 จงยกตัวอย่างการนำไปใช้งานของพลาสติกทั้งสองมาชนิดละ 4 ตัวอย่าง

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ข้อ 5. (8 คะแนน) จงตอบคำถามต่อไปนี้ (ควรอธิบายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบ)

- พันธะปฐมภูมิและพันธะทุติยภูมิ คืออะไร
- พันธะแต่ละตัวมีผลต่อการยึดเหนี่ยวของโมเลกุลพอลิเมอร์อย่างไร
- พันธะปฐมภูมิจะส่งผลต่อสมบัติด้านใดเป็นสำคัญ
- พันธะทุติยภูมิจะส่งผลต่อสมบัติด้านใดเป็นสำคัญ ควรอธิบายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบ

ประกอบ  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ข้อ 6. (5 คะแนน) จงเขียนกราฟแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรกับอุณหภูมิของ semi-crystalline polymers หลอมเหลวไปสู่สถานะที่เป็นของแข็ง พร้อมระบุอุณหภูมิการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญให้ครบถ้วนลงในกราฟดังกล่าว แต่ละอุณหภูมิแสดงพฤติกรรมส่วนใดในโครงสร้างระดับโมเลกุลของพอลิเมอร์ดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

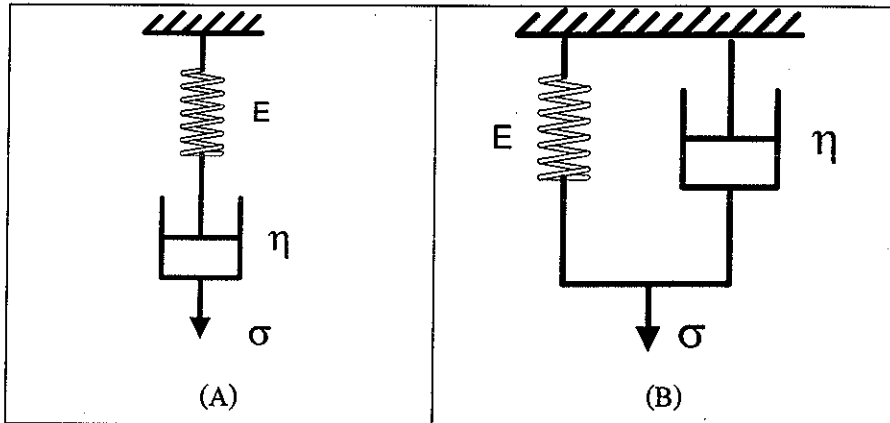
.....

.....

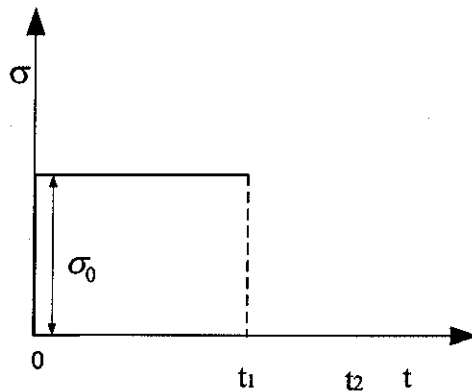
.....



ข้อ 7. (15 คะแนน) จากโมเดลที่ให้มาดังภาพ A และ B จงตอบคำถามดังต่อไปนี้



7.1 (5 คะแนน) จงอธิบายพร้อมเขียนภาพประกอบถึงความเหมาะสมในการนำโมเดลทั้งสองไปทำนาย Creep, Relaxation และ Recovery โดยพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของความเค้น และ ความเครียด ในแต่ละโมเดลที่ได้ประกอบ เมื่อมีความเค้นภายนอก  $\sigma_0$  มากกระทำตามเวลา จาก  $0 \leq t \leq t_2$  ของโมเดลทั้งสองดังภาพ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.2 (10 points) Assuming at room temperature, the creep behavior of polyethylene was studied with 2 Voigt models of  $E_1$   $2.0 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ ,  $E_2$   $3.0 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  and  $\eta_1$   $5.0 \times 10^9 \text{ N.s/m}^2$ ,  $\eta_2$   $5.0 \times 10^9 \text{ N.s/m}^2$ . With the initial stress of 10 kPa determine,

7.2.1 how much creep occurred after 10 hours calculated from each Voigt model at the same applied stress

7.2.2 how much creep occurred after 10 hours if the best model for polyethylene from the two Voigt models was created for creep prediction

7.2.3 how much time is needed to recover 90% of each Voigt model in 7.2.2

7.2.4 which model in 7.2.1 can recover faster?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ข้อ 8. (12 คะแนน)

8.1 จงเขียนกราฟคร่าวๆแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของ  $E_1$  และ  $E_2$  ตามอุณหภูมิของ semi-crystalline polymer เมื่อรับภาระในสภาพการเปลี่ยนแปลงความเค้นและความเครียดที่ค่อนข้างเร็วที่เรียกว่า ภาระพลวัต (dynamic loadings)

8.2 จงบรรยายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบแสดงให้เห็นว่าความเค้นที่ทนต่อการแตกหักได้ (endurance limit) คืออะไร

8.3 รัศมีและความลึกของรอยบากทำให้ความแข็งแรงของวัสดุลดลงได้อย่างไร อธิบาย

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....