

## การสอบกลางภาคต้น วิชา 313 351 Elementary to Polymer Chemistry ส่วนที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2555

ผศ.ดร.ชูศักดิ์ พูนสวัสดิ์

ข้อสอบมี 9 ข้อ 175 คะแนน (คิดเป็น 35%) ให้ทำทุกข้อ

1. ตัวอย่างซึอน/ส้อมพลาสติก/ยางยืดที่ให้ เป็นพอลิเมอร์ คนละชนิดกัน จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 (6 คะแนน) ซึอนทำจากพอลิเมอร์ใด มีค่า  $T_g$  ประมาณเท่าใด ระบุเหตุผล .....
- ส้อมทำจากพอลิเมอร์ใด มีค่า  $T_g$  ประมาณเท่าใด ระบุเหตุผล .....
- ยางยืดทำจากพอลิเมอร์ใด มีค่า  $T_g$  ประมาณเท่าใด ระบุเหตุผล .....

1.2 (14 คะแนน) จงเขียนกราฟระหว่าง แรงเค้น ( $\sigma$ ) และความเครียด ( $\epsilon$ ) ของตัวอย่างทั้งสาม บนกราฟเดียวกัน อธิบายกราฟที่นักศึกษาเขียน

**จากกราฟของนักศึกษา** จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.2.1 พอลิเมอร์ตัวใดมีค่า elastic modulus สูงที่สุด เพราะเหตุใด
- 1.2.2 พอลิเมอร์ใดมี tensile strength สูงสุด เพราะเหตุใด
- 1.2.3 พอลิเมอร์ใดมี toughness สูงสุด เพราะเหตุใด
- 1.2.4 พอลิเมอร์ใดมี elongation at break สูงสุด เพราะเหตุใด

2. (20 คะแนน) จงบอกวิธีการสังเคราะห์ โครงสร้าง สมบัติและการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ ต่อไปนี้ พอสังเขป

2.1 LLDPE

2.2 UHMWPE

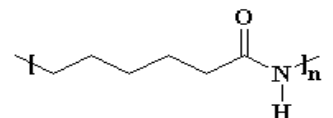
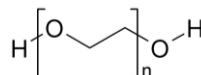
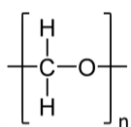
2.4 poly(ethylene-co-sodium methyl methacrylate)

3. (20 คะแนน) จงเขียนกราฟระหว่าง free volume และอุณหภูมิ ของ quenched PVC และ annealed PVC บนกราฟเดียวกัน อธิบายกราฟ (ให้ระบุตัวเลขอุณหภูมิของการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนกำกับ)

จงเขียน DTA และ DSC thermo gram ของ quenched PVC และ annealed PVC บนกราฟเดียวกัน อธิบายกราฟ

4. (15 คะแนน) จงเรียงลำดับค่า  $T_g$  และ  $T_m$  ของพอลิเมอร์ต่อไปนี้ จากมากไปน้อย อธิบาย

4.1 ก.  $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} - \text{O} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]_n$  ค.



4.2 ก. Poly(vinyl chloride) ข.

Poly(vinyl fluoride) ค.

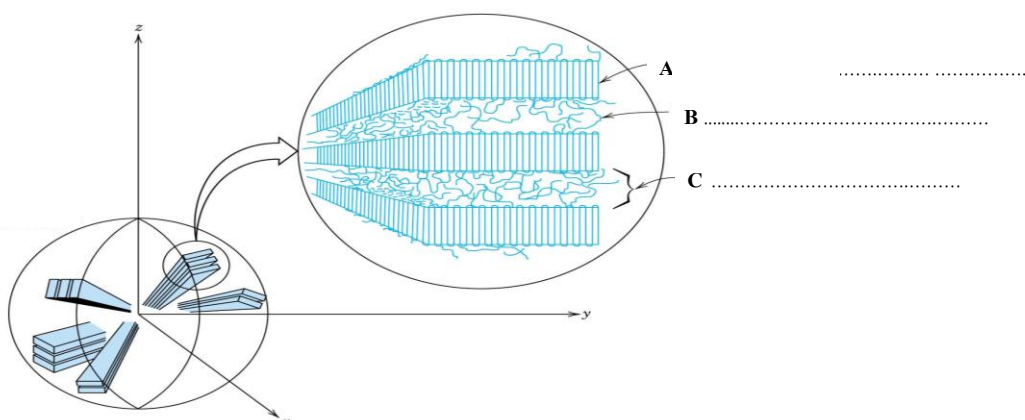
Poly(vinylidene fluoride)

4.3 ก. Poly(1-pentene) ข.

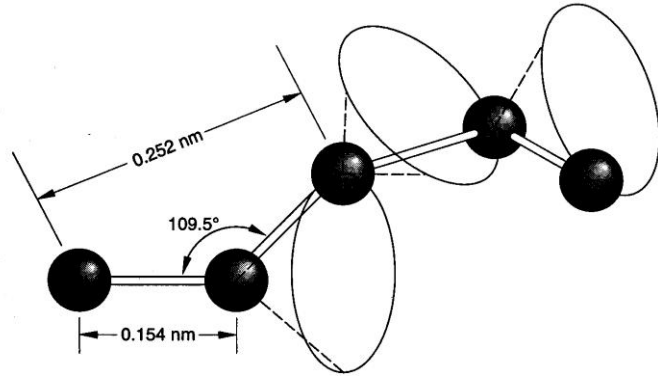
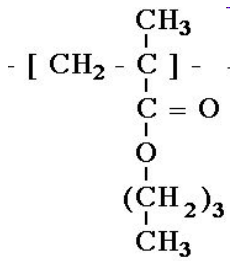
Poly(1-dodecene),  $C_{12}$  ค.

Poly(4-methyl 1-pentene)

5. (15 คะแนน) รูปที่เห็นคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร A, B และ C คืออะไร และหากใช้เทคนิคทาง microscope และการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) ไปวิเคราะห์การเกิดสิ่งนี้ จงวาดรูปหรือกราฟแสดงผลการทดลองที่ได้ อธิบาย



6. (10 คะแนน) จงหา root mean square length และ contour length ของ poly(n-butyl methacrylate) ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล =  $7.85 \times 10^4$  g/mol



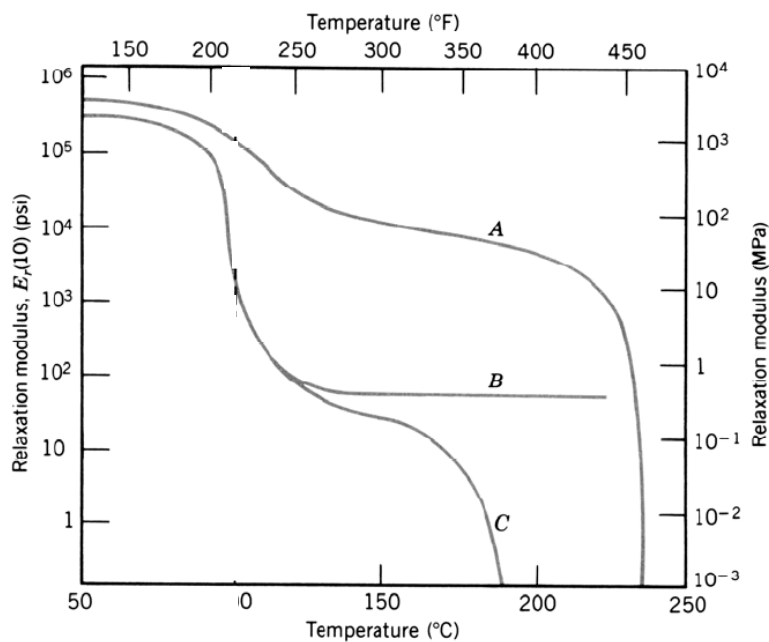
7. (10 คะแนน) จงหาน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย  $M_n$ ,  $M_w$  และการกระจายน้ำหนักโมเลกุลของ PE ที่มีสัดส่วนดังนี้

จำนวนสายโซ่	น้ำหนักโมเลกุล (g/mol)
4000	0-2000
8000	2000-6000
2000	6000-10000

$$\bar{M}_n = \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i} \quad \bar{M}_w = \frac{\sum_i N_i M_i^2}{\sum_i N_i M_i}$$

อธิบายความหมายของตัวเลขที่ได้และนักศึกษาต้องใช้เทคนิคใดบ้างในการหาค่าน้ำหนักโมเลกุลข้างต้น

8. (30 คะแนน) อธิบายพฤติกรรมของพอลิเมอร์ C ในแต่ละช่วงอุณหภูมิ ระบุตำแหน่ง  $T_g$  และ  $T_m$  บนกราฟ



จงยกตัวอย่างพอลิเมอร์ A B และ C และอธิบายเปรียบเทียบสมบัติของพอลิเมอร์ทั้งสาม

จงเขียนกราฟระหว่างมอดูลัสสะสม และแทนเจนต์สูงสุดเกี่ยวกับอุณหภูมิ ของพอลิเมอร์ B และ C บนกราฟเดียวกัน อธิบายกราฟ

9. (35 คะแนน) บทสนทนาในห้องประชุมของโรงงานพลาสติกแห่งหนึ่ง

**นักเคมี 1:** เมื่อวานนี้เราได้ค้นพบเทอร์โมพลาสติกชนิดใหม่ชื่อ poly(ho ho ho) มี  $T_g$  และ  $T_d = 110$  และ  $160$  °C ตามลำดับ มีความหนืดที่  $140$  °C เท่ากับ  $1 \times 10^6$  poises(P)

**วิศวกร 1:** เครื่องฉีดพลาสติกที่เราใช้จะทำงานได้ที่ระดับความหนืด  $4 \times 10^3$  P เท่านั้น

ทุกคนในห้องประชุมกอดเครื่องคิดเลขพร้อมๆกัน

**นักเคมี 2:** แสดงว่า poly(ho ho ho) จะสลายตัวก่อนที่จะถึง  $4 \times 10^3$  P นิดเดียวเอง

**วิศวกร 2:** สรุปว่าเราจะใช้ poly(ho ho ho) ทำอะไรไม่ได้เลยซี !!!

9.1 จงอธิบายพฤติกรรมการไหลของของไหลพอลิเมอร์ชนิดนี้ เขียนกราฟระหว่างแรงเฉือน ( $\sigma$ ) และอัตราเฉือน ( $\dot{\gamma}$ ) ประกอบคำอธิบาย

9.2 จงหาค่าความหนืด ที่  $160$  °C

$$\eta/\eta_0 = t/t_0 \quad \text{และ} \quad \log a_T = \frac{-17.44(T-T_g)}{51.6+(T-T_g)}$$

9.3 อธิบายลักษณะโครงสร้าง (structure) ที่เป็นไปได้ของ poly(ho ho ho)

9.4 poly(ho ho ho) เกิดการคืบ (creep) ได้มากหรือน้อย มีวิธีทดสอบอย่างไร อธิบาย

9.5 ถ้านักศึกษาฝึกงานที่โรงงานแห่งนี้ จงอธิบายให้วิศวกรฟังว่า มีวิธีแก้ไขเพื่อให้ นำ poly(ho ho ho) มาขึ้นรูปเป็นพลาสติกได้อย่างไร

9.6 ถ้านักศึกษาได้รับโจทย์ฝึกงานที่ว่า “ในการลดค่าใช้จ่าย จะขึ้นรูป poly(ho ho ho) ในรูปสัณฐานหรืออสัณฐานดี และจะนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ที่อุณหภูมิใดดี” นักศึกษาจะตอบโจทย์นี้อย่างไร อธิบาย