

การสอบกลางภาคต้น ส่วนที่ 2 วิชา 313 351 Elementary to Polymer Chemistry

ประจำปีการศึกษา 2554

ผศ.ดร.ชูศักดิ์ พูนสวัสดิ์

ข้อสอบมี 8 ข้อ 175 คะแนน (คิดเป็น 35%) ให้ทำทุกข้อ

1. ตัวอย่างแก้วและฝาพลาสติกที่ให้ ทั้งคู่ผลิตจากพลาสติกบริสุทธิ์ชนิดเดียวกัน ปรากฏสารเติมแต่งและมีรหัสรีไซเคิลดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้



1.1 (5 คะแนน) สูตรเคมีของพอลิเมอร์และชื่อตามหมู่ฟังก์ชันก็ คือ
สมบัติพื้นฐานที่ควรรู้ของพลาสติกประเภทนี้.....

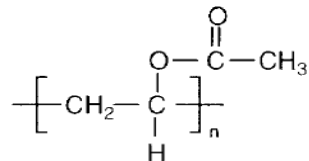
1.2 (5 คะแนน) เพราะเหตุใดตัวอย่างทั้ง 2 ชิ้นจึงมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน

1.3 (5 คะแนน) จงเขียนกราฟระหว่าง free volume (V) และอุณหภูมิ (T) ของตัวอย่างทั้งสอง ในกราฟเดียวกัน อธิบายกราฟที่นักศึกษาเขียน

1.4 (10 คะแนน) หากนำตัวอย่างชิ้นหนึ่งไปทดสอบสมบัติทางความร้อนด้วย DSC และ DTA พบพีคของ Tc Td Tg และ Tm จงเขียนกราฟที่ได้ พร้อมอธิบาย

นักศึกษาคิดว่ากราฟข้างต้นได้จากชิ้นตัวอย่างใด.....และเพราะเหตุใด

2. กำหนดให้องค์ประกอบหลัก (90%w) ของหมากฝรั่งที่นักศึกษาได้รับคือ poly(vinyl acetate)



2.1 (5 คะแนน) จงประมาณค่า Tg ของหมากฝรั่งก่อนและหลังเคี้ยว อธิบายเหตุผลที่นักศึกษาเขียนตัวเลขเหล่านี้
Tg ก่อนเคี้ยว =°C Tg หลังเคี้ยว =°C

2.2 (5 คะแนน) “คายหมากฝรั่งแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที” สังเกตขึ้นหมากฝรั่งพบว่าจะมีสมบัติขึ้นอยู่กัเวลา จงอธิบายสมบัติที่ว่านี้

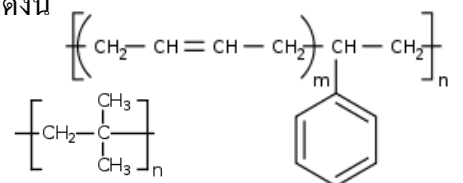
2.3 (10 คะแนน) จงอธิบายพฤติกรรมการไหลของหมากฝรั่ง เขียนกราฟระหว่างแรงเฉือน (s) และอัตราเฉือน (γ) ประกอบคำอธิบาย

2.4 (5 คะแนน) ถ้าบริษัทคู่แข่งเปลี่ยนองค์ประกอบหลักใหม่ของหมากฝรั่งดังนี้

สูตร 1: poly(vinyl acetate) 50%w + styrene-butadiene 40%w

สูตร 2: poly(vinyl acetate) 50%w + polyisobutylene 40%w

จงทำนายสมบัติของหมากฝรั่งสูตรใหม่เทียบกับสูตรเดิม



2.5 (5 คะแนน) จงเขียนกราฟระหว่างมอดูลัสสะสม (E') และมอดูลัสสูญเสีย (E'') ของหมากฝรั่งสูตรเดิม สูตร 1 และสูตร 2 บนแกนเดียวกัน อธิบาย

3. (30 คะแนน) จงเขียนกราฟระหว่าง i)แรงเค้น(stress) และความเครียด(strain) ii)มอดูลัส(logE) และอุณหภูมิ(T) ของพอลิเมอร์ต่อไป อธิบายพร้อมระบุว่าเส้นใดเป็นของพอลิเมอร์ตัวใด

Polystyrene(PS)

Polybutadiene(PB)

High Impact Polystyrene(HIPS)

จากกราฟของนักศึกษา จงตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 พอลิเมอร์ตัวใดมีค่า elastic modulus สูงที่สุด เพราะเหตุใด

3.2 พอลิเมอร์ใดมี tensile strength สูงสุด เพราะเหตุใด

3.3 พอลิเมอร์ใดมี toughness สูงสุด เพราะเหตุใด

3.4 พอลิเมอร์ใดมี elongation at break สูงสุด เพราะเหตุใด

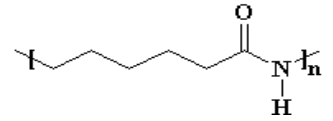
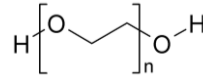
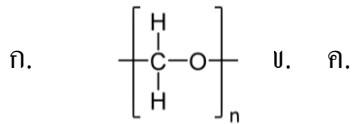
3.5 พอลิเมอร์ใดมีความเป็นผลึกสูงสุด เพราะเหตุใด

3.6 พอลิเมอร์ใดมีจุดหลอมเหลวสูงสุด เพราะเหตุใด

3.7 พอลิเมอร์ใดมีสภาพแข็งเหนียวได้นานที่สุด เพราะเหตุใด

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

4.1



4.2 ก. Poly(vinyl chloride) ข.

Poly(vinyl fluoride) ก.

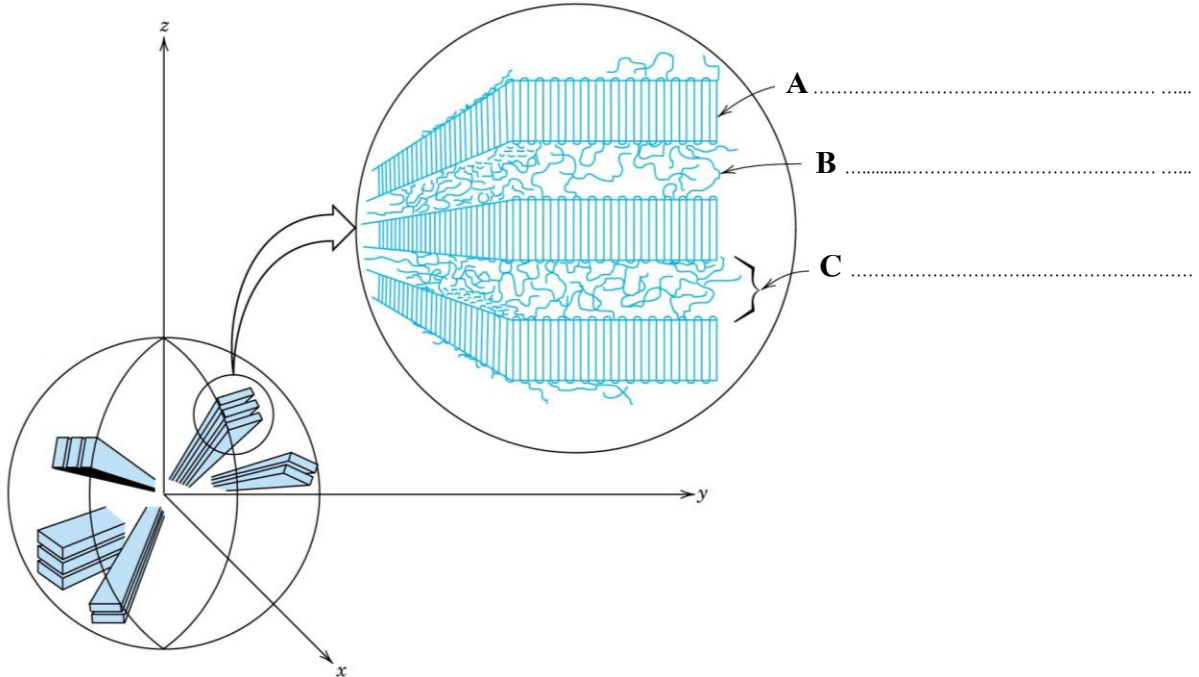
Poly(vinylidene fluoride)

4.3 ก. Poly(1-pentene) ข.

Poly(1-dodecene), C_{12} ก.

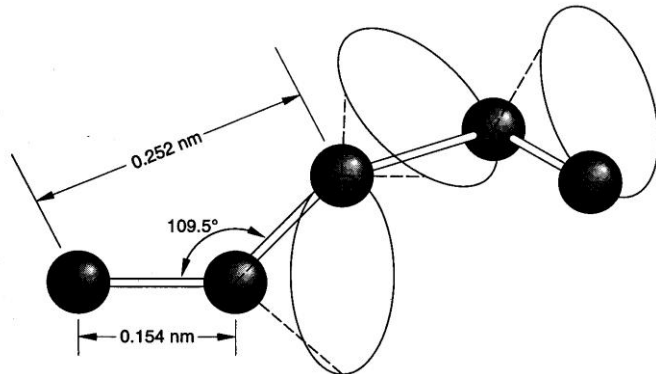
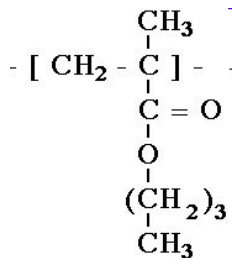
Poly(4-methyl 1-pentene)

5. (20 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) ซึ่งมีน้ำหนัก

โมเลกุล = 7.85×10^4 g/mol



7. (15 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) บทสนทนาในห้องประชุมของโรงงานพลาสติกแห่งหนึ่ง

นักเคมี 1: เมื่อวานนี้เราได้ค้นพบเทอร์โมพลาสติกชนิดใหม่ชื่อ poly(chem.37) มี T_g และ $T_d = 110$ และ 160 °C ตามลำดับ มีความหนืดที่ 140 °C เท่ากับ 1×10^6 poises(P)

วิศวกร 1: เครื่องฉีดพลาสติกที่เราจะใช้จะทำงานได้ที่ระดับความหนืด 4×10^3 P เท่านั้น

ทุกคนในห้องประชุมก่อกองคิดเลข พร้อมๆกัน

นักเคมี 2: แสดงว่า poly(chem.37) จะสลายตัวก่อนที่จะถึง 4×10^3 P นิดเดียวเอง

วิศวกร 2: สรุปว่าเราจะใช้ poly(chem.37) ทำอะไรไม่ได้เลยซี !!!

8.1 จงหาค่าความหนืด ที่ 160 °C

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

8.2 อธิบายลักษณะโครงร่าง (structure) ที่เป็นไปได้ของ poly(chem.37)

8.3 poly(chem.37) เกิดการคืบ (creep) ได้มากหรือน้อย มีวิธีทดสอบอย่างไร อธิบาย

8.4 ถ้านักศึกษาฝึกงานที่โรงงานแห่งนี้ จงอธิบายให้วิศวกรฟังว่า มีวิธีแก้ไขเพื่อให้ นำ poly(chem.37) มาขึ้นรูปพลาสติกได้อย่างไร

8.5 ถ้านักศึกษาได้รับโจทย์ฝึกงานที่ว่า “ในการลดค่าใช้จ่าย จะขึ้นรูป poly(chem.37) ในรูปสัณฐานหรืออสัณฐานดี และจะนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ที่อุณหภูมิใดดี” นักศึกษาจะตอบ โจทย์นี้ได้อย่างไร อธิบาย