

บทที่ 8

ไขมันและน้ำมัน สบู่และผงซักฟอก

(Fats and Oils, Soap
and Detergent)

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ศึกษามีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับ

1. สมบัติของไขมันและน้ำมัน
2. วิธีการเตรียมสบู่
3. สมบัติที่แตกต่างกันของสบู่และผงซักฟอก

สารเคมี

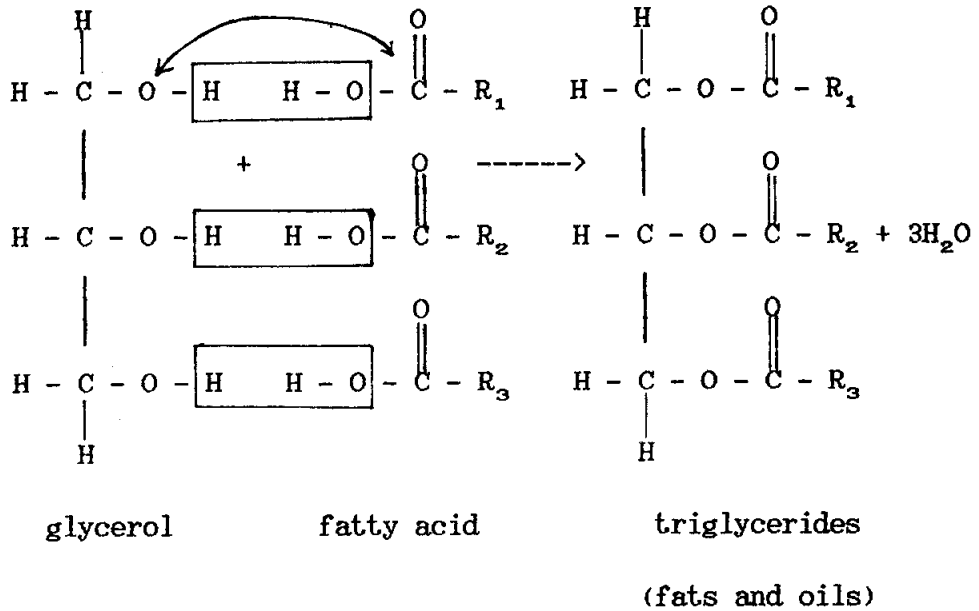
1. น้ำมันพืช ได้แก่ น้ำมันถั่ว น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันละหุ่ง
2. เนย , มากาซีน
3. คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl₄)
4. เอทานอล 50% (50% C₂H₅OH)
5. เฮกเซน (C₆H₁₄)
6. สารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 5% (5% Br₂/CCl₄)
7. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 1% (1% CaCl₂)
8. สารละลายแมกเนเซียมคลอไรด์ 1% (1% MgCl₂)
9. สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 1% (1% FeCl₃)
10. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH(s))
11. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 35% (35% NaCl)
12. ฟีนอล์ฟทาลีน

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. แท่งแก้วคน
3. ปีกเกอร์
4. กรวยกรองบูชเนอร์
5. ขวดซีคสัน
6. อ่างน้ำร้อน
7. กระดาษลิตมัส
8. กระดาษกรอง
9. กระบอกฉีดน้ำ

ทฤษฎี

ไขมัน (fats) และน้ำมัน (oils) ซึ่งได้มาจากพืชหรือสัตว์ เป็นสารประกอบพวกเอสเทอร์ของกลีเซอรอล (glycerol) กับกรดไขมัน (fatty acid) เรียกไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ดังสมการ



ไขมันและน้ำมัน จากธรรมชาติมีจำนวนคาร์บอน (R_1, R_2 หรือ R_3) ซึ่งมาจากส่วนของ กรดไขมันตั้งแต่ 4 ถึง 24 อะตอม และมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว จากแหล่งที่พบต่างกัน ดังแสดงในตาราง

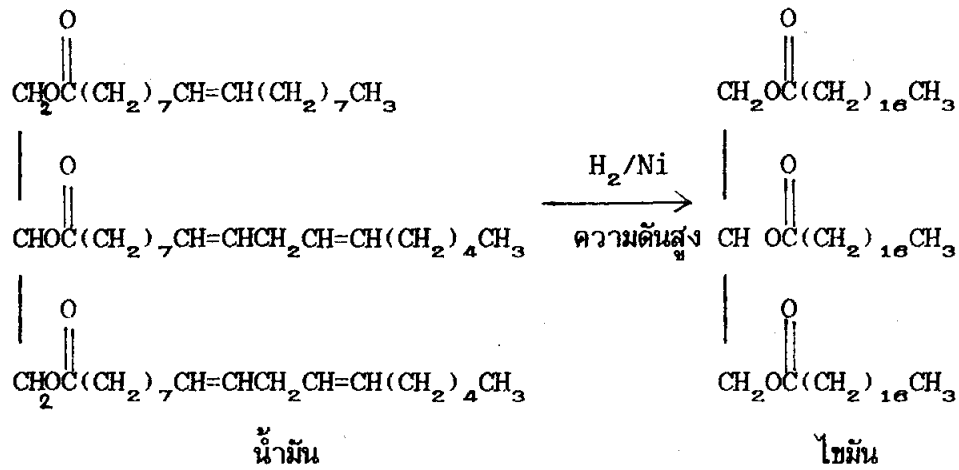
ตารางแสดงตัวอย่างกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวบางชนิด

ชนิดกรดไขมัน	จำนวนคาร์บอน	สูตรโมเลกุล	แหล่งที่พบ
อิ่มตัว			
butyric acid	4	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	ไขมันเนย
lauric acid	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	น้ำมันมะพร้าว
palmitic acid	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	ไขมันและน้ำมันส่วนใหญ่
lignoceric acid	24	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	น้ำมันถั่ว
ไม่อิ่มตัว			
oleic acid	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	ไขมันและน้ำมันส่วนใหญ่
linolenic acid	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	น้ำมันถั่วเหลือง
gadoleic acid	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	น้ำมันปลา

การที่น้ำมันพบว่าส่วนของกรดไขมันจะมีพันธะคู่ (ชนิดไม่อิ่มตัว)

มากกว่าไขมันจึงมีจุดหลอมเหลวต่ำ และเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง ส่วนไขมันจะมีจุดหลอมเหลวสูง และเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งปกติแล้วไขมันมักจะพบในสัตว์ และน้ำมันจะพบในพืช การทดสอบความเป็นสารชนิดไม่อิ่มตัวของไขมันและน้ำมัน

ดังกล่าวทำได้โดยให้ทำปฏิกิริยากับโบรมีนในคาร์บอนเตตราคลอไรด์ สีโบรมีนจะถูก
 ฟอกไปเนื่องจากเข้าทำปฏิกิริยาชนิดเพิ่มเข้า (addition reaction) เช่นเดียวกับ
 กับการทดสอบอัลคีน น้ำมันสามารถเปลี่ยนให้เป็นไขมันได้โดยปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน
 (hydrogenation) เช่น

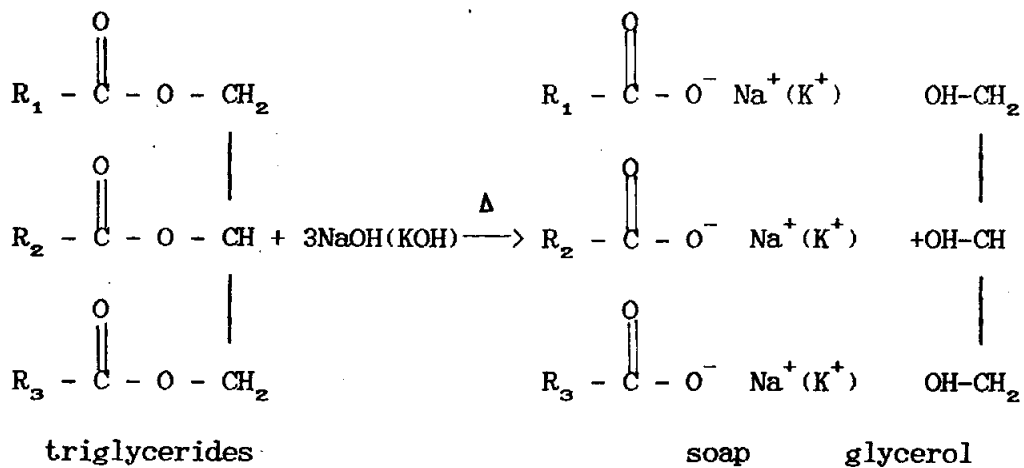


ไขมันและน้ำมันสามารถที่จะใช้ประโยชน์ในการผลิตสบู่โดยปฏิกิริยา

ไฮโดรไลซิส พวกสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ด้วยสารละลายต่าง เช่น NaOH

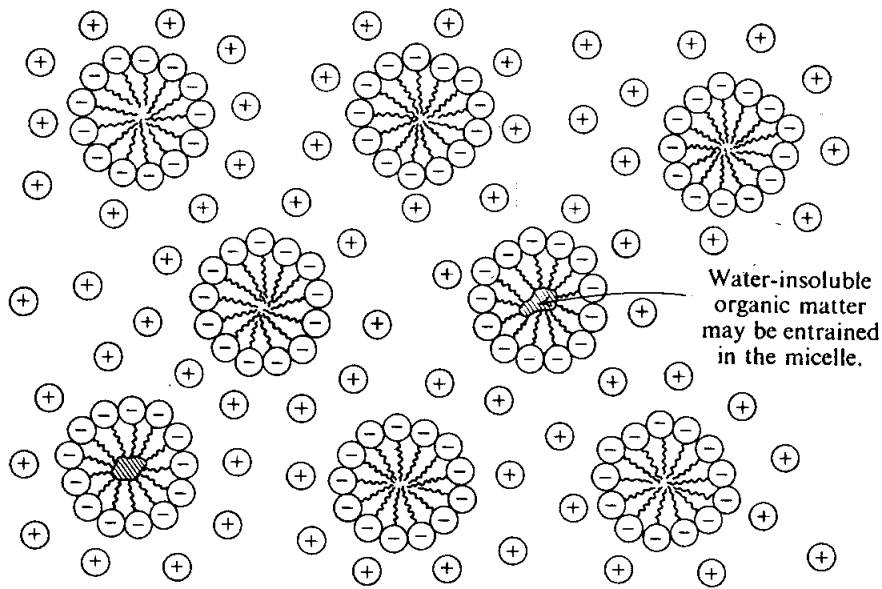
หรือ KOH เรียกกระบวนการนี้ว่า saponification ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือเกลือโซเดียม

ของกรดไขมัน (สบู่) และกลีเซอรอล (glycerols)



สบู่ที่เตรียมได้จะสามารถแยกออกจาก glycerol ที่เกิดด้วยในปฏิกิริยาได้โดยการ เติมเกลือโซเดียมคลอไรด์

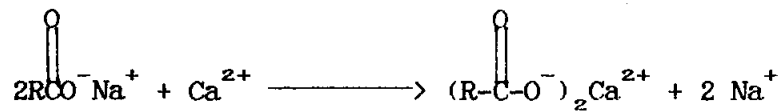
ปกติสบู่ละลายน้ำได้ดีเกิดเป็นสารละลาย โดยการรวมกลุ่มกันเป็นหน่วยเล็ก ๆ ที่ละลายน้ำได้เรียกไมเซลล์ (micells) ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นหมู่อัลคิลไฮโดรคาร์บอนของสบู่ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ (hydrophobic) มาอยู่รวมกันตรงกลาง และในส่วนผิวของไมเซลล์จะเป็นคาร์บอกซิเลต ไอออนของสบู่ซึ่งส่วนที่ละลายน้ำได้เป็น hydrophilic จึงหันออกไปละลายในน้ำและมีโซเดียม ไอออน (จากสบู่)แทรกต่ออยู่ระหว่างโมเลกุลของน้ำ ปกติแล้ว ในหนึ่งไมเซลล์จะประกอบด้วยสบู่ประมาณ 100 โมเลกุล จัดกลุ่มกันดังกล่าว และกระจายตัวอยู่ในน้ำได้ดี เนื่องจากที่ผิวของแต่ละไมเซลล์เป็นประจุลบของคาร์บอกซิเลต ไอออนจึงเกิดแรงผลักกันในแต่ละไมเซลล์ ดังรูป



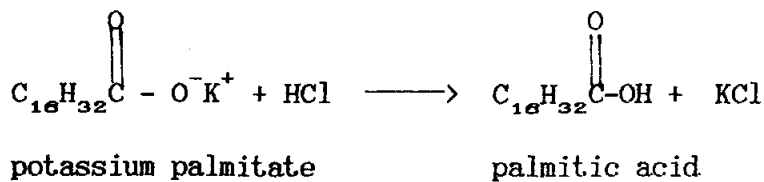
รูปแสดง ไม เซลล์ของสบู่และการทำงานของสบู่

กระบวนการในการซักล้างสิ่งสกปรก ซึ่งมักจะเกาะรวมตัวกันอยู่ในไขมันหรือน้ำมันด้วยสบู่ นั้น ไขมันและน้ำมันจะถูกละลายด้วยส่วนที่ไม่มีหัวของสบู่คือไฮโดรคาร์บอนและรวมตัวกันเป็นไมเซลล์ดังรูป และสามารถถูกกำจัดทิ้งไปได้ด้วยน้ำ เนื่องจากบริเวณโดยรอบของผิวไมเซลล์สามารถละลายน้ำได้ดีดังอธิบายข้างต้น

ข้อเสียของการใช้สบู่ในการซักล้าง เกิดจากการที่สบู่สามารถรวมกับไดวาเลนท์แคตไอออนได้เป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำของกรดไขมัน เช่น



ซึ่งพบว่ากรณีที่เป็นน้ำกระด้าง ซึ่งประกอบด้วยเกลือชนิดต่าง ๆ เช่น แคลเซียม , เหล็ก , แมกเนเซียม ก็จะเกิดสารซึ่งไม่ละลายน้ำได้ และมีลักษณะเป็นลิ่ม (curd) สกปรกตกค้างตามเสื้อผ้า หรือเครื่องซักผ้า ข้อเสียของการใช้สบู่ประการที่ 2 คือในกรณีที่ใช้สบู่ในสารละลายที่เป็นกรด สบู่จะถูกเปลี่ยนเป็น fatty acid ได้ดังตัวอย่าง



เนื่องจากสาเหตุทั้งสองนี้ ทำให้สมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรกของสบู่ นั้นลดลง จึงมีการพัฒนาสารซักล้างเป็นผงซักฟอก (synthetic detergents) ซึ่งให้คุณสมบัติในการซักล้างที่ดี โดยไม่เกิดตะกอนกับไดวาเลนท์แคตไอออนจากน้ำกระด้าง เนื่องจากเมื่อทำปฏิกิริยากับไดวาเลนท์แคตไอออนแล้ว จะเกิดเป็นเกลือซัลโฟเนตที่ละลายในน้ำได้ และข้อดีของผงซักฟอกคือ ไม่ตกตะกอนในสารละลายที่เป็นกรด ฉะนั้นจึงสามารถใช้กำจัดสิ่งสกปรกได้ดีทั้งในน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง ผงซักฟอกประเภทแรกที่ผลิตคือ alkyl benzene sulfonate (ABS) โครงสร้าง

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1

การทดสอบ ไบโอมินและน้ำมัน

- 1.1 การทดสอบความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ
 - 1) เติมน้ำมันพืชลงในหลอดทดลองที่สะอาด และแห้ง 4 หลอดๆ ละ 2 หยด
 - 2) เติมน้ำลงในหลอดแรก 1 มิลลิลิตร เขย่าและสังเกตว่า ละลาย เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่
 - 3) ทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2 โดยหยดเอทานอล คาร์บอนเตตราคลอไรด์ และเฮกเซนอย่างละ 1 มิลลิลิตร ในหลอดที่ 2, 3, 4 ตามลำดับ
- 1.2 การทดสอบความไม่อึดตัวของน้ำมันและไบโอมิน
 - 1) เติมน้ำมันถั่ว 2 หยดในหลอดทดลอง ละลายด้วยคาร์บอนเตตราคลอไรด์ 1 มิลลิลิตร
 - 2) เติมน้ำละลาย 5% ไบโอมินในคาร์บอนเตตราคลอไรด์ลงในสารละลายในข้อ 1 ที่ละหยดและเขย่าจนเกิดสารละลายสีเหลืองถาวร บันทึกจำนวนหยดของ 5% ไบโอมินในคาร์บอนเตตราคลอไรด์ที่ใช้
 - 3) ทดลองซ้ำข้อ 1, 2 แต่เปลี่ยนจากน้ำมันถั่วเป็นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันละหุ่ง เนย และมาการีน ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 สบู่และผงซักฟอก

2.1 การเตรียมสบู่

- 1) ตวงน้ำมันมะพร้าว 10 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 2) ละลาย 10 กรัมของ NaOH ด้วย 50% เอทานอล 40 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 3) เทสารละลายในข้อ 2 ในข้อ 1 แล้วทำการต้มบนอ่างน้ำเดือด พร้อมทั้งคนตลอดเวลาขณะต้ม
- 4) ขณะต้มสารละลาย ให้ค่อย ๆ เติม 50% เอทานอลจนครบ 40 มิลลิลิตร ต้มสารละลายนานประมาณ 30 นาที
- 5) เทสารละลายที่ได้จากข้อ 4 ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตรซึ่งมี 35% NaCl 100 มิลลิลิตร บรรจุอยู่ คนสารละลายนานประมาณ 5 นาทีจะมีสบู่เกิดขึ้น
- 6) กรองสบู่ที่ได้ด้วยชุดเครื่องกรองคูดประกอบด้วยกรวยบุชเนอร์ และขวดซีคันซึ่งต่อกับปั๊ม
- 7) ล้างสบู่ที่ได้ด้วยน้ำเย็นจัด ๆ 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
- 8) ทำสบู่ที่ได้ให้แห้ง โดยหีบด้วยกระดาษกรองแผ่นใหม่ เก็บไว้ใช้ทดสอบตอนต่อไป

2.2 การทดสอบความเป็นเบสของสบู่และผงซักฟอก

- 1) ละลายสบู่และผงซักฟอกในหลอดทดลองด้วยน้ำกลั่น ทดสอบความเป็นเบสของสารละลายทั้ง 2 หลอดโดยใช้กระดาษลิตมัส
- 2) หยด 1-2 ของฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ ลงในสารละลายสบู่และผงซักฟอก สังเกตสีของสารละลายที่เกิด

2.3 ปฏิกิริยาสนุ่และผงซึกฟอกกับเกลือที่พบในน้ำกระด้าง

- 1) เติมสารละลายสนุ่ 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองที่หนึ่ง และเติมสารละลายผงซึกฟอก 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองที่สอง
- 2) เติม 1% CaCl_2 ในหลอดทั้งสองหลอดละ 2 มิลลิลิตร
- 3) ทดสอบที่ข้อ 1 และ 2 โดยเปลี่ยนจาก 1% CaCl_2 เป็น 1% MgCl_2 และ 1% FeCl_3 ตามลำดับ

รายงานผลการทดลอง

ปฏิบัติการเคมีเรื่อง.....วันที่ทำการทดลอง.....

ชื่อผู้ทำการทดลอง.....รหัส.....เลขที่.....

ชื่อผู้ร่วมทำการทดลอง.....รหัส.....เลขที่.....

ชื่อผู้ร่วมทำการทดลอง.....รหัส.....เลขที่.....

กลุ่มปฏิบัติการ.....section.....ตู้เลขที่.....ห้องที่ทดลอง.....

อาจารย์ผู้ควบคุม 1.....

2.....

3.....

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

การทดสอบไขมันและน้ำมัน

1.1 การทดสอบความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ

ตัวทำละลาย	ผลการทดลอง
น้ำ	
เอทานอล	
คาร์บอนเตตระคลอไรด์	
เฮกเซน	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

1.2 การทดสอบความไม่อิ่มตัวของน้ำมันและไขมัน

ชนิดของ ไขมันและน้ำมัน	จำนวนหยดของ Br_2/CCl_4
น้ำมันถั่ว	
น้ำมันมะพร้าว	
น้ำมันละหุ่ง	
เนย	
มาการีน	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

การทดลองที่ 2

สนุและผงช็อกฟอก

2.1 การเตรียมสนุ

สารตั้งต้นที่ใช้เตรียมสนุ คือ.....

ผลการทดลองที่ได้.....

สมการปฏิกิริยาที่เกิด

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

2.2 การทดสอบความเป็นเบสของสบู่และผงซักฟอก

ทดสอบด้วย	ผลการทดลองที่เกิดขึ้น	
	สารละลายสบู่	สารละลายผงซักฟอก
กระดาษลิตมัส ฟีนอล์ฟทาลีน		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 ปฏิกิริยาสนุ่และพงซึกพอกกับเกลือที่พบในน้ำกระด้าง

สารละลาย	ผลการทดลองที่เกิดขึ้น	
	สารละลายสนุ่	สารละลายพงซึกพอก
1% CaCl ₂		
1% MgCl ₂		
1% FeCl ₃		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ปฏิกิริยาที่เกิด

.....

.....

.....

.....

.....

คำถาม

1) glycerol และ glyceride มีความสามารถในการละลายต่างกันหรือไม่
อธิบาย

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

2) เหตุใดสบู่จึงทำความสะอาดไม่ดีเท่าผงซักฟอก

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

3) saponification คืออะไร เขียนสมการเพื่ออธิบาย

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

4) เหตุใดเนยจึงฟอกจางสีโบรมีนได้น้อยกว่าน้ำมันถั่วเหลือง

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

5) การทดสอบความไม่อิ่มตัวของไขมันและน้ำมันด้วย Br_2/CCl_4 ทำได้อย่างไร
อธิบายและเขียนสมการประกอบ

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

6) ในการเตรียมสบู่เหตุใดจึงต้องเติม NaCl

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

7) อธิบายหลักการในการกำจัดสิ่งสกปรกของสบู่

.....

.....

.....

.....

.....