

ปฏิบัติการที่ 11

ความตึงผิวของของเหลว

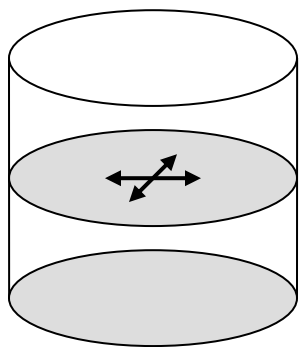
บทนำ

ในชีวิตประจำวัน เราพบเหตุการณ์ที่น่าสนใจหลายอย่าง เช่น เมื่อเราก่อยๆ วางเข็มเย็บผ้าเล็ก ๆ บนผิวน้ำ เราพบว่าเข็มลอยได้ ทั้งที่เข็มมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำหลายเท่า มดสามารถเดินบนผิวน้ำได้ น้ำในหลอดแก้วจะขึ้นไปในหลอดสูงกว่าระดับน้ำภายนอก ระดับปรอทในหลอดแก้วจะต่ำกว่าระดับภายนอก ของเหลวที่ไหลออกจากหลอดหยด (หลอดยาหยอดตา) จะเป็นหยดเล็ก ๆ แทนที่จะเป็นลำ เหล่านี้ล้วนแต่เกิดจากคุณสมบัติด้านความตึงผิวของของเหลว (Surface Tension ; γ) และแรงตึงผิว โดยมีนิยามว่า

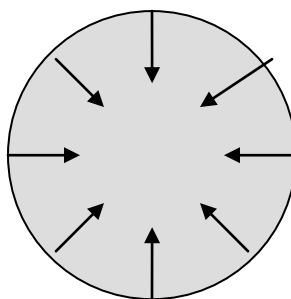
$$\text{ความตึงผิว } (\gamma) = \frac{F}{l} \quad (11.1)$$

เมื่อ l เป็นความยาวทั้งหมดของเส้นขอบผิว ส่วน F เป็นแรงตึงผิว

แรงตึงผิว (F) เป็นแรงที่ยึดผิวโมเลกุลบริเวณผิวน้ำของของเหลวไว้ด้วยกัน (ไม่ให้แยกจากกัน) แรงนี้เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของของเหลวซึ่งเป็นโมเลกุลชนิดเดียวกัน แรงตึงผิวจะมีทิศขนานไปตามผิวของของเหลวเสมอ ถ้าจุดใด ๆ อยู่บนผิวน้ำของของเหลวแรงตึงผิวจะมีลักษณะดังรูปที่ 11.1 ก ส่วนบริเวณเส้นขอบผิวของเหลวแรงตึงผิวจะมีลักษณะดังรูป 11.1 ข เมื่อสังเกตจะเห็นว่า แรงตึงผิวจะมีทิศตั้งฉากกับเส้นขอบผิวเสมอ



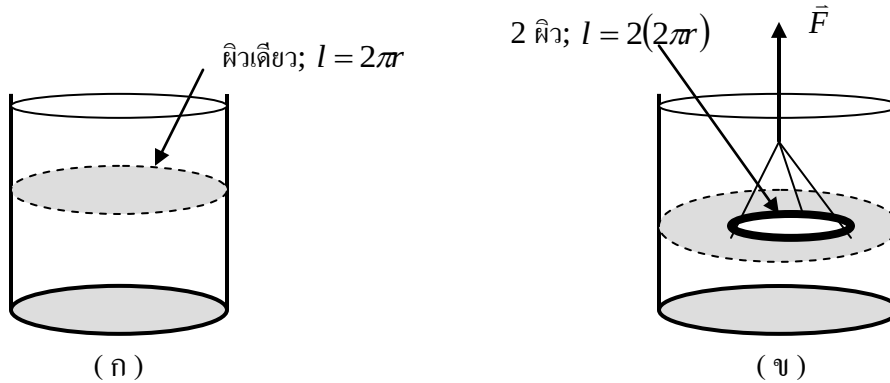
(ก)



(ข)

รูปที่ 11.1 แรงตึงผิวของของเหลว

กรณีน้ำในภาชนะ เช่น น้ำในแก้ว จะมีผิวเพียงผิวดียว คือ ผิวหน้าของน้ำ(สัมผัสกับอากาศ) จะนับความยาวของเส้นขอบผิว (l) จึงเท่ากับเส้นรอบวงของแก้ว ดังรูปที่ 11.2 ก แต่ในบางกรณีมีผิว 2 ผิว เช่น กรณีน้ำห้วงลาวดวงกลมจุ่มในของเหลว เมื่อค่อยๆ ยกขึ้นโดยไม่ให้หลุดจากผิวหน้าของเหลว จะมีผิวของของเหลวบนระนาบของห้วง 2 ผิว คือ เกิดบริเวณด้านในห้วง 1 ผิว และด้านนอกห้วง 1 ผิว ดังรูปที่ 11.2 ข ดังนั้นกรณีนี้ ความยาวของเส้นขอบผิว (l) จึงเท่ากับผลรวมความยาวของเส้นรอบวงด้านในและเส้นรอบวงด้านนอกของห้วงลาว



รูปที่ 11.2 ผิวของของเหลวกรณี 1 ผิวและ 2 ผิว

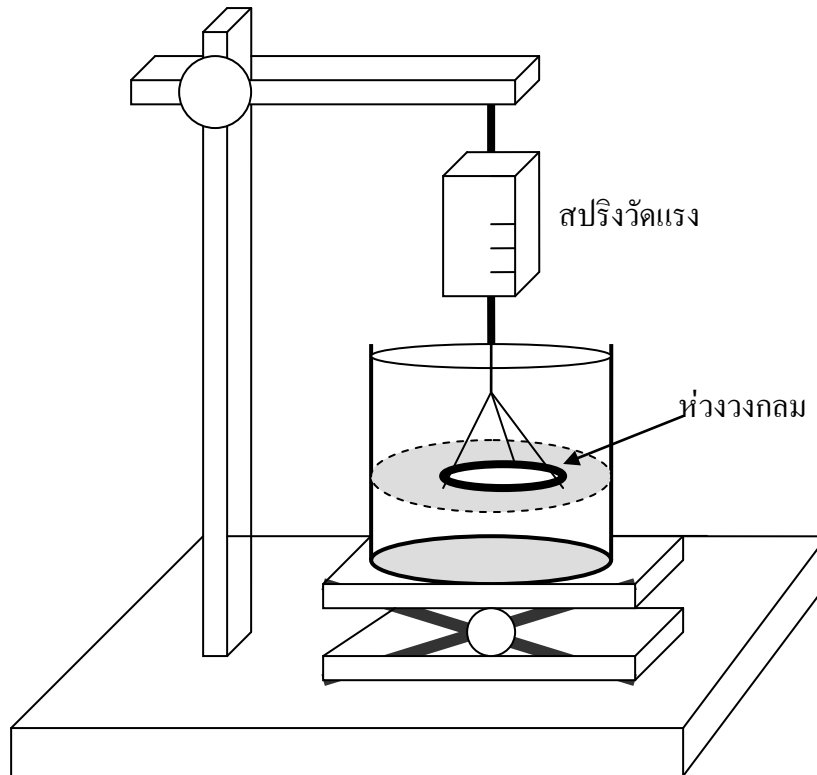
สำหรับของเหลวชนิดหนึ่งๆ ความตึงผิวขึ้นกับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น สิ่งเจือปน และอุณหภูมิ เป็นต้น หน่วยของความตึงผิวเป็น นิวตัน/เมตร (N/m) ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ ค่านี้จะเป็นค่าคงตัว แต่จะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์การทดลอง หาแรงตึงผิวของน้ำ

อุปกรณ์การทดลอง ชุดทดลองหาความตึงผิว

วิธีทดลอง

- 1 วัดรัศมีของห้วงด้านในและด้านนอกด้วยเวอร์เนีย คำนวณหาเส้นรอบวงด้านในและด้านนอก แล้วคำนวณหาความยาวเส้นขอบผิว (l) ของการทดลองครั้งนี้ โดย l เท่ากับผลรวมของเส้นรอบวงด้านในและด้านนอกของห้วง
- 2 จัดเครื่องมือดังรูป 11.3 ใส่น้ำในภาชนะพอประมาณ ห้วงลาวต้องเปียกน้ำและจุ่มในน้ำจนจมนิดเสมอผิวน้ำพอดี จักระนาบห้วงลาวให้อยู่ในแนวระดับ



รูปที่ 11.3 การหาแรงตึงผิวของน้ำ

3 วัดอุณหภูมิของน้ำ บันทึกผล

4. ค่อย ๆ ปรับสกรูที่แท่นด้านล่างลงช้า ๆ เพื่อให้ดิ่งห่วงลอยขึ้น พร้อมอ่านค่าแรงที่เครื่องวัดแรง จะมีค่าแรงค่าหนึ่งที่พอดีทำให้ห่วงหลุดจากผิวน้ำในภาชนะ ณ ขณะนั้นแรงตึงผิว ($\bar{F}$) จะเท่ากับแรงดึงจากเครื่องวัดแรง พยายามอ่านแรงค่านี้ให้ทัน ถ้าอ่านไม่ทันหรือไม่มั่นใจว่าอ่านได้ถูกต้อง ให้ทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยไม่ต้องเปลี่ยนน้ำในภาชนะ เพื่อได้ค่าแรงที่ถูกต้องมากที่สุด ทดลองให้ได้แรง 5-10 ค่า บันทึกผล
5. หาค่าแรงตึงพอดีห่วงหลุด หรือแรงตึงผิว ($\bar{F}$) ที่ดีที่สุด โดยใช้หลักวิเคราะหสถิติ
6. คำนวณหาความตึงผิวของน้ำที่ใช้ทดลอง จากสมการ 11.1
7. เปลี่ยนของเหลวเป็นน้ำร้อน (อุณหภูมิสูงกว่า 50 เซลเซียส) น้ำผงซักฟอก และน้ำมันเครื่อง ทดลองซ้ำข้อ 2 – 5

ข้อควรระวัง

- 1 สำหรับน้ำสบู่ที่ใช้จะต้องช้อนฟองทิ้งให้หมด
- 2 ทุกครั้งที่เปลี่ยนของเหลว จะต้องล้างโครงลวด และภาชนะที่บรรจุให้สะอาด

บันทึกผลปฏิบัติการที่ 11

การหาความตึงผิวของของเหลว

ชื่อ สกุล รหัส คณะ

วันที่ เดือน พ.ศ. 25..... กลุ่มที่ ทดลองครั้งที่

ผู้ร่วมงาน รหัส

ผู้ร่วมงาน รหัส

ผู้ร่วมงาน รหัส

รัศมีห่วงใน = (.....) ; รัศมีห่วงนอก = (.....)

ความยาวเส้นขอบผิวทั้งหมด (l) = (.....)

แสดงการคำนวณหาเส้นขอบผิว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชนิดของเหลว	แรงตึงผิว ($\bar{F}$) (.....)			แรงตึงผิวเฉลี่ย (.....)	ความตึงผิว (γ) (.....)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
น้ำปกติ(.....)					
น้ำร้อน(.....)					
น้ำสบู่					
น้ำมันเครื่อง					

สรุปผลการทดลอง

แสดงการคำนวณได้ความตึงผิวของน้ำปกติ

.....

.....

ค่ามาตรฐานความตึงผิวของน้ำ ที่เซลเซียส เท่ากับ

% ความคลาดเคลื่อนระหว่างความตึงผิวของน้ำปกติที่ทดลอง กับค่ามาตรฐาน =

(แสดงการคำนวณ)

.....

.....

.....

เหตุใดของเหลวแต่ละชนิด มีความตึงผิวต่างกัน

.....

.....

อุณหภูมิมีผลต่อความตึงผิวอย่างไร เพราะเหตุใด

.....

.....

ความตึงผิวและแรงตึงผิว แตกต่างกันอย่างใด

.....

.....

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. ความตึงของของเหลวแต่ละชนิด มีประโยชน์ต่อการศึกษาและชีวิตประจำวันอย่างไร
2. รูปข้างล่าง เป็นเครื่องมือทดลองหาความตึงผิวของของเหลว ที่มีใช้ในระดับมัธยมศึกษา
ให้นักอธิบายการใช้งานเครื่องมือนี้ หาความตึงผิวของน้ำ

