

## ปฏิบัติการ การเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวที่มีความหนืดสูง

### จุดประสงค์การทดลอง:

1. เพื่อหาค่าความหนืดของของเหลวที่นำมา โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุที่อยู่ในของเหลว

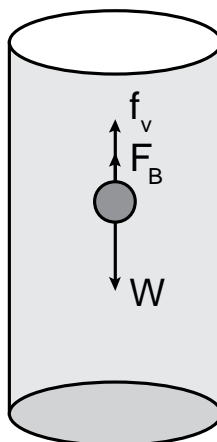
### อุปกรณ์การทดลอง:

รูปที่ 1 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



### วิธีการทดลอง:

รูปที่ 2 แสดงแผนภาพแรงที่กระทำต่อลูกเหล็กในของเหลว



จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า มีแรง 3 แรงกระทำต่อวัตถุที่เคลื่อนที่ในของเหลวคือ

1. น้ำหนัก ( $W$ )
  2. แรงลอยตัว ( $F_B$ )
-

## 105193 - Buoyancy and Terminal Velocity

---

3. แรงหนืดหรือแรงต้านการเคลื่อนที่ในของเหลว ( $f_v$ )

น้ำหนักและแรงลอยตัวถือเป็นแรงที่คงตัวตลอดการเคลื่อนที่ของวัตถุ แต่แรงหนืดเป็นแรงที่มีขนาดเพิ่มขึ้นไปกับอัตราเร็วของวัตถุ ดังสมการข้างล่างนี้

1. น้ำหนัก:  $W = mg$

2. แรงลอยตัว:  $F_B = \rho_L V_S g$

3. แรงหนืด:  $f_v = 6\pi\eta r v$

โดยที่

$m$  คือมวลของวัตถุ

$g$  คือค่าความเร่งโน้มถ่วงโลก ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

$\rho_L$  คือความหนาแน่นของของเหลว

$V_S$  คือปริมาตรของส่วนที่จมของวัตถุ

$\eta$  คือความหนืดของของเหลว

$r$  คือรัศมีของลูกเหล็ก

$v$  คืออัตราเร็วของลูกเหล็ก

เมื่อปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ภายใต้แรงทั้งสาม อัตราเร็วของวัตถุจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในตอนแรก เนื่องจากแรงหนืดยังมีค่าไม่มากนัก แต่เมื่ออัตราเร็วมีค่ามากขึ้น แรงหนืดก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย จนในที่สุดแรงทั้งสามจะอยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งหมายความว่า วัตถุจะมีความเร็วคงตัวที่เรียกว่าความเร็วสุดท้าย ( $v_T$ ) นั่นคือ

$$\rho_L V_S g + 6\pi\eta r v_T = mg$$

จัดรูปสมการใหม่จะได้

$$v_T = \frac{g}{18\eta} (\rho_0 - \rho_L) d^2$$

โดยที่  $\rho_0$  คือความหนาแน่นของลูกเหล็ก และ  $d = 2r$  คือเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกเหล็ก

ในการทดลองนี้ นักศึกษาจะวัดค่าอัตราเร็วสุดท้ายของลูกเหล็ก ( $v_T$ ) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ( $d$ ) ต่างกัน โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์หรือไมโครมิเตอร์ในการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางนี้

ค่าความหนาแน่นของลูกเหล็กหาได้จาก

$$\rho_0 = \frac{6m}{\pi d^3}$$

**วิเคราะห์ผลการทดลอง:**

นักศึกษาคงพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง  $v_T$  กับ  $d^2$  เมื่อพล็อตแล้ว นักศึกษาจะต้องระบุค่าจุดตัดแกนตั้ง กับความชันของกราฟที่พล็อต แล้วอธิบายว่า ความชันและจุดตัดแกนตั้งมีค่าตรงกับปริมาณใด จากนั้น

คำนวณหาค่าความหนืดของของเหลว ( $\eta$ )

---