

<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> วิชา 3100-0103 กลศาสตร์ของไหล	
<b>หน่วยที่ 1 คุณสมบัติของไหล</b> เรื่อง 1. คุณสมบัติพื้นฐานของไหล 2. ความหนืด	ครั้งที่ 4          จำนวน 3 ชั่วโมง
จุดประสงค์การสอน	รายการสอน
1. คำนวณเกี่ยวกับคุณสมบัติพื้นฐานของไหลได้ 2. คำนวณหาความหนืดของไหลได้	1. คุณสมบัติพื้นฐานของไหล 2. ความหนืด
<b>วิธีการสอน</b> บรรยาย / ถาม-ตอบ / สาธิต	
<b>สื่อการสอน</b> - วิดีทัศน์ เรื่องคุณสมบัติพื้นฐานของไหล - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.5 - แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.6 - แผ่นใส	<b>หนังสืออ้างอิง</b> จักรี ดันเชื้อ , กลศาสตร์ของไหล ศสอ. กรุงเทพฯ
<b>การประเมินผล</b> ทำแบบทดสอบ ได้เกินร้อยละ 50	

## แผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 3100-0103

วิชา กลศาสตร์ของไหล

จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

### ชื่อหน่วย 1 คุณสมบัติของไหล

#### เรื่อง

1. คุณสมบัติพื้นฐานของไหล
2. ความหนืด

#### สาระสำคัญ

##### ความหนาแน่น

เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตรสารนั้น ความหนาแน่นที่ว่าเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย ความหนาแน่นของน้ำ หาได้โดยนำน้ำที่รู้ปริมาตร  $V$  ไปชั่งหามวล  $m$  ความหนาแน่นของน้ำจะมีค่าน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

##### ปริมาตรจำเพาะ

คือ ปริมาตรสารในหนึ่งหน่วยมวล หรือส่วนกลับของความหนาแน่น มักใช้กับแก๊ส โดยมีหน่วยเป็น  $m^3/kg$

##### น้ำหนักจำเพาะ

คือ แรงที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลกที่กระทำกับของไหลหนึ่งหน่วย ดังนั้นจึงมีหน่วยเป็นหน่วยของแรงต่อหน่วยปริมาตร นั่นคือ  $N/m^3$

##### ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะของของเหลว คือ อัตราส่วนของความหนาแน่นของของเหลวนั้น ต่อความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิมาตรฐาน ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ) หรืออัตราส่วนของน้ำหนักจำเพาะของของเหลวนั้น ต่อน้ำหนักจำเพาะของบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิมาตรฐาน ( $9.81 \times 10^3 \text{ N/m}^3$ ) ความถ่วงจำเพาะ  $S$  ไม่มีหน่วย เพราะเป็นอัตราส่วนของค่าสองค่าที่มีหน่วยเหมือนกัน

##### ความหนืด

ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่ต้านการไหลของ ของไหล จะเห็นว่าของเหลวยิ่งมีความหนืดมาก จะไหลได้ช้ากว่าที่มีความหนืดน้อย ซึ่งเป็นคุณสมบัติเนื่องจากการยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของ โครงสร้างของ ของไหลนั้น

## จุดประสงค์การเรียนรู้

### จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ คุณสมบัติพื้นฐานของไหล และความหนืด

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### พุทธิพิสัย

1. บอกความหมายของความหนาแน่นได้
2. อธิบายปริมาตรจำเพาะได้

#### ทักษะพิสัย

1. จำแนกประเภทของของไหลนอนนิวโทเนียน ได้
2. ประยุกต์ใช้สมการของน้ำหนักจำเพาะได้

#### จิตพิสัย

1. อภิปรายคุณสมบัติของความหนืดได้

## เนื้อหาสาระ

### ความหนาแน่น

เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตรสารนั้น ความหนาแน่นที่ว่าเป็นความหนาแน่นเฉลี่ย

### สมการของความหนาแน่น $\rho$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

เมื่อ  $\rho$  = ความหนาแน่น  $\text{kg/m}^3$

$M$  = มวล  $\text{kg}$

$V$  = ปริมาตร  $\text{m}^3$

ความหนาแน่นของน้ำ หาได้โดยนำน้ำที่รู้ปริมาตร  $V$  ไปชั่งหามวล  $m$  ความหนาแน่นของน้ำจะมีค่าน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

### ปริมาตรจำเพาะ

คือ ปริมาตรสารในหนึ่งหน่วยมวล หรือส่วนกลับของความหนาแน่น มักใช้กับแก๊สโดยมีหน่วยเป็น  $\text{m}^3/\text{kg}$  ปริมาตรจำเพาะของน้ำจะมีค่าสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับความหนาแน่นของน้ำ

## น้ำหนักจำเพาะ

คือ แรงที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลกที่กระทำกับของไหลหนึ่งหน่วย ดังนั้นจึงมีหน่วยเป็นหน่วยของแรงต่อหน่วยปริมาตร นั่นคือ  $N/m^3$  เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น น้ำหนักจำเพาะของน้ำจะมีค่าน้อยลงเพราะความหนาแน่นลดลงกับแรงโน้มถ่วงของโลก ตามสูตร

## ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะของของเหลว คือ อัตราส่วนของความหนาแน่นของของเหลวนั้น ต่อความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิมาตรฐาน ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ) หรืออัตราส่วนของน้ำหนักจำเพาะของของเหลวนั้น ต่อน้ำหนักจำเพาะของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิมาตรฐาน ( $9.81 \times 10^3 \text{ N/m}^3$ ) ความถ่วงจำเพาะ S ไม่มีหน่วย เพราะเป็นอัตราส่วนของค่าสองค่าที่มีหน่วยเหมือนกัน

## ความหนืด

ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่ต้านการไหลของของไหล จะเห็นว่าของเหลวที่มีความหนืดมากจะไหลได้ช้ากว่าที่มีความหนืดน้อย ซึ่งเป็นคุณสมบัติเนื่องจากการยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของโครงสร้างของของไหลนั้น

ในกรณีที่เป็นของเหลว โมเลกุลเกาะกันห่าง ๆ จึงมีแรงยึดเกาะมากในขณะอุณหภูมิต่ำ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้โมเลกุลแยกตัวออกจากกัน แรงยึดเกาะจะน้อยลง มีผลทำให้ความหนืดลดลง

ในกรณีที่เป็นแก๊ส โมเลกุลเกาะกันห่าง ๆ จึงมีแรงยึดเกาะกันน้อยเมื่ออุณหภูมิต่ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะเกิดการแลกเปลี่ยนโมเลกุลระหว่างชั้นของของไหล ทำให้เกิดแรงต้านทานจากการเคลื่อนที่ หรือแรงยึดเกาะ เพราะฉะนั้น ความหนืดของแก๊สจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ของไหลที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง  $\tau$  กับ  $du/dy$  ที่ไม่เป็นไปตามสมการความหนืดของนิวตันเรียกว่าของไหลนอนนิวโตเนียน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. ของไหลประเภทไคเลเทน เป็นของไหลที่มีความหนืดมากขึ้นเมื่อความเร็วเชิงมุมมากขึ้น เช่น ทรายคูคเป็นต้น
2. ของไหลประเภทสโตพลาสติก เป็นของไหลที่มีความหนืดลดลงเมื่อความเร็วเชิงมุมมากขึ้น เช่น นม ดินเหนียว และสารละลายจำพวกวุ้น เป็นต้น
3. พลาสติก เป็นของไหลที่จะต้องมีความเค้นคลาก จำพวกหนึ่งก่อน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเชิงมุมในของไหล เช่น พลาสติก เป็นต้น

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักศึกษาส่งแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.3 และ 1.4
2. ครูตรวจเครื่องแบบนักศึกษาให้ถูกต้องตามระเบียบ
3. ครูถามนักศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของ ไหล คืออะไร ก่อนที่จะเปิดหนังสือ เพื่อทดสอบว่านักศึกษามีความรู้มากน้อยเพียงไร

### ขั้นสอน

4. ครูเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง คุณสมบัติพื้นฐานของไหล ให้นักศึกษาจดเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ลงในสมุด
5. ให้นักศึกษาทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.5
6. ครูเฉลยแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.5 พร้อมอธิบายให้นักศึกษาฟัง
7. ครูเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง ความหนืด

### ขั้นสรุป

8. ครูเปิดโอกาสให้นักศึกษาสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม
9. ครูสรุปเนื้อหาทั้งหมดร่วมกับนักศึกษาอีกครั้งหนึ่ง
10. ครูมอบหมายให้นักศึกษาทำแบบฝึกกิจกรรมที่ 1.6 เพื่อมาส่งในชั่วโมงถัดไป
11. จัดเก็บอุปกรณ์การเรียน ครูแบ่งหน้าที่ให้นักศึกษาทำความสะอาด

### สื่อการเรียนการสอน

1. วีดิทัศน์ เรื่อง ความหนืดและ คุณสมบัติพื้นฐานของไหล
2. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.5
3. แบบฝึกกิจกรรมที่ 1.6

### การบูรณาการเชื่อมโยง

สาระการเรียนรู้	การบูรณาการ	กิจกรรม
คุณสมบัติของไหล	ความรับผิดชอบ เป็นผู้ฟังที่ดี	ส่งงานตรงเวลา ตั้งใจฟังครูอธิบายเกี่ยวกับ บทเรียน

### เครื่องมือวัดผลตามพุทธิพิสัย (6 คะแนน)

1. บอกความหมายของความหนาแน่นได้
2. อธิบายปริมาตรจำเพาะได้

### เครื่องมือวัดผลตามทักษะพิสัย (7 คะแนน)

1. จำแนกประเภทของไหลนอนิวโทเนียน ได้
2. ประยุกต์ใช้สมการของน้ำหนักรวมน้ำได้

### เครื่องมือวัดผลตามจิตพิสัย (7 คะแนน)

1. อภิปรายคุณสมบัติของความหนืดได้

### เกณฑ์การวัดผลตามพุทธิพิสัย

#### การตอบคำถามข้อที่ 1

##### ความหนาแน่น

เป็นอัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตรสารนั้น ความหนาแน่นที่ว่านี้เป็นความหนาแน่นเฉลี่ย ความหนาแน่นของน้ำ หาได้โดยนำน้ำที่รู้ปริมาตร  $V$  ไปชั่งหามวล  $m$  ความหนาแน่นของน้ำจะมีค่าน้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ให้คะแนนข้อนี้ 3 คะแนน หากผู้เรียนตอบผิดให้ผู้สอนพิจารณาหักจุดละ 1 คะแนน

#### การตอบคำถามข้อที่ 2

##### ปริมาตรจำเพาะ

คือ ปริมาตรสารในหนึ่งหน่วยมวล หรือส่วนกลับของความหนาแน่น มักใช้กับแก๊สโดยมีหน่วยเป็น  $m^3/kg$  ปริมาตรจำเพาะของน้ำจะมีค่าสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับความหนาแน่นของน้ำ

ให้คะแนนข้อนี้ 3 คะแนน หากผู้เรียนตอบผิดให้ผู้สอนพิจารณาหักจุดละ 1 คะแนน

### เกณฑ์การวัดผลตามทักษะพิสัย

#### การตอบคำถามข้อที่ 1

ของไหลนอนิวโทเนียน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. ของไหลประเภทไคเลเทิน เป็นการไหลที่มีความหนืดมากขึ้นเมื่อความเร็วเชิงมุมมากขึ้น เช่น ทรายคูคเป็นต้น
2. ของไหลประเภทสโตพลาสติก เป็นของไหลที่มีความหนืดลดลงเมื่อความเร็วเชิงมุมมากขึ้น เช่น นม ดินเหนียว และสารละลายจำพวกวุ้น เป็นต้น

3. พลาสติก เป็นของไหลที่จะต้องมีความเค้นคลาก จำพวกหนึ่งก่อน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วเชิงมุมในของไหล เช่น พลาสติก เป็นต้น

ให้คะแนนข้อนี้ 4 คะแนน หากผู้เรียนตอบผิดให้ผู้สอนพิจารณาหักจุดละ 1 คะแนน

### การตอบคำถามข้อที่ 2

อยู่ในดุลพินิจของผู้สอน

ให้คะแนนข้อนี้ 3 คะแนน หากผู้เรียนตอบผิดให้ผู้สอนพิจารณาหักจุดละ 1 คะแนน

### เกณฑ์การวัดผลตามจิตพิสัย

#### การตอบคำถามข้อที่ 1

ความหนืด

ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่ต้านการไหลของของไหล จะเห็นว่าของเหลวยังมีความหนืดมากจะไหลได้ช้ากว่าที่มีความหนืดน้อย ซึ่งเป็นคุณสมบัติเนื่องจากการยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของโครงสร้างของของไหลนั้น

ในกรณีที่เป็นของเหลว โมเลกุลเกาะกันห่าง ๆ จึงมีแรงยึดเกาะมากในขณะอุณหภูมิต่ำ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้โมเลกุลแยกตัวออกจากกัน แรงยึดเกาะจะน้อยลง มีผลทำให้ความหนืดลดลง

ในกรณีที่เป็นแก๊ส โมเลกุลเกาะกันห่าง ๆ จึงมีแรงยึดเกาะกันน้อยเมื่ออุณหภูมิต่ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะเกิดการแลกเปลี่ยนโมเลกุลระหว่างชั้นของของไหล ทำให้เกิดแรงต้านทานจากการเคลื่อนที่ หรือแรงยึดเกาะ เพราะฉะนั้น ความหนืดของแก๊สจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ให้คะแนนข้อนี้ 7 คะแนน หากผู้เรียนตอบผิดให้ผู้สอนพิจารณาหักจุดละ 1 คะแนน