

สาระสำคัญ

เมื่อของไหลเกิดการเคลื่อนที่ก็จะมีความเค้นเฉือนเกิดขึ้นในชั้นของของไหลอันเนื่องมาจากความหนืดและความปั่นป่วนที่เกิดขึ้นในขณะที่เคลื่อนที่ จะเกิดความเสียดทานต่อการไหลเพื่อให้สะดวกต่อการพิจารณา

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลการไหลของไหลที่เคลื่อนที่ สามารถคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

พุทธิพิสัย

1. จำแนกการไหลของของไหลตามลักษณะต่าง ๆ ได้
2. อธิบายความหมายของความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับของไหลได้

ทักษะพิสัย

1. ฝึกการคำนวณสมการการไหลต่อเนื่องได้

จิตพิสัย

1. อภิปรายเกี่ยวกับอัตราการไหลและความเร็วเฉลี่ยได้

เนื้อหาสาระ

เมื่อของไหลเกิดการเคลื่อนที่ที่จะมีความเค้นเฉือนเกิดขึ้นในชั้นของของไหลอันเนื่องมาจากความหนืดและความปั่นป่วนที่เกิดขึ้นในขณะที่เคลื่อนที่ จะเกิดความเสียดทานต่อการไหลเพื่อให้สะดวกต่อการพิจารณา และผลที่ออกมาใกล้เคียงกับความเป็นจริงอันเป็นที่ยอมรับได้ ในงานวิศวกรรมจึงพิจารณาของไหลที่เคลื่อนที่นี้เป็นของไหลในอุดมคติหรือของไหลในจินตนาการ (ideal fluid) ซึ่งของไหลในจินตนาการนี้เป็นของไหลที่ไม่มีความหนืดดังได้กล่าวมาแล้วในคุณสมบัติของของไหลว่าของไหล เป็นชื่อ ของเหลวและแก๊ส โดยที่ของเหลวนั้นอัดตัวได้น้อยมาก ถือได้ว่าของเหลวที่เป็นของไหลที่อัดตัวไม่ได้ แต่ของไหลที่เป็นแก๊สสามารถที่จะอัดตัวได้ เมื่อแบ่งการไหลตามลักษณะต่างๆแล้วจะได้ ดังนี้

แบ่งการไหลของของไหลตามประเภทของของไหล จะได้

1. การไหลของของไหลที่อัดตัวไม่ได้
2. การไหลของของไหลที่อัดตัวได้

แบ่งการไหลโดยเปรียบเทียบกับเวลา จะได้

1. การไหลแบบคงที่ (steady flow)
2. การไหลแบบไม่คงที่ (unsteady flow)

แบ่งการไหลตามลักษณะการเคลื่อนที่ จะได้

1. การไหลแบบราบเรียบ (laminar flow)
2. การไหลแบบปั่นป่วน (turbulent flow)

แบ่งการไหลตามลักษณะลำของไหลที่เคลื่อนที่ จะได้

1. การไหลแบบหมุนวน (rotational flow)
2. การไหลแบบไม่หมุนวน (irrotational flow)

แบ่งการไหลตามความเป็นเอกภาพของการไหล จะได้

1. การไหลแบบเอกภาพ (uniform flow)
2. การไหลแบบไม่เอกภาพ (nonuniform flow) เป็นต้น

อัตราการไหล และความเร็วเฉลี่ย

ปริมาตรของของไหลที่ไหลผ่านหน้าตัดใดๆในช่วงหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า อัตราการไหล (flow rate) มีหน่วยเป็น ปริมาตร/เวลา และใช้สัญลักษณ์แทนอัตราการไหลว่า Q และค่าอัตราการไหลเมื่อหารด้วยพื้นที่หน้าตัด คือ ความเร็วเฉลี่ย (mean velocity) มีหน่วยเป็น ระยะทาง/เวลา และใช้สัญลักษณ์แทนความเร็วเฉลี่ยว่า V

ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลและความเร็วเฉลี่ย หาได้จากสมการดังนี้ คือ

$$Q = AV$$

เมื่อ $Q =$ อัตราการไหล m^3/s
 $A =$ พื้นที่หน้าตัดที่ของไหลไหลผ่าน m^2
 $V =$ ความเร็วเฉลี่ยของของไหล m/s

สมการการไหลต่อเนื่อง

สมการการไหลต่อเนื่อง (equation of continuity) เป็นการพิจารณาของไหลที่ไหลผ่านหน้าตัดใดๆ สมการการไหลต่อเนื่องจะได้ว่า

$$A_1V_1 = A_2V_2 = Q$$

เมื่อ $A_1, A_2 =$ พื้นที่หน้าตัดที่ของไหลไหลผ่านจุด 1 และ 2 m^2
 $V_1, V_2 =$ ความเร็วของของไหลไหลผ่านจุด 1 และ 2 ซึ่งเป็นความเร็วเฉลี่ย m/s
 $Q =$ อัตราการไหล m^3/s

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทำการอธิบายถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชานี้
2. ครูให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ครูเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักศึกษาเปลี่ยนกันตรวจด้วยความซื่อสัตย์

ขั้นสอน

4. ครูให้นักเรียนอ่านหนังสือเกี่ยวกับบทที่จะเรียน
5. เมื่ออ่านจบให้นักเรียนคู่วิธีที่สนใจประกอบการเรียนเพิ่มเติม เพื่อทำความเข้าใจกับเนื้อหามากขึ้น
6. นักเรียนทำการจดบันทึกลงในสมุดตามความเข้าใจ
7. ครูทำการอธิบายรายละเอียดในหนังสือ

8. นักเรียนทำการแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการแก้สมการพลังงาน กันภายในกลุ่ม
9. นักเรียนทำแบบฝึกกิจกรรม 3.3

ขั้นสรุป

10. นักศึกษาสอบถามข้อสงสัย พร้อมทั้งกลับไปหาคำตอบจากสื่อการเรียนอื่น ๆ
11. ผู้สอนทำการทดสอบความเข้าใจและสรุปรายละเอียดทั้งหมด
12. นักเรียนกลับไปอ่านหนังสือเตรียมตัวเรียนในคาบเรียนถัดไป

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงาน
2. แบบฝึกหัด
3. วีดิทัศน์ประกอบการเรียน
4. แบบทดสอบ
5. อินเทอร์เน็ต, ห้องสมุด

การบูรณาการเชื่อมโยง

สาระการเรียนรู้	การบูรณาการ	กิจกรรม
ของไหลเคลื่อนที่	คณิตศาสตร์ ภาษาไทย	การแก้โจทย์ปัญหา การจดบันทึก

เครื่องมือวัดผลตามพุทธิพิสัย (6 คะแนน)

1. จำแนกการไหลของของไหลตามลักษณะต่าง ๆ ได้ (3 คะแนน)
2. อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับของไหลได้ (3 คะแนน)

เครื่องมือวัดผลตามทักษะพิสัย (8 คะแนน)

1. ฝึกการคำนวณสมการการไหลต่อเนื่องได้

เครื่องมือวัดผลตามจิตพิสัย (6 คะแนน)

1. อภิปรายเกี่ยวกับอัตราการไหลและความเร็วเฉลี่ยได้

เกณฑ์การวัดผลตามพุทธิพิสัย

การตอบคำถามข้อที่ 1

การไหลของของไหลตามลักษณะต่าง ๆ

แบ่งการไหลของของไหลตามประเภทของของไหล จะได้

1. การไหลของของไหลที่อัดตัวไม่ได้
2. การไหลของของไหลที่อัดตัวได้

แบ่งการไหลโดยเปรียบเทียบกับเวลา จะได้

1. การไหลแบบคงที่ (steady flow)
2. การไหลแบบไม่คงที่ (unsteady flow)

แบ่งการไหลตามลักษณะการเคลื่อนที่ จะได้

1. การไหลแบบราบเรียบ (laminar flow)
2. การไหลแบบปั่นป่วน (turbulent flow)

แบ่งการไหลตามลักษณะลำของไหลที่เคลื่อนที่ จะได้

1. การไหลแบบหมุนวน (rotational flow)
2. การไหลแบบไม่หมุนวน (irrotational flow)

แบ่งการไหลตามความเป็นเอกภาพของการไหล จะได้

1. การไหลแบบเอกภาพ (uniform flow)
2. การไหลแบบไม่เอกภาพ (nonuniform flow) เป็นต้น

ถ้าผู้เรียนตอบคำถามตามแนวข้างต้นให้คะแนน 3 คะแนน นอกเหนือจากนี้ให้ครูพิจารณาหักตามความเหมาะสม

การตอบคำถามข้อที่ 2

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับของไหล

เมื่อของไหลเกิดการเคลื่อนที่ก็จะมีความเค้นเฉือนเกิดขึ้นในชั้นของของไหลอันเนื่องมาจากความหนืดและความปั่นป่วนที่เกิดขึ้นในขณะที่เคลื่อนที่ จะเกิดความเสียดทานต่อการไหลเพื่อให้สะดวกต่อการพิจารณา และผลที่ออกมาใกล้เคียงกับความเป็นจริงอันเป็นที่ยอมรับได้ ในงานวิศวกรรมจึงพิจารณาของไหลที่เคลื่อนที่นี้เป็นของไหลในอุดมคติหรือของไหลในจินตนาการ (ideal fluid) ซึ่งของไหลในจินตนาการนี้เป็นของไหลที่ไม่มีความหนืดคงได้กล่าวมาแล้วในคุณสมบัติของของไหลว่า

ของไหล เป็นชื่อ ของเหลวและแก๊ส โดยที่ของเหลวนั้นอัดตัวได้น้อยมาก ถือได้ว่าของเหลวที่เป็นของไหลที่อัดตัวไม่ได้ แต่ของไหลที่เป็นแก๊สสามารถที่จะอัดตัวได้

ถ้าผู้เรียนตอบคำถามตามแนวข้างต้นให้คะแนน 3 คะแนน นอกเหนือจากนี้ให้ครูพิจารณาหักตามความเหมาะสม

เกณฑ์การวัดผลตามพุทธิพิสัย

การตอบคำถามข้อที่ 1

ฝึกการคำนวณสมการการไหลต่อเนื่อง

ให้ผู้สอนพิจารณาจากการใช้ทักษะ การแก้ปัญหา การใช้ความคิด และคำตอบของสมการ ถ้าครบถ้วนถูกต้องให้ 8 คะแนน ถ้านอกเหนือจากนี้ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสม

เกณฑ์การวัดผลตามพุทธิพิสัย

การตอบคำถามข้อที่ 1

อภิปรายเกี่ยวกับอัตราการไหลและความเร็วเฉลี่ย

ให้ผู้สอนพิจารณาตามความเหมาะสม ให้คะแนนข้อนี้ 6 คะแนน