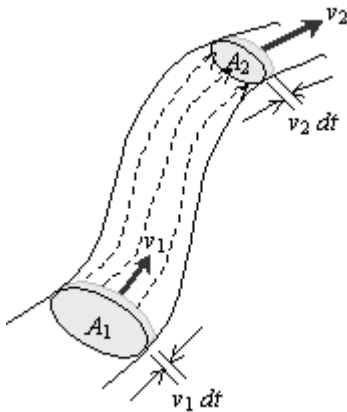


Worksheet 15: การไหลของของไหล

1) สมการการต่อเนื่อง (The Equation of Continuity)



ในช่วงเวลาสั้นๆ dt ของไหลจากพื้นที่หน้าตัด A_1 จะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง

หรือคิดเป็นมวลได้เท่ากับ

ในช่วงเวลาเดียวกัน มวลของไหลที่ผ่าน A_2 คือ

ถ้าของไหลไม่หายไปไหน

มวลของไหลที่ไหลเข้า = มวลของไหลที่

หรือเขียนเป็นสมการได้ว่า

ถ้าให้ของไหลมีความหนาแน่น ρ เท่ากันตลอด (ของไหลที่บีบอัดไม่ได้) จะได้ว่า

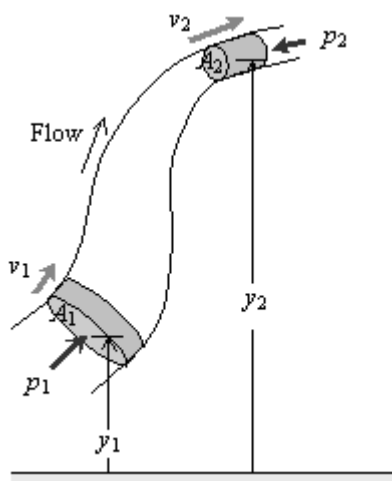
ซึ่งเรียกว่า สมการการต่อเนื่อง (continuity equation)

เมื่อ Av มีหน่วยเป็น จึงมีชื่อเรียกว่า อัตราการไหลเชิงปริมาตร (volume flow rate)

สำหรับของไหลที่บีบอัดได้ (ρ ไม่เท่ากันในแต่ละบริเวณ) เราต้องใช้ความสัมพันธ์

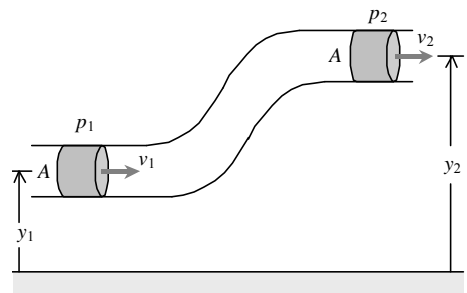
เมื่อ ρAv มีหน่วยเป็น จึงมีชื่อเรียกว่า อัตราการไหลเชิงมวล (mass flow rate)

2) สมการของแบร์นูลลี (Bernoulli's Equation)

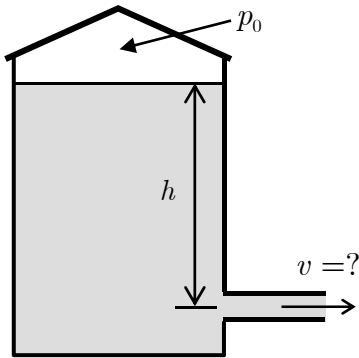


สมการของแบร์นูลลี เขียนได้เป็น

ตัวอย่าง จงใช้สมการของแบร์นูลลี หาความสัมพันธ์ระหว่างความดัน p_1 กับ p_2 สำหรับของไหลความหนาแน่น ρ ที่ไหลในท่อพื้นที่หน้าตัดคงที่ ดังรูป

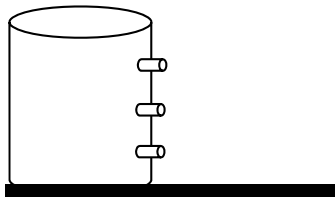


ตัวอย่าง ถังน้ำใบใหญ่บรรจุน้ำไว้ตอนเริ่มต้น ช้ำงๆ ถังน้ำมีท่อเล็กมากๆ ต่อยู่ซึ่งอยู่ต่ำจากผิวน้ำในถังเป็นระยะ h ถ้าความดันอากาศภายในบริเวณเหนือผิวน้ำในถังคือ p_0 จงหาว่าน้ำจะไหลออกจากถังด้วยอัตราเร็วเท่าใด



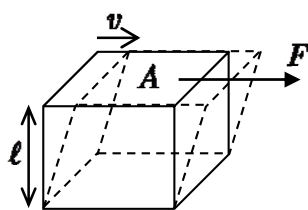
สรุป $v =$

ถ้าด้านบนของถังเปิด จะได้ $v =$



คำถามให้ลองไปคิดต่อ ถังใบหนึ่งใส่น้ำเต็มถัง ด้านบนไม่มีฝา ถ้าเปิดรูสามรูพร้อมๆ กัน ทันทีที่เปิด น้ำจากรูใดจะพุ่งไปไกลที่สุด (ได้ระยะทางในแนวราบมากที่สุด) กำหนดให้รูอยู่ห่างเท่าๆ กัน

3) ความหนืด (Viscosity)



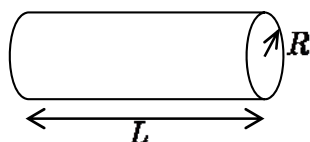
ความหนืด คือ อัตราส่วนของความเค้นต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงความเครียด

$$\eta \equiv \frac{\text{Shear stress}}{\text{Strain rate}} = \text{ }$$

มีหน่วยเป็น _____

4) กฎของปัวซอยย์ (Poiseuille's Law)

ของไหลที่มีความหนืด η เมื่อไหลในท่อจะมีอัตราการไหล (Q) ขึ้นกับความแตกต่างระหว่างความดันที่ปลายสองด้าน ($\Delta p = p_1 - p_2$) ความยาวท่อ (L) รัศมีท่อยกกำลังสี่ (R^4) และ ความหนืดของของไหล ตามสมการ



$$Q = \text{ }$$