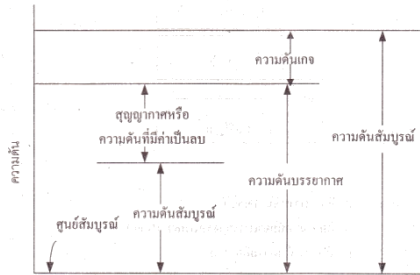
	แผนการสอน	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา กลศาสตร์ของไหล รหัสวิชา 3100 – 0103	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วย สถิติศาสตร์ของไหล(Fluid static)	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน ความดันสัมบูรณ์และความดันเกจ, เครื่องมือวัดความดัน		
<p>หัวข้อเรื่องและงาน</p> <p>3.4 ความดันสัมบูรณ์และความดันเกจ</p> <p>3.5 เครื่องมือวัดความดัน</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>1. ความดันสัมบูรณ์และความดันเกจ คือ ค่าความดันที่วัดเทียบกับความดันสุญญากาศ(complete vacuum) หรือศูนย์สัมบูรณ์ (absolute zero)</p> <p>2. เครื่องมือวัดความดัน เรียกว่า บาร์โรมิเตอร์เป็นหลอดแก้วยาวบรรจุปรอทไว้ข้างใน</p> <p>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</p> <p>1. คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความสัมบูรณ์ ความดันบรรยากาศ ความดันเกจ และความดันสุญญากาศได้อย่างถูกต้อง</p> <p>2. คำนวณหาความดันที่ได้จากการอ่านค่าความสูงของเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง</p>		

เนื้อหาสาระ

3.4 ความดันสัมบูรณ์และความดันเกจ(Absolute and Gage Pressure)

ความดันสัมบูรณ์(Absolute Pressure)คือค่าความดันที่วัดเทียบกับความดันสุญญากาศ(complete vacuum) หรือศูนย์สัมบูรณ์ (absolute zero) หรือกล่าวคือ ความดันสัมบูรณ์เป็นค่าซึ่งแสดงว่า ณ จุดนั้น ๆ มีค่าความดันจริงเป็นเท่าใดโดยใช้ความดันสุญญากาศ และจะมีค่าเป็นลบเมื่อมีค่าต่ำกว่าความดันบรรยากาศ ซึ่งเรียกว่า ความดันสุญญากาศ (vacuum pressure)



รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสัมบูรณ์ ความดันเกจ และความดันสุญญากาศ เมื่อความดันเกจเป็นบวก จะได้

$$P_{abs} = P_{atm} + P_{gage} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$P_{abs} = P_{atm} - P_{vac} \dots\dots\dots(3.7)$$

- เมื่อ P_{abs} คือ ความดันสัมบูรณ์
- P_{atm} คือ ความดันบรรยากาศ
- P_{vac} คือ ความดันสุญญากาศ

ความดันบรรยากาศ (P_{atm}) มีค่ามาตรฐานที่ระดับน้ำทะเล ซึ่งอาจบอกได้ในลักษณะต่างๆ กันดังนี้
 ความดัน 1 บรรยากาศ = 101,325 Pa = 101.3 kPa = 1.01 bar
 ความดัน 1 บรรยากาศ = 10.34 mH₂O = 760 mmHg (แสดงลักษณะในรูปที่ความสูง)

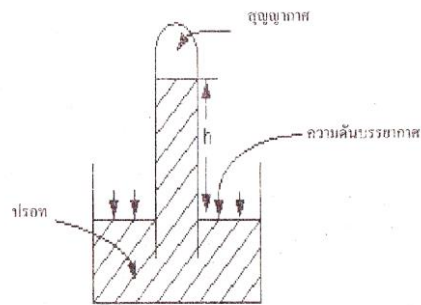
สรุปลักษณะสำคัญของความดันของของเหลว

1. ณ ตำแหน่งใดๆ ในของเหลว แรงดันของของเหลวจะมีการกระจายทุกทิศทางตำแหน่งนั้นๆ
2. แรงดันของของเหลวจะกระทำต่อผนังภาชนะในทิศทางตั้งฉากกับผนังภาชนะ
3. ความดันของของเหลว ณ จุดใดๆ ย่อมขึ้นอยู่กับความลึก (h) และน้ำหนักจำเพาะของของเหลว (γ)
4. ความดันของของเหลวชนิดหนึ่งๆ จะขึ้นอยู่กับความลึกจากผิวหน้าของของเหลวโดยไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะและปริมาณของของไหลเลย

3.5 เครื่องมือวัดความดัน (The measurement of Pressure)

3.5.1 การวัดความดันบรรยากาศ

เครื่องมือที่นิยมใช้วัดความดันบรรยากาศ คือ บารูมิเตอร์ (barometer) โดยใช้หลอดแก้วยาวบรรจุปรอทเต็มแล้วคว่ำลงในอ่างปรอท น้ำหนักของปรอทในหลอดแก้วจะทำให้ปรอทลดลง เกิดช่องว่างที่ส่วนบนของหลอดเป็นสุญญากาศ ความดันของลำปรอทในหลอดจึงเท่ากับความดันของปรอท



รูปที่ 3.6 แสดงบารูมิเตอร์ปรอท

ในสภาวะสมดุล ความดันบรรยากาศ = ความดันของปรอทในหลอดแก้ว

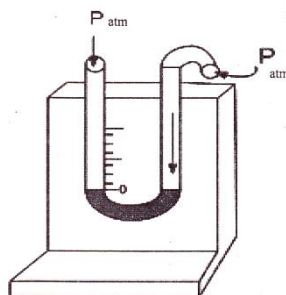
$$P_{\text{atm}} = \gamma \cdot h$$

3.5.2 มานอมิเตอร์ (manometer)

มานอมิเตอร์เป็นเครื่องมือประกอบด้วยหลอดแก้วรูปตัวยู ปลายด้านหนึ่งต่อเข้ากับท่อที่ต้องการจะวัดความดัน (P) และปลายอีกด้านหนึ่งจะเปิดสู่อากาศ

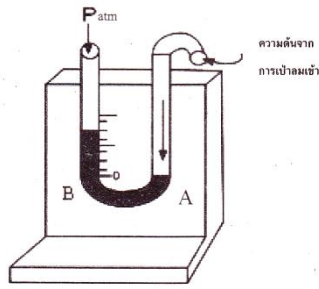
หลักการใช้มานอมิเตอร์วัดความดันของเหลว

1. ในสภาวะปกติของเหลวในขาหลอดแก้วทั้งสองข้างของมานอมิเตอร์จะอยู่ในระดับเดียวกันเนื่องจากความดันบรรยากาศ (P_{at}) กดเท่ากัน



รูปที่ 3.7 มานอมิเตอร์ (ปลายทั้งสองข้างเปิดสู่อากาศ)

2. ออกแรงเป่าลม (ความดัน P) เข้าปลายด้านซ้ายด้านสายยางด้านที่วัดความดัน จะทำให้ระดับของของเหลวในขาหลอดทั้งสองข้างแตกต่างกัน



รูปที่ 3.8 มานอมิเตอร์ปลายด้านหนึ่งมีการเพิ่มความดันและปลายอีกข้างเปิดสู่บรรยากาศ
จากรูปที่ 3.8 จะได้ว่าของเหลวที่ระดับเดียวกันความดันจะเท่ากัน นั่นคือ

$$\text{ความที่ระดับ A} = \text{ความดันที่ระดับ B}$$

$$P_A = P_B$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{gage}}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{atm}} + \gamma \cdot H$$

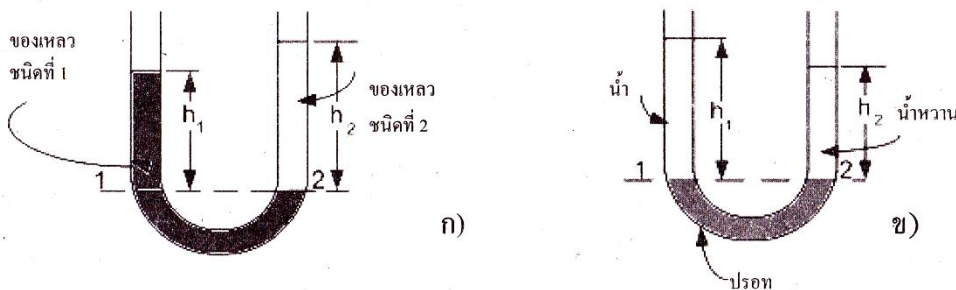
เมื่อ P_{abs} คือ ความดันสัมบูรณ์

P_{atm} คือ ความดันบรรยากาศ

P_{gage} คือ ความดันของของเหลวสูง h

3.5.3 หลอดแก้วรูปตัวยู (U shape)

ความหนาแน่นของของเหลวสองชนิด สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยวิธีที่อาศัยการเปรียบเทียบความดันที่ของเหลวทั้งสองกระทำ ณ จุดที่ความดันเท่ากัน แล้วนำความดันมาเปรียบเทียบกัน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงการเปรียบเทียบความหนาแน่นของของเหลวโดยใช้หลอดแก้วตัวยู

การเปรียบเทียบความหนาแน่นของของเหลวสองชนิดกระทำโดยใช้หลอดแก้วรูปตัวยู (U) ถ้าของเหลวทั้งสองชนิดไม่สามารถผสมกันได้ เช่น น้ำกับน้ำมันกับของเหลวทั้งสองใส่หลอดแก้ว ดังรูป (ก) แต่ถ้าของเหลวทั้งสองผสมกันได้ ให้ใส่ปรอทไว้ตอนล่างของหลอดแก้วก่อน แล้วเทของเหลวแต่ละชนิดใส่หาหลอดแก้วด้านละชนิด ดังรูป (ข)

เมื่อของเหลวอยู่ในภาวะอยู่นิ่ง แสดงว่า ความดันของของเหลวทั้งสองที่ระดับเดียวกันย่อมเท่ากัน ดังนั้น

ความดันของของเหลวชนิดที่ 1 (P1) = ความดันของของเหลวชนิดที่ 2 (P2)

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

$$s_1 \cdot \rho_{น้ำ} \cdot h_1 = s_2 \cdot \rho_{น้ำ} \cdot h_2$$

เมื่อ $S_{(1,2)}$ คือ ความถ่วงจำเพาะของของเหลวชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2

$h_{(1,2)}$ คือ ความสูงของของเหลวชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2

ตัวอย่างที่ 3.1 น้ำมีความสูง 5 m จงเปลี่ยนให้อยู่ในหน่วย kPa

วิธีทำ น้ำหนักจำเพาะของน้ำ $\gamma_{น้ำ} = 9.81 \text{ kN/m}^3$

น้ำสูง $h = 5 \text{ m}$

จากสูตร $P = \gamma_{น้ำ} \cdot h$
 $= 9.81 \text{ kN/m} \times 5 \text{ m}$

$P = 49.05 \text{ kPa}$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3.2 ถ้าความดันสัมบูรณ์เท่ากับ 225 kPa (abs) ให้หาค่าความดันเกจที่ความดันบรรยากาศปกติ

วิธีทำ จากสูตร $P_{abs} = P_{atm} + P_{gage}$

หาความดันเกจจะได้

$$P_{abs} = P_{atm} - P_{gage} = 225 - 101.3$$

$$P_{abs} = 123.7 \text{ kpa}$$
 ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.3 ความดันบรรยากาศที่อ่านได้จากบารอมิเตอร์มีค่า 680 mmH₂O จงหาค่าความดันบรรยากาศในหน่วยของ kPa และ mmH₂O โดยกำหนดให้ความถ่วงจำเพาะของปรอทเท่ากับ 13.6

วิธีทำ จากสูตร $P = \gamma_{น้ำ} \cdot h = S_{Hg} \cdot \gamma_{น้ำ} \cdot h$
 $= 13.6 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.68 \text{ m}$

$$P = 90.723 \text{ kPa}$$

และหาความดันบรรยากาศในหน่วยของ mmH₂O

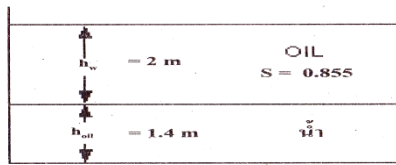
จากสูตร $S_1 \cdot \rho_{น้ำ} \cdot h_1 = S_2 \cdot \rho_{น้ำ} \cdot h_2$

$$h_{น้ำ} = \frac{S_{Hg} \cdot h_{Hg}}{S_{น้ำ}}$$

$$h = \frac{13.6 \times 0.68 \text{ m}}{1}$$

$$h = 9.25 \text{ mmH}_2\text{O}$$
 ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.4 ถังเปิดใบหนึ่งบรรจุน้ำสูง 1.4 m และน้ำมันสูง 2 m ($S_{oil} = 0.855$) จงหาความดันก้นถังในเทอมของเมตรน้ำ



วิธีทำ ความดันก้นถัง (P_b) = ความดันของน้ำมัน (P_{oil}) + ความดันของน้ำ (P_w)(1)

หาความดันของน้ำ

$$P_w = \gamma_w \cdot h_w = S_w \cdot h_w$$

$$= 1 \times 9.81 \text{ kN/m}^2$$

หาความดันของน้ำมัน

$$P_{oil} = S_{oil} \cdot \gamma_w \cdot h_{oil}$$

$$= 0.855 \times 9.81 \text{ kN/m}^2 \times 2 \text{ m}$$

$$P_{oil} = 16.775 \text{ kN/m}^2$$

แทนค่าในสมการ (1)

$$P_b = 13.734 + 16.775$$

$$P_b = 30.541 \text{ kN/m}^2$$

แปลงให้อยู่ในเทอมของ mH_2O

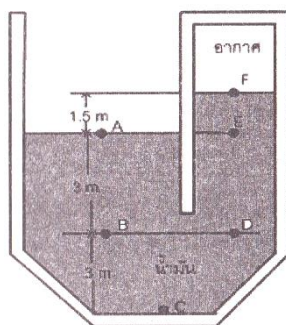
$$h = \frac{P_b}{\gamma_w}$$

$$h = \frac{30.51 \text{ kN/m}^2}{9.81 \text{ kN/m}^3}$$

$$h = 3.11 \text{ mH}_2\text{O}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.5 จากรูป จงคำนวณหาความดันที่จุด A, B, C, D, E และ F เมื่อน้ำมันมีความถ่วงจำเพาะ 0.9



วิธีทำ พิจารณาที่จุด A พบน้ำมันสัมผัสกับความดันบรรยากาศ ดังนี้

$$P_A = 0 \text{ Pa}_{(gage)}$$

จุด B

$$P_B = P_A + P_{A-B}$$

ความดันของน้ำมันจากจุด A ถึง B

$$\begin{aligned}P_{A-B} &= \gamma_{oil} \cdot h = S_{oil} \cdot \gamma_w \cdot h \\ &= 0.9 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 3 \text{ m} \\ P_{A-B} &= 26.49 \text{ kPa}\end{aligned}$$

แทนค่าในสมการ (1)

$$P_B = 0 \text{ Pa}_{(gage)} + 26.49 \text{ kN/m}^2 = 26.49 \text{ kPa}_{(gage)}$$

จุด C $P_C = P_A + P_{A-c} \dots\dots\dots(2)$

ความดันของน้ำมันจากจุด A ถึง C

$$\begin{aligned}P_{A-c} &= \gamma_{oil} \cdot h = S_{oil} \cdot \gamma_w \cdot h \\ &= 0.9 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 6 \text{ m} \\ P_{A-c} &= 52.97 \text{ kPa}\end{aligned}$$

แทนค่าในสมการ (2)

$$P_C = 0 \text{ Pa}_{(gage)} + 52.97 \text{ kPa} = 52.97 \text{ kPa}_{(gage)}$$

จุด D ความดันที่จุด D = ความดันที่จุด B

$$P_D = P_B = 26.49 \text{ kPa}_{(gage)}$$

จุด E ความดันที่จุด E = ความดันที่จุด A

$$P_E = P_A = 0 \text{ Pa}_{(gage)}$$

จุด F $P_F + P_{F-E} = P_E$

$$P_F + \gamma_{oil} \cdot h = P_E$$

$$P_F + 0.9 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 1.5 \text{ m} = 0$$

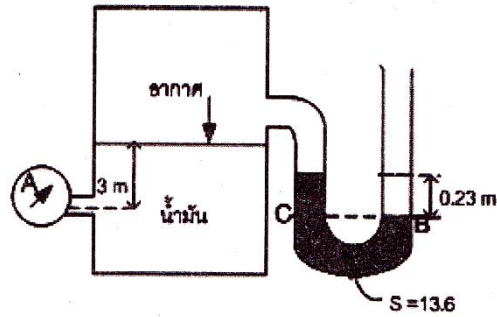
$$P_F + 13.24 = 0$$

$$P_F = -13.24 \text{ kPa}$$

ตอบ

เครื่องหมายแสดงว่าความดันที่จุด F ต่ำกว่าบรรยากาศ หรืออาจกล่าวได้ว่าความดันที่จุด F เป็นสุญญากาศ

ตัวอย่างที่ 3.6 ถังปิดรูปบรรจุน้ำมันที่มีความถ่วงจำเพาะ 0.75 จงหาค่าความดันเกจที่ A ในหน่วยของ kPa



วิธีทำ ความดันที่เกจ (P_A) = ความดันอากาศ (P_{air}) + ความดันน้ำมัน (P_{oil})

$$\begin{aligned} \text{หาความดันของน้ำมัน } P_{oil} &= S_{oil} \gamma_{oil} \cdot h \\ &= 0.75 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 3 \text{ m} \\ P_{oil} &= 22.072 \text{ kPa} \end{aligned}$$

พิจารณาบารอมิเตอร์ที่จุด C และจุด B จะได้

$$P_C = P_B \text{ (เนื่องจากเป็นความดันที่ระดับเดียวกัน)}$$

$$P_{air} + S_{Hg} \gamma_{oil} \cdot h = P_{atm}$$

$$P_{atm} + (13.6 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.23) = 0 \text{ N/m}^2 \text{ (gage)}$$

$$P_{atm} = -30.686 \text{ kPa}$$

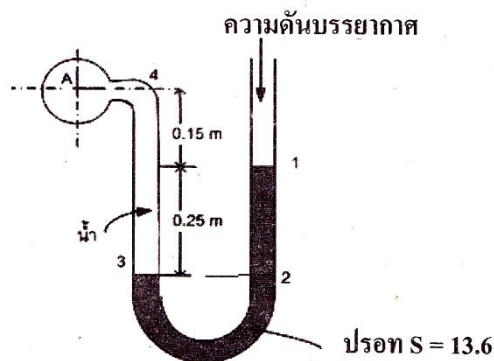
แทนค่าในสมการ (1)

$$P_A = -30.686 + 22.072$$

$$P_A = -8.614 \text{ kPa} \text{ (สุญญากาศ)}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 3.7 จากรูป จงคำนวณหาความดันที่จุด A



วิธีทำ ที่ระดับเดียวกันความดันเท่ากัน

$$\text{ความดันจุด 3 (} P_3 \text{)} = \text{ความดันจุด 2 (} P_2 \text{)}$$

$$\text{ความดันจุด 2 (} P_2 \text{)} = P_1 + S_{Hg} \gamma_w \cdot (0.25\text{m})$$

$$\text{ความดันจุด 3 (} P_3 \text{)} = P_A + S_w \gamma_w \cdot (0.4\text{m})$$

ดังนั้นแทนค่าลงสมการ (1) จะได้

$$P_A + S_{Hg} \gamma_w \cdot (0.4\text{m}) = P_1 + S_{Hg} \gamma_w \cdot (0.25\text{m})$$

$$P_A = P_1 + S_{Hg} \gamma_w \cdot (0.25\text{m}) - S_w \gamma_w \cdot (0.4\text{m}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

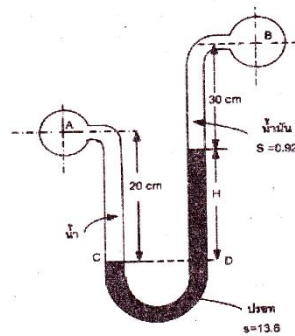
เมื่อ $P_1 = P_{atm} = 0 \text{ Pa}_{(gage)}$ $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ $S_w = 1$, $S_{Hg} = 13.6$

แทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการ (2)

$$P_A = 0 \text{ Pa}_{(gage)} + (13.6 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.25 \text{ m}) - (1 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.4 \text{ m})$$

$$P_A = 29.43 \text{ kN/m}^2 = 29.43 \text{ kPa}_{(gage)} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 3.8 จากรูป จงคำนวณหาความสูง H ของระดับปรอทเอกความดัน $P_A = 40 \text{ kPa}$ และความดัน $P_B = 16 \text{ kPa}$



วิธีทำ หาความดันที่จุด C และจุด D

$$P_C = P_A + \gamma_w \cdot (0.2 \text{ m})$$

$$P_D = P_B + S_{oil} \cdot \gamma_w \cdot (0.3 \text{ m}) + S_{Hg} \cdot \gamma_w \cdot H$$

ที่ระดับเดียวกันความดันจะเท่ากัน

$$P_C = P_D$$

$$P_A + \gamma_w \cdot (0.2 \text{ m}) = P_B + S_{oil} \cdot \gamma_w \cdot (0.3 \text{ m}) + S_{Hg} \cdot \gamma_w \cdot H$$

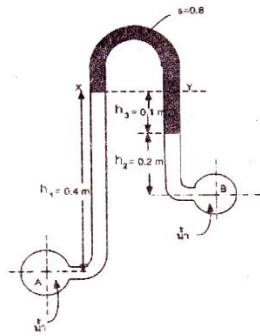
$$40 \text{ kN/m}^2 + (9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.2\text{m}) = 16 \text{ kN/m}^2 + (0.92 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times H)$$

$$41.962 \text{ kN/m}^2 = 18.708 \text{ kN/m}^2 + (133.41) \cdot H$$

$$H = \frac{(41.962 - 18.708) \text{ kN/m}^2}{133.416 \text{ kN/m}^3}$$

$$H = 0.1743 \text{ m} = 17.43 \text{ cm} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 3.9 จากรูป จงหาความแตกต่างของความดัน



วิธีทำ พิจารณาความดันที่ระดับ X-Y จะได้

$$\begin{aligned}
 P_X &= P_Y \\
 P_A - \gamma_w \cdot h_1 &= P_B - \gamma_w - S_{\text{น้ำมันที่อัด}} \cdot \gamma_w \cdot h_3 \\
 P_A - (9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.4 \text{ m}) &= P_B - (9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.2 \text{ m}) - (0.8 \times 9.81 \text{ kN/m}^3 \times 0.1) \\
 P_A - 3.924 &= P_B - 2.747 \\
 P_A - P_B &= 3.924 - 2.747 \\
 P_A - P_B &= 1.18 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

ตอบ

สรุปท้ายบท

ความดัน (Pressure) คือแรงต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยซึ่งแรงกระทำในทิศทางตั้งฉากกับพื้นที่หน่วยของความดันที่นิยมใช้คือ Pa และ bar โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

ลักษณะสำคัญของความของของเหลวประกอบด้วย

1. แรงดันที่กระทำ ณ จุดเดียวกันมีค่าเท่ากับทุกทิศทาง
2. ความดันของของเหลว ณ จุดใดๆ จะขึ้นอยู่กับความลึก และน้ำหนักจำเพาะของของเหลว
3. ความดันของของเหลวชนิดหนึ่งๆ จะขึ้นอยู่กับความลึกจากผิวหน้าของของเหลว โดยเครื่องมือที่ใช้

วัดความดันของของเหลว คือ บารอมิเตอร์ และมานอมิเตอร์ ซึ่งความดันหนึ่งบรรยากาศจะมีค่าเท่ากับ

$$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Pa} = 101.3 \text{ kPa} = 1.01 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg}$$

สูตรการหาความตามการเปลี่ยนแปลงระดับความลึก คือ

$$\begin{aligned}
 P &= \gamma \cdot h \\
 P &= \rho \cdot g \cdot h \\
 P &= S \cdot \gamma_{\text{น้ำ}} \cdot h
 \end{aligned}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู

ขั้นนำ

1. กล่าวทักทายนักศึกษาแล้วนำภาพของบาร์โรมิเตอร์ มาให้นักศึกษาดูแล้วอธิบายหลักการ

ทำงาน

1. แจกจุดประสงค์รายวิชา หัวข้อที่จะต้องเรียน การวัดการประเมินผล ข้อตกลงต่าง ๆ แก่

นักศึกษา

2. บรรยายเนื้อหาประกอบแผ่นใสในหน่วยที่ 3
3. สาระหลักการคำนวณประกอบแผ่นใสตัวอย่างที่ 3.2 3.4
4. ให้ทำแบบฝึกหัดและเปิดโอกาสให้นักศึกษาถาม

ขั้นสรุป

1. ผู้สอนสรุปเนื้อหาให้นักศึกษาฟัง และถามนักศึกษาในเรื่องที่เรียน

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

1. ให้นักศึกษาไปศึกษาเนื้อหาตัวอย่างที่ 3.2 3.4 เพื่อทำแบบทดสอบที่ 4

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 3
2. แผ่นใสหน่วยที่ 3 ตัวอย่างที่ 3.2 3.4

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจผู้เรียน
2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
4. ให้ทำแบบทดสอบ

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ถังเปิดหนึ่ง บรรจุน้ำที่อุณหภูมิ 20°C สูง 5.7 m อยู่ด้านล่าง และน้ำมันก๊าดซึ่งมีน้ำหนักจำเพาะ 8.03 kN/m^3 สูง 2.8 m อยู่ด้านบน จงหาความดันที่บริเวณผิวสัมผัสของของเหลว 2 ชนิด และความดันที่ก้นถัง
2. ถ้าอากาศมีน้ำหนักจำเพาะคงที่ 0.076 lbf/ft^3 และกดอัดไม่ได้ ความดันบรรยากาศที่คิดในรูปความสูงจะมีค่าเท่าใด ถ้าความดันสัมบูรณ์ที่ระดับน้ำทะเลเท่ากับ 14.92 lbf/in^2
3. ถังน้ำจำเพาะของดินเหลวเป็นไปตามสมการ $\gamma = 65.0 + 0.2h$ เมื่อ γ มีหน่วยเป็น lbf/ft^3 และ h มีหน่วยเป็นฟุต จงหาความดันในหน่วย lbf/in^2 ที่ความลึก 17 ft
4. ถังเปิดใบหนึ่ง บรรจุน้ำสูง 9.4 ft อยู่ด้านล่างน้ำมัน (ถ.พ. 0.85) สูง 1.8 ft จงหาความดันที่บริเวณผิวสัมผัสของของเหลว 2 ชนิดและที่ก้นถัง
5. ถ้าความดันสัมบูรณ์ของก๊าซชนิดหนึ่งเท่ากับ 40.0 lbf/in^2 และความดันบรรยากาศเท่ากับ 846 mm bar จงหาความดันเกจในหน่วย (ก) lbf/in^2 (ข) kPa และ (ค) bar

เฉลยแบบฝึกหัด

1. ถังเปิดหนึ่ง บรรจุน้ำที่อุณหภูมิ 20°C สูง 5.7 m อยู่ด้านล่าง และน้ำมันก๊าดซึ่งมีน้ำหนักจำเพาะ 8.03 kN/m^3 สูง 2.8 m อยู่ด้านบน จงหาความดันที่บริเวณผิวสัมผัสของของเหลว 2 ชนิด และความดันที่ก้นถัง

วิธีทำ จากสูตร $P_{\text{ผิวสัมผัส}} = \gamma / h$

$$= (8.03)(2.8)$$

$$= 22.48\text{ kPa}$$

$$P_{\text{ก้นถัง}} = 22.48 + (9.79)(5.7)$$

$$= 78.28\text{ kPa}$$

ตอบ

2. ถ้าอากาศมีน้ำหนักจำเพาะคงที่ 0.076 lbf/ft^3 และกดอัดไม่ได้ ความดันบรรยากาศที่คิดในรูปความสูงจะมีค่าเท่าใด ถ้าความดันสัมบูรณ์ที่ระดับน้ำทะเลเท่ากับ 14.92 lbf/in^2

วิธีทำ จากสูตร $h = p / \gamma$

$$= (14.92)(144) / 0.076$$

$$= 28,269\text{ ft}$$

ตอบ

3. ถังน้ำจำเพาะของดินเหลวเป็นไปตามสมการ $\gamma = 65.0 + 0.2 h$ เมื่อ γ มีหน่วยเป็น lbf/ft^3 และ h

มีหน่วยเป็นฟุต จงหาความดันในหน่วย lbf/in² ที่ความลึก 17 ft

วิธีทำ จากสูตร $dp = \gamma dh$

$$= (65.0 + 0.2h) dh$$

อินทิเกรตทั้งสองข้างสมการ จะได้ $p = 65.0h + 0.1 h^2$

$$\text{แทนค่า } h = 17 \text{ ft}$$

$$\therefore p = (65.0)(17)/144 + (0.1)(17)^2/144 = 7.87 \text{ lbf/in}^2 \quad \text{ตอบ}$$

4. ถังเปิดใบหนึ่ง บรรจุน้ำสูง 9.4 ft อยู่ด้านล่างน้ำมัน (ถ.พ. 0.85) สูง 1.8 ft จงหาความดันที่บริเวณผิวสัมผัสของของเหลว 2 ชนิดและที่ก้นถัง

วิธีทำ จากสูตร $P_{\text{ผิวสัมผัส}} = \gamma / h$

$$= [(0.85)(62.4)](1.8)/144$$

$$= 0.663 \text{ lbf/in}^2$$

$$P_{\text{ก้นถัง}} = 0.663 + (62.4)(9.4)/144$$

$$= 4.74 \text{ lbf/in}^2$$

ตอบ

5. ถ้าความดันสัมบูรณ์ของก๊าซชนิดหนึ่งเท่ากับ 40.0 lbf/in² และความดันบรรยากาศเท่ากับ 846 mmbar จงหาความดันเกจในหน่วย (ก) lbf/in² (ข) kPa และ (ค) bar

(ก) วิธีทำ จากสูตร $P_{\text{บรรยากาศ}} = (846)(0.0145)$

$$= 12.3 \text{ lbf/in}^2$$

$$P_{\text{เกจ}} = 40.0 - 12.3$$

$$= 27.7 \text{ lbf/in}^2$$

ตอบ

(ข) วิธีทำ จากสูตร $P_{\text{สัมบูรณ์}} = (40.0)(6.894)$

$$= 276 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{บรรยากาศ}} = (846)(0.100)$$

$$= 85 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{เกจ}} = 276 - 85$$

$$= 191 \text{ kPa}$$

ตอบ

(ค) วิธีทำ จากสูตร $P_{\text{สัมบูรณ์}} = 40.0/14.5$

$$= 2.759 \text{ bar}$$

$$P_{\text{เกจ}} = 2.759 - 0.846$$

= 1.913 bar

ตอบ

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....

ผลการสอนของคุณ.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....