

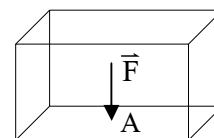
รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบความรู้ 1	แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1
หัวข้อเรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล		

ความดันและแรงดัน (Pressure and Force)

แรงดัน (Force) คือ แรงทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ถูกกระทำ

ความดัน (Pressure) คือ แรงดันที่กระทำต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วย

สมมุติบนพื้นที่ A ตร.ม. มีแรงดัน \vec{F} นิวตัน



$$\therefore \text{ความดัน ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่นี้คือ } \vec{P} = \frac{\vec{F}}{A}$$

กำหนดให้ \vec{P} คือ ความดัน มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

\vec{F} คือ แรงที่กระทำตั้งฉากกับพื้นที่ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

A คือ พื้นที่ ที่รับแรงกระทำ มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

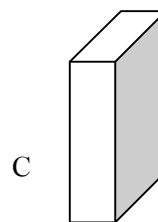
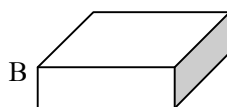
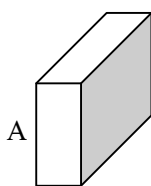
ระบบ SI 1 ปาสคาล (Pascal) = 1 นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)

ทางอุตุนิยมวิทยา 1 บาร์ (Bar) = 10^5 ปาสคาล

1 บรรยากาศ (Atmosphere) = 1 บาร์

1 บรรยากาศ (Atmosphere) = 1.01×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป A, B และ C เป็นแท่งไม้กว้าง 10 ซม. ยาว 30 ซม. หนา 5 ซม. เท่ากัน อยากทราบว่า แรงดัน และความดัน ของแท่งไม้ทั้ง 3 รูปจะเป็นอย่างไร



ตอบ แรงดันของแท่งไม้ มีค่าเท่ากัน เพราะ เป็นไม้ชนิดเดียวกัน ความหนาแน่นเท่ากัน ปริมาตรเท่ากัน ย่อมมีมวลเท่ากัน ผลทำให้มีน้ำหนักเท่ากัน จึง เกิดแรงดันเท่ากัน ($F = mg = \rho Vg$)

ความดันเกิดขึ้นกันแท่งไม้ C มากที่สุด รองลงมาคือ A และ B ตามลำดับ ($\vec{P} = \frac{\vec{F}}{A}$)

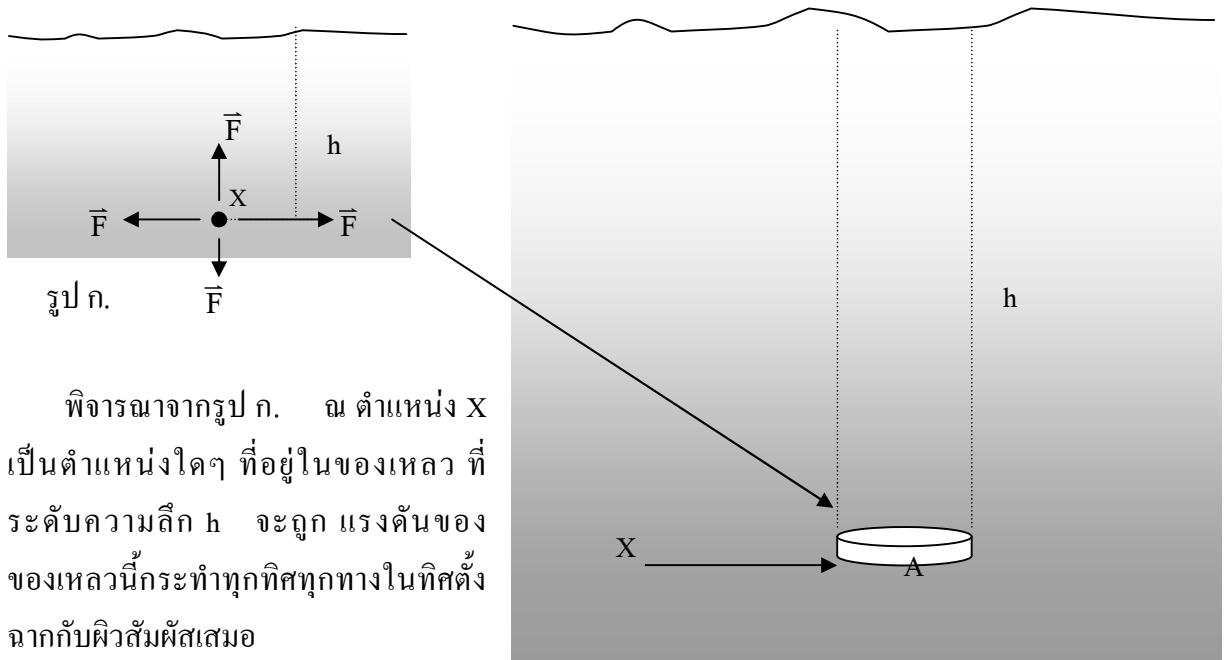
ตัวอย่างที่ 2 ขวดมวล 0.6 กิโลกรัม ภายในบรรจุน้ำมวล 2 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นโต๊ะ ถ้าขวดนี้สูง 60 เซนติเมตร และมีพื้นที่หน้าตัดที่ก้นขวด 130 ตารางเซนติเมตร ความดันที่ขวดกระทำต่อพื้นโต๊ะเป็นกี่ นิวตันต่อตารางเมตร (ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{P} &= \frac{\bar{F}}{A} \\ \bar{P} &= \frac{26}{130 \times 10^{-4}} \\ \bar{P} &= 2 \times 10^3 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

ตอบ ความดันที่ขวดกระทำต่อพื้นโต๊ะเป็น 2×10^3 นิวตันต่อตารางเมตร

ความดันของของเหลว

ของเหลวเป็นสถานะหนึ่งของสสาร ดังนั้น จึงมีมวลและเกิดน้ำหนักขึ้น บริเวณใดที่ถูกของเหลวทับอยู่ จะถูกกดด้วยแรงที่เท่ากับน้ำหนักของของเหลวนั้น



พิจารณาจากรูป ก. ณ ตำแหน่ง X เป็นตำแหน่งใดๆ ที่อยู่ในของเหลว ที่ระดับความลึก h จะถูก แรงดันของของเหลวนี้กระทำทุกทิศทุกทางในทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสเสมอ

เมื่อ พิจารณาที่ตำแหน่ง X ด้วยรูป ข. ที่ขยายใหญ่ขึ้น จะแสดงให้เห็นว่า ณ ตำแหน่ง X จะมีลำของเหลวพื้นที่หน้าตัด A ตารางเมตร สูง h เมตร ดังนั้น ณ ตำแหน่ง X จะเกิดความดันเนื่องจากของเหลวนี้กดทับ ดังนี้

$$\therefore \text{น้ำหนักที่กดทับที่ตำแหน่ง X คือ } mg = \rho Vg = \rho Ahg$$

$$\text{ความดันของเหลวที่ระดับ } h \text{ คือ } \bar{P} = \frac{\bar{F}}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

$$\bar{P} = \rho gh$$

- กำหนดให้ \bar{P} คือ ความดันของของเหลว มีหน่วยเป็น นิวตันต่อตารางเมตร (N/m^2)
 ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 g คือ ความเร่งจากแรงดึงดูดของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อ(วินาที)² (m/s^2)
 h คือ ระดับความลึกของของเหลว มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ลักษณะสำคัญของความดันของของเหลว

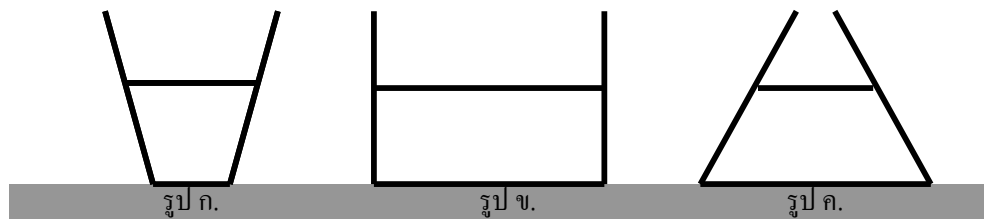
1. ณ ตำแหน่งใดๆ ในของเหลว แรงดันของของเหลวมีทุกทิศทางรอบตำแหน่งนั้นๆ
2. ของเหลวที่อยู่ติดกับภาชนะจะส่งแรงดันออกในทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัส
3. ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับความลึก ของตำแหน่งนั้น วัดจากผิวของเหลว (h) และความหนาแน่นของของเหลว (ρ) ตามสมการ $\bar{P} = \rho gh$ และเท่ากันทุกทิศทุกทาง
4. ความดันของของเหลวภายใต้แรงดึงดูดของโลกจะขึ้นกับระดับลึกวัดจากผิวของเหลวโดยไม่ขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะเลย

ความดันเกจ (P_w)

ความดันเกจ คือ ความดันที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวนั้น ใช้สัญลักษณ์ P_w

$$P_w = \rho gh$$

ตัวอย่างที่ 3 พิจารณาภาชนะบรรจุน้ำ 3 ใบ ปริมาตรไม่เท่ากัน ถ้าความสูงของระดับน้ำในภาชนะทั้งสามใบมีค่าเท่ากัน อยากทราบว่า ความหนาแน่นของน้ำ มวลของน้ำ น้ำหนักของน้ำ และความดันที่ก้นภาชนะ จะเป็นอย่างไร

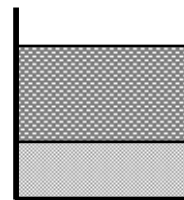


ตอบ ความหนาแน่นของน้ำ ในภาชนะทั้งสามรูป มีค่าเท่ากัน (ρ เท่ากับ 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
 มวลของน้ำในภาชนะทั้งสามรูปไม่เท่ากัน เพราะ ปริมาตรน้ำในภาชนะทั้งสามรูปไม่เท่ากัน ($m = \rho V$)
 น้ำหนักของน้ำในภาชนะทั้งสามไม่เท่ากัน เพราะ มวลของน้ำในภาชนะทั้งสามรูปไม่เท่ากัน ($W = mg$)
 ความดันที่ก้นภาชนะทั้งสาม มีค่าเท่ากัน เพราะ มีระดับความลึกเท่ากัน ($\bar{P} = \rho gh$)

ตัวอย่างที่ 4 ในถังใบหนึ่งมีน้ำและน้ำมัน โดยน้ำมันอยู่เหนือน้ำ เป็นชั้นสูง 10 เซนติเมตร และชั้นน้ำอยู่ข้างล่าง 5 เซนติเมตร จงหาความดันที่ก้นถังเนื่องจากของเหลวนี้ เมื่อ ความหนาแน่นของน้ำ เท่ากับ $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และ ความหนาแน่นของน้ำมัน เท่ากับ $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

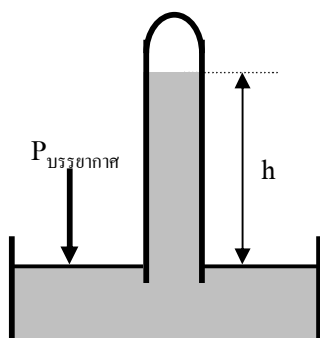
วิธีทำ

$$\begin{aligned}\bar{P} &= \rho_{\text{น้ำมัน}}gh + \rho_{\text{น้ำ}}gh \\ \bar{P} &= (0.8 \times 10^3 \times 10 \times 10 \times 10^{-2}) + (1 \times 10^3 \times 10 \times 5 \times 10^{-2}) \\ \bar{P} &= 0.8 \times 10^3 + 0.5 \times 10^3 \\ \bar{P} &= 1.3 \times 10^3 \quad \text{N/m}^2\end{aligned}$$



ความดันบรรยากาศ (Atmosphere pressure)

ทอริเชลลิ (Torricelli) ใช้หลอดแก้ว บรรจุปรอทเต็มแล้วคว่ำลงในอ่างปรอท น้ำหนักของปรอทจะดึงตัวเองลงมาทำให้ส่วนบนหลอดเป็นทวิ่าง แต่ยังคงมีลำปรอทค้างในหลอดได้เพราะ มีอากาศดันด้วยความดัน P_a แสดงว่า ความดันของอากาศเท่ากับความดันเนื่องจากน้ำหนักของปรอท สูง h



$$\therefore P_{\text{บรรยากาศ}} = P_{\text{xivm}}$$

$$P_{\text{บรรยากาศ}} = \rho_{\text{ปรอท}}gh$$

จากการทดลอง เมื่อคว่ำปรอทในหลอดแก้วจะมีความสูงจากผิวปรอทในอ่างเท่ากับ 76 เซนติเมตร ความหนาแน่นของปรอทเท่ากับ $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (เมื่อ ค่า $g = 9.8 \text{ m/s}^2$) จะได้

$$P_a = 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.76$$

$$P_a = 1.01 \times 10^5 \quad \text{N/m}^2$$

การบอกความดันของบรรยากาศ บอกได้ 3 วิธี

1. บอกเป็นหน่วยความดัน เช่น วันนี้อากาศมีความดัน $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
2. บอกเป็นความสูงของปรอท เช่น วันนี้อากาศมีความดันของปรอทสูง 76 ซม. หรือ 760 มม. ของปรอท
3. บอกเป็นความสูงของน้ำ เช่น วันนี้อากาศมีความดันเท่ากับน้ำสูง 10.3 ม.

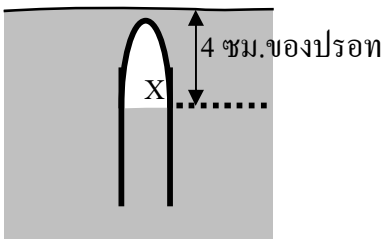
ตัวอย่างที่ 5 จงหาความดันที่ระดับความลึกจากผิวน้ำ 5 เมตร เมื่อ ความหนาแน่นของน้ำ เท่ากับ $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และ ความดันบรรยากาศเท่ากับ $1.01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

วิธีทำ
$$\bar{P} = P_a + \rho_{\text{น้ำ}}gh$$

$$\bar{P} = (1.01 \times 10^5) + (1 \times 10^3 \times 10 \times 5)$$

$$\bar{P} = 1.51 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

ตัวอย่างที่ 6 คว่ำหลอดแก้วบรรจุปรอท ลงในอ่างปรอท ในขณะที่ความดันบรรยากาศมีค่าเท่ากับ 76 ซม.ของปรอท ดังรูป ความดันภายในหลอดแก้วที่ X มีค่ากี่ มม.ของปรอท



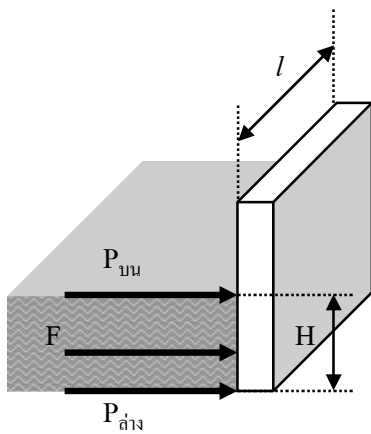
วิธีทำ
$$P_{\text{ที่ X}} = 76 + 4 \text{ ซม.ของปรอท}$$

$$= 80 \text{ ซม.ของปรอท}$$

$$= 800 \text{ มม.ของปรอท}$$

ตอบ ความดันภายในหลอดแก้วที่ X มีค่า 800 มิลลิเมตรของปรอท

แรงดันที่เขื่อนกันน้ำ

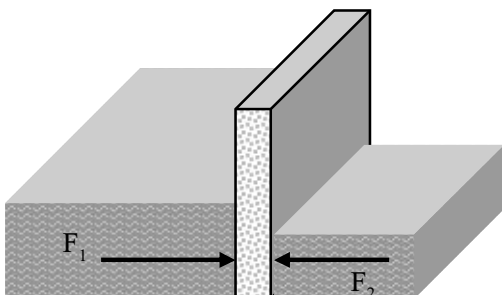


แรงดัน = ความดันเฉลี่ย x พื้นที่ที่ถูกกระทำ

$$\bar{F} = \frac{(P_{\text{บน}} + P_{\text{ล่าง}})}{2} \times A$$

$$\bar{F} = \frac{(0 + \rho g H)}{2} (lH)$$

$$\bar{F} = \frac{1}{2} \rho g l H^2$$

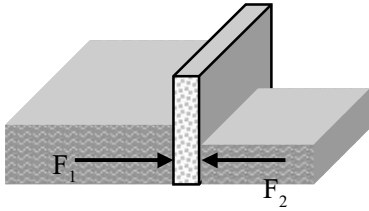


กรณีที่แรงดันที่เขื่อนกันน้ำทั้งสองด้าน จะได้แรงดันที่กระทำต่อเขื่อนดังนี้ จากรูป

$$\bar{F} = F_1 - F_2$$

$$\bar{F} = \left(\frac{1}{2} \rho g l H^2\right)_1 - \left(\frac{1}{2} \rho g l H^2\right)_2$$

ตัวอย่างที่ 7 ประตูน้ำแห่งหนึ่งกว้าง 10 เมตร มีระดับน้ำในประตูสูง 12 เมตร นอกประตูสูง 4 เมตร จงหาแรงที่เกิดกับประตูน้ำเท่ากับเท่าไร



$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ } \bar{F} &= \left(\frac{1}{2} \rho g l H^2\right)_1 - \left(\frac{1}{2} \rho g l H^2\right)_2 \\ \bar{F} &= \left(\frac{1}{2} \times 10^3 \times 10 \times 10 \times 12^2\right)_1 - \left(\frac{1}{2} \times 10^3 \times 10 \times 10 \times 4^2\right)_2 \\ \bar{F} &= 6.4 \times 10^6 \text{ นิวตัน (N)} \end{aligned}$$

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 1.1	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 1
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

- ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่า ความดันที่เกิดบนพื้นโต๊ะ เนื่องจากขวดที่บรรจุน้ำในลักษณะตั้งขวด และนอนขวด แตกต่างกันอย่างไร
.....
.....
.....
- ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า ความดันที่เกิดบนพื้นโต๊ะ เนื่องจากขวดที่บรรจุน้ำในลักษณะตั้งขวด และนอนขวด แตกต่างกันอย่างไร
.....
.....
.....
.....
.....
.....
- ความคิดเห็นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เห็นว่า ความดันที่เกิดบนพื้นโต๊ะ เนื่องจากขวดที่บรรจุน้ำในลักษณะตั้งขวด และนอนขวด แตกต่างกันอย่างไร
.....
.....
.....
.....
.....
.....

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 1.2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 1
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล และบันทึกลงในสมุด

1. ความดัน
2. ความดันของของเหลว
3. ความดันเกจ
4. ความดันบรรยากาศ

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ความดันหมายถึง
2. ณ ตำแหน่งใดๆ ในของเหลว แรงดันของของเหลวมี.....รอบตำแหน่งนั้น
3. ของเหลวที่อยู่ติดกับภาชนะจะส่งแรงดันออกใน.....กับผิวภาชนะที่ของเหลวนั้นสัมผัสอยู่
4. ภายใต้อิทธิพลแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับ.....
.....
5. สมการ ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ คือ.....
6. ในภาชนะปิด ปริมาตรของของเหลวจะ..... เมื่อเพิ่มแรงดันมากขึ้น
7. ความดันของของเหลวจะมีความสัมพันธ์กับความลึกของของเหลวคือ.....
8. ความดันของของเหลวจะมีความสัมพันธ์กับรูปร่างของภาชนะและปริมาตรของของเหลวอย่างไร.....
.....
9. ความดันเกจ คือ.....
10. ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ.....

11. โตะตัวหนึ่งมวล 30 กิโลกรัม วางตัวอยู่บนพื้น โดยขาโตะทั้งสี่สัมผัสพื้น ขาโตะแต่ละข้างมีพื้นที่หน้าตัด 125 ตารางเซนติเมตร จงหาความดันที่ขาโตะแต่ละข้าง

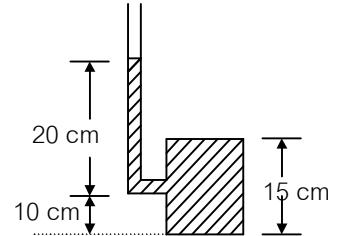
วิธีทำ
$$P = \frac{F}{A} = \frac{\dots\dots\dots}{4 \times 125 \times 10^{-4}} = \dots\dots\dots \text{ นิวตันต่อตารางเมตร}$$

12. จากรูปกั้นภาชนะมีพื้นที่ 50 ตร.ซม. จงหาแรงดันของน้ำที่กั้นภาชนะในหน่วยนิวตัน

วิธีทำ
$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = PA = \rho g h A = 1 \times 10^3 \times 10 \times 30 \times 10^{-2} \times \dots\dots\dots$$

$$F = \dots\dots\dots \text{ นิวตัน}$$

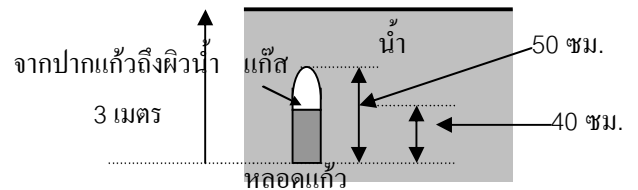


13. หลอดแก้วยาว 50 ซม. ครึ่งแล้วกลดให้ปากหลอดต่ำกว่าผิวน้ำ 3 เมตร ปรากฏว่า น้ำดันเข้าไปในหลอดได้ 40 ซม. จงหาความดันของแก๊สในหลอดนี้ เมื่อความดันอากาศเท่ากับ $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

วิธีทำ
$$P = P_a + \rho g h$$

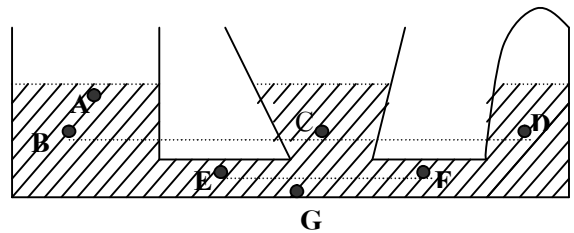
$$= \dots\dots\dots + 1 \times 10^3 \times 10 \times \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \text{ นิวตันต่อตารางเมตร}$$



14. จงพิจารณาจากรูป ของเหลวชนิดเดียวกันที่ต่อถึงกัน ความดันของของเหลวในข้อใดถูกต้อง และ ข้อใดผิด

- ก. $P_A < P_B$ และ $(P_E = P_F) > P_G$
- ข. $P_C > P_E$ และ $(P_D = P_B) > P_G$
- ค. $P_G > P_E$ และ $(P_C = P_D) > P_A$
- ง. $P_A = P_B = P_E = P_F = P_G$



15. เชือกหนึ่งระดับของน้ำเหนือเชือกสูง 15 เมตร ระดับของน้ำใต้เชือกสูง 10 เมตร ถ้าเชือกยาว 60 เมตร จงหาว่าขณะนั้น ตัวเชือกจะรับแรงดันของน้ำกี่นิวตัน

วิธีทำ
$$F = \frac{1}{2} \rho g l h^2 - \frac{1}{2} \rho g l h^2$$

$$F = \frac{1}{2} \times 1 \times 10^3 \times 10 \times \dots\dots\dots \times (15)^2 - \frac{1}{2} \times 1 \times 10^3 \times \dots\dots\dots \times 60 \times (\dots\dots\dots)^2$$

$$= \dots\dots\dots \text{ นิวตัน}$$

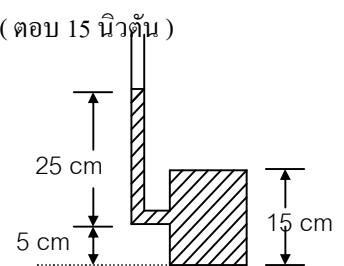


รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 1.3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 1
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล		

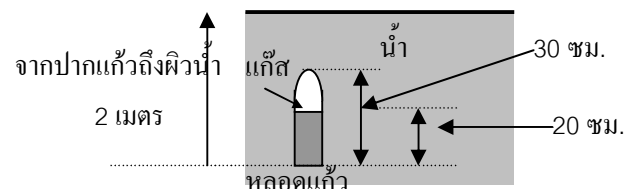
ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. โตะตัวหนึ่งมวล 40 กิโลกรัม วางตัวอยู่บนพื้น โดยขาโตะทั้งสี่สัมผัสพื้น ขาโตะแต่ละข้างมีพื้นที่หน้าตัด 125 ตารางเซนติเมตร จงหาความดันที่ขาโตะแต่ละข้าง (ตอบ 0.8×10^4 นิวตัน)

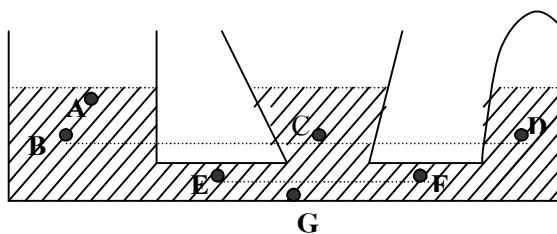
2. จากรูปกั้นภาชนะมีพื้นที่ 50 ตร.ซม. จงหาแรงดันของน้ำที่กั้นภาชนะในหน่วยนิวตัน (ตอบ 15 นิวตัน)



3. หลอดแก้วยาว 30 ซม. คว่ำแล้วกดให้ปากหลอดต่ำกว่าผิวน้ำ 2 เมตร ปรากฏว่า น้ำดันเข้าไปในหลอดได้ 20 ซม. จงหาความดันของแก๊สในหลอดนี้ เมื่อความดันอากาศเท่ากับ $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ (ตอบ $1.18 \times 10^5 \text{ N/m}^2$)



4. จงพิจารณาจากรูป ของเหลวชนิดเดียวกันที่ต่อถึงกัน ความดันของของเหลวใดต่อไปนี้



- ก. มีค่ามากที่สุด ตอบ
- ข. มีค่าเท่ากัน ตอบ
- ค. มีค่าน้อยที่สุด ตอบ

5. เขื่อนแห่งหนึ่งระดับของน้ำเหนือเขื่อนสูง 30 เมตร ระดับของน้ำใต้เขื่อนสูง 10 เมตร ถ้าเขื่อนยาว 100 เมตร จงหาว่าขณะนั้น ตัวเขื่อนจะรับแรงดันของน้ำกี่นิวตัน (ตอบ 4×10^8 นิวตัน)

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	แบบฝึกทักษะ 1	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 1
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 1
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 20 นาที
เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของไหล		

ชื่อ..... ชั้น ม. 5 /..... เลขที่.....

- ตอนที่ 1** ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ถูก และกาเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด
-1. ความดันหมายถึง แรงหรือน้ำหนักที่กระทำตั้งฉากลงบนพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย
 -2. ณ ตำแหน่งใดๆ ในของเหลว แรงดันของของเหลวมีทุกทิศทางรอบตำแหน่งนั้น
 -3. ของเหลวที่อยู่ติดกับภาชนะจะส่งแรงดันออกในทิศตั้งฉากกับผิวภาชนะที่ของเหลวนั้นสัมผัสอยู่
 -4. ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับความลึกของตำแหน่งนั้นที่วัดจากผิวของเหลว เท่านั้น
 -5. ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับความหนาแน่นของของเหลวเท่านั้น
 -6. ภายใต้สภาพแรงดึงดูดของโลก ความดันของของเหลว ณ ตำแหน่งใดๆ ขึ้นกับความลึกของตำแหน่งนั้นที่วัดจากผิวของเหลว และความหนาแน่นของของเหลว
 -7. ในภาชนะปิด ปริมาตรของของเหลวจะคงที่ เมื่อเพิ่มแรงดันมากขึ้น
 -8. ความดันของของเหลวจะเป็นส่วนกลับกับความลึกของของเหลวนั้น
 -9. ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับรูปร่างของภาชนะและปริมาตรของของเหลว
 -10. ความดันเกจ คือความดันที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวเท่านั้น

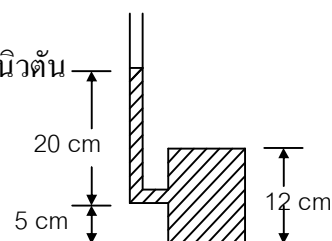
ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียน O ล้อมรอบข้อนั้น

6. โต้ะตัวหนึ่งมวล 30 กิโลกรัม วางตัวอยู่บนพื้น โดยขาโต้ะทั้งสี่สัมผัสพื้น ขาโต้ะแต่ละข้างมีพื้นที่หน้าตัด 125 ตารางเซนติเมตร จงหาความดันที่ขาโต้ะแต่ละข้าง

ก. $3 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ ข. $4 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ ค. $5 \times 10^3 \text{ N/m}^2$ ง. $6 \times 10^3 \text{ N/m}^2$

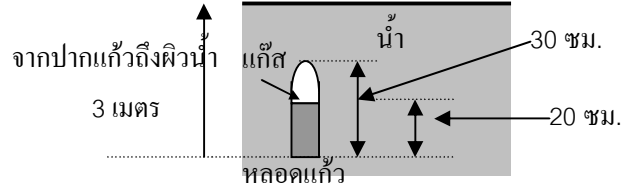
7. จากรูปกั้นภาชนะมีพื้นที่ 50 ตร.ซม. จงหาแรงดันของน้ำที่กั้นภาชนะในหน่วยนิวตัน

ก. 1.25 ข. 12.5 ค. 25 ง. 125



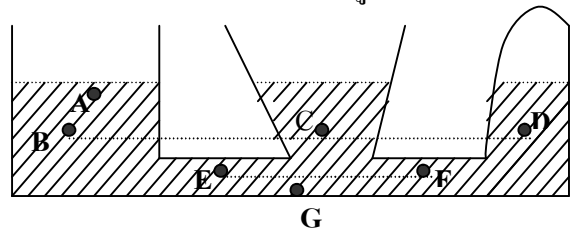
8. หลอดแก้วยาว 30 ซม. ครึ่งแล้วคดให้ปากหลอดต่ำกว่าผิวน้ำ 3 เมตร ปรากฏว่า น้ำดันเข้าไปในหลอดได้ 20 ซม. จงหาความดันของแก๊สในหลอดนี้ เมื่อความดันอากาศเท่ากับ $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

- ก. $1.28 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ข. $3.28 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ค. $5.28 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ ง. $6.28 \times 10^5 \text{ N/m}^2$



9. จงพิจารณาจากรูป ของเหลวชนิดเดียวกันที่ต่อถึงกัน ความดันของของเหลวในข้อใดถูกต้อง

- ง. $P_A < P_B$ และ $(P_E = P_F) > P_G$
- จ. $P_C > P_E$ และ $(P_D = P_B) > P_G$
- ฉ. $P_G > P_E$ และ $(P_C = P_D) > P_A$
- ช. $P_A = P_B = P_E = P_F = P_G$



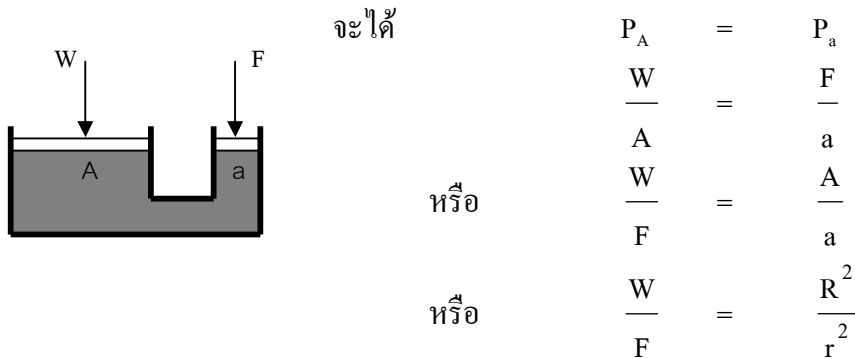
10. เขื่อนแห่งหนึ่งระดับของน้ำเหนือเขื่อนสูง 20 เมตร ระดับของน้ำใต้เขื่อนสูง 5 เมตร ถ้าเขื่อนยาว 80 เมตร จงหาว่าขณะนั้นตัวเขื่อนจะรับแรงดันของน้ำกี่นิวตัน

- ก. 0.1×10^8 ข. 1.5×10^8 ค. 1.6×10^8 ง. 1.7×10^8



รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบความรู้ 2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 2
รหัสวิชา ว30202 ชั้น ม.5		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
หัวข้อเรื่อง กฎของพาสคัล และหลักของอาร์คิมิดีส		

กฎของพาสคัล มีใจความว่า “ถ้าเพิ่มแรงดัน(ความดัน)ให้กับของไหลที่บรรจุในภาชนะปิด ณ จุดใดๆ ความดัน นั้น จะส่งกระจายกันต่อไป ทำให้ทุกๆส่วนของของไหลได้รับความดันที่เพิ่มขึ้น เท่ากันหมด”



ตัวอย่างที่ 1 แม่แรงยกรถยนต์เครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 60 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการให้แม่แรงนี้ยกรถยนต์มวล 1800 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กของแม่แรงกี่นิวตัน ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

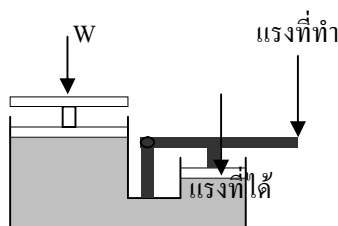
วิธีทำ

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}, \quad (A = 60a)$$

$$\frac{F}{a} = \frac{(1,800)(10)}{60a}$$

$$F = 300 \text{ N}$$

ตัวอย่างที่ 2 พื้นที่ภาคตัดขวางของลูกสูบเล็กในเครื่องอัดบราม่าเท่ากับ 20 ตร.ซม. และลูกสูบใหญ่เท่ากับ 600 ตร.ซม. การได้เปรียบเชิงกลของคาน คือที่สำหรับโยกขึ้นลงเท่ากับ 4 ถ้าออกแรงโยกที่คานถือ 150 นิวตัน ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำหนักได้เท่าใด



วิธีทำ

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล} = \frac{\text{แรงที่ได้}}{\text{แรงที่กระทำ}}$$

$$4 = \frac{F}{150}$$

$$F = 600$$

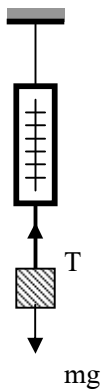
จาก

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}, \quad (A = 80a)$$

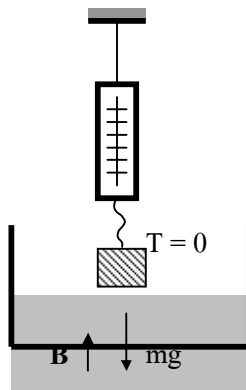
$$\frac{600}{20} = \frac{W}{600}$$

$$W = 18,000 \text{ N}$$

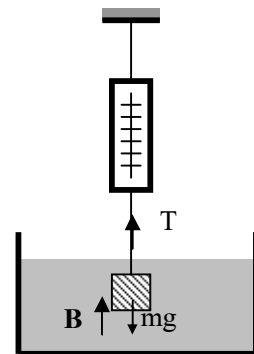
หลักของอาร์คิมิดีส มีใจความว่า “แรงลอยตัวที่เกิดขึ้นกับวัตถุ (ไม่ว่าวัตถุนั้นจะจมหรือลอย) ย่อมมีค่าเท่ากับ น้ำหนักของของเหลวที่มันมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมในของเหลว”



รูปที่ 1 ชั่งวัตถุในอากาศ
ค่าที่อ่านได้จากตาชั่ง คือ แรงดึง T
 $T = mg$



รูปที่ 2 วัตถุลอยในของเหลว
ค่าที่อ่านได้จากตาชั่ง คือ แรงดึง T
 $T = 0$ คู่ที่วัตถุ $B = mg$
โดย $B =$ น้ำหนักของเหลว ที่มีปริมาตร
เท่ากับ ปริมาตรส่วนที่จมของวัตถุด้วย



รูปที่ 3 วัตถุจมในของเหลว
ค่าที่อ่านได้จากตาชั่ง คือ แรงดึง T
คู่ที่วัตถุ $T + B = mg$
โดย $B =$ น้ำหนักของเหลว ที่มีปริมาตร
เท่ากับ ปริมาตรของวัตถุทั้งก้อน

ตัวอย่าง เมื่อนำวัตถุหนึ่งใส่ลงในน้ำ ปรากฏว่าวัตถุนี้อลอยน้ำ โดยมีปริมาตรของวัตถุจมลงในของเหลว 0.8 เท่าของปริมาตรวัตถุทั้งหมด ความหนาแน่นของวัตถุนี้จะเป็นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ความหนาแน่นของน้ำ $= 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ ปรากฏว่า วัตถุลอยน้ำได้ จะเหมือนรูปที่ 2

แสดงว่า แรงลอยตัว (B) = น้ำหนักของของเหลว จาก $B = mg$

จะได้ น้ำหนักของวัตถุ = น้ำหนักของของเหลว

$$(mg)_{\text{วัตถุ}} = (mg)_{\text{น้ำ}}$$

$$m_{\text{วัตถุ}} = m_{\text{น้ำ}}, \quad m = \rho V$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2, \quad V_2 = 0.8V_1$$

$$\rho_1 = 10^3 \left(\frac{0.8V_1}{V_1} \right) = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

ตอบ ความหนาแน่นของวัตถุนี้ เท่ากับ 0.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 2.2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 2
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 40 นาที
เรื่อง กฎของพาสคัล และหลักของอาร์คิมิดีส		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล และบันทึกลงในสมุด
 1. กฎของพาสคัล
 2. หลักของอาร์คิมิดีส

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
 1. เครื่องยกไฟฟ้าไฮดรอลิกทำงานยกน้ำหนักโดยใช้หลัก ทฤษฎี หรือกฎอะไร
 2. ถ้าเพิ่มแรงดันให้ผิวของของเหลวที่อยู่ในที่จำกัดจะไปเพิ่ม ณ จุดต่างๆ ใน
ของเหลวเท่ากันหมด
 3. สเปรย์ฉีดน้ำหอมใช้หลัก.....
 4. เครื่องอัดไฮดรอลิก ได้แก่
 5. เครื่องอัดไฮดรอลิกเป็นเครื่องมือที่ใช้
 6. เมื่อเพิ่มแรงดันของของเหลวที่อยู่ในภาชนะปิด ปริมาตรของของเหลวจะ.....
 7. ใครเป็นผู้ค้นพบว่า ถ้าเพิ่มความดันในผิวของของไหล ที่อยู่ในที่จำกัด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถ่ายทอดไปทุกๆ
จุดในของเหลวเท่ากัน.....
 8. ใคร เป็นผู้ค้นพบว่า วัตถุใดๆ ที่จมอยู่ในของไหลทั้งก้อน หรือจมเพียงบางส่วน จะถูกแรงลอยตัวกระทำ
และ ขนาดของแรงลอยตัวนั้นเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่.....
 9. แรงลอยตัว คือ
 10. ถ้าความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับความหนาแน่นของของเหลว เมื่อนำวัตถุดังกล่าวลงไปไว้ใน
ของเหลวนั้น วัตถุ นั้นจะเป็น
อย่างไร.....

11. แม่แรงยกรถยนต์เครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 80 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการให้แม่แรงนี้ยกรถยนต์มวล 1000 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กของแม่แรงกี่นิวตัน ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}, \quad (A = 80a)$$

$$\frac{F}{a} = \frac{(1,000)(10)}{80a}$$

$$F = \dots\dots\dots \text{ N}$$

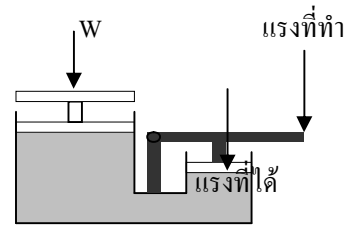
12. พื้นที่ภาคตัดขวางของลูกสูบเล็กในเครื่องอัดบรามาห์เท่ากับ 8 ตร.ซม. และลูกสูบใหญ่เท่ากับ 500 ตร.ซม. การได้เปรียบเชิงกลของคาน คือที่สำหรับโยกขึ้นลงเท่ากับ 2 ถ้าออกแรงโยกที่คานถือ 200 นิวตัน ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำหนักได้เท่าใด

วิธีทำ

การได้เปรียบเชิงกล = $\frac{\text{แรงที่ได้}}{\text{แรงที่กระทำ}}$

$$2 = \frac{F}{200}$$

$$F = 400$$



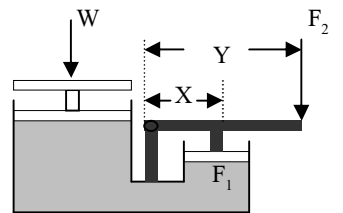
จาก

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}, \quad (A = 80a)$$

$$\frac{400}{8} = \frac{W}{500}$$

$$W = \dots\dots\dots \text{ N}$$

13. เครื่องอัดไฮดรอลิก เครื่องหนึ่งใช้ยกน้ำหนัก 3000 นิวตัน โดยผู้ใช้ออกแรงกดเท่ากับ 8นิวตัน ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบใหญ่เป็น 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบเล็ก จงหาอัตราส่วนของแขนคานงัดที่ใช้กดลูกสูบเล็ก



วิธีทำ จาก

$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}, \quad \text{เมื่อ } A = \frac{\pi d^2}{4}$$

จะได้

$$\frac{F}{d^2} = \frac{W}{D^2}, \quad D = 6d$$

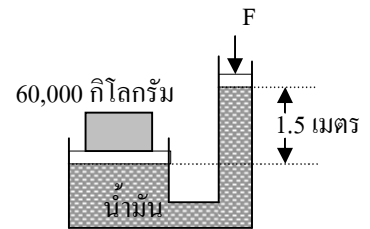
$$\frac{F}{d^2} = \frac{3000}{36d^2}$$

$$F = \dots\dots\dots N$$

$$\frac{Y}{X} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{\dots\dots}{8}$$

ตอบ อัตราส่วนของแขนคานงัดที่ใช้กลูกสูบเล็ก คือ

14. เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางเมตร มีมวล 60,000 กิโลกรัม อยู่บนลูกสูบ ลูกสูบเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 0.6 ตารางเมตร ในเครื่องอัดไฮดรอลิกมีน้ำมัน ความหนาแน่น 780 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าเครื่องอัดไฮดรอลิกอยู่ในสมดุล โดยระดับน้ำมันในลูกสูบเล็กสูงกว่าระดับ น้ำมันในลูกสูบใหญ่ 1.5 เมตร แรง F ที่กดบนลูกสูบเล็กจะต้องมีค่าเท่าใด



วิธีทำ ที่ระดับเดียวกันความดันจะเท่ากัน จะได้

$$\frac{W}{A} = \frac{F}{a} + \rho gh$$

$$\frac{60,000}{3} = \frac{F}{0.6} + (780)(10)(1.5)$$

$$F = \dots\dots\dots \text{นิวตัน}$$

15. เมื่อนำวัตถุหนึ่งใส่ลงในน้ำ ปรากฏว่าวัตถุนั้นลอยน้ำ โดยมีปริมาตรของวัตถุจมนลงในของเหลว 0.5 เท่าของ ปริมาตรวัตถุทั้งหมด ความหนาแน่นของวัตถุนั้นจะเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ (g = 10 m/s²)

วิธีทำ วิธีทำ ปรากฏว่า วัตถุลอยน้ำได้ จะเหมือนรูป

แสดงว่า แรงลอยตัว (B) = น้ำหนักของของเหลว จาก B = mg

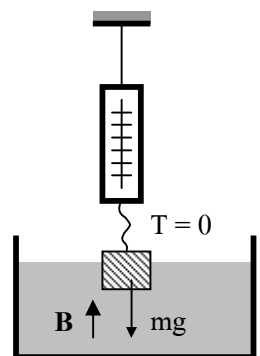
จะได้ น้ำหนักของวัตถุ = น้ำหนักของของเหลว

$$(mg)_{\text{วัตถุ}} = (mg)_{\text{น้ำ}}$$

$$m_{\text{วัตถุ}} = m_{\text{น้ำ}} \quad , \quad m = \rho V$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_n V_n \quad , \quad V_n = 0.5V_1$$

$$\rho_1 = 10^3 \left(\frac{0.5V_1}{V_1} \right) = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3$$



ตอบ ความหนาแน่นของวัตถุนั้น เท่ากับ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 2.3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 2
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง กฎของพาสคัล และหลักของอาร์คิมิดีส		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

11. แม่แรงยกรถยนต์เครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 120 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการให้แม่แรงนี้ยกรถยนต์มวล 600 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กของแม่แรงกี่นิวตัน ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (ตอบ 50 N)

วิธีทำ

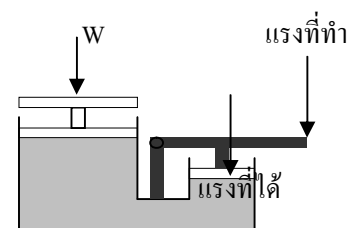
$$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$$

12. พื้นที่ภาคตัดขวางของลูกสูบเล็กในเครื่องอัดบราม่าเท่ากับ 9 ตร.ซม. และลูกสูบใหญ่เท่ากับ 500 ตร.ซม. การได้เปรียบเชิงกลของคาน คือที่สำหรับ โยกขึ้นลงเท่ากับ 3 ถ้าออกแรงโยกที่คานถือ 600 นิวตัน ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำหนักได้เท่าใด (ตอบ 1×10^5 นิวตัน)

วิธีทำ

การได้เปรียบเชิงกล = $\frac{\text{แรงที่ได้}}{\text{แรงที่กระทำ}}$

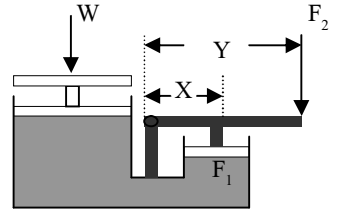
จาก $\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$



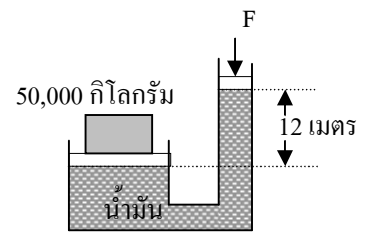
เครื่องอัดไฮดรอลิก เครื่องหนึ่งใช้ยกน้ำหนัก 2,400 นิวตัน โดยผู้ใช้ออกแรงกดเท่ากับ 15 นิวตัน ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบใหญ่เป็น 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบเล็ก จงหาอัตราส่วนของแขนคานงัดที่ใช้กดลูกสูบเล็ก

(ตอบ 10 : 1)

วิธีทำ จาก $\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$, เมื่อ $A = \frac{\pi d^2}{4}$



13. เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 5 ตารางเมตร มีมวล 50,000 กิโลกรัม อยู่บนลูกสูบ ลูกสูบเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 0.4 ตารางเมตร ในเครื่องอัดไฮดรอลิกมีน้ำมัน ความหนาแน่น 750 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าเครื่องอัดไฮดรอลิกอยู่ในสมดุล โดยระดับน้ำมันในลูกสูบเล็กสูงกว่าระดับน้ำมันในลูกสูบใหญ่ 18 เมตร แรง F ที่กดบนลูกสูบเล็กจะต้องมีค่าเท่าใด



(ตอบ 4,000 นิวตัน)

วิธีทำ ที่ระดับเดียวกันความดันจะเท่ากัน จะได้ $\frac{W}{A} = \frac{F}{a} + \rho gh$

14. เมื่อน้ำวัตถุหนึ่งใส่ลงในน้ำ ปรากฏว่าวัตถุนี้ลอยน้ำ โดยมีปริมาตรของวัตถุจมนลงในของเหลว 0.6 เท่าของ ปริมาตรวัตถุทั้งหมด ความหนาแน่นของวัตถุนี้จะเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(ตอบ 0.6 เท่า)

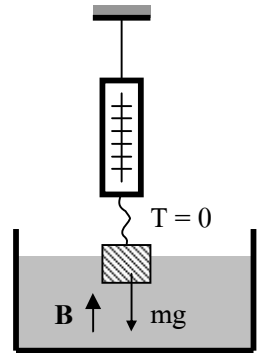
วิธีทำ วิธีทำ ปรากฏว่า วัตถุลอยน้ำได้ จะเหมือนรูป

แสดงว่า แรงลอยตัว (B) = น้ำหนักของของเหลว จาก $B = mg$

จะได้ น้ำหนักของวัตถุ = น้ำหนักของของเหลว

$$(mg)_{\text{วัตถุ}} = (mg)_{\text{น้ำ}}$$

$$m_{\text{วัตถุ}} = m_{\text{น้ำ}}, \quad m = \rho V$$



รายวิชา ฟิสิกส์ 2	แบบฝึกทักษะ 2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 2
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 2
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 20 นาที
เรื่อง กฎของพาสคัล และหลักของอาร์คิมิดีส		

ชื่อ..... ชั้น ม. 5 /..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ถูก และกาเครื่องหมาย \times หน้าข้อที่ผิด

-1. เครื่องยกรถไฟไฮดรอลิกทำงานยกน้ำหนักโดยใช้หลักของอาร์คิมิดีส
-2. ถ้าเพิ่มแรงดันให้ผิวของของเหลวที่อยู่ในที่จำกัด แรงดันจะไปเพิ่ม ณ จุดต่างๆ ในของเหลวเท่ากันหมด
-3. สเปรย์ฉีดน้ำหอมใช้หลักความดันของของเหลว
-4. เครื่องอัดไฮดรอลิก ได้แก่ แม่แรงยกรถแบบหมุนเกลียว
-5. เครื่องอัดไฮดรอลิกเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความดันของของเหลว
-6. เมื่อเพิ่มแรงดันของของเหลวที่อยู่ในภาชนะปิด ปริมาตรของของเหลวจะไม่เปลี่ยนแปลงเลย
-7. พาสคัลเป็นผู้ค้นพบว่า ถ้าเพิ่มความดันในผิวของของไหล ที่อยู่ในที่จำกัด ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถ่ายทอดไปทุกๆจุด ในของเหลวเท่ากัน
-8. อาร์คิมิดีส เป็นผู้ค้นพบว่า วัตถุใดๆ ที่จมอยู่ในของไหลทั้งก้อน หรือจมเพียงบางส่วน จะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวนั้นเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่
-9. แรงลอยตัว เป็นแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุเมื่อจมอยู่ในของไหลทั้งก้อน หรือจมบางส่วน
-10. ถ้าความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับความหนาแน่นของของเหลว เมื่อนำวัตถุดังกล่าวลงไปไว้ในของเหลว นั้น วัตถุนั้นไม่จมอยู่ในของเหลวนั้น หรือไม่จมเพียงบางส่วน

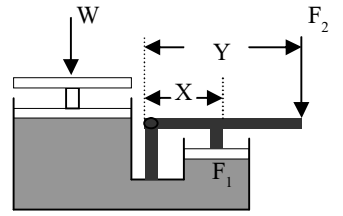
ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียน O ล้อมรอบข้อนั้น

15. แม่แรงยกรถยนต์เครื่องหนึ่งลูกสูบใหญ่มีพื้นที่เป็น 100 เท่าของลูกสูบเล็ก ถ้าต้องการให้แม่แรงนี้ยกรถยนต์มวล 900 กิโลกรัม จะต้องออกแรงกดที่ลูกสูบเล็กของแม่แรงกี่นิวตัน ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

ก. 10 ข. 80 ค. 90 ง. 180
16. พื้นที่ภาคตัดขวางของลูกสูบเล็กในเครื่องอัดบรมาห์เท่ากับ 6 ตร.ซม. และลูกสูบใหญ่เท่ากับ 600 ตร.ซม. การได้เปรียบเชิงกลของคาน คือที่สำหรับโยกขึ้นลงเท่ากับ 4 ถ้าออกแรงโยกที่คานถือ 500 นิวตัน ลูกสูบใหญ่จะยกน้ำหนักได้เท่าใด

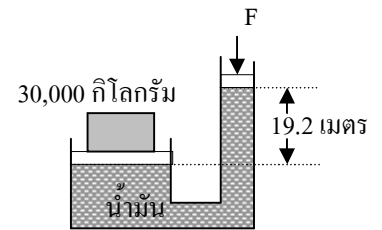
- ก. 1×10^5 N ข. 2×10^5 N ค. 3×10^5 N ง. 4×10^5 N

17. เครื่องอัดไฮดรอลิก เครื่องหนึ่งใช้ยกน้ำหนัก 2,240 นิวตัน โดยผู้ใช้ออกแรงกดเท่ากับ 5 นิวตัน ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบใหญ่เป็น 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบเล็ก จงหาอัตราส่วนของแขนคานงัดที่ใช้กดลูกสูบเล็ก



- ก. 3 : 1 ข. 5 : 1 ค. 7 : 1 ง. 9 : 1

18. เครื่องอัดไฮดรอลิกเครื่องหนึ่ง ลูกสูบใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด 2 ตารางเมตร มีมวล 30,000 กิโลกรัม อยู่บนลูกสูบ ลูกสูบเล็กมีพื้นที่หน้าตัด 0.5 ตารางเมตร ในเครื่องอัดไฮดรอลิกมีน้ำมัน ความหนาแน่น 780 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าเครื่องอัดไฮดรอลิกอยู่ในสมดุล โดยระดับน้ำมันในลูกสูบเล็กสูงกว่าระดับ น้ำมันในลูกสูบใหญ่ 19.2 เมตร แรง F ที่กดบนลูกสูบเล็กจะต้องมีค่าเท่าใด



- ข. 120 N ข. 100 N ค. 80 N ง. 60 N

19. เมื่อน้ำวัตถุหนึ่งใส่ลงในน้ำ ปรากฏว่าวัตถุนี้อลอยน้ำ โดยมีปริมาตรของวัตถุจมนลงในของเหลว 0.4 เท่าของ ปริมาตรวัตถุทั้งหมด ความหนาแน่นของวัตถุนี้จะเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

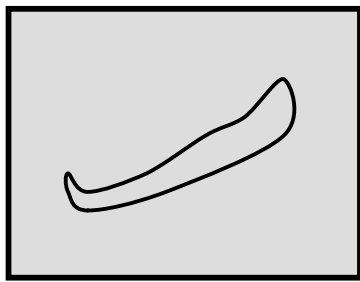
- ก. 0.7 ข. 0.6 ค. 0.5 ง. 0.4



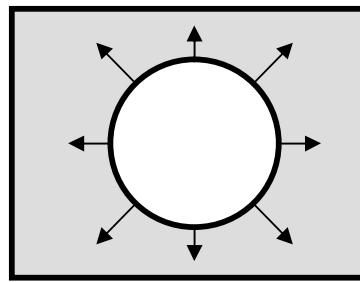
รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบความรู้ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 3
รหัสวิชา ว30202 ชั้น ม.5		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 3
หัวข้อเรื่อง ความตึงผิว และความหนืด		

ความตึงผิว คือ ความพยายามในการยึดผิวของเหลว

แรงตึงผิวของเหลว คือ แรงที่พยายามยึดของเหลวไว้ แรงตึงผิวจะมีทิศขนานผิวของเหลวและตั้งฉากกับเส้นขอบของวัตถุที่สัมผัสของเหลว

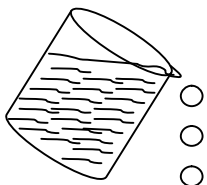


รูป ก.



รูป ข.

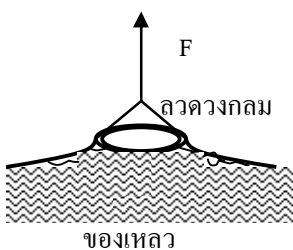
จากรูปแผ่นฟิล์มของฟองสบู่ ในโครงเหล็กรูปสี่เหลี่ยม มีเส้นเชือกค้ำรูป ก. เมื่อใช้เข็มแทงตรงกลางของเส้นเชือกจะทำให้ฟองสบู่ดึงเส้นเชือกให้มีลักษณะเป็นวงกลมดังรูป ข.



หยดของเหลวมักจะมีลักษณะเป็นทรงกลม เนื่องจากต้องการให้วัตถุมีความเสถียรที่สุด รูปทรงของวัตถุที่มีความเสถียรที่สุดและไม่สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย คือ รูปทรงกลม ดังนั้นแรงตึงผิวจึงดึงผิวของของเหลวให้มีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด คือ รูปทรงกลม

การหาค่าความตึงผิว

ความตึงผิว คือ อัตราส่วนของแรงตึงผิวต่อความยาวของผิวของเหลวที่แตะกับวัตถุ



$$\gamma = \frac{F}{L}$$

ความยาวที่สัมผัสวัตถุจะมีสองด้าน จะได้ $2l$

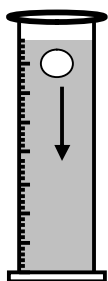
$$\gamma = \frac{F}{2l}$$

ความหนืด คือ คุณสมบัติของของเหลวในการต้านวัตถุที่เคลื่อนที่ในของเหลวนั้น

วัตถุที่มีความหนืดมาก ก็จะเกิดแรงหนืดน้อย เพื่อด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวนั้น แต่เราต้องออกแรงมาก

วัตถุที่มีความหนืดน้อย ก็จะเกิดแรงหนืดมาก เพื่อด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวนั้น แต่เราต้องออกแรงน้อย

สโตกส์ ค้นพบว่า เมื่อวัตถุทรงกลมรัศมี r เคลื่อนที่ในของไหล แรงต้านของของไหลเนื่องจากความหนืด เป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราเร็วของทรงกลมตันเทียบกับของไหล



$$F = 6\pi\eta r v \quad \text{สมการของสโตกส์}$$

$F \propto v$ จะได้ว่า แรงหนืดของของเหลว แปรผันตามความเร็วสุดท้ายของวัตถุในของเหลว

$$\eta \propto \frac{1}{v} \quad \text{จะได้ว่า ความหนืดของของเหลว แปรผกผันกับความเร็วสุดท้ายของวัตถุใน}$$

ของเหลว



รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 3.2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 3
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง ความตึงผิว และความหนืด		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

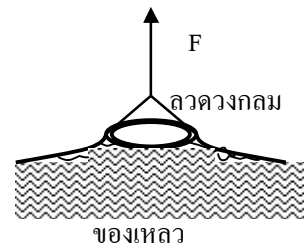
1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล และบันทึกลงในสมุด
 1. ความตึงผิว
 2. ความหนืด
 3. กฎของสโตกส์

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
 1. สภาพคะปิลลารีเป็นผลมาจาก.....ของของเหลว
 2. แรงตึงผิวของของเหลวมีทิศ.....กับผิวของเหลวและ.....กับเส้นขอบที่ของเหลวสัมผัส
 3. การลำเลียงน้ำและอาหารในลำต้นของพืชตามท่อไซเลม เป็นปรากฏการณ์ของ.....
 4. การเติมผงซักฟอกลงในน้ำเวลาซักผ้า เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์
ของ.....
 5. ของเหลวที่ไม่มีสารอื่นเจือปน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความตึงผิว
จะ.....
 6. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว วัตถุจะเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง หรือ ความเร็วลดลงจน
มีค่าเป็นศูนย์
 7. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว วัตถุจะเคลื่อนที่ลงจนมีความเร็วคงที่ แสดงว่าความเร่งมีค่าเป็น.....
 8. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว แรงหนืดเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง
.....จนมีค่ามากที่สุด แล้วคงตัว
 9. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว แรงหนืดเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าขึ้นอยู่กับชนิดหรือมวล
.....ของของเหลวนั้น
 10. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในของเหลว แรงหนืดที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุจะขึ้นอยู่กับอัตราเร็วหรือมวล
.....ของวัตถุ

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 3.3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 3
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง ความตึงผิว และความหนืด		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. ถ้าใช้ลวดวงกลม ที่มีเส้นรอบวงเท่ากับ 0.50 เมตร ทดลองเรื่องความตึงผิวของของเหลว พบว่าออกแรงดึงลวดนี้ขนาด 0.04 นิวตัน จึงจะทำให้ลวดนั้นหลุดพ้นจากผิวของของเหลวได้พอดี จงหาค่าความตึงผิวของของเหลวนี้เป็นกี่นิวตันต่อเมตร (ตอบ 0.04 N/m)



วิธีทำ $\gamma = \frac{F}{2l}$

2. ถ้าใช้ไม้บรรทัดยาว 30 ซม. ทดลองเรื่องความตึงผิวของของเหลว พบว่าออกแรงดึงไม้บรรทัดขนาด 0.8 นิวตัน จึงจะทำให้หลุดพ้นจากผิวของของเหลวได้พอดี จงหาค่าความตึงผิวของเหลวนี้เป็นกี่นิวตันต่อเมตร

(ตอบ 1.33 N/m

)

วิธีทำ

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	แบบฝึกทักษะ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 3
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 3
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	คะแนน 10 คะแนน	เวลา 20 นาที
เรื่อง ความตึงผิว และความหนืด		

ชื่อ..... ชั้น ม. 5/..... เลขที่..... คะแนนที่ได้.....

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ถูก และกาเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด

-1. สภาพอะปิลลารีเป็นผลมาจากความตึงผิวของของเหลว
-2. แรงตึงผิวของของเหลวมีทิศขนานกับผิวของเหลวและตั้งฉากกับเส้นขอบที่ของเหลวสัมผัส
-3. การลำเลียงน้ำและอาหารในลำต้นของพืชตามท่อไซเลม เป็นปรากฏการณ์ของแรงตึงผิว
-4. การเติมผงซักฟอกลงในน้ำเวลาซักผ้า เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ของแรงตึงผิว
-5. ของเหลวที่ไม่มีสารอื่นเจือปน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความตึงผิวจะมากขึ้น
-6. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว วัตถุจะเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งลดลงจนมีค่าเป็นศูนย์
-7. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว วัตถุจะเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็วลดลงจนมีค่าเป็นศูนย์
-8. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว แรงหนืดเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเพิ่มขึ้นจนมีค่ามากที่สุดแล้วคงตัว
-9. วัตถุที่ถูกทิ้งลงในของเหลว แรงหนืดเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าลดลงจนมีค่าเท่ากับศูนย์
-10. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในของเหลว แรงหนืดที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุจะขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุ

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียน O ล้อมรอบข้อนั้น

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) ของเหลวยิ่งอุณหภูมิสูง ความตึงผิวยิ่งลดลง
- 2) ของเหลวที่มีจุดเดือดสูง ย่อมมีความตึงผิวสูง

ข้อความใดถูกต้อง

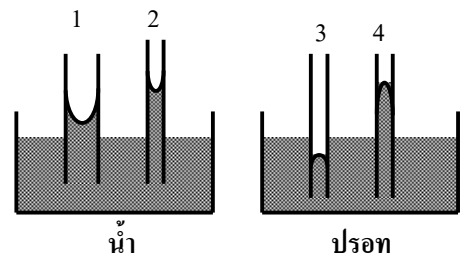
- ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2 เท่านั้น ค. ผิดทั้งสองข้อ ง. ถูกทั้งสองข้อ

3. ข้อความในข้อใดที่ไม่ใช่ปรากฏการณ์ของแรงตึงผิว

- ก. การลำเลียงน้ำและอาหารในลำต้นของพืชตามท่อไซเลม
- ข. การเติมผงซักฟอกลงในน้ำเวลาซักผ้า
- ค. ปรากฏการณ์คะปิลลารี
- ง. การสูบน้ำหมึกเข้าปากกาหมึกซึมทั่วไป

4. จากรูป อ่างที่ 1. ใส่ น้ำ อ่างที่ 2. ใส่ปรอท หลอดไหนผุดจาก ความเป็นจริง

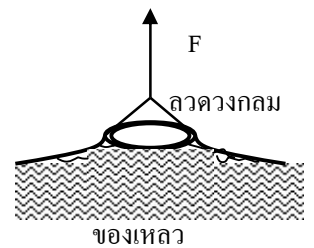
- ก. หลอดที่ 1
- ข. หลอดที่ 2
- ค. หลอดที่ 3
- ง. หลอดที่ 4



5. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. น้ำสบู่จะมีความตึงผิวน้อยกว่าน้ำธรรมดา
- ข. ของเหลวที่ไม่มีสารอื่นเจือปน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นความตึงผิวจะมาก
- ค. ความตึงผิวเป็นสมบัติอย่างหนึ่งที่จะพยายามยึดผิวของของเหลวไว้
- ง. ความดันของของเหลวจะพยายามทำให้ของของเหลวขยายตัวออกไป

6. ถ้าใช้ลวดวงกลม ที่มีเส้นรอบวงเท่ากับ 0.25 เมตร ทดลองเรื่องความตึงผิวของของเหลว พบว่าออกแรงดึงลวดนี้ขนาด 0.05 นิวตัน จึงจะทำให้ลวดนั้นหลุดพ้นจากผิวของของเหลวได้พอดี จงหาค่าความตึงผิวของของเหลวนี้เป็นกี่นิวตันต่อเมตร



- ก. 0.1
- ข. 0.2
- ค. 0.5
- ง. 1.0

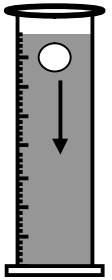
7. ในการคนของเหลวแต่ละชนิดนั้น จะออกแรงคนไม่เท่ากัน แสดงว่าของเหลวแต่ละชนิดมีแรงต้านภายในของของเหลวไม่เท่ากัน แรงต้านนี้ เรียกว่าอะไร ของของเหลว

- ก. แรงตึงผิว
- ข. แรงลอยตัว
- ค. แรงหนืด
- ง. แรงเสียดทาน

8. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นข้อที่ถูกต้อง

- ก. ขณะที่วัตถุหยุกลงในของเหลว แรงหนืดจะมากที่สุด
- ข. ขณะที่วัตถุเคลื่อน อยู่ที่ระดับความลึกมากๆ ค่าแรงหนืดก็จะมากเป็นทวีคูณ
- ค. แรงหนืดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าของความเร็ว
- ง. แรงหนืดมีทิศไปทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

9. จากการปล่อยลูกกลมโลหะให้เคลื่อนที่ในน้ำมันหล่อลื่นดังรูป ข้อใดที่ไม่เป็นจริง
- ช่วงต้นที่โลหะเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
 - ช่วงปลายโลหะจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว
 - เมื่อโลหะเคลื่อนที่เร็วขึ้นแรงหนืดจะมีขนาดมากขึ้นเท่ากับน้ำหนักและแรงลอยตัว
 - แรงลัพธ์ที่กระทำต่อโลหะเปลี่ยนแปลงไปเกิดมาจากค่าแรงลอยตัวของของเหลวเปลี่ยนแปลงไป



10. เมื่อทดลองหย่อนลูกกลมโลหะเล็กๆ ก้อนหนึ่งลงในของเหลวต่างๆชนิดกัน จะพบว่า
- ความเร็วสุดท้ายของลูกกลมโลหะในของเหลวทุกชนิดมีค่าเท่ากันหมด
 - ความเร็วสุดท้ายของลูกกลมโลหะในของเหลวที่มีความหนืดสูงจะมีค่าน้อย
 - ความเร็วสุดท้ายของลูกกลมโลหะแปรผันตรงกับความหนืดของของเหลว
 - ไม่มีข้อใดถูก

11. น้ำมันหล่อลื่นใดที่มีความหนืดมากที่สุด

ก. SAE 50

ข. SAE 40

ค. SAE 30

ง. SAE 20



รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบความรู้ 4	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 4
รหัสวิชา ว30202 ชั้น ม.5		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 4
หัวข้อเรื่อง สมการแบร์นูลลี		

หลักความดันของของไหล จะกล่าวถึงของไหล (ของเหลว อากาศ(แก๊ส)) ที่เคลื่อนที่ ไม่อยู่นิ่ง เหมือนของเหลวในอ่าง หรือน้ำในเขื่อน ที่มีการไหลอย่างเป็น โดยจะใช้ความคิดเกี่ยวกับ ของไหลในอุดมคติที่สรุปได้ว่า

1. ทุกอนุภาคในของไหล เมื่อ เคลื่อนผ่านจุดเดียวกันจะมีความเร็วเท่ากัน และเมื่อไหลผ่านจุดต่างๆกันจะมีความเร็วเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้
2. ของไหลมีการไหลโดยไม่หมุน และไม่สามารถอัดได้
3. ของไหลมีการไหลโดยไม่มีแรงดันเนื่องจากความหนืดของของไหล
4. ของไหล ณ ตำแหน่งใด จะมีความหนาแน่นคงตัว

และความต่อเนื่องของการไหล จะมีอัตราการไหลที่คงตัวเสมอ โดยจะหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{อัตราการไหล} = Av$$

โดย อัตราการไหล ณ ตำแหน่งใดๆ จะคงตัว

$$Av = \text{ค่าคงตัว}$$

$$A_1v_1 = A_2v_2$$

ตัวอย่าง เม็ดเลือดไหลด้วยอัตราเร็ว 8 เซนติเมตรต่อวินาที ในเส้นเลือดใหญ่มีรัศมี 0.6เซนติเมตร ไปสู่เส้นเลือดขนาดเล็กลง และมีรัศมี 0.3 เซนติเมตร อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กเป็นกี่เซนติเมตรต่อวินาที

วิธีทำ จาก $Av = \text{ค่าคงตัว}$

$$\text{จะได้} \quad A_1v_1 = A_2v_2$$

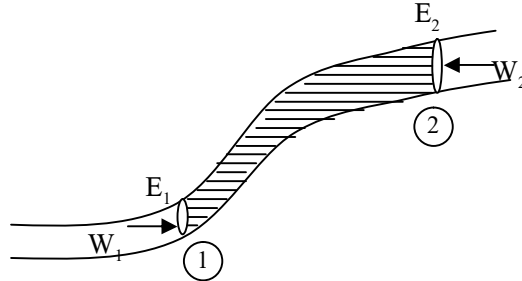
$$\pi(0.6 \text{ cm})(0.6 \text{ cm})(8 \text{ cm/s}) = \pi(0.3 \text{ cm})(0.3 \text{ cm})v_2$$

$$v_2 = 32 \text{ cm/s}$$

ตอบ อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กเป็น **32** เซนติเมตรต่อวินาที

สมการของแบร์นูลลี

แบร์นูลลี ได้ใช้หลักความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานในการอธิบายการไหลของของไหล ดังนี้ จากหลักทรงพลังงาน ที่ว่าพลังงานจะไม่มีสูญหายแต่มีการเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้น ทุกๆตำแหน่งจะมีพลังงานเท่ากัน



จะได้

$$W_1 + E_1 = W_2 + E_2$$

$$W_1 - W_2 = E_2 - E_1$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2 = (E_k + E_p)_2 - (E_k + E_p)_1$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2 = (E_{k2} + E_{p2} - E_{k1} - E_{p1})$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2 = (E_{k2} - E_{k1}) + (E_{p2} - E_{p1})$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2 = \left(\frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \right) + (m_2 g h_2 - m_1 g h_1) \quad , m = \rho V$$

$$P_1 V_1 - P_2 V_2 = \left(\frac{1}{2} \rho_2 V_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \rho_1 V_1 v_1^2 \right) + (\rho_2 V_2 g h_2 - \rho_1 V_1 g h_1)$$

แต่ $V_1 = V_2$

$$P_1 - P_2 = \left(\frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 \right) + (\rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 + \rho_2 g h_2$$

หรือ $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h =$ ค่าคงตัว ณ ตำแหน่งใดเสมอ นี่ก็คือสมการของแบร์นูลลี

ตัวอย่าง อัตราเร็วของลมพายุที่พัดเหนือหลังคาบ้านหลังหนึ่งเป็น 40 เมตรต่อวินาที ถ้าหลังคาบ้านนี้มีพื้นที่ 175 ตารางเมตร แรงยกที่กระทำกับหลังคาบ้านเป็นกี่นิวตัน กำหนดให้ความหนาแน่นของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 0.3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ $g = 10$ เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

วิธีทำ จากสมการของแบร์นูลลี

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 + \rho_2 g h_2$$

ให้ อัตราเร็วที่พัดเหนือหลังคา $v_1 = 40$ m/s

อัตราเร็วที่พัดใต้หลังคา $v_2 = 0$ m/s

ความดันเหนือหลังคา คือ P_1

ความดันเหนือหลังคา คือ P_2

ความดันที่กระทำต่อหลังคา คือ $P_1 - P_2$

จะได้ $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 - \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$

แต่ $\rho_2 = \rho_1$ และ $(h_2 - h_1 = 0)$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho (h_2 - h_1)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} (0.3) (1600 - 0) + (0.3) (0)$$

$$P_1 - P_2 = 240 \text{ N/m}^2$$

จาก $F = PA$

จะได้ $F = (P_1 - P_2)A$

$$F = (240)(175)$$

$$F = 42,000 \text{ นิวตัน}$$

ตอบ แรงยกที่กระทำกับหลังคาบ้านเป็น 42,000 นิวตัน

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 4.1	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 4
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง สมการของแบร์นูลลี		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

10. ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่า ทุกตำแหน่งในท่อน้ำที่กำลังฉีดน้ำลดต้นไม้ หรือลำรถยนต์ มีความดันและอัตราเร็วของน้ำเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

11. ความคิดเห็นของกลุ่มเห็นว่า ทุกตำแหน่งในท่อน้ำที่กำลังฉีดน้ำลดต้นไม้ หรือลำรถยนต์ มีความดันและอัตราเร็วของน้ำเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

12. ความคิดเห็นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เห็นว่า ทุกตำแหน่งในท่อน้ำที่กำลังฉีดน้ำลดต้นไม้ หรือลำรถยนต์ มีความดันและอัตราเร็วของน้ำเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 4.2	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 4
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (P)	เวลา 40 นาที
เรื่อง สมการของแบร์นูลลี		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้น ข้อมูล และบันทึกลงในสมุด
 5. หลักความดันของของไหล
 6. หลักของแบร์นูลลี

2. ให้นักเรียนเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง
 1. อัตราการไหล สำหรับของไหลในอุดมคติ คือ ผลคูณระหว่างพื้นที่หน้าตัดของที่ไหลผ่านกับอัตราเร็วของไหล ขณะนั้น มีหน่วยเป็น
 2. พื้นที่หน้าตัดของที่ไหลผ่าน มีหน่วยเป็น
 3. อัตราเร็วของไหล มีหน่วยเป็น
 4. สมการความต่อเนื่องของการไหล สำหรับของไหลในอุดมคติ คือ
 5. ปริมาตรของการไหล ณ ตำแหน่งใด ๆ จะมีความแตกต่างกัน หรือไม่
 6. ความดันของของไหล มีหน่วยเป็น
 7. ณ ตำแหน่งใด ๆ ในของไหล ความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงาน จะคงตัวหรือไม่
 8. สมการของแบร์นูลลี คือ
 9. คนยืนอยู่ข้างรางรถไฟดูรถไฟขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ผ่าน ใช้หลักการของแบร์นูลลี หรือ ไม่.....
 10. การยกตัวของเรือไฮโดรฟอยล์ ใช้หลักการของแบร์นูลลี หรือ ไม่

รายวิชา ฟิสิกส์ 2	ใบงาน 4.3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 4
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5	5 คะแนน (A)	เวลา 10 นาที
เรื่อง สมการของแบร์นูลลี		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

1. เม็ดเลือดไหลด้วยอัตราเร็ว 10 เซนติเมตรต่อวินาที ในเส้นเลือดใหญ่มีรัศมี 0.4 เซนติเมตร ไปสู่เส้นเลือดขนาดเล็กลง และมีรัศมี 0.2 เซนติเมตร อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กเป็นกี่เซนติเมตรต่อวินาที

วิธีทำ จาก $Av = \text{ค่าคงตัว}$
 จะได้ $A_1v_1 = A_2v_2$
 $\pi(0.4 \text{ cm})(\dots \text{ cm})(\dots \text{ cm/s}) = \pi(\dots \text{ cm})(0.2 \text{ cm})v_2$
 $v_2 = \dots \text{ cm/s}$

ตอบ อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กเป็น เซนติเมตรต่อวินาที

2. ถ้าน้ำปะปาในท่อที่ไหลผ่านมาตรวัดเข้าบ้านมีอัตราการไหล $\frac{88}{7} \times 10^{-4}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จงหาอัตราเร็วของน้ำในท่อปะปาเมื่อส่งผ่านท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร จะเป็นกี่เมตรต่อวินาที

วิธีทำ จาก อัตราการไหล = Av
 แทนค่า $\frac{88}{7} \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = \pi (0.05 \text{ m})(\dots \text{ m})v$
 $\frac{88}{7} \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = \frac{22}{7} (25 \times 10^{-4} \text{ m}^2)v$
 $v = \dots \text{ m/s}$

ตอบ อัตราเร็วของน้ำในท่อปะปาจะเป็น เมตรต่อวินาที

3. อัตราเร็วของลมพายุที่พัดเหนือหลังคาบ้านหลังหนึ่งเป็น 20 เมตรต่อวินาที ถ้าหลังคาบ้านนี้มีพื้นที่ 160 ตารางเมตร แรงยกที่กระทำกับหลังคาบ้านเป็นกิโลตัน กำหนดให้ความหนาแน่นของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 0.4 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ $g = 10$ เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

วิธีทำ จากสมการของแบร์นูลลี

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho_1 v_1^2 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho_2 v_2^2 + \rho_2 g h_2$$

ให้ อัตราเร็วที่พัดเหนือหลังคา $v_1 = 20 \text{ m/s}$

อัตราเร็วที่พัดใต้หลังคา $v_2 = 0 \text{ m/s}$

ความดันเหนือหลังคา คือ P_1

ความดันเหนือหลังคา คือ P_2

ความดันที่กระทำต่อหลังคา คือ $P_1 - P_2$

จะได้ $P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho_2 v_2^2 - \frac{1}{2}\rho_1 v_1^2 + \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$

แต่ $\rho_2 = \rho_1$ และ $(h_2 - h_1 = 0)$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho(h_2 - h_1)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}(0.4)(\dots\dots - 0) + (0.4)(0)$$

$$P_1 - P_2 = \dots\dots\dots \text{ N/m}^2$$

จาก $F = PA$

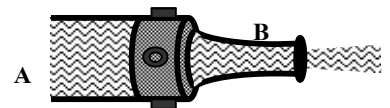
จะได้ $F = (P_1 - P_2)A$

$$F = (\dots\dots)(\dots\dots)$$

$$F = \dots\dots\dots \text{ นิวตัน}$$

ตอบ แรงยกที่กระทำกับหลังคาบ้านเป็น $\dots\dots\dots$ นิวตัน

4. ถ้าต้องการให้น้ำพุ่งออกจากปลายท่อน้ำดับเพลิงด้วยความเร็ว 10 m/s ซึ่งอยู่ห่างจากปลายท่อเล็กน้อย กำหนดให้ เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ A และ B เท่ากับ 10 cm และ 6 cm ตามลำดับและความดันบรรยากาศ 10^5 นิวตันต่อ ตารางเมตรจงหา ความดันที่จุด A ซึ่งอยู่ห่างจากปลายท่อเล็กน้อย (กี่นิวตัน/ตร.เมตร)



วิธีทำ จากสมการความต่อเนื่องของการไหล $Av = \text{ค่าคงตัว}$

จะได้ $A_A v_A = A_B v_B$

$$\pi(5 \text{ cm})(\dots\dots \text{ cm}) v_A = \pi(\dots\dots \text{ cm})(3 \text{ cm})(\dots\dots \text{ m/s})$$

$$v_A = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

จากสมการของแบร์นูลลี

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho_1 v_1^2 + \rho_1 g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho_2 v_2^2 + \rho_2 g h_2 \quad ,$$

แต่ $\rho_B = \rho_A = 10^3 \text{ kg/m}^3$ และ $h_2 - h_1 = 0$

จะได้
$$P_A + \frac{1}{2} \rho_A v_A^2 + \rho_A g h_1 = P_B + \frac{1}{2} \rho_B v_B^2 + \rho_B g h_2$$

$$P_A = P_B + \frac{1}{2} \rho_B v_B^2 - \frac{1}{2} \rho_A v_A^2 + \rho_B g h_2 - \rho_A g h_1$$

$$P_A = 10^5 \text{ N/m}^2 + \frac{1}{2} (10^3 \text{ kg/m}^3) (v_B^2 - \dots\dots\dots) + (10^3 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (h_2 - h_1)$$

$$P_A = 10^5 \text{ N/m}^2 + \frac{1}{2} (10^3 \text{ kg/m}^3) (100 - \dots\dots\dots) + (10^3 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (\dots\dots\dots)$$

$$P_A = \dots\dots\dots \text{ N/m}^2$$



รายวิชา ฟิสิกส์ 2	แบบฝึกทักษะ 4	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ 4
รหัสวิชา ว30202		ใช้ประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 4
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	คะแนน 5 คะแนน	เวลา 20 นาที
เรื่อง สมการของแบร์นูลลี		

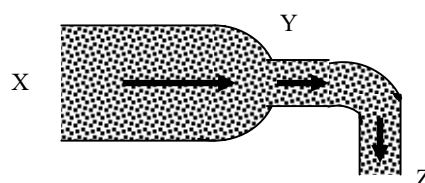
ชื่อ..... ชั้น ม. 5 /..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย / หน้าข้อที่ถูก และกาเครื่องหมาย × หน้าข้อที่ผิด

-1. การยกตัวของเครื่องบิน ใช้หลักการของแบร์นูลลี
-2. การยกตัวของเรือไฮโดรฟอยล์ ใช้หลักการของแบร์นูลลี
-3. คนยืนอยู่ข้างรางรถไฟถูกรถไฟดูดเข้าหา ขณะรถไฟเคลื่อนที่ผ่าน ใช้หลักการของแบร์นูลลี
-4. ขณะรถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง แรงที่พื้นกระทำต่อยางรถยนต์ในแนวตั้งจากมีค่าลดลง ใช้หลักการของแบร์นูลลี

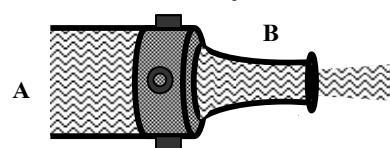
จงพิจารณาจากรูป น้ำไหลจากท่อ X ไป Y ซึ่งอยู่ในแนวระดับและตกลงมาทางท่อ Z

-5. อัตราเร็วในท่อ Y มากกว่าอัตราเร็วในท่อ X
-6. อัตราเร็วในท่อ Z มากกว่าอัตราเร็วในท่อ Y
-7. ความดันในท่อ Y น้อยกว่าความดันในท่อ X
-8. ความดันในท่อ Z น้อยกว่าความดันในท่อ Y



จงพิจารณา น้ำที่พุ่งออกจากปลายท่อน้ำดับเพลิง เกี่ยวกับอัตราเร็วและความดันของน้ำ จากรูป

-9. อัตราเร็วของน้ำที่ A จะมากกว่า อัตราเร็วของน้ำที่ B
-10. ความดันของน้ำที่ A จะน้อยกว่าความดันของน้ำที่ B



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วเขียน O ล้อมรอบข้อนั้น

1. ข้อใดเป็น ของไหลในอุดมคติ
- ก. ทุกอนุภาคในของไหล เมื่อ เคลื่อนผ่านจุดเดียวกันจะมีความเร็วเท่ากัน และเมื่อ ไหลผ่านจุดต่าง ๆ กันจะมีความเร็วเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้
- ข. ของไหลมีการไหลโดยไม่หมุน และไม่สามารถอัดได้ (ปริมาตรคงตัว)
- ค. ของไหลมีการไหลโดยไม่มีแรงต้านเนื่องจากความหนืดของของไหล
- ง. ถูกทุกข้อ

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ของไหลเมื่อไหลผ่านบริเวณใดจะยังคงมีความหนาแน่นเท่าเดิม
2. อัตราการไหล เป็นผลคูณของพื้นที่หน้าตัดที่ของไหลผ่านกับอัตราเร็วของของไหลที่ผ่าน ณ ตำแหน่งใด ๆ
3. อัตราการไหล ณ ตำแหน่งใดๆ จะมีค่าคงตัวเสมอ

ข้อใดถูก

- ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ข้อ 1 , 2 และ 3

3. เม็ดเลือดไหลด้วยอัตราเร็ว 10 เซนติเมตรต่อวินาที ในเส้นเลือดใหญ่มีรัศมี 0.3 เซนติเมตร ไปสู่เส้นเลือดขนาดเล็กลง และมีรัศมี 0.2 เซนติเมตร อัตราเร็วของเม็ดเลือดในเส้นเลือดเล็กเป็นกี่เซนติเมตรต่อวินาที

- ก. 15.5 ข. 20.5 ค. 21.5 ง. 22.5

4. ถ้าน้ำปะปาในท่อที่ไหลผ่านมาตรวัดเข้าบ้านมีอัตราการไหล $\frac{88}{7} \times 10^{-4}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จงหาอัตราเร็วของน้ำในท่อปะปาเมื่อส่งผ่านท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร จะเป็นกี่เมตรต่อวินาที

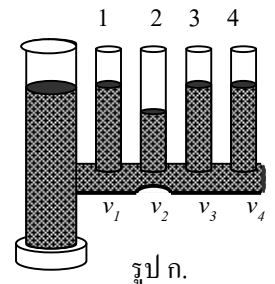
- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

โจทย์ ใช้ตอบคำถามข้อ 5 – 6

พิจารณาของไหลในหลอดแก้ว 4 หลอดที่ต่อถึงกัน และต่อกับกระบอกแก้ว ดังรูป ของไหลได้หลอดแก้ว 1 , 2 , 3 และ 4 ไหลไปทางขวามือ ให้อัตราเร็วเป็น v_1, v_2, v_3 และ v_4 ตามลำดับ

5. จากรูป ก. อัตราเร็วของของไหล และ ความดันในของไหลได้หลอดแก้ว เป็นอย่างไร

- ก. อัตราเร็ว $v_1 = v_2 = v_3 = v_4$ ความดันในของไหลได้หลอดแก้วทั้งสี่เท่ากัน
- ข. อัตราเร็ว $v_1 = v_3 = v_4$ และ v_2 มากที่สุด ความดันในของไหลได้หลอดแก้วหลอดที่ 2 น้อยที่สุด
- ค. อัตราเร็ว $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$ ตามลำดับ ความดันในของไหลได้หลอดแก้วหลอด 1 > 2 > 3 > 4
- ง. อัตราเร็ว $v_1 = v_3 = v_4$ และ v_2 น้อยที่สุด ความดันในของไหลได้หลอดแก้วหลอดที่ 2 มากที่สุด



รูป ก.

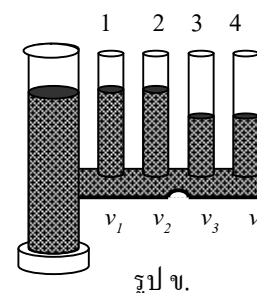
6. จากรูป ข. อัตราเร็วของของไหล และความดันในของไหลได้หลอดแก้ว เป็นอย่างไร

ก. อัตราเร็ว $v_1 = v_2$ และ $v_3 = v_4$ โดย $v_1 < v_3$ ความดันในของไหลได้หลอดที่ 1 และ 2 มากกว่า หลอด 3 และ 4

ข. อัตราเร็ว $v_1 > v_2$ และ $v_3 > v_4$ ความดันในของไหลได้หลอดที่ 1 และ 2 น้อยกว่า หลอด 3 และ 4

ค. อัตราเร็ว $v_1 > v_2 > v_3 > v_4$ ตามลำดับ ความดันในของไหลได้หลอดแก้ว หลอดที่ $1 > 2 > 3 > 4$

ง. อัตราเร็ว $v_1 = v_3 = v_4$ และ v_2 น้อยที่สุด ความดันในของไหลได้หลอดแก้วหลอดที่ 2 มากที่สุด



โจทย์ใช้ตอบคำถามข้อ 7 – 8 อัตราเร็วของลมพายุที่พัดเหนือหลังคาบ้านหลังหนึ่งเป็น 30 เมตรต่อวินาที กำหนดให้ความหนาแน่นของอากาศขณะนั้นเท่ากับ 0.3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ $g = 10$ เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง

7. ผลต่างระหว่างความดันอากาศเหนือหลังคาบ้านและใต้หลังคาบ้านนี้เป็นกี่นิวตันต่อตารางเมตร

ก. 90 ข. 135 ค. 180 ง. 270

8. ถ้าหลังคาบ้านนี้มีพื้นที่ 175 ตารางเมตร แรงยกที่กระทำกับหลังคาบ้านเป็นกี่ยิวตัน

ก. 47,250 ข. 31,500 ค. 23,625 ง. 15,750

โจทย์ใช้ตอบคำถามข้อ 9 – 10 ถ้าต้องการให้น้ำพุ่งออกจากปลายท่อน้ำดับเพลิงด้วยความเร็ว 20 m/s ซึ่งอยู่ห่างจากปลายท่อเล็กน้อย กำหนดให้ เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของท่อ A และ B เท่ากับ 8 cm และ 4 cm ตามลำดับและความดันบรรยากาศ 10^5 นิวตัน/ตร.เมตร

9. จงหาความเร็วของน้ำในท่อ A (เมตร/วินาที)

ก. 15 ข. 12 ค. 7 ง. 5

10. จงหาความดันที่จุด A ซึ่งอยู่ห่างจากปลายท่อเล็กน้อย (กี่นิวตัน/ตร.เมตร)

ก. 2.225×10^5 ข. 2.475×10^5 ค. 2.625×10^5 ง. 2.875×10^5

