

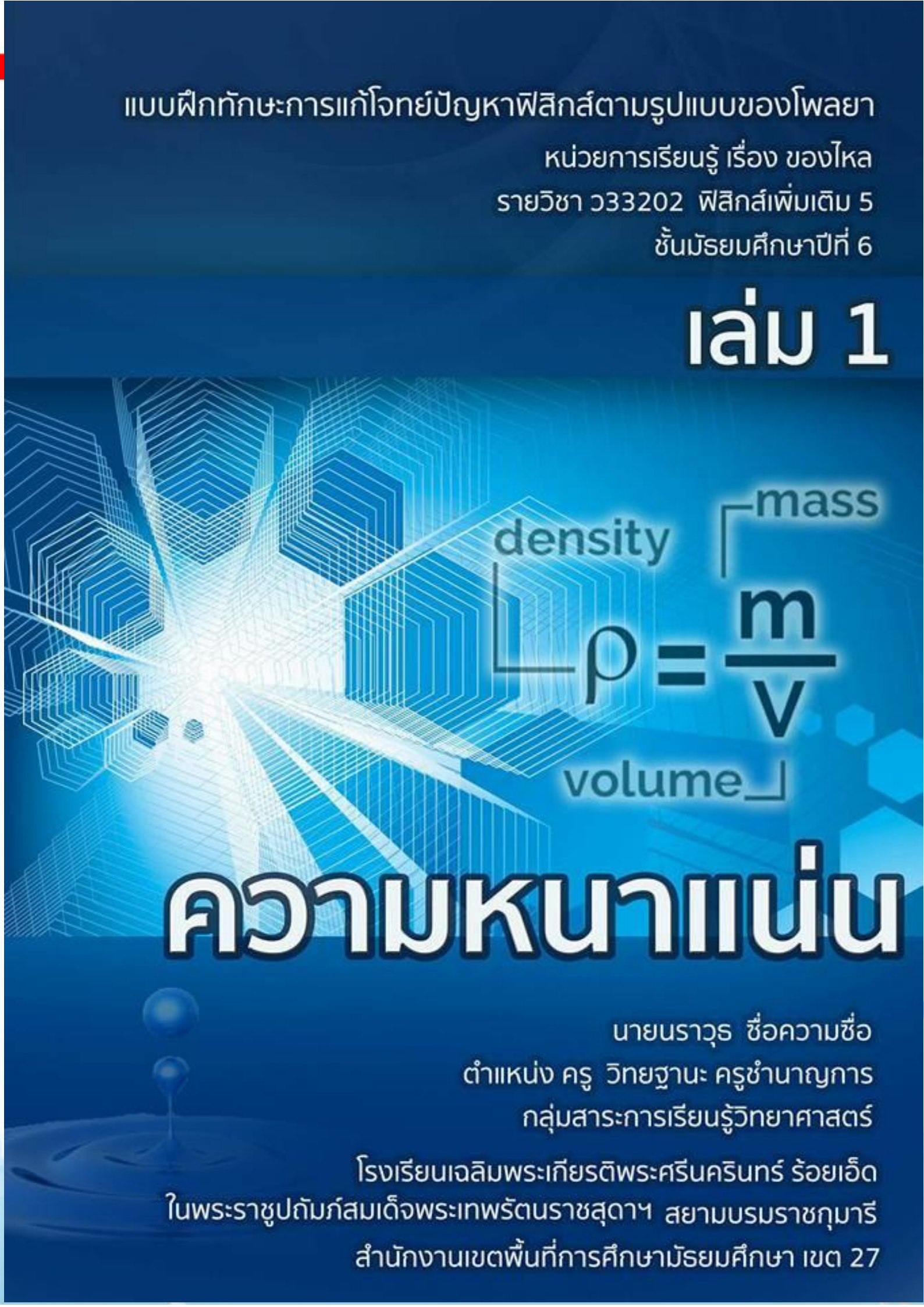
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามรูปแบบของโพลยา

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของไหล

รายวิชา ว33202 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 5

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เล่ม 1


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

density

mass

volume

ความหนาแน่น

นายณราวุธ ชื่อความชื่อ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด

ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27



คำนำ

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สำคัญสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์และสามารถค้นคว้าข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ในวิชาต่างๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ เป็นต้นตลอดจนก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีมากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรมซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิชาพื้นฐานและงานวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์อย่างมาก ดังนั้นการศึกษาในวิชาฟิสิกส์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะสำคัญ เพื่อนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยเฉพาะทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ถือเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้นำเอาความรู้ หลักการและทฤษฎีทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จำลองหรือในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพของทฤษฎีต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม และช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ยั่งยืน

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามรูปแบบของโพลยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของไพล รายวิชา ว33202 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหารูปแบบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา เชื่อมโยงความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลของการแก้โจทย์ปัญหา และนำความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆในชีวิตประจำวันที่พบเจอได้

ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้อำนวยการ บุคลากร นักเรียน โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ร้อยเอ็ด และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่ทำให้แบบฝึกทักษะการอ่านภาษาอังกฤษชุดนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ชุดนี้จะมีประโยชน์การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและผู้สนใจต่อไป

นราวุธ ชื่อความชื่อ



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
คำแนะนำสำหรับครู	2
ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	3
แบบทดสอบก่อนเรียน	4
ใบความรู้ที่ 1 ความหนาแน่น	6
ใบความรู้ที่ 2 ความหนาแน่นสัมพันธ์	7
ใบความรู้ที่ 3 การแก้ปัญหตามรูปแบบของโพลยา	8
ใบความรู้ที่ 4 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา	9
โจทย์ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ข้อที่ 1	11
โจทย์ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ข้อที่ 2	13
โจทย์ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ข้อที่ 3	15
โจทย์ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ข้อที่ 4	17
โจทย์ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ข้อที่ 5	19
แบบทดสอบหลังเรียน	21
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	23
เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	24
เกณฑ์การให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหา	30
บรรณานุกรม	31



คำชี้แจง

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามรูปแบบของโพลยา เรื่อง ของไหล รายวิชา ว33202 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะทั้งหมดจำนวน 7 เล่ม ได้แก่

- เล่มที่ 1 ความหนาแน่น
- เล่มที่ 2 ความดันในของเหลว
- เล่มที่ 3 กฎของพาสคัล
- เล่มที่ 4 แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส
- เล่มที่ 5 ความตึงผิวและความหนืด
- เล่มที่ 6 ของไหลในอุดมคติ
- เล่มที่ 7 สมการแบร์นูลลีและการประยุกต์

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามรูปแบบของโพลยา เรื่อง ของไหล รายวิชา ว33202 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่มที่ 1 ความหนาแน่น มีส่วนประกอบดังนี้

1. คำแนะนำสำหรับครู
2. คำแนะนำสำหรับนักเรียน
3. ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ
4. แบบทดสอบก่อนเรียน
5. ใบความรู้
6. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
7. แบบทดสอบหลังเรียน
8. เฉลยแบบทดสอบและแบบฝึกทักษะ
9. กระดาษคำตอบ
10. แบบบันทึกคะแนน



คำแนะนำสำหรับครู

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามรูปแบบของโพลยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของไหล เล่มที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและหลักของอาร์คิมิดีส เล่มนี้ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้รายวิชา ว33202 ฟิสิกส์เพิ่มเติม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะเล่มที่ เรื่อง ความหนาแน่น ให้นักเรียนทุกคน
2. ครูชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะและวิธีการทำแบบฝึกหัดให้นักเรียนฟังจนเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ศึกษาใบความรู้เกี่ยวกับเรื่อง กระแสไฟฟ้าในตัวนำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจก่อนปฏิบัติตามคำสั่งแต่ละแบบฝึกทักษะ
4. ครูสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ และมีความซื่อสัตย์กับตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยก่อนตอบทุกครั้ง และบันทึกผลลงในแบบแบบประเมินงานส่วนบุคคล
5. ครูนำแบบทดสอบหลังเรียนในแบบฝึกให้นักเรียนทดสอบ
6. คอยให้คำปรึกษา สร้างขวัญและกำลังใจ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจนครบทุกขั้นตอน และตรวจสอบความถูกต้องจากเฉลยคำตอบ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ผลการเรียนรู้

อธิบายความดัน หลักการของเครื่องวัดความดัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหนาแน่นและความหนาแน่นสัมพัทธ์
2. อธิบายได้ว่าความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารต่างๆ

สาระสำคัญ

ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด หาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตร ส่วนความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร เป็นความหนาแน่นของสารนั้นเทียบกับความหนาแน่นของสารอ้างอิง



แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง
 - ก) ความหนาแน่นเป็นปริมาณสเกลาร์
 - ข) ความหนาแน่นของวัตถุแต่ละชนิดมีค่าเท่ากัน
 - ค) ความหนาแน่นขึ้นอยู่กับมวลและปริมาตรของวัตถุ
 - ง) วัตถุที่มีมวลมากปริมาตรน้อย จะมีความหนาแน่นน้อย
 - 1) ข้อ ก และ ข
 - 2) ข้อ ก และ ค
 - 3) ข้อ ก ข และ ง
 - 4) ข้อ ข ค และ ง
2. วัตถุทรงสี่เหลี่ยมกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตรและสูง 1 เมตร มีมวล 60 กิโลกรัม วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด
 - 1) 0.13 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 2) 0.75 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 3) 7.5 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 4) 13 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
3. ทรงกระบอกมวล 3 กิโลกรัม มีพื้นที่ฐาน 4 ตารางเมตร และสูง 1.5 เมตร จะมีความหนาแน่นเท่าใด
 - 1) 15 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 3) 8 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 2) 2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 4) 0.5 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
4. เพราะเหตุใด เรือที่สร้างมาจากเหล็กจึงสามารถลอยน้ำได้
 - 1) เหล็กมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
 - 2) เหล็กมีมวลน้อยกว่าน้ำ
 - 3) เรือถูกออกแบบให้มีปริมาตรมากๆ
 - 4) เรือถูกออกแบบให้มีมวลมากๆ
5. แก๊สฮีเลียม มีความหนาแน่น 0.2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และมีมวล 70 กิโลกรัม บรรจุในบอลูน บอลูนนี้จะมีปริมาตรเท่าใด
 - 1) 14 ลูกบาศก์เมตร
 - 2) 35 ลูกบาศก์เมตร
 - 3) 140 ลูกบาศก์เมตร
 - 4) 350 ลูกบาศก์เมตร
6. ข้อใดกล่าวถึงความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้ถูกต้อง
 - 1) ความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์
 - 2) ผลต่างความหนาแน่นของสารใดๆ กับความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์
 - 3) ร้อยละของความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของสารนั้น 1 หน่วยปริมาตร
 - 4) ร้อยละของความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของทองคำ 1 หน่วยปริมาตร

**แบบทดสอบก่อนเรียน**

7. โปรทมีความหนาแน่น 13.6×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร น้ำมีความหนาแน่น 1.0×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร โปรทมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่าใด

- | | |
|----------|---------|
| 1) 11.14 | 2) 12.6 |
| 3) 13.6 | 4) 14.6 |

8. ไม้บัลซาที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร และมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 0.15 จะมีน้ำหนักเท่าใด

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) 15 นิวตัน | 2) 150 นิวตัน |
| 3) 147 นิวตัน | 4) 1470 นิวตัน |

9. ถ้าน้ำและสารชนิดหนึ่งมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตรเท่ากัน มีมวล 1000 กิโลกรัม และ 2700 กิโลกรัมตามลำดับ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารชนิดนี้เป็นเท่าใด

- | | |
|--------|--------|
| 1) 1.0 | 2) 2.7 |
| 3) 3.5 | 4) 4.5 |

10. ถ้ำของเหลวมีมวล 5 กิโลกรัม และมีปริมาตร 6×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นสัมพัทธ์เป็นเท่าใด

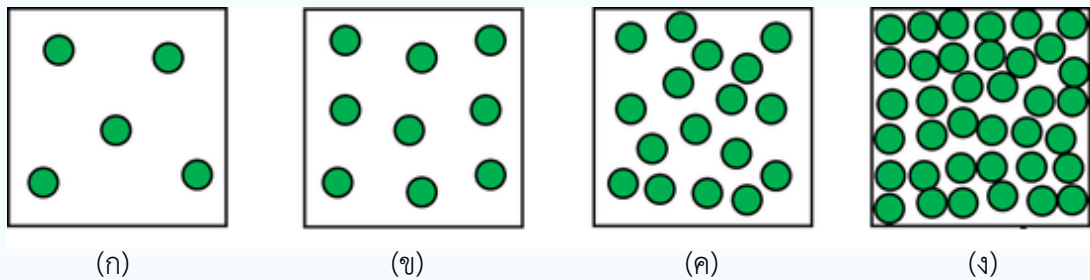
- | | |
|---------|---------|
| 1) 0.30 | 2) 0.83 |
| 3) 300 | 4) 830 |



ใบความรู้ที่ 1 ความหนาแน่น



ความหนาแน่น (Density) เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร โดยทั่วไปจะหมายถึงความหนาแน่นมวล (Mass Density) ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของสาร



ภาพ 1.1 ความหนาแน่นของสารที่มีมวลต่างกัน

จากภาพ 1.1 สาร ก ข ค และ ง มีปริมาตรเท่ากัน แต่ความหนาแน่นของมวลแตกต่างกัน ซึ่งจะสังเกตได้ว่า ยิ่งมวลมากก็จะทำให้การอัดแน่นของอนุภาคสารมากตามไปด้วย นั่นหมายถึง ความหนาแน่นของสารมาก นั่นเอง จากภาพจึงสรุปได้ว่า ความหนาแน่นของสาร ง มากกว่า ค ข และ ก ตามลำดับ โดยความหนาแน่นเป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารแต่ละชนิด สามารถคำนวณหาได้จากสมการ

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

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
 m คือ มวล (กิโลกรัม)
 V คือ ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

ตาราง 1.1 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 0°C และความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)	สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ออสเมียม	22.5×10^3	ปรอท	13.6×10^3
ทอง	19.3×10^3	น้ำทะเล	1.024×10^3
ยูเรเนียม	18.7×10^3	น้ำ (4°C)	1.00×10^3
ตะกั่ว	11.3×10^3	เอทิลแอลกอฮอล์	0.79×10^3
เงิน	10.5×10^3	น้ำมันเบนซิน	0.68×10^3
ทองแดง	8.9×10^3	ออกซิเจน	1.429
ทองเหลือง	8.6×10^3	อากาศ	1.292
เหล็ก	7.86×10^3	ไนโตรเจน	1.251
อลูมิเนียม	2.70×10^3	ฮีเลียม	0.179
แมกนีเซียม	1.74×10^3	ไฮโดรเจน	0.090
แก้ว	$(2.4 - 2.8) \times 10^3$	น้ำแข็ง	0.917×10^3
โฟม	0.1×10^3		



ใบความรู้ที่ 2 ความหนาแน่นสัมพัทธ์



ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density) ของสารใดๆ หมายถึง อัตราส่วนความหนาแน่นของสารนั้นเทียบกับความหนาแน่นของสารอ้างอิง โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นความหนาแน่นอ้างอิง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.00×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

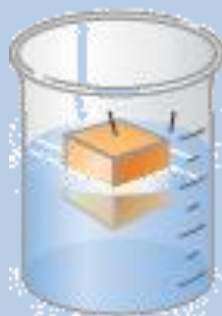
ในอดีต อัตราส่วนความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ถูกเรียกว่า ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) แต่ในปัจจุบัน ใช้คำเรียกว่า ความหนาแน่นสัมพัทธ์

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\rho_{\text{วัตถุ}}}{\rho_{\text{น้ำ}}} = \frac{\rho_{\text{วัตถุ}}}{1000}$$

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เป็นปริมาณที่ไม่มีหน่วย เนื่องจากเป็นปริมาณที่ใช้ในการบ่งบอกถึงจำนวนเท่าของความหนาแน่นของวัตถุนั้นๆ เทียบกับน้ำ เช่น โปรท มีความหนาแน่น 13.6×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเทียบกับความหนาแน่นของน้ำ ซึ่งมีค่า 1×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แล้ว โปรทมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ 13.6 เท่า ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า โปรทมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 13.6

ข้อควรรู้

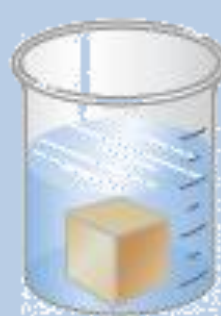
เมื่อนำวัตถุใดๆ ไปลอยในของเหลว ถ้าวัตถุนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของของเหลว วัตถุนั้นก็จะจมในของเหลว ถ้าความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่าของเหลว วัตถุนั้นก็จะลอย หากความหนาแน่นของวัตถุและของเหลวเท่ากัน วัตถุจะลอยปริ่มของเหลวพอดี



$$\rho_{\text{วัตถุ}} < \rho_{\text{ของเหลว}}$$



$$\rho_{\text{วัตถุ}} = \rho_{\text{ของเหลว}}$$



$$\rho_{\text{วัตถุ}} > \rho_{\text{ของเหลว}}$$



ใบความรู้ที่ 3 การแก้ปัญหาตามรูปแบบของโพลยา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา



1. อ่านสถานการณ์ และเขียนรูปตามสถานการณ์ (หากสามารถเขียนรูปได้)
2. พิจารณาว่าสถานการณ์กำหนดปริมาณใดมาให้บ้าง แล้วเขียนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์
3. พิจารณาสິ่ที่ต้องการหา (คำตอบ) แล้วเขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา



4. เลือกวิธีการ (สมการ) ในการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับปริมาณหรือสิ่งที่สถานการณ์กำหนดมาให้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา



5. ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 1 และ 2 โดยใช้กระบวนการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



6. ตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนต่างๆ พร้อมตรวจสอบคำตอบ และทวนคำตอบตามสถานการณ์



ใบความรู้ที่ 4 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 นายประเสริฐเดินทางด้วยบอลูนบรรจุแก๊ส โดยก่อนเดินทางเขาบรรจุแก๊สฮีเลียมที่มีปริมาตร 500 ลูกบาศก์เมตร และมวล 70 กิโลกรัม จงหาว่าขณะนั้นแก๊สฮีเลียมมีความหนาแน่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ (วาดภาพถ้ามี)
- พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด
ปริมาตรแก๊สฮีเลียม สัญลักษณ์ $V = 500$ ลูกบาศก์เมตร
มวลแก๊สฮีเลียม สัญลักษณ์ $m = 70$ กิโลกรัม
- วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา
ความหนาแน่น สัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกวิธี หรือ สมการในการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนด

เลือกใช้สมการ $\rho = \frac{m}{V}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสมการ $\rho = \frac{m}{V}$
แทนค่าปริมาณต่างๆลงในสมการ จะได้เป็น
 $\rho = \frac{70}{500}$
 $\rho = 0.14$ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบคือความหนาแน่น $\rho = 0.14$ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ตรวจคำตอบจากสมการ $\rho = \frac{m}{V}$
ดังนั้น $0.14 = \frac{70}{500} = 0.14$
ตอบ ความหนาแน่นของแก๊สฮีเลียมขณะนั้นมีค่า 0.14 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



ตัวอย่างที่ 2 ทองมีความหนาแน่น 19.3×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทองจะมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. อ่านทำความเข้าใจสถานการณ์ (วาดภาพถ้ามี)
2. พิจารณาสິ่ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด

ความหนาแน่นของทอง สัญลักษณ์ EMBED Equation.3 =
 $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

สิ่งที่ควรทราบคือความหนาแน่นของน้ำ สัญลักษณ์ EMBED Equation.3 =
 $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

3. วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกวิธี หรือ สมการในการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนด

เลือกใช้สมการ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ = $\frac{\rho_{วัตถุ}}{\rho_{น้ำ}}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสมการ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ = $\frac{\rho_{วัตถุ}}{\rho_{น้ำ}}$

แทนค่าปริมาณต่างๆลงในสมการ จะได้เป็น

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของทอง} = \frac{19.3 \times 10^3}{1.00 \times 10^3}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของทอง} = 19.3$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

คำตอบคือความหนาแน่นสัมพัทธ์ของทองมีค่า 19.3

ตรวจคำตอบจากสมการ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ = $\frac{\rho_{วัตถุ}}{\rho_{น้ำ}}$

$$\text{ดังนั้น} \quad 19.3 = \frac{19.3 \times 10^3}{1.00 \times 10^3}$$

$$19.3 = 19.3$$

ตอบ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของทองมีค่าเท่ากับ 19.3



แบบฝึกทักษะข้อที่ 1

วัตถุทรงลูกบาศก์มีมวล 2 กิโลกรัม มีปริมาตร 0.5 ลูกบาศก์เมตร วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =

วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....สัญลักษณ์.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกใช้สมการในการแก้ปัญหา

1. สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะข้อที่ 2



น้ำมัน 100 ลูกบาศก์เมตร มีมวล 900 กิโลกรัม น้ำมันนี้จะมีความหนาแน่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =

วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....สัญลักษณ์.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกใช้สมการในการแก้ปัญหา

สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....

ใช้สมการ.....





ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะข้อที่ 3

แก๊สมวล 22 กิโลกรัม บรรจุอยู่ในถังทรงกระบอก 50 เซนติเมตร สูง 2.8 เมตร
ความหนาแน่นของแก๊สในถังมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =

วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....สัญลักษณ์.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกใช้สมการในการแก้ปัญหา

1. สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....
2. สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะข้อที่ 4

ถ้าของเหลวมีมวล 5 กิโลกรัม และมีปริมาตร 6×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นสัมพัทธ์เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =

วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....สัญลักษณ์.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกใช้สมการในการแก้ปัญหา

- สิ่งที่ จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....
- สิ่งที่ จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบฝึกทักษะข้อที่ 5

ไม้พยุงปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร และ มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 0.15 จะมีน้ำหนักกี่นิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

พิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์กำหนด

.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =
.....สัญลักษณ์ =

วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการหา แล้วเขียนในรูปสัญลักษณ์
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา

.....สัญลักษณ์.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกใช้สมการในการแก้ปัญหา

1. สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....
2. สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....
3. สิ่งที่จะหา.....สัญลักษณ์.....
ใช้สมการ.....



ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบทดสอบหลังเรียน**

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง
 - ก) ความหนาแน่นเป็นปริมาณสเกลาร์
 - ข) ความหนาแน่นของวัตถุแต่ละชนิดมีค่าเท่ากัน
 - ค) ความหนาแน่นขึ้นอยู่กับมวลและปริมาตรของวัตถุ
 - ง) วัตถุที่มีมวลมากปริมาตรน้อย จะมีความหนาแน่นน้อย
 - 1) ข้อ ก และ ข
 - 2) ข้อ ก และ ค
 - 3) ข้อ ก ข และ ง
 - 4) ข้อ ข ค และ ง
2. วัตถุทรงสี่เหลี่ยมกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตรและสูง 1 เมตร มีมวล 60 กิโลกรัม วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด
 - 1) 0.13 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 2) 0.75 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 3) 7.5 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 4) 13 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
3. ทรงกระบอกมวล 3 กิโลกรัม มีพื้นที่ฐาน 4 ตารางเมตร และสูง 1.5 เมตร จะมีความหนาแน่นเท่าใด
 - 1) 15 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 3) 8 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 2) 2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
 - 4) 0.5 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
4. เพราะเหตุใด เรือที่สร้างมาจากเหล็กจึงสามารถลอยน้ำได้
 - 1) เหล็กมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
 - 2) เหล็กมีมวลน้อยกว่าน้ำ
 - 3) เรือถูกออกแบบให้มีปริมาตรมากๆ
 - 4) เรือถูกออกแบบให้มีมวลมากๆ
5. แก๊สฮีเลียม มีความหนาแน่น 0.2 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และมีมวล 70 กิโลกรัม บรรจุในบอลูน บอลูนนี้จะมีปริมาตรเท่าใด
 - 1) 14 ลูกบาศก์เมตร
 - 2) 35 ลูกบาศก์เมตร
 - 3) 140 ลูกบาศก์เมตร
 - 4) 350 ลูกบาศก์เมตร
6. ข้อใดกล่าวถึงความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้ถูกต้อง
 - 1) ความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์
 - 2) ผลต่างความหนาแน่นของสารใดๆ กับความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์
 - 3) ร้อยละของความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของสารนั้น 1 หน่วยปริมาตร
 - 4) ร้อยละของความหนาแน่นของสารใดๆ เทียบกับความหนาแน่นของทองคำ 1 หน่วยปริมาตร



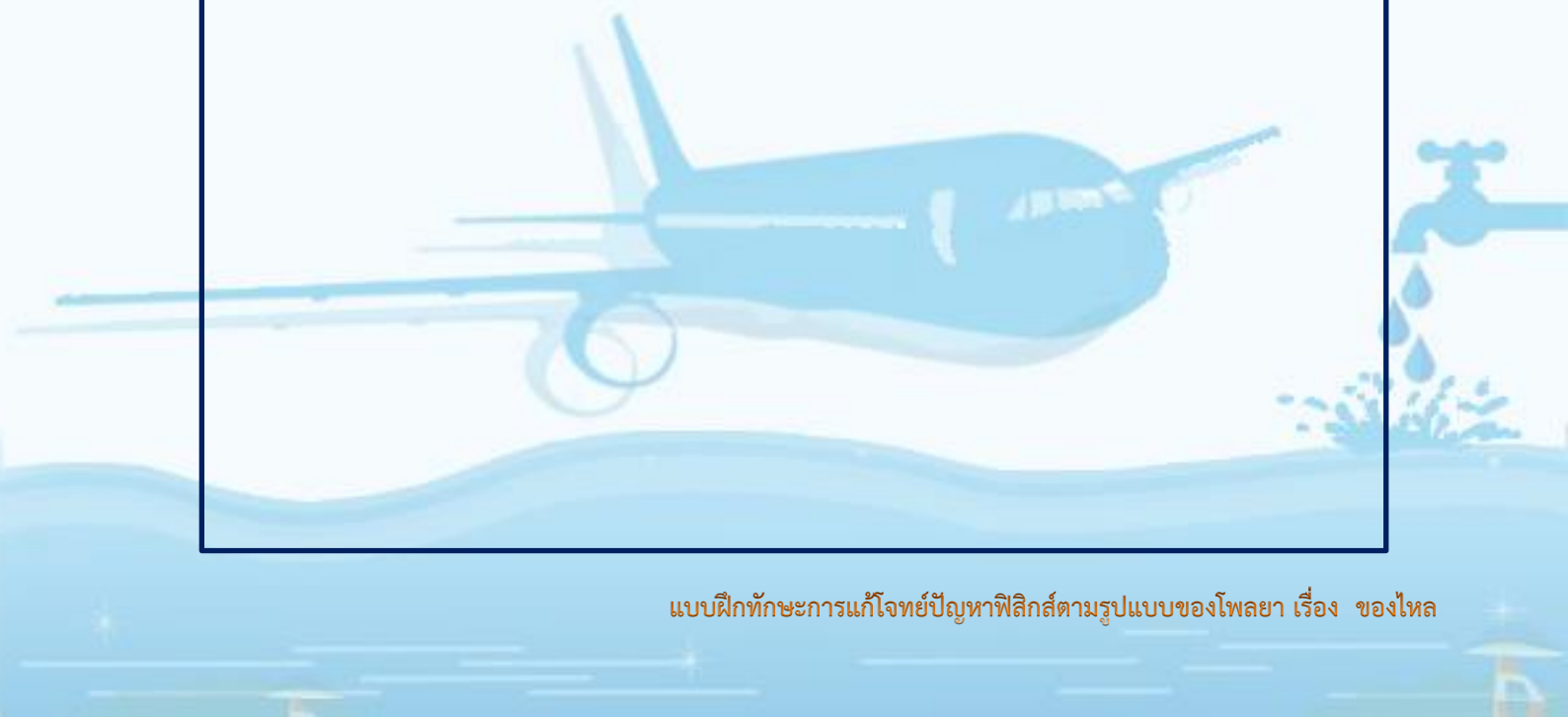
4) 830





เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อ	คำตอบ
1.	2
2.	3
3.	4
4.	3
5.	4
6.	1
7.	3
8.	4
9.	2
10.	4





เฉลยโจทย์ฝึกทักษะ

ข้อที่ 1 วัตถุทรงลูกบาศก์มีมวล 2 กิโลกรัม มีปริมาตร 0.5 ลูกบาศก์เมตร วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

มวลของวัตถุ

สัญลักษณ์

$$m = 2 \text{ กิโลกรัม}$$

ปริมาตร

สัญลักษณ์

$$V = 0.5 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

โจทย์ต้องการหา

ความหนาแน่น

สัญลักษณ์

ρ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกสมการที่ใช้แก้ปัญหา

ใช้สมการ

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสมการ

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

แทนค่าตัวแปร จะได้ว่า

$$\rho = \frac{2\text{kg}}{0.5\text{m}^3}$$

ดังนั้น ความหนาแน่น

$$\rho = 4\text{kg/m}^3$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

จาก

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

จะได้ว่า

$$4 = \frac{2}{0.5}$$

$$4 = 4$$

ดังนั้น ความหนาแน่นของวัตถุมีค่าเท่ากับ 4 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร



ข้อที่ 2 น้ำมัน 100 ลูกบาศก์เมตร มีมวล 900 กิโลกรัม น้ำมันนี้จะมี
ความหนาแน่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

มวลของน้ำมัน

สัญลักษณ์

$m = 900$ กิโลกรัม

ปริมาตร

สัญลักษณ์

$V = 100$ ลูกบาศก์เมตร

โจทย์ต้องการหา

ความหนาแน่น

สัญลักษณ์

ρ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกสมการที่ใช้แก้ปัญหา

ใช้สมการ

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสมการ

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

แทนค่าตัวแปร จะได้ว่า

$$\rho = \frac{900 \text{ kg}}{100 \text{ m}^3}$$

ดังนั้น ความหนาแน่น

$$\rho = 9 \text{ kg/m}^3$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

จาก

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

จะได้ว่า

$$9 = \frac{900}{100}$$

$$9 = 9$$

ดังนั้น ความหนาแน่นของน้ำมันมีค่าเท่ากับ 9 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร



ข้อที่ 3 แก๊สมวล 22 กิโลกรัม บรรจุอยู่ในถังทรงกระบอกรัศมี 50 เซนติเมตร สูง 2.8 เมตร ความหนาแน่นของแก๊สในถังมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

มวลของแก๊ส

สัญลักษณ์

$m = 22$ กิโลกรัม

รัศมีถัง

สัญลักษณ์

$r = 0.50$ เมตร

ความสูงถัง

สัญลักษณ์

$h = 2.8$ เมตร

โจทย์ต้องการหา

ความหนาแน่น

สัญลักษณ์

ρ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกสมการที่ใช้แก้ปัญหา

ใช้สมการ

หาปริมาตร

$$V = \pi r^2 h$$

หาความหนาแน่น

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาปริมาตรจาก

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = \frac{22}{7} \times (0.5)^2 \times 2.8$$

$$V = 2.2 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

หาความหนาแน่น จาก

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

แทนค่าตัวแปร จะได้ว่า

$$\rho = \frac{22 \text{ kg}}{2.2 \text{ m}^3}$$

ดังนั้น ความหนาแน่น

$$\rho = 10 \text{ kg/m}^3$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

จาก

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

จะได้ว่า

$$10 = \frac{22}{2.2}$$

$$10 = 10$$

ดังนั้น ความหนาแน่นของแก๊สมีค่าเท่ากับ 10 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร



ข้อที่ 4 ถ้าของเหลวมีมวล 5 กิโลกรัม และมีปริมาตร 6×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร
ความหนาแน่นสัมพัทธ์เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

มวลของเหลว

สัญลักษณ์

$$m = 5 \text{ กิโลกรัม}$$

ปริมาตร

สัญลักษณ์

$$V = 6 \times 10^{-3} \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

โจทย์ต้องการหา

ความหนาแน่นสัมพัทธ์

สัญลักษณ์

ถ.พ.

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกสมการที่ใช้แก้ปัญหา

ใช้สมการ

หาปริมาตร

$$\text{ถ.พ.} = \frac{\rho_{\text{วัตถุ}}}{\rho_{\text{น้ำ}}}$$

หาความหนาแน่น

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาความหนาแน่นของของเหลว

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

แทนค่าตัวแปร จะได้ว่า

$$\rho = \frac{5 \text{ kg}}{6 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

ดังนั้น ความหนาแน่น

$$\rho = 0.83 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

หาความหนาแน่นสัมพัทธ์ จาก

$$\text{ถ.พ.} = \frac{\rho_{\text{วัตถุ}}}{\rho_{\text{น้ำ}}}$$

$$\text{ถ.พ.} = \frac{0.83 \times 10^3}{1.00 \times 10^3}$$

$$\text{ถ.พ.} = 0.83$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

จาก

$$\text{ถ.พ.} = \frac{\rho_{\text{วัตถุ}}}{\rho_{\text{น้ำ}}}$$

จะได้ว่า

$$0.83 = \frac{0.83 \times 10^3}{1.00 \times 10^3}$$

$$0.83 = 0.83$$

ดังนั้น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของของเหลวมีค่า 0.83



ข้อที่ 5 ไม้พยูงปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร และ มีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 0.15 จะมีน้ำหนักกี่นิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ความหนาแน่นสัมพัทธ์	สัญลักษณ์	ถ.พ. = 0.15
ปริมาตร	สัญลักษณ์	$V = 2$ ลูกบาศก์เมตร
โจทย์ต้องการหา		
น้ำหนัก	สัญลักษณ์	W

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เลือกสมการที่ใช้แก้ปัญหา

ใช้สมการ	หาปริมาตร	ถ.พ. = $\frac{\rho_{วัตถุ}}{\rho_{น้ำ}}$
	หาความหนาแน่น	$\rho = \frac{m}{V}$
	หาน้ำหนัก	$W = mg$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาความหนาแน่นสัมพัทธ์ จาก

$$\text{ถ.พ.} = \frac{\rho_{วัตถุ}}{\rho_{น้ำ}}$$

$$0.15 = \frac{\rho_{ไม้}}{1.00 \times 10^3}$$

$$\rho_{ไม้} = 150 \text{ กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร}$$

หามวลของไม้ จาก

$$\rho_{ไม้} = \frac{m}{V}$$

$$150 = \frac{m}{2}$$

$$m = 300 \text{ กิโลกรัม}$$

หาน้ำหนักของไม้ จาก

$$W = mg$$

$$W = 300 \times 10$$

$$W = 3000 \text{ นิวตัน}$$



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

จาก

$$\rho_{\text{น้ำ}} = \frac{m}{V} \quad \text{และ} \quad m = \frac{W}{g}$$

จะได้ว่า

$$150 = \frac{\frac{3000}{2}}{2}$$

$$150 = 150$$

ดังนั้น น้ำหนักของไม้พยูง มีค่าเท่ากับ 3000 นิวตัน





เกณฑ์การให้คะแนนแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะแต่ละข้อ มีคะแนนข้อละ 4 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ขั้นตอน	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา		1
	กำหนดตัวแปรและตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	1
	กำหนดตัวแปรและตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน	0.5
	ไม่สามารถกำหนดตัวแปรได้	0
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา		1
	เลือกสมการได้ถูกต้องครบถ้วน	1
	เลือกสมการได้ถูกต้องเพียงบางสมการ	0.5
	เลือกสมการไม่ถูกต้อง	0
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา		1
	ดำเนินการได้ถูกต้องตามขั้นตอนและคำตอบถูก	1
	ดำเนินการได้ถูกต้องแต่คำตอบผิด	0.5
	ดำเนินการไม่ถูกต้อง	0
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ		
	ตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง	1
	ตรวจสอบคำตอบไม่ถูกต้อง	0
รวม		4



บรรณานุกรม

กฤตณัย จันทรงตรงค์. คู่มือฟิสิกส์รวม 4-5-6 เข้ามหาวิทยาลัย. สำนักพิมพ์ธรรมบัณฑิต : นนทบุรี, 2557.

_____. เทคนิคตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ O-NET, A-NET เล่ม 3. สำนักพิมพ์ธรรมบัณฑิต : กรุงเทพฯ, 2550.

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. ฟิสิกส์ O-NET และ A-NET. พ.ศ. พัฒนา : กรุงเทพฯ, 2550.

ธีรศานต์ ปฐจติวิทยากรณ์. เทคนิคตะลุยโจทย์ฟิสิกส์รวม 4-5-6 เข้ามหาวิทยาลัย. สำนักพิมพ์ธรรมบัณฑิต : นนทบุรี, 2555.

มัชฌิณ ธนพิมพ์สาร. กลศาสตร์ของไหลสถิต. ปีตาบุคส์ : กรุงเทพฯ, 2554.

วิโรจน์ ลิ้มตระการ. กลศาสตร์ของไหล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ : กรุงเทพฯ, 2555.

วีรวุฒิ สถิตอภิบาลกุล. ของไหลและความร้อน. เพรสปริน : กรุงเทพฯ, 2557.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5. โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว : กรุงเทพฯ, 2556.

Cengel, Yunus A. Fluid Mechanics: Fundamental and Applications. Mc Graw Hill: Singapore, 2010.

Janna, William S.. Introduction to Fluid Mechanics. PWS Publishing Company : Boston, 1993.

Munson, Bruce R. Fluid Mechanics. John Wiley&Sons : Singapore, 2013.