

# ชุดการสอนที่ 1

## เรื่อง ความหนาแน่น

นางศิริลักษณ์ บุรวัฒน์

ครูชำนาญการ



โรงเรียนโพธิ์ศรีสว่างวิทยา อำเภอโพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

## คำแนะนำการใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียน

### คำชี้แจง

1. ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และเลือกหัวหน้ากลุ่ม
3. หัวหน้ากลุ่มแจกชุดการสอนให้สมาชิกในกลุ่มทุกคน และในชุดการสอนจะประกอบด้วย
  - 3.1 ใบความรู้
  - 3.2 ใบกิจกรรม
  - 3.3 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
  - 3.4 เฉลยกิจกรรม
  - 3.5 อุปกรณ์การทำกิจกรรมต่างๆ
4. ขั้นตอนในการศึกษาจากชุดการสอนมีดังนี้
  - 4.1 นักเรียนศึกษาจุดมุ่งหมายของชุดการสอนให้เข้าใจ
  - 4.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่อยู่ในชุดการสอนเสร็จแล้วให้หัวหน้ากลุ่มเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบส่งครู
  - 4.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ในชุดการสอนจนเข้าใจแล้วลงมือทำกิจกรรม กำหนดให้ ถ้ากิจกรรมใดเป็นการทดลองให้นักเรียนรายงานการทำกิจกรรมลงในแบบฟอร์มการรายงานการทำกิจกรรมและให้หัวหน้ากลุ่มนำมาส่งครู
  - 4.4 กิจกรรมใดที่เป็นแบบฝึกหัด ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เมื่อเสร็จทุกคนในกลุ่มแล้ว ให้เปลี่ยนกันตรวจซึ่งดูเฉลยจากเฉลยกิจกรรมในชุดการสอน ถ้าใครทำผิดให้กลับไปศึกษาคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้งจนเข้าใจ และหัวหน้ากลุ่มเก็บรวบรวมใบกิจกรรมที่นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจมาส่งครู
  - 4.5 หลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมครบทุกกิจกรรมที่กำหนดให้ในชุดการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจนเสร็จและหัวหน้าห้องรวบรวมกระดาษคำตอบพร้อมทั้งชุดการสอนและอุปกรณ์อื่นๆส่งคืนครู

## จุดมุ่งหมาย ชุดการสอนที่ 1

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทั่วไปของของไหล ได้แก่ ความหนาแน่น ความดัน ความตึงผิว ความหนืด และการลอยตัว

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของของไหลได้
2. เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความหนาแน่นและความหนาแน่นสัมพัทธ์ได้
3. เพื่อให้ นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง มวล , ปริมาตร และความหนาแน่นได้
4. เพื่อให้ นักเรียนสามารถคำนวณหาความหนาแน่นของสารจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
5. เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญเกี่ยวกับความหนาแน่น และความหนาแน่นสัมพัทธ์ในชีวิตประจำวันได้

### สาระสำคัญ

ของไหล (Fluid) คือ สารที่สามารถไหลไปมาได้ และมีรูปร่างไม่แน่นอน ซึ่งของเหลวและแก๊สก็ถือว่าเป็นของไหลด้วย คุณสมบัติของของไหลจะประกอบไปด้วย ความหนาแน่น ความดัน ความตึงผิว และความหนืด

## แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความหนาแน่น

1. ของไหลมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. สสารที่มีรูปร่างแน่นอน

ข. สสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง

ค. สสารที่มีคุณสมบัติเป็นของเหลวเท่านั้น

ง. สสารที่สามารถไหลจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้

2. สสารในข้อใดที่มีสถานะเป็นของไหล

ก. น้ำมัน , หิน , แก๊สมีเทน

ข. น้ำ , น้ำมัน , แก๊สมีเทน

ค. ดิน , น้ำ , แก๊สไฮโดรเจน

ง. ดิน , หิน , แก๊สไฮโดรเจน

3. ข้อใดบอกความหมายของความหนาแน่นของสารได้ชัดเจน

ก. ของเหลวสีแดง บรรจุในขวด

ข. น้ำมันปริมาตร 20 ลูกบาศก์เมตร

ค. แก๊สฮีเลียมใช้บรรจุในบอลูนซึ่งทำให้บอลูนลอยได้

ง. น้ำมวล 5 กิโลกรัม บรรจุเต็มถึงรูปลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 1 เมตร

4. ความถ่วงจำเพาะของสารมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของสารนั้น

ข. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อน้ำหนักของสารนั้น

ค. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของน้ำต่อความหนาแน่นของสารนั้น

ง. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารนั้นต่อความหนาแน่นของน้ำ

5. น้ำมัน 100 ลูกบาศก์เมตร มีมวล 900 กิโลกรัม ข้อใดคือความหนาแน่นของน้ำมัน

ก. 0.9 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข. 9.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค. 90 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ง. 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

6. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุถังขนาด 100 ลิตร เมื่อชั่งถังเปล่าได้หนัก 25 กิโลกรัม เมื่อบรรจุแก๊สเต็มถังชั่งได้หนัก 25.2 กิโลกรัม จงหาความหนาแน่นของแก๊สนี้ (กำหนดให้แก๊ส 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ก. 1.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข. 2.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค. 2.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ง. 3.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

7. เหล็กมีความถ่วงจำเพาะ 7.6 มีความหนาแน่นเท่าใด (กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ  $10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

ก.  $0.76 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข.  $7.6 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค.  $0.76 \times 10^{-3}$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ง.  $7.6 \times 10^{-3}$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

8. อะลูมิเนียม มวล 40 กรัม มีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่าใด (กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ  $10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

ก. 0.002

ข. 0.02

ค. 0.2

ง. 2.0

9. โปรทมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 13.6 แสดงว่าโปรทมีมวลเป็นกี่เท่าของความหนาแน่นของน้ำ เมื่อสารทั้งสองมีปริมาตรเท่ากัน

ก. 0.136

ข. 1.36

ค. 13.6

ง. 136

10. ถ้าทองคำมีความหนาแน่นเท่ากับ  $19.3 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แล้วทองคำจะมีมวลเป็นกี่เท่าของน้ำเมื่อสารทั้งสองมีปริมาตรเท่ากัน

ก. 16.3

ข. 17.3

ค. 18.3

ง. 19.3

## ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง ของไหล (Fluid)

การศึกษาเรื่องของไหล มีนักวิชาการได้ให้ความหมาย สรุปเป็นแนวคิด และทฤษฎี ได้ ดังนี้

ของไหล หมายถึง สสารที่อยู่ในสถานะของเหลวและแก๊สที่มีรูปร่างไม่แน่นอน สามารถไหลจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้ ซึ่งสมบัติต่าง ๆ ของของไหล จะประกอบด้วย ความหนาแน่น ความดัน ความตึงผิว และความหนืด

ของไหล หมายถึง สสารที่สามารถไหลได้ และเปลี่ยนรูปร่างได้ ตามสิ่งแวดล้อม หรือ ตามลักษณะของภาชนะที่บรรจุ ของไหลทางกลศาสตร์จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ของเหลวและแก๊ส ของไหลทั้ง 2 ชนิด มีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกันของเหลวถือว่าเป็นของไหลที่อัดไม่ได้ หรือยุบตัวไม่ได้เมื่อมีแรงกระทำ ส่วนแก๊สจะจัดเป็นของไหลที่อัดได้ หรือยุบตัวได้เมื่อมีแรงกระทำ ปริมาณที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของของไหลจะต่างจากของแข็ง คือ นอกจากจะขึ้นกับแรงแล้วยังขึ้นกับพื้นที่ที่แรงกระทำด้วย ซึ่งเรียกว่า “ความดัน (Pressure)” (สมโภชน์ อัมเอบ 2545 : 471)

ของไหล หมายถึง สารซึ่งไหลได้หรือเป็นของเหลวและแก๊สต่าง ๆ ของแข็งมีขนาด และรูปร่างแน่นอน เพราะโมเลกุลอัดกันแน่นและมีแรงดึงดูดระหว่างกันมาก ของเหลวโมเลกุลอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็งและมีแรงดึงดูดระหว่างกันน้อยจึงมีรูปร่างไม่แน่นอน แต่ปริมาตรยัง คงที่ ส่วนแก๊สเมื่อเทียบกับของแข็งและของเหลวโมเลกุลของแก๊สอยู่ห่างกันมากที่สุดแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีค่าน้อยมาก โมเลกุลของแก๊สจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระขนาด และรูปร่างจึงเปลี่ยนแปลง ฟูกระจายตามภาชนะที่บรรจุ (ทศพล วงศ์อุดม และสุชสันต์ ใจชื่อ 2544 : 519)

ของไหล หมายถึง สสารที่สามารถไหลได้ และเปลี่ยนรูปร่างได้ตามลักษณะของภาชนะที่บรรจุ ที่สภาวะสมดุลของไหลจะอยู่นิ่ง ๆ และไม่มีแรงเฉือนเกิดขึ้น ถ้ามีแรงเฉือนเพียงเล็กน้อย กระทำกับของไหล จะทำให้ของไหลเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (วิศิษฐ์ จาตุรमानและขวัญชัย สิ้นทิพย์สมบูรณ์ 2521 : 11)

ของไหล หมายถึง สสารซึ่งสามารถไหลได้และมีรูปร่างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุของไหล ดังนั้นจึงจัดของเหลวและแก๊สอยู่ในพวกของไหล (ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2543 : 335)

ดังนั้น ของไหล หมายถึง สสารที่สามารถไหลได้มีรูปร่างเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ และของไหลแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ของเหลวและแก๊ส มีคุณสมบัติที่ประกอบไปด้วยความหนาแน่น , ความดัน , ความตึงผิวและความหนืด

## กิจกรรมที่ 1.1.1 เรื่อง ของไหล

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในช่วงว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ใช้เวลา 10 นาที

ตัวอย่าง จงบอกความหมายและลักษณะของของไหล

ตอบ สารซึ่งสามารถไหลได้และมีรูปร่างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุของไหล

ส่วนลักษณะของของไหลจะเป็นทั้งของเหลวและแก๊ส

1. ของไหลเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ หรือความดันก็อาจจะมีสถานะเปลี่ยนไป เพราะเหตุใด

.....  
.....

2. ของไหลมีส่วนประกอบกี่ชนิด อะไรบ้าง

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

3. ของไหลและของแข็งมีความแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

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

4. คุณสมบัติของของไหลประกอบด้วยอะไรบ้าง

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

5. โมเลกุลของของเหลว และ โมเลกุลของแก๊สมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

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

## ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง ความหนาแน่น(Density)

ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร โดยทั่วไปจะหมายถึง ความหนาแน่นมวล (Mass density)ซึ่งหาได้จากปริมาณมวลสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร ถ้าให้  $m$  เป็นมวลของสารซึ่งมีปริมาตร  $V$  และ  $\rho$  (อ่านว่า โร “rho”) เป็นความหนาแน่นของสาร

ความหนาแน่น หมายถึง ปริมาณที่ใช้บอกถึงการอยู่รวมตัวกันของมวลสาร โดยกำหนดให้ความหนาแน่นเป็นค่าอัตราส่วนของมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (สมโภชน์ อัมเอิบ 2545 : 471)

ความหนาแน่น หมายถึง คุณสมบัติอย่างหนึ่งของของไหล หรือปริมาณของมวลของของไหลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของของไหลนั้น (วิศิษฎ์ จาตุรมาน และขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์ 2521 : 21)

ความหนาแน่น หมายถึง มวลของสารนั้นต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร (ทศพล วงศ์อุดม และ สุขสันต์ ใจเชื้อ 2544 : 519)

ความหนาแน่น หมายถึง มวลสารของของไหลที่อยู่รวมตัวกันใช้บอกปริมาณของความหนาแน่น (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว 2543 : 82)

สมการของความหนาแน่น จะได้ว่า

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

ความหนาแน่นเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อ

$\rho$  คือ ความหนาแน่น ( $kg/m^3$ )

$m$  คือ มวลของสาร ( $kg$ )

$V$  คือ ปริมาตร ( $m^3$ )



ดังนั้น ความหนาแน่น (Density =  $\rho$ ) หมายถึง มวลต่อหน่วยปริมาตร หน่วยความหนาแน่นคือกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $kg/m^3$ ) และความหนาแน่นก็เป็นปริมาณสเกลาร์

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) หมายถึง อัตราส่วนของความหนาแน่นของสารต่อความหนาแน่นของน้ำ เป็นค่าตัวเลขที่ไม่มีหน่วย เพราะอยู่ในรูปอัตราส่วน

ตารางที่ 1 แสดงสัญลักษณ์ ความหมาย และหน่วยการวัดความหนาแน่น

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วยการวัด
		ระบบสากล (SI)
$\rho$	ความหนาแน่นของของไหล	$kg/m^3$
$m$	มวลของของไหล	$kg$
$V$	ปริมาตรของของไหล	$m^3$

ตามปกติความหนาแน่นของน้ำ ( $\rho_w$ ) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ  $\rho_w = 1,000 kg/m^3 = 1.0 \times 10^3 kg/m^3$

เนื่องจากแต่ละโมเลกุลของสารจะมีมวลคงที่ ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ดังนั้นความหนาแน่นจึงเป็นสัดส่วนกับจำนวนโมเลกุลของสารนั้นในหนึ่งหน่วยปริมาตร เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจำนวนโมเลกุลในของไหลจะกระจายออกไป ทำให้มีจำนวนโมเลกุลต่อหน่วยปริมาตรน้อยลง ดังนั้นความหนาแน่นของของไหลจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่เมื่อใช้ความดันอัดลงไปบนของไหลจะทำให้มีโมเลกุลจำนวนมากถูกอัดไว้ในหนึ่งหน่วยปริมาตร ฉะนั้นความหนาแน่นของของไหลจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อความดันของของไหลเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น ( $kg/m^3$ )	สาร	ความหนาแน่น ( $kg/m^3$ )
ของแข็ง		ของเหลว	
ทองคำ	$19.3 \times 10^3$	ปรอท	$13.6 \times 10^3$
ตะกั่ว	$11.3 \times 10^3$	น้ำทะเล	$1.024 \times 10^3$
เหล็ก	$7.8 \times 10^3$	น้ำ ( $4^\circ C$ )	$1.000 \times 10^3$
อะลูมิเนียม	$2.7 \times 10^3$	เอทิลแอลกอฮอล์	$0.79 \times 10^3$
แก้ว	$2.4 - 2.8 \times 10^3$	น้ำมันเบนซิน	$0.68 \times 10^3$
คอนกรีต	$2.3 \times 10^3$	แก๊ส	
น้ำแข็ง	$0.917 \times 10^3$	อากาศ	1.21
ไม้	$0.3 - 0.9 \times 10^3$	ฮีเลียม	0.179
โฟม	$0.10 \times 10^3$	คาร์บอนไดออกไซด์	1.98

ที่มา : ประมวล สิริพันธ์แก้ว 2543 : 84

การบอกความหนาแน่นของสารใด ๆ เป็น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) โดยกำหนดว่า

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารใด หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารนั้น กับความหนาแน่นของสารอ้างอิง ซึ่งนิยมใช้น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ  $1.000 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่าง จะหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของปรอท จากตาราง ปรอทมีความหนาแน่น  $13.6 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของปรอทจึงเท่ากับ

$$\frac{13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \text{ หรือ } 13.6$$

ดังนั้นความหนาแน่นสัมพัทธ์ 13.6 จึงหมายความว่าปรอทมีความหนาแน่นเป็น 13.6 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ หรือปรอทมีมวลเป็น 13.6 เท่าของน้ำ เมื่อสารทั้งสองมีปริมาตรเท่ากัน

ในอดีตเคยเรียกความหนาแน่นของสารเทียบกับความหนาแน่นของน้ำว่า ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ซึ่งเป็นตัวเลขไม่มีหน่วย ปัจจุบันใช้ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร

### ตัวอย่างที่ 1

นักสำรวจเดินทางด้วยบอลูนบรรจุแก๊ส ก่อนออกเดินทาง เขาบรรจุแก๊สฮีเลียมที่มีปริมาตร 400 ลูกบาศก์เมตร และมวล 65 กิโลกรัม ขณะนั้นแก๊สฮีเลียมในบอลูนมีความหนาแน่นเท่าใด

วิธีทำ เมื่อ  $V = 400\text{m}^3$  และ  $m = 65\text{ kg}$

$$\begin{aligned} \text{หาความหนาแน่นจากสมการ} \quad \rho &= \frac{m}{V} \\ \text{แทนค่าแล้วจะได้} &= \frac{65\text{ kg}}{400\text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$= 0.16\text{ kg/m}^3$$

ตอบ ความหนาแน่นของแก๊สฮีเลียมเท่ากับ 0.16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

### ตัวอย่างที่ 2

ถ้าน้ำมันปริมาตร 10 ลูกบาศก์เมตร มีความหนาแน่นเท่ากับ  $0.68 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แล้วจะมีมวลเท่าใด

วิธีทำ เมื่อ  $V = 10\text{m}^3$  และ  $\rho = 0.68 \times 10^3\text{kg/m}^3$

$$\begin{aligned} \text{หามวลจากสมการ} \quad m &= \rho V \\ \text{แทนค่าแล้วจะได้} &= 0.68 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$= 6.8 \times 10^3\text{kg}$$

ตอบ มวลของน้ำมันเท่ากับ  $6.8 \times 10^3$  กิโลกรัม

### ตัวอย่างที่ 3

วัตถุหนึ่งมีมวล 100 กรัม และปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีความหนาแน่นเท่าไร

วิธีทำเมื่อ  $V = 20\text{cm}^3$  และ  $m = 100\text{ g}$

$$\begin{aligned} \text{หาความหนาแน่นจากสมการ} \quad \rho &= \frac{m}{V} \\ \text{แทนค่าแล้วจะได้} &= \frac{100\text{ g}}{20\text{ cm}^3} \end{aligned}$$

$$= 5\text{ g/cm}^3$$

ตอบ ความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับ 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

## กิจกรรมที่ 1.2.1 เรื่อง ดินน้ำมันลอยน้ำได้อย่างไร

ใช้เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาความหนาแน่น และสามารถที่จะจำลองการทดลองได้ตามกิจกรรมที่มีข้อความการปฏิบัติ ดังนี้

วัสดุอุปกรณ์

- |                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| 1. ดินน้ำมัน                  | จำนวน 24 ก้อน |
| 2. น้ำ/ภาชนะใส่น้ำ            | จำนวน 6 ชุด   |
| 3. โฟมขนาด 3cm x 3cm          | จำนวน 6 แผ่น  |
| 4. ดินทราย บรรจุถุงๆละ 1 กรัม | จำนวน 6 ถุง   |

วิธีทำกิจกรรม

- นำดินน้ำมันมาปั้นให้มีรูปร่างต่าง ๆ กัน อาจเป็นรูปทรง สี่เหลี่ยม สามเหลี่ยม ทรงกระบอก หรือรูปร่างที่นักเรียนสนใจ 3-4 รูปทรง
- นำ, โฟม, ดินทราย และดินน้ำมันที่มีรูปร่างต่าง ๆ กัน วัดค่ามวลของแต่ละอัน พร้อมทั้งหาค่าปริมาตรของรูปทรงนั้น ๆ บันทึกค่าการวัด
- นำข้อมูลในการวัด ( $m, V$ ) มาหาค่า ความหนาแน่น ตามสมการ  $\rho = \frac{m}{V}$
- นำผลการทำกิจกรรมมาตอบคำถามต่อไปนี้
  - ถ้ามวลของดินน้ำมันมีค่าเท่ากัน ปริมาตรแตกต่างกัน ความหนาแน่นจะมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
  - มวล และ ปริมาตรของดินน้ำมัน มีความสัมพันธ์อย่างไรกับความหนาแน่นของเหลว
- สรุปผลการทำกิจกรรม





## กิจกรรมที่ 1.2.2 เรื่อง ความหนาแน่นสัมพัทธ์

**คำชี้แจง** 1. พิจารณตารางความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และ  
ความดัน 1 บรรยากาศ

2. ใช้เวลา 10 นาที

สาร	ความหนาแน่น ( $kg/m^3$ )	สาร	ความหนาแน่น ( $kg/m^3$ )
<b>ของแข็ง</b>		<b>ของเหลว</b>	
ทอง	$19.3 \times 10^3$	ปรอท	$13.6 \times 10^3$
ตะกั่ว	$11.3 \times 10^3$	น้ำทะเล	$1.024 \times 10^3$
เหล็ก	$7.8 \times 10^3$	น้ำ ( $4^\circ C$ )	$1.000 \times 10^3$
อะลูมิเนียม	$2.7 \times 10^3$	เอทิลแอลกอฮอล์	$0.79 \times 10^3$
แก้ว	$2.4 - 2.8 \times 10^3$	น้ำมันเบนซิน	$0.68 \times 10^3$
คอนกรีต	$2.3 \times 10^3$	<b>แก๊ส</b>	
น้ำแข็ง	$0.917 \times 10^3$	อากาศ	1.21
ไม้	$0.3 - 0.9 \times 10^3$	ฮีเลียม	0.179
โฟม	$0.10 \times 10^3$	คาร์บอนไดออกไซด์	1.98

ที่มา : ประมวล ศิริพันธ์แก้ว 2543 : 84

ให้นักเรียนหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารต่อไปนี้

1. ปรอท

.....  
 .....

2. เหล็ก

.....  
 .....

3. คาร์บอนไดออกไซด์

.....  
 .....

## กิจกรรมที่ 1.2.3 เรื่อง ความหนาแน่น

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในช่วงว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ใช้เวลา 15 นาที

**ตัวอย่าง** ความหนาแน่นและความหนาแน่นสัมพัทธ์ เหมือนกัน หรือแตกต่างกัน อย่างไร  
**ตอบ**แตกต่างกัน **ความหนาแน่นของสาร (Density)** หมายถึง สมบัติเฉพาะตัวของสารมีค่าเท่ากับ อัตราส่วนระหว่าง มวลกับปริมาตร เป็นปริมาณสเกลลาร์ มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วน **ความหนาแน่นสัมพัทธ์** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารนั้นกับความหนาแน่นของสารอ้างอิง ซึ่งนิยมใช้น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ  $1.000 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

1. เพราะเหตุใด ความหนาแน่นสัมพัทธ์ จึงเป็นปริมาณที่ไม่มีหน่วย

.....  
.....

2. น้ำมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หมายความว่าอย่างไร

.....  
.....

3. ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของตะกั่วเท่ากับ 11.3 หมายความว่าอย่างไร

.....  
.....

4. น้ำทะเลมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 1.024 จงหาความหนาแน่นของน้ำทะเล เมื่อกำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

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



## แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความหนาแน่น

1. แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุถังขนาด 100 ลิตร เมื่อชั่งถังเปล่าได้หนัก 25 กิโลกรัม เมื่อบรรจุแก๊สเต็มถังชั่งได้หนัก 25.2 กิโลกรัม จงหาความหนาแน่นของแก๊สนี้ (กำหนดให้แก๊ส 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

- ก. 1.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                      ข. 2.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร  
ค. 2.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                      ง. 3.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. เหล็กมีความถ่วงจำเพาะ 7.6 มีความหนาแน่นเท่าใด (กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ  $10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

- ก.  $0.76 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                      ข.  $7.6 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร  
ค.  $0.76 \times 10^{-3}$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร                      ง.  $7.6 \times 10^{-3}$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. อะลูมิเนียม มวล 40 กรัม มีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่าใด (กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ  $10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

- ก. 0.002                      ข. 0.02  
ค. 0.2                      ง. 2.0

4. ปรอทมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 13.6 แสดงว่าปรอทมีมวลเป็นกี่เท่าของน้ำ

- ก. 0.136                      ข. 1.36  
ค. 13.6                      ง. 136

5. ถ้าทองคำมีความหนาแน่นเท่ากับ  $19.3 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แล้วทองคำจะมีมวลเป็นกี่เท่าของน้ำเมื่อสารทั้งสองมีปริมาตรเท่ากัน

- ก. 16.3                      ข. 17.3  
ค. 18.3                      ง. 19.3

6. น้ำมัน 100 ลูกบาศก์เมตร มีมวล 900 กิโลกรัม ข้อใดคือความหนาแน่นของน้ำมัน

ก. 0.9 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ข. 9.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ค. 90 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ง. 900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

7. ความถ่วงจำเพาะของสารมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของสารนั้น

ข. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อน้ำหนักของสารนั้น

ค. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของน้ำต่อความหนาแน่นของสารนั้น

ง. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารนั้นต่อความหนาแน่นของน้ำ

8. ข้อใดบอกความหมายของความหนาแน่นของสารได้ชัดเจน

ก. ของเหลวสีแดง บรรจุในขวด

ข. น้ำมันปริมาตร 20 ลูกบาศก์เมตร

ค. แก๊สฮีเลียมใช้บรรจุในบอลูนซึ่งทำให้บอลูนลอยได้

ง. น้ำมวล 5 กิโลกรัม บรรจุเต็มถึงรูปลูกบาศก์ที่มีความยาวด้านละ 1 เมตร

9. สสารในข้อใดที่มีสถานะเป็นของไหล

ก. น้ำมัน , หิน , แก๊สมีเทน

ข. น้ำ , น้ำมัน , แก๊สมีเทน

ค. ดิน , น้ำ , แก๊สไฮโดรเจน

ง. ดิน , หิน , แก๊สไฮโดรเจน

10. ของไหลมีความหมายตรงกับข้อใด

ก. สสารที่มีรูปร่างแน่นอน

ข. สสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง

ค. สสารที่มีคุณสมบัติเป็นของเหลวเท่านั้น

ง. สสารที่สามารถไหลจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้

## เฉลยกิจกรรมที่ 1.1.1 เรื่อง ของไหล

1. ของไหลเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ หรือความดันก็อาจจะมีสถานะเปลี่ยนไป เพราะเหตุใด

ตอบ เพราะเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ของเหลวเดือดแล้วกลายเป็นไอ ส่วนแก๊สเมื่อเราเพิ่มความดันจะทำให้ปริมาตรของแก๊สลดลง

2. ของไหลมีส่วนประกอบกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ มีอยู่ 2 ชนิด ประกอบด้วย

1. ของเหลว (liquids)

2. แก๊ส (gas)

3. ของไหลและของแข็งมีความแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

ตอบ ของไหลจะประกอบไปด้วย ของเหลวและแก๊สซึ่งจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย ของแข็งจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูง

4. คุณสมบัติของของไหลประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ ความดัน ความหนาแน่น ความตึงผิว และความหนืด

5. โมเลกุลของของเหลว และโมเลกุลของแก๊สมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ แตกต่างกัน คือ โมเลกุลของของเหลวจะมีแรงยึดเหนี่ยวมากกว่าแก๊ส

## เฉลยคำถามกิจกรรมที่ 1.2.1 เรื่องดินน้ำมันลอยน้ำได้อย่างไร

4.1 ถ้ามวลของดินน้ำมันมีค่าเท่ากับปริมาตรแตกต่างกัน ความหนาแน่นจะมีค่าเท่ากันหรือไม่อย่างไร

**ตอบ** ความหนาแน่นจะมีค่าไม่เท่ากันคือ ถ้าปริมาตรมากความหนาแน่นจะน้อย ปริมาตรน้อยความหนาแน่นจะมาก

4.2 มวลและปริมาตรของดินน้ำมันมีความสัมพันธ์อย่างไรกับความหนาแน่นของของเหลว

**ตอบ** ถ้ามวลของสารคงที่ ความหนาแน่นจะแปรผกผันกับปริมาตรของสาร

## เฉลยกิจกรรมที่ 1.2.2 เรื่องความหนาแน่นสัมพัทธ์

ให้นักเรียนหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารต่อไปนี้

1. โปรท

ตอบ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของโปรท = ความหนาแน่นของโปรท / ความหนาแน่นของน้ำ

$$\begin{aligned} &= \frac{13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \\ &= 13.6 \end{aligned}$$

2. เหล็ก

ตอบความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเหล็ก = ความหนาแน่นของเหล็ก / ความหนาแน่นของน้ำ

$$\begin{aligned} &= \frac{7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \\ &= 7.8 \end{aligned}$$

3. คาร์บอนไดออกไซด์

ตอบ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของ  $\text{CO}_2$  = ความหนาแน่นของ  $\text{CO}_2$  / ความหนาแน่นของน้ำ

$$\begin{aligned} &= \frac{1.98 \text{ kg/m}^3}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \\ &= 1.98 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

## เฉลยกิจกรรมที่ 1.2.3 เรื่องความหนาแน่น

1. เพราะเหตุใด ความหนาแน่นสัมพัทธ์ จึงเป็นปริมาณที่ไม่มีหน่วย

ตอบ ความหนาแน่นสัมพัทธ์เป็นค่าเปรียบเทียบ ดังนั้นจึงมีค่าเป็นตัวเลข ที่ไม่มีหน่วย

2. น้ำมีความหนาแน่น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หมายความว่าอย่างไร

ตอบ น้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร มีมวล 1,000 กิโลกรัม

3. ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของตะกั่วเท่ากับ 11.3 หมายความว่าอย่างไร

ตอบ ตะกั่วมีมวลเป็น 11.3 เท่าของน้ำเมื่อมีปริมาตรเท่ากัน หรือมีความหนาแน่นเป็น 11.3 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ

4. น้ำทะเลมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 1.024 จงหาความหนาแน่นของน้ำทะเล เมื่อกำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตอบ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ = อัตราส่วนระหว่าง ความหนาแน่นของน้ำทะเลกับ ความหนาแน่นของน้ำ

$$\text{ดังนั้น ความหนาแน่นของน้ำทะเล} = 1.024 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความหนาแน่น

- |      |       |
|------|-------|
| 1. ง | 6. ข  |
| 2. ข | 7. ข  |
| 3. ค | 8. ง  |
| 4. ง | 9. ค  |
| 5. ข | 10. ง |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความหนาแน่น

- |      |       |
|------|-------|
| 1. ข | 6. ข  |
| 2. ข | 7. ง  |
| 3. ง | 8. ค  |
| 4. ค | 9. ข  |
| 5. ง | 10. ง |



## บรรณานุกรม

ทศพล วงศ์อุดม และคณะ. **คู่มือฟิสิกส์ ม. 4-5-6 Entrance ระบบใหม่**. กรุงเทพฯ: หจก.  
รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, 2544.

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. **ฟิสิกส์หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา (GCSE) ของประเทศอังกฤษ**. พิมพ์ครั้งที่  
ที่ 1. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊ค จำกัด, 2543.

ภาควิชาฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **ฟิสิกส์ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2543.

วิศิษฎ์ จาตุรमान และคณะ. **กลศาสตร์ของไหล**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: หจก.เอช-เอน การพิมพ์, 2521.

สมโภชน์ อัมเอิบ. **ฟิสิกส์มหาวิทยาลัยไม่ยาก 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บ.ส.พิจิตรการพิมพ์ จำกัด,  
2545.