

หน่วยที่ 1 สมบัติกายภาพของสาร

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่น และความดันในของเหลว



นางสาวพรพิทักษ์ คนหาญ

ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

คำนำ

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สมบัติกายภาพของสสาร เป็นนวัตกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ ส่งเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา รู้หลักในการคำนวณโจทย์ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด โดยเน้นเนื้อหาที่เกี่ยวกับการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยา เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง และนำกลับไปทบทวนที่บ้านได้ การที่นักเรียนจะสามารถคำนวณโจทย์ฟิสิกส์ให้ประสบความสำเร็จ ได้นั้นผู้เรียนต้องมีความมุ่งมั่น ขยันในการฝึกทักษะตามแบบฝึกทักษะหลายๆ แบบ ทำซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความชำนาญ

แบบฝึกทักษะนี้มีทั้งหมด 6 ชุด ใช้เวลาเรียนชุดละ 3 ชั่วโมง รวมใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ซึ่งแบบฝึกทักษะชุดนี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว

ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย-มุกดาหาร ที่ได้ให้การชี้แนะและสนับสนุนในการจัดทำแบบฝึกทักษะให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณทุกท่านที่ได้นำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไปทดลองใช้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำจนทำให้แบบฝึกทักษะทั้ง 6 ชุด สำเร็จสมบูรณ์

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานและเกิดประโยชน์ในการฝึกเสริมทักษะในการคำนวณในเรื่องอื่นๆ ต่อไปในการเรียนวิชาฟิสิกส์อันจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันต่อไป สามารถนำไปพัฒนาผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

พรพิทักษ์ คนหาญ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
คำชี้แจง	ง
แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะ	จ
เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ฉ
การให้คะแนน	ช
มาตรฐานการเรียนรู้/จุดประสงค์การทำแบบฝึกทักษะ	ซ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	4
ใบความรู้	5
ตัวอย่างการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์	14
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	19
แบบฝึกหัดเสริมทักษะการเรียนรู้	27
แบบทดสอบหลังเรียน	28
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	31
ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	32
เกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	34
แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	38
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	39
เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	40
เฉลยแบบฝึกหัดเสริมทักษะการเรียนรู้	50
ตารางบันทึกคะแนนแบบทดสอบ/คะแนนแบบฝึกทักษะ	51
แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน/แบบฝึกทักษะ/ทดสอบหลังเรียน	52
เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียน/แบบฝึกทักษะ/ทดสอบหลังเรียน	53

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1.1 (ก) แสดงแรงกระทำในแนวตั้งฉากกับพื้นที่ (ข) แสดงแรงกระทำในแนวทำมุม θ กับพื้นที่	6
ภาพที่ 1.2 แสดงทิศต่าง ๆ ของแรงที่ของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะ และต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว	7
ภาพที่ 1.3 (ก) แสดงความดันในของเหลว (ข) แสดงแรงที่ของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะ	7
ภาพที่ 1.4 แสดงการหาความดันในของเหลวที่ความลึก h	8
ภาพที่ 1.5 แสดงความดันที่กระทำต่อแผ่นวัตถุแบนในของเหลว	9
ภาพที่ 1.6 แสดงแรงดันน้ำที่กระทำต่อเขื่อน	12
ภาพที่ 1.7 แสดงหลอดแก้วรูปตัวยู	13

คำชี้แจง



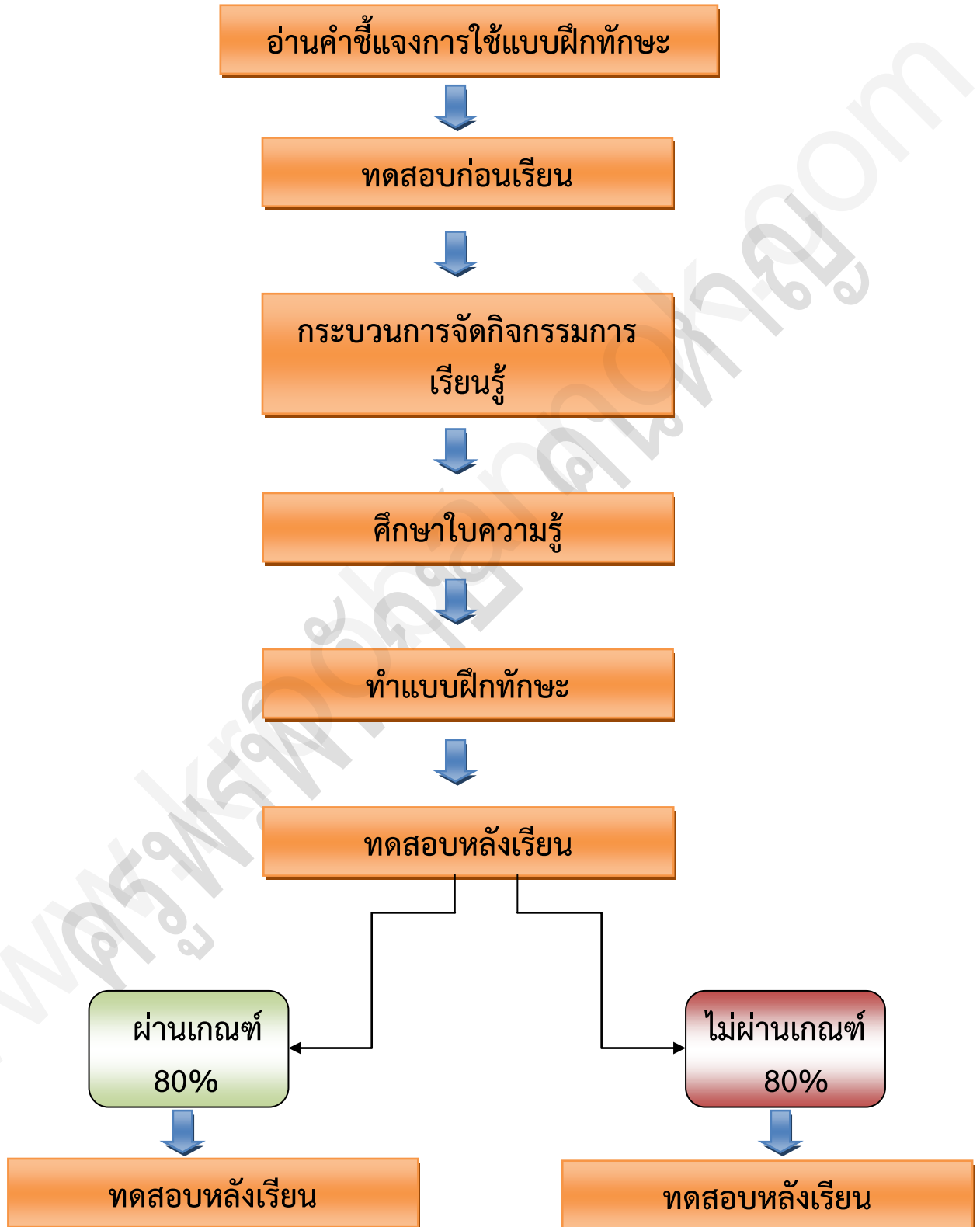
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาสมบัติกายภาพของสสาร อุณหพลศาสตร์ และคลื่นเสียง (ว30202) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 6 ชุด ประกอบด้วย

- ชุดที่ 1 ความหนาแน่นและความดันในของเหลว
- ชุดที่ 2 กฎของพาสคัล
- ชุดที่ 3 แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส
- ชุดที่ 4 ความตึงผิว
- ชุดที่ 5 ความหนืด กฎของสโตกส์ และกฎของปัวเซย์
- ชุดที่ 6 พลศาสตร์ของไหล

สำหรับเล่มนี้เป็นแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
 2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ลงในกระดาษคำตอบ
 3. ให้นักเรียนศึกษาเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ให้เข้าใจอย่างละเอียด
 3. ศึกษาสาระสำคัญ ใบความรู้ ขั้นตอนการแก้ปัญหาและตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา
 4. ลงมือทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ให้ครบทุกข้อ โดยแสดงวิธีการคำนวณอย่างละเอียดในแบบฝึกด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอน เมื่อทำเสร็จแล้วจึงตรวจคำตอบกับเฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์
 5. บันทึกผลคะแนนในตารางบันทึก เพื่อเปรียบเทียบผลคะแนนกับเกณฑ์ที่กำหนด
 6. นักเรียนต้องทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้ได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ให้นักเรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาและฝึกทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์
 7. เมื่อศึกษาจนผ่านเกณฑ์แล้วจึงสามารถศึกษาขั้นตอนต่อไปได้
- หมายเหตุ เมื่อนักเรียนสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ ขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

แผนผังลำดับการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์





เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยา

<p>ขั้นที่ 1</p> <p>ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา</p>	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจแล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>วางแผนการแก้ปัญหา</p>	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>ลงมือทำตามแผน</p>	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>ตรวจสอบผล</p>	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด

เกณฑ์การให้คะแนน



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคของโพลยา		คะแนน
<p><u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา</p>	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจแล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)	1.0
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น	
<p><u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้ปัญา</p>	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	1.0
<p><u>ขั้นที่ 3</u> ลงมือทำตามแผน</p>	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	2.0
<p><u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจสอบผล</p>	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	1.0
รวม		5.0

เราน่าจะใช้
เทคนิคนี้ลองดูนะ



ใช่แล้วครับ



แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องของไหล ชุดที่ 1

เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระการเรียนรู้

ความหนาแน่น ของสารเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด และหมายถึงปริมาณมวลสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร ถ้าให้ m เป็นมวลของสารซึ่งมีปริมาตร V และ ρ เป็นความหนาแน่น

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

โดย กำหนดให้ m คือ มวลของสาร (kg)

V คือ ปริมาตรของสาร (m^3)

ρ คือ ความหนาแน่นของสาร (kg/m^3)

สำหรับของเหลวทุกชนิด ความดันในของเหลวเพิ่มขึ้นตามความลึก h และที่ระดับความลึกเท่ากัน ความดันในของเหลวมีค่าเท่ากัน

แรงดัน (Force) คือ แรงหรือน้ำหนักทั้งหมดที่กดลงบนพื้นที่ทั้งหมด

ความดัน (Pressure) หมายถึง ความดันของของเหลวที่นิ่งไม่มีการไหลมีค่าขึ้นกับชนิดและความลึกของของเหลว และไม่ขึ้นกับพื้นที่ของผิวของเหลว ถ้า P เป็นความดันของของเหลวที่หยุดนิ่ง จะได้สมการ

$$p = \rho gh \quad \text{ซึ่งเรียกว่า ความดันเกจ (Gauge pressure)}$$

โดย ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว ซึ่งมีค่าขึ้นกับชนิดของของเหลว

g คือ ความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก

h คือ ความลึกของของเหลว

P คือ ความดันของของเหลว



จุดประสงค์การทำแบบฝึกทักษะ

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาแบบฝึกทักษะนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

1. บอกความหมายและหน่วยของความหนาแน่นของสารได้
2. บอกทิศของแรงในของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะและกระทำต่อของเหลวที่อยู่ในของเหลวได้
3. บอกได้ว่าความดันในของเหลว คือ ขนาดแรงในของเหลวที่กระทำตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่สัมผัสของเหลว
4. อธิบายได้ว่า ความดันในของเหลวเกิดจากน้ำหนักของของเหลว และบอกความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ความลึก ความหนาแน่นของของเหลวและความเร่งเนื่องจากค่า g ของโลกได้
5. บอกความหมายของความดันเกจ และความดันสัมบูรณ์ และคำนวณหาปริมาณดังกล่าวได้เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้



พร้อม
แล้วนะ

ทำแบบทดสอบก่อน
เรียนก่อนนะ

พร้อม
แล้วจ้า



แบบทดสอบก่อนเรียน



- คำชี้แจง**
- ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ (คะแนน 10 คะแนน)

กำหนดให้ ความหนาแน่นน้ำเท่ากับ	1.0×10^3	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ความหนาแน่นน้ำทะเลเท่ากับ	1.03×10^3	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ความดันบรรยากาศเท่ากับ	1.0×10^5	พาสคัล
ค่าสนามโน้มถ่วงโลกเท่ากับ	10	เมตรต่อวินาที ²

- ดาวนิวตรอนเป็นดาวขนาดเล็ก แต่มีความหนาแน่นมาก ถ้าดาวนิวตรอนมีรัศมี 8 กิโลเมตร แต่มีมวลเท่ากับดวงอาทิตย์ คือ 2.0×10^{30} กิโลกรัม ความหนาแน่นดาวนิวตรอนมีค่ากี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - 11.7×10^{17}
 - 9.3×10^{17}
 - 6.6×10^{17}
 - 4.8×10^{17}
- ทองมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 19.3 และมีมวล 3.86 กิโลกรัม จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร
 - 0.5×10^{-3}
 - 0.4×10^{-3}
 - 0.3×10^{-3}
 - 0.2×10^{-3}
- บอลลูกบรจุแก๊สฮีเลียมมวล 35.8 กิโลกรัม บอลลูกบรจุแก๊สปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร แก๊สฮีเลียมมีความหนาแน่น 0.179 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - 200
 - 175
 - 150
 - 125



4. ทรงกระบอกตันสูง 10 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัด 20 ตารางเซนติเมตร ถ้าทรงกระบอกมีมวล 5 กิโลกรัม ทรงกระบอกนี้มีความหนาแน่นเท่าใด
- ก. 250 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ข. 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ค. 350 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ง. 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
5. ลูกเต๋า มีด้านกว้างด้านละ 1 เซนติเมตร ถ้าลูกเต๋ามีความหนาแน่น 2.5×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลูกเต๋ามีมวลเท่าใด
- ก. 0.5 กรัม
 - ข. 1.5 กรัม
 - ค. 2.5 กรัม
 - ง. 3.5 กรัม
6. เรือดำน้ำอยู่ที่ระดับความลึก 120 เมตรของทะเล ความดันเกจมีค่ากี่พาสคัล
- ก. 5.56×10^6
 - ข. 4.45×10^6
 - ค. 3.02×10^6
 - ง. 1.24×10^6
7. จากข้อ 6 ความดันสัมบูรณ์มีค่ากี่พาสคัล
- ก. 10.1×10^5
 - ข. 13.4×10^5
 - ค. 29.3×10^5
 - ง. 31.2×10^5





8. นักประดาน้ำขณะอยู่ใต้ทะเลที่มีความหนาแน่น $1.025 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ วัดความดันสัมบูรณ์มีค่าเป็น 2.025 เท่าของความดันบรรยากาศ ถ้าความดันบรรยากาศเป็น 10^5 N/m^2 จงหาว่านักประดาน้ำดำลึกจากผิวเท่าใด
- ก. 5 เมตร
ข. 10 เมตร
ค. 12 เมตร
ง. 15 เมตร
9. จุด A อยู่ลึกจากผิวน้ำ 4 เมตร จุด B ต้องอยู่ลึกจากผิวน้ำเท่าใด จึงจะมีความดันสัมบูรณ์เป็น 3 เท่าของความดันสัมบูรณ์ที่จุด A ให้ความดันอากาศเท่ากับ ความดันเนื่องจากน้ำสูง 10 เมตร
- ก. 12 เมตร
ข. 22 เมตร
ค. 32 เมตร
ง. 42 เมตร
10. ลูกกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.8 เซนติเมตร จมอยู่ก้นภาชนะซึ่งบรรจุปรอทความหนาแน่นสัมพัทธ์ 13.6 สูง 11.4 เซนติเมตร จงหาแรงดันของปรอทที่กระทำต่อลูกกลมนั้นในหน่วยนิวตัน
- ก. 1.56 N
ข. 2.56 N
ค. 3.56 N
ง. 4.56 N



ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว
เริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียนต่อเลยนะคะ

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



ชื่อ-สกุลเลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

ทดสอบก่อนเรียน				
ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
รวมคะแนนที่ได้				

คะแนนที่ได้

ผ่านเกณฑ์

ไม่ผ่านเกณฑ์

สงสัยบางข้อไหม้ย
ไปศึกษาใบความรู้กัน
ดีกว่า



ใบความรู้ ชุดที่ 1

เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของไหล

1. ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของสารเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดและเป็นปริมาณที่บอกค่ามวลของสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร ถ้าให้ m เป็นมวลของสารที่มีปริมาตร V และ ρ (rho) เป็นความหนาแน่นของสาร จะได้ว่า

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

ความหนาแน่นเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)	สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ของแข็ง		ของเหลว	
ทอง	19.3×10^3	ปรอท	13.6×10^3
ยูเรเนียม	18.7×10^3	น้ำทะเล	1.024×10^3
ตะกั่ว	11.3×10^3	น้ำ (4°C)	1.00×10^3
เงิน	10.5×10^3	น้ำมันเบนซิน	0.68×10^3
ทองแดง	8.9×10^3		
เหล็ก	7.86×10^3	แก๊ส	
อะลูมิเนียม	2.70×10^3	ออกซิเจน	1.429
แก้ว	$(2.4 - 2.8) \times 10^3$	อากาศ	1.292
น้ำแข็ง	0.917×10^3	ฮีเลียม	0.179
โฟม	0.1×10^3	ไฮโดรเจน	0.090

จากการศึกษาสมบัติของของเหลว พบว่า เมื่ออุณหภูมิคงตัวหรือเปลี่ยนแปลงไม่มาก ถือได้ว่าปริมาตรคงตัว ดังนั้นความหนาแน่นของของเหลวจึงมีค่าคงตัว

ค่าความถ่วงจำเพาะของสาร (specific gravity : S)

เป็นปริมาณที่บอกค่าเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของสารใด ๆ กับความหนาแน่นของน้ำ หรืออาจเรียกว่า ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ สูตรได้ว่า

กรณีที่ 1 โจทย์กำหนดความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ = $\frac{\text{ความหนาแน่นของสาร}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$

$$S = \frac{\rho}{\rho_w} = \frac{m}{V} / \frac{m_w}{V} = \frac{m}{m_w}$$

กรณีที่ 2 โจทย์กำหนดมวล ความถ่วงจำเพาะ = $\frac{\text{มวลของสาร}}{\text{มวลของน้ำปริมาตรเท่าวัตถุ}}$

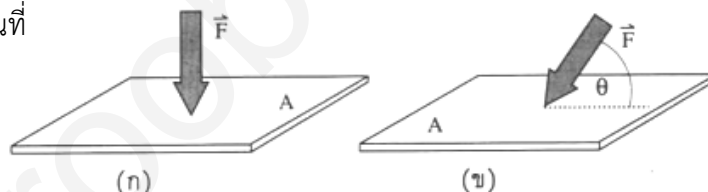
การหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร เช่น ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของทอง โดยพิจารณาจากตารางที่ 1 ทองมีความหนาแน่น $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของทองหรือ ถ.พ. มีค่าเท่ากับ

$$\frac{19.3 \times 10^3}{1.0 \times 10^3} = 19.3$$

ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ 19.3 แสดงว่า ทองมีความหนาแน่นเป็น 19.3 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ

2. ความดัน (Pressure : P)

ความดัน หมายถึง แรงที่กระทำบนพื้นที่หนึ่งหน่วยตารางหน่วยในแนวตั้งฉากกับพื้นผิวนั้น หรือแรงดันในหนึ่งหน่วยพื้นที่



ภาพที่ 1.1 (ก) แสดงแรงกระทำในแนวตั้งฉากกับพื้นที่ (ข) แสดงแรงกระทำในแนวทำมุม θ กับพื้นที่

กำหนดให้ F = แรงดันบนพื้นที่ทั้งหมด (นิวตัน)

A = พื้นที่รองรับแรงดัน (ตารางเมตร)

P = ความดัน (นิวตัน/ตารางเมตร)

ดังนั้น

$$P = \frac{F}{A}$$

ถ้าแรง \vec{F} กระทำในแนว θ กับพื้นที่ ได้ว่า

$$P = \frac{F \sin \theta}{A}$$

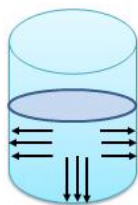
หน่วยอื่น ๆ ของความดัน

1. 1 ปาสคัล (Pa) = 1 นิวตัน/ตารางเมตร (N/m^2)
2. 1 บาร์ (Bar) = 10^5 N/m^2 (นิยมใช้ในทางอุตุนิยมวิทยา)
3. 1 บรรยากาศ = $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 760 \text{ มิลลิเมตรปรอท}$

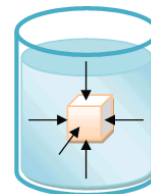
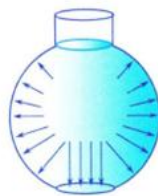
3. ความดันในของเหลว

สรุปลักษณะความดันในของเหลว ได้ดังนี้

- 1) ของเหลวที่บรรจุอยู่ในภาชนะ จะออกแรงดันต่อผนังภาชนะที่สัมผัสกับของเหลวในทุกทิศทุกทาง โดยตั้งฉากกับผนังภาชนะเสมอ ดังรูป ก.
- 2) ทุก ๆ จุดในของเหลว จะมีแรงดันกระทำต่อจุดนั้นทุกทิศทุกทาง ดังรูป ข.



(ก)



(ข)

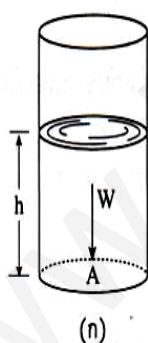
ภาพที่ 1. 2 แสดงทิศต่าง ๆ ของแรงที่ของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะและต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว

ที่มา: <http://spkphysic.blogspot.com/2012/12/fluid.html>

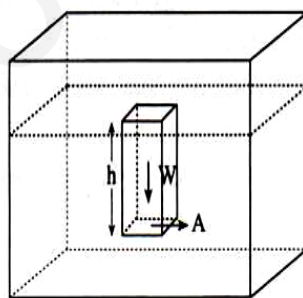
3) สำหรับของเหลวชนิดเดียวกันความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้นตามความลึก และระดับความลึกเท่ากันความดันของเหลวจะเท่ากัน

4) ในของเหลวต่างชนิดกัน ณ ความลึกเท่ากัน ความดันของของเหลวจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลว

เมื่อพิจารณาแรงที่กระทำของของเหลว ที่กระทำต่อกันภาชนะดังรูป ก. หรือที่กระทำต่อพื้นที่สมมติ A ดังรูป ข. แรงที่กระทำคือ น้ำหนักของลำของของเหลวที่อยู่เหนือพื้นที่ A นั้นเอง ถ้าให้น้ำหนักของของเหลวเหนือพื้นที่ A เท่ากับแรงดัน ความดันเนื่องจากน้ำหนักของของเหลวหาได้ดังนี้



(ก)



(ข)

จากนิยาม

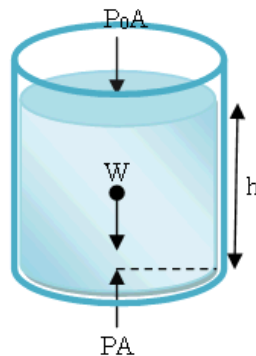
$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} \dots\dots\dots (F = W) \\
 &= \frac{W}{A} \dots\dots\dots (W = mg) \\
 &= \frac{mg}{A} \dots\dots\dots (m = \rho V) \\
 &= \frac{\rho Vg}{A} \dots\dots\dots (V = Ah) \\
 &= \frac{\rho Ahg}{A} \\
 P &= \rho gh
 \end{aligned}$$

ภาพที่ 1.3 ก. แสดงความดันในของเหลว ข. แสดงแรงที่ของเหลวกระทำต่อผนังภาชนะ

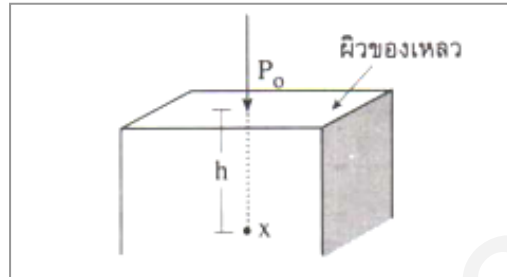
ดังนั้นจะได้ว่า $P = \rho gh$

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า “ สำหรับของเหลวที่อยู่นิ่ง ณ อุณหภูมิหนึ่ง ๆ ความดันของของเหลวจะแปรผันตรงกับความลึกและความหนาแน่นของของเหลวเสมอ ” (ไม่ขึ้นกับรูปร่างของภาชนะหรือปริมาตรของของเหลว)

4. ความดันเกจและความดันสัมบูรณ์ของของเหลว



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1. 4 แสดงการหาความดันในของเหลวที่มีความลึก h

ที่มา: <http://spkphysic.blogspot.com/2012/12/fluid.html>

จากรูป (ข) จุด x อยู่ใต้ผิวของเหลว ณ ระดับความลึก h

P_o คือ ความดันบรรยากาศที่ผิวหน้าของของเหลว

P_g คือ ความดันเนื่องจากน้ำหนักของของเหลว ณ จุด $x = \rho gh$

P คือ ความดันสัมบูรณ์ของของเหลว

จากรูป ความดัน ณ จุด x มีค่าเท่ากับผลรวมของความดันบรรยากาศ (P_o) กับความดันเนื่องจากน้ำหนักของของเหลว (P_g) ที่จุด x ซึ่งเรียกว่า ความดันสัมบูรณ์ (P) ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

$$P = P_o + P_g$$

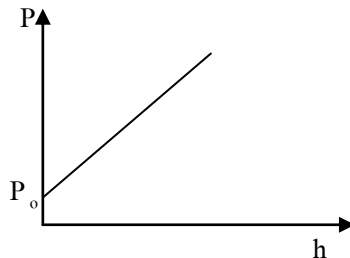
$$P = P_o + \rho gh$$

ส่วนความดันเนื่องจากน้ำหนักของของเหลว เรียกว่า ความดันเกจ (P_g)

ข้อควรจำ

1. ความดันเกจ P_w ณ จุดใด ๆ คือ ความดันที่ไม่คิดความดันบรรยากาศ ส่วนใหญ่ คือ ค่าที่อ่านได้จากมาตรวัดความดัน
2. ความดันสัมบูรณ์ (P) ณ จุดใดๆ คือ ความดันที่คิดความดันบรรยากาศด้วย
3. ค่าความดันที่คำนวณในสมการของแก๊สทุกสมการเป็นค่าความดันสัมบูรณ์
4. การหาความดันของของเหลวในการคำนวณ จะไม่บอกว่าให้หาความดันเกจ หรือความดันสัมบูรณ์ ต้องพิจารณาจากค่าความดันบรรยากาศว่าในโจทย์ให้มาหรือไม่ ถ้าไม่ให้ P_o แสดงว่าใช้ P_w แต่ถ้าให้ P_o มาด้วย แสดงว่าใช้ P สัมบูรณ์

5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันของของเหลวกับระยะความลึกจากผิวของเหลว



ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว โดยมี ความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง

5. ของไหล(Fluids)

ของไหลหมายถึงสสารซึ่งสามารถไหลได้มีรูปร่างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุได้แก่ ของเหลวและก๊าซ การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับของไหลได้แก่ของไหลที่อยู่นิ่ง ซึ่งเรียกว่าอุทกสถิตศาสตร์(hydrostatics) อันมี ความดันในของไหล หลักของพาสคัล หลักของอาร์คิมิดีส และความตึงผิว ส่วนการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับของไหลเคลื่อนที่ซึ่งเรียกว่า อุทกพลศาสตร์(hydrodynamics) จะ ศึกษา สมการการต่อเนื่อง สมการของแบร์นูลลี และความหนืด

5.1 อุทกสถิตศาสตร์

ของไหลที่อยู่นิ่งจะไม่มีแรงสัมผัส(tangential force) กระทำ เพราะแรงนี้จะมีผลให้ ชั้นของของไหลเลื่อนผ่านชั้นอื่นๆต่อกันไป คือจะเกิดการไหลนั่นเอง ดังนั้นสำหรับของไหลที่อยู่นิ่งจะมีแรงกระทำตั้งฉากกับผิวของไหลเท่านั้น เรียกขนาดของแรงกระทำตั้งฉากนี้ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ผิวว่า ความดัน(pressure) ความดันนี้จะส่งต่อไปยังส่วนต่างๆของของไหลและถึงผิวภาชนะในทิศตั้งฉาก

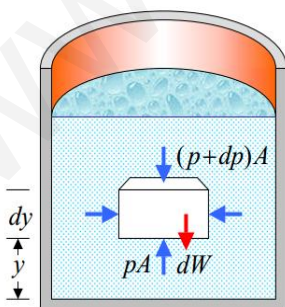
$$P = \frac{dF_{\perp}}{dA}$$

เมื่อ P คือ ความดันมีหน่วยเป็นนิวตัน/ตารางเมตรหรือ พาสคัล

$$1 \text{ พาสคัล} = 1 \text{ N/m}^2$$

F_{\perp} คือ แรงกระทำตั้งฉากมีหน่วยเป็นนิวตัน

P คือ พื้นที่มีหน่วยเป็นตารางเมตร



ภาพที่ 1.5 แสดงความดันที่กระทำต่อแผ่นวัตถุแบนในของเหลว

ที่มา <http://www.rmutphysics.com/charud/PDF-learning/2/KU/12>

จากรูป แผ่นวัตถุแบนมีพื้นที่ A ความหนา dy อยู่ที่ระยะ y จากระดับอ้างอิง ของไหลมีความหนาแน่น ρ มวลของส่วนที่พิจารณาคือ $\rho A dy$ และมีน้ำหนัก $\rho g A dy$ จะเห็นว่าแรงเนื่องจากของเหลวที่ล้อมรอบกระทำตั้งฉากที่ทุกๆจุดบนผิวของเหลว เนื่องจากของเหลวอยู่นิ่ง ดังนั้นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อส่วนของของไหลที่

พิจารณาในแนวราบเป็นศูนย์ และแรงเหล่านี้เป็นแรงเนื่องจากความดันของของไหลเท่านั้น ดังนั้นความดันที่ทุกจุดในแนวราบที่ระยะ y จะเท่ากันแรงลัพธ์ที่กระทำในแนวดิ่งเป็นศูนย์ เช่นเดียวกันโดยแรงในแนวนอนนอกจากแรงเนื่องจากความดันที่ผิวแล้วยังมีแรงเนื่องจากมวลของของไหล สำหรับแนวดิ่งจะได้

$$PA = (P + dP)A + \rho g A dy$$

$$\frac{dP}{dy} = -\rho g$$

เนื่องจาก P และ g มีค่าเป็นบวก ถ้าความสูงจากระดับอ้างอิงเพิ่มขึ้น ความดันจะลดลง ถ้าให้ P_1 และ P_2 เป็นความดันที่ตำแหน่งซึ่งสูงจากระดับอ้างอิง y_1 และ y_2 ตามลำดับเมื่ออินทิเกรต

$$\int_{P_1}^{P_2} dP = - \int_{y_1}^{y_2} \rho g dy$$

จะได้

$$P_2 - P_1 = -\rho g (y_2 - y_1)$$

ถ้าให้ y_2 คือระดับผิวน้ำของของไหลในภาชนะเปิด ดังนั้น P_2 คือ P_a (ความดันบรรยากาศ) และให้ความดันที่ระดับ y_1 คือ P

$$P_a - P = -\rho g (y_2 - y_1)$$

$$P = P_a + \rho g h$$

เมื่อ $h = y_2 - y_1 =$ ส่วนลึกวัดจากผิวของของเหลว

$P - P_a$ เรียกว่า ความดันเกจ(gauge pressure)

ρ คือ ความหนาแน่นมีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

- ทุกจุดในระดับเดียวกันในของเหลวที่อยู่นิ่งจะมีความดันเท่ากันและไม่ขึ้นกับรูปร่างของภาชนะ โดยปกติความดันของของไหลขึ้นกับระดับความลึกเขียนเป็นสมการได้

$$P = \rho g h$$

สำหรับก๊าซความหนาแน่นมีค่าน้อยมาก ผลต่างของความดันที่จุดสองจุดที่ระดับต่างกันไม่มากนักมีค่าน้อยมาก จึงถือว่า **ความดันของก๊าซเท่ากันทุกๆจุด** ในภาชนะที่บรรจุก๊าซ แต่ถ้าต้องการหาความดันของอากาศที่มีระดับ h ต่างกันมากๆเช่น ความดันของอากาศที่ระดับน้ำทะเลและความดันของอากาศบนยอดเขา จะพบว่าความดันของอากาศบนยอดเขาน้อยกว่าความดันของอากาศที่ระดับน้ำทะเล

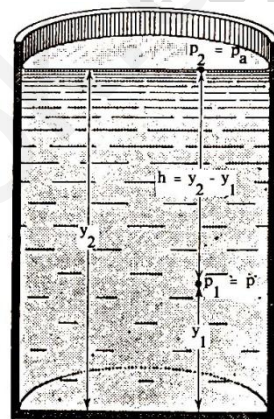
เนื่องจาก เมื่อ y เพิ่มขึ้น ค่า p จะลดลง จาก

$$\frac{dp}{dy} = -\rho g$$

อากาศเป็นของไหลชนิดที่แรงกดดันทำให้ปริมาตรลดลง จึงมีสมบัติต่างจากของเหลว ความหนาแน่นของอากาศจะเปลี่ยนแปลงตาม ความสูง หรือตาม ความดัน และยังเปลี่ยนแปลงตาม อุณหภูมิ ซึ่งเป็นไปตามกฎของก๊าซ

$$\rho = \frac{pM}{RT}$$

เมื่อ P เป็นความดัน , M เป็นมวลโมเลกุล , T เป็นอุณหภูมิสัมบูรณ์ และ R เป็นค่าคงที่ของก๊าซ



$$d\rho = -\frac{pMg}{RT} dy$$

$$\frac{dp}{p} = -\frac{Mg}{RT} dy$$

ถ้าอุณหภูมิของบรรยากาศคงที่ทุกระดับ(ซึ่งไม่จำเป็นเสมอไป) อินทิเกรตสมการข้างบนจะได้

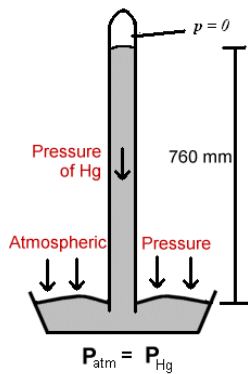
$$\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{Mg}{RT} \int_0^y dy$$

$$\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{Mg}{RT} y$$

หรือ

$$P = P_0 e^{-\frac{Mg}{RT} y}$$

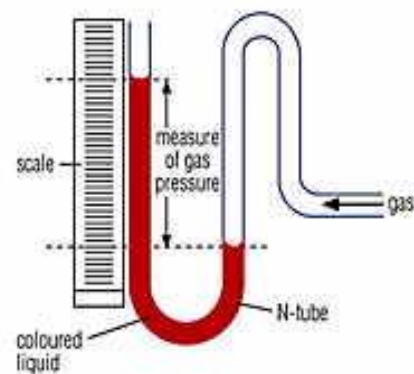
5.2 เครื่องมือวัดความดันของไหล



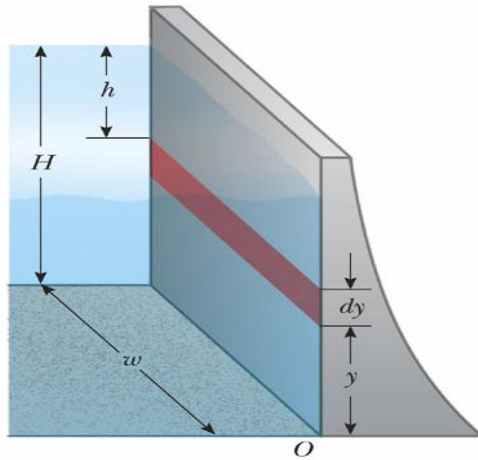
เครื่องมือที่ใช้วัดความดันบรรยากาศ(P_0) คือ บารอมิเตอร์ (barometer) เช่น บารอมิเตอร์ปรอทซึ่งประกอบด้วยหลอดแก้วขนาดเล็กยาว บรรจุปรอทจนเต็มแล้วคว่ำลงในอ่างปรอท ดังรูป พบว่าปรอทขึ้นไปในหลอดสูง 76 เซนติเมตร

ความดัน 1 บรรยากาศ(atm)มีค่าเท่ากับ 1.01325×10^5 พาสคัล หรือเท่ากับ ความสูงของลำปรอทในหลอดแก้วที่คว่ำในอ่างปรอท 76 cm หรือ 760 mm $10^5 P_a = 1$ บาร์(bar) = 1000 มิลลิบาร์(millibar)

การวัดค่าความดันเกจ($P - P_a$) ใช้ มานอมิเตอร์(manometer) มานอมิเตอร์รูปตัว U ประกอบด้วยหลอดรูปตัว U บรรจุของเหลวที่มีความหนาแน่น ρ ปลายข้างหนึ่งต่อกับที่ซึ่งมีความดัน P ที่ต้องการวัด ส่วนปลายข้างหนึ่งเปิดสู่บรรยากาศ



5.3 แรงดันเขื่อน



ภาพที่ 1.6 แสดงแรงดันน้ำที่กระทำต่อเขื่อน

ที่มา : http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/08_Fluid/content2.html

เมื่อระดับน้ำสูง H น้ำจะออกแรงดันเขื่อนในแนวระดับ เสมือนว่าเขื่อนจะเลื่อนไถลไปตามฐาน และเกิดทอร์ก(torque)ที่พยายามจะพลิกเขื่อนให้หมุนรอบแกนที่ผ่านจุด O แรงลัพธ์ในแนวระดับ คือ

$$dF = PdA$$

ความดัน ณ ความสูง y คือ $P = \rho gh$

ดังนั้น $dF = \rho g(H - y)w dy$ เมื่อ w คือ ความกว้างของเขื่อน

$$F = \int_0^H \rho g w (H - y) dy$$

$$= \frac{1}{2} \rho g w H^2$$

ทอร์ก ของแรง dF รอบแกนที่ผ่านจุด O คือ

$$d\Gamma = y dF = \rho g w (H - y) y dy$$

ทอร์กรวมทั้งหมดรอบแกนผ่านจุด O คือ

$$\Gamma = \int_0^H \rho g L y (H - y) dy$$

$$= \frac{1}{6} \rho g w H^3$$

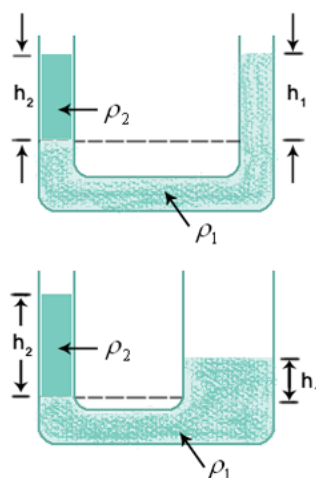
ถ้า \bar{x} เป็นความสูงของน้ำเหนือจุด O ซึ่งแรงรวม F กระทำที่จุดนี้และเกิดทอร์กดังกล่าว
จะได้

$$F \bar{x} = \frac{1}{2} \rho g w H^2 \times \bar{x} = \frac{1}{6} \rho g w H^3$$

$$\bar{x} = \frac{1}{3} H$$

นั่นคือ แนวกระทำของแรงลัพธ์อยู่เหนือฐานเขื่อน เท่ากับ $1/3$ ของความลึกของน้ำ หรือ $2/3$ ของความลึกจากผิวน้ำ

5.4 หลอดแก้วรูปตัวยู



ภาพที่ 1.7 แสดงหลอดแก้วรูปตัวยู

ที่มา: <http://kruwrawut.blogspot.com/p/blog-page.html>

ของเหลวสองชนิดมีความหนาแน่น ρ_1 และ ρ_2 ไม่ผสมกันและไม่ทำปฏิกิริยากัน ใส่เข้าไปในหลอดแก้วรูปตัวยู ดังรูป ขาทั้งสองข้างจะเท่ากันหรือไม่ก็ตาม แต่ปลายทั้งสองต้องเปิดสู่อากาศเดียวกัน จะได้

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

ลองดูตัวอย่าง
การคำนวณให้
เข้าใจก่อนนะ

ตัวอย่างการคำนวณโจทย์ฟิสิกส์

ตัวอย่างที่ 1 นักสำรวจเตรียมออกเดินทางด้วยบอลูนซึ่งบรรจุแก๊สฮีเลียมซึ่งมีปริมาตร 400 ลูกบาศก์เมตร และมวล 65 กิโลกรัม ขณะนั้นแก๊สฮีเลียมในบอลูนมีความหนาแน่นเท่าใด

ขั้นตอนการคำนวณโจทย์

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจแล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)	
	2. พิจารณว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	บอลูนมีปริมาตร $V = 400 \text{ m}^3$ มวล $m = 65 \text{ kg}$
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น	$\rho = ?$
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	จากสูตร $\rho = \frac{V}{m}$
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	$\rho = \frac{65 \text{ kg}}{400 \text{ m}^3}$ $\rho = 0.163 \text{ kg/m}^3$
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	คำตอบคือ แก๊สฮีเลียมในบอลูนมีความหนาแน่น 0.163 kg/m^3 ตรวจคำตอบจาก $\rho = \frac{V}{m}$

ไม่อยากให้ไหมคะ
มาดูตัวอย่างข้อ
ต่อไปกันเลยดีกว่า



มาดูกันเลย



ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้เหล็กมีความหนาแน่น 7.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ้าเหล็กแท่งหนึ่งหนัก 150 นิวตัน จะมีปริมาตรเท่าใด

ขั้นตอนการคำนวณโจทย์

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
<p><u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา</p>	<p>1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจแล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)</p> <p>2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์</p> <p>ความหนาแน่นเหล็ก $\rho = 7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ เหล็กหนัก $W = 150 \text{ N}$ พิจารณาจาก $W = mg$ แทนค่า น้ำหนัก $150 \text{ N} = m (10 \text{ m/s}^2)$ จะได้ $m = 15 \text{ kg}$</p>
<p><u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการ แก้ปัญหา</p>	<p>3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น</p> <p>$V = ? \text{ m}^3$</p>
<p><u>ขั้นที่ 3</u> ลงมือทำตามแผน</p>	<p>4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้</p> <p>จากสูตร $\rho = \frac{V}{m}$</p>
<p><u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจสอบผล</p>	<p>5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์</p> <p>$7.8 \times 10^3 = \frac{15 \text{ kg}}{V}$ $V = \frac{15 \text{ kg}}{7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}$ $V = 1.92 \times 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด</p> <p>คำตอบคือ เหล็กแท่งนี้มีปริมาตรเท่ากับ 1.92×10^{-3} ลูกบาศก์เมตร</p> <p>ตรวจคำตอบจาก $\rho = \frac{V}{m}$</p>

ไม่ยากเลยใช่ไหมคะ



ตัวอย่างที่ 3 นักดำน้ำคนหนึ่งสามารถทนความดันเกจได้มากที่สุดไม่เกิน 1.5×10^5 ปาสคาล จงหาว่าในขณะที่ดำน้ำลงไปใต้น้ำหนึ่ง เขาสามารถดำน้ำได้ลึกมากที่สุดเท่าใด (กำหนดความหนาแน่นของน้ำเป็น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

ขั้นตอนการคำนวณโจทย์



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจแล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	ความดันเกจ (P_g) = $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ความหนาแน่นของน้ำ $\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น	เขาสามารถดำน้ำได้ลึกมากที่สุดเท่าใด (h) = ? m
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	จากสูตร $P = \rho gh$
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	$1.5 \times 10^5 = 1,000(10)h$ $h = \frac{1.5 \times 10^5}{1 \times 10^4}$ $h = 15 \text{ m}$
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	คำตอบคือ นักดำน้ำสามารถดำน้ำได้ลึกที่สุด 15 เมตร ตรวจสอบคำตอบจาก $P = \rho gh$



อย่าเพิ่งหวั่นนะ มาดูตัวอย่างข้อต่อไปกันดีกว่า

ศึกษาตัวอย่างต่อไปได้เลย



ตัวอย่างที่ 4 เชื้อนลำนูลบยาว 100 เมตร สูง 50 เมตร วิศวกรออกแบบสร้างเชื้อนได้กำหนดแรงดันของน้ำทั้งหมดที่ตัวเชื้อนจะรับไว้ได้ 8.0×10^5 จงคำนวณระดับน้ำเหนือเชื้อนที่เชื้อนจะรับไว้ได้(กำหนดความหนาแน่นของน้ำเป็น 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

ขั้นตอนการคำนวณโจทย์

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	เชื้อนยาว $L = 100 \text{ m}$ แรงดันน้ำทั้งหมด $F = 8.0 \times 10^5 \text{ N}$ ความหนาแน่นของน้ำ $\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่า นั้น	จงคำนวณระดับน้ำเหนือเชื้อน $h = ? \text{ m}$
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	จากสูตร $F = \frac{1}{2} \rho g L h^2$ $h = \sqrt{\frac{2F}{\rho g L}}$
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตาม แผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	$h = \sqrt{\frac{2 \times 8 \times 10^5 \text{ N}}{(1.0 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3)(10 \text{ m} / \text{s}^2)(100 \text{ m})}}$ $h = \sqrt{1.6 \text{ m}^2}$ $h = 1.26 \text{ m}$
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	คำตอบคือ ระดับน้ำเหนือเชื้อนที่เชื้อนจะรับไว้ได้ 1.26 เมตร ตรวจสอบคำตอบจาก $F = \frac{1}{2} \rho g L h^2$



ตัวอย่างที่ 5 กล่องสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ มีความยาวด้านละ 2 เมตร บรรจุน้ำสูง 1.80 เมตร จงหาแรงดันที่น้ำดันผาด้านข้างแต่ละด้านของกล่อง (กำหนดความดันบรรยากาศเป็น 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร)

ขั้นตอนการคำนวณโจทย์



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจแล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์ กล่องมีความยาวด้านละ 2 เมตร บรรจุน้ำสูง 1.80 m ดังนั้น $A = 2 \times 1.8 = 3.6 \text{ m}^2$ ความหนาแน่นของน้ำ $\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ ความดันบรรยากาศ $P_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ เมื่อกำหนด P_0 ให้ แสดงว่าต้องใช้ P สัมบูรณ์
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น จงหาแรงดันที่น้ำดันผาด้านข้าง $F = ? \text{ N}$
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้ จากสูตร $F_{\text{ข้าง}} = (P_g + P_0) \times A_{\text{ข้าง}}$
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ $F = 10^3 \times 10 \times 0.9 + 10^5 \times 3.6$ $F = 3.294 \times 10^5 \text{ N}$
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด คำตอบคือ แรงดันที่น้ำดันผาด้านข้างแต่ละด้านของกล่องเป็น 3.294 N ตรวจสอบคำตอบจาก $F = P_g + P_0 \times A$



ศึกษาตัวอย่างครบแล้วไป
ลองทำแบบฝึกหัดกันเลย



แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



แบบฝึกทักษะที่ 1 แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุถึงขนาด 100 ลิตร เมื่อชั่งถังเปล่าได้มวล 25 กิโลกรัม เมื่อบรรจุแก๊สเข้าไปแล้วชั่งอีกรอบ ได้ 25.5 กิโลกรัม จงหาความหนาแน่นของแก๊สนี้

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่า นั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1.0	
คะแนนรวม			5.0	



แบบฝึกทักษะที่ 2 เหล็กมีความหนาแน่น 7.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ความหนาแน่นสัมพัทธ์มีค่าเท่าใด

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1.0	
คะแนนรวม			5.0	

แบบฝึกทักษะที่ 3 ดาวนิวตรอนเป็นดาวขนาดเล็ก แต่มีความหนาแน่นมาก ถ้าดาวนิวตรอน มีรัศมี 9 กิโลเมตร แต่มีมวลเท่ากับดวงอาทิตย์ คือ 2.0×10^{30} กิโลกรัมความหนาแน่นดาวนิวตรอนมีค่าเท่าใด



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1.0	
คะแนนรวม			5.0	



แบบฝึกทักษะที่ 4 เรือดำน้ำอยู่ที่ระดับความลึก 100 เมตร จงหาความดันเกจ และความดันสมบูรณ์ที่ตัวเรือ ให้น้ำทะเลมีความหนาแน่น 1.03×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความดันบรรยากาศระดับน้ำทะเลเท่ากับ 1.0×10^5 พาสคัล ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1.0	
คะแนนรวม			5.0	

แบบฝึกทักษะที่ 5

ประตูกั้นน้ำแห่งหนึ่งกว้าง 10 เมตร มีระดับน้ำในประตูสูง 8 เมตร นอกประตูสูง 4 เมตร จงหาแรงดันน้ำที่กระทำต่อประตูกั้นน้ำนี้



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1.0	
คะแนนรวม			5.0	



แบบฝึกทักษะที่ 6 ถ้านำเครื่องมือวัดความดันของเหลวไปวัดความดันของน้ำที่มีความหนาแน่น 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร เครื่องมือจะอ่านค่าความดันได้กี่นิวตันต่อตารางเมตร เมื่อความดันอากาศเท่ากับ 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1	
คะแนนรวม			5.0	

แบบฝึกทักษะที่ 7 หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม้าเสมอมิพื้นที่หน้าตัด 2 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุน้ำเชื่อมความหนาแน่น 4×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จะต้องเติมน้ำลงไปในขาข้างใดข้างหนึ่งเป็นปริมาณเท่าใด จึงจะทำให้ระดับน้ำเชื่อมในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตร

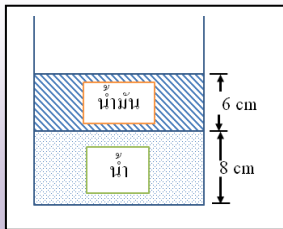


ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่า นั้น			
<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1.0	
<u>ขั้นที่ 3</u> ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2.0	
<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1.0	
คะแนนรวม			5.0	

ดีใจจังเลย แบบฝึกหัดสุดท้ายแล้ว เก่งมากค่ะ ฟิสิกส์ไม่ยากอย่างที่คิด



แบบฝึกทักษะที่ 8



จากรูปที่กำหนดให้ ถ้าน้ำมันมีความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และความดันบรรยากาศ 10^5 นิวตัน/ตารางเมตร จงหา ความดันสมบูรณ์ที่ก้นถัง

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์			
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น			
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้		1	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์		2	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด		1	
คะแนนรวม			5.0	

แบบฝึกหัดเสริมทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับความหนาแน่นให้ถูกต้อง
ใช้เวลา 10 นาที

1. ความหนาแน่นมีความหมายว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2. ความหนาแน่นมีหน่วยว่าอย่างไร

.....

.....

1. นำขวดน้ำพลาสติกมาเจาะรูที่ผนังข้างขวด ใส่น้ำจนเต็มขวด สังเกตการพุ่ง
ของน้ำออกจากรูข้างขวด จากการสังเกตอธิบายการพุ่งของน้ำได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. ความดันในของเหลวชนิดเดียวกัน สรุปรูปได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ก่อนทำแบบทดสอบหลังเรียน มาทำ
แบบฝึกหัดเสริมทักษะการเรียนรู้
ก่อนนะครับ

เริ่มได้เลย





แบบทดสอบหลังเรียน

- คำชี้แจง**
- ข้อสอบชุดนี้มีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงตัวเลือกเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ (คะแนน 10 คะแนน)

กำหนดให้	ความหนาแน่นน้ำเท่ากับ	1.0×10^3	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
	ความหนาแน่นน้ำทะเลเท่ากับ	1.03×10^3	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
	ความดันบรรยากาศเท่ากับ	1.0×10^5	พาสคัล
	ค่าสนามโน้มถ่วงโลกเท่ากับ	10	เมตรต่อวินาที ²

- ทองมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 19.3 และมีมวล 3.86 กิโลกรัม จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร
 - 0.5×10^{-3}
 - 0.4×10^{-3}
 - 0.3×10^{-3}
 - 0.2×10^{-3}
- ดาวนิวตรอนเป็นดาวขนาดเล็ก แต่มีความหนาแน่นมาก ถ้าดาวนิวตรอนมีรัศมี 8 กิโลเมตร และมีมวลเท่ากับดวงอาทิตย์ คือ 2.0×10^{30} กิโลกรัม ความหนาแน่นดาวนิวตรอนมีค่ากี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - 11.7×10^{17}
 - 9.3×10^{17}
 - 6.6×10^{17}
 - 4.8×10^{17}
- บอลูนบรรจุแก๊สฮีเลียมมวล 35.8 กิโลกรัม บอลูนบรรจุแก๊สปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร แก๊สฮีเลียมมีความหนาแน่น 0.179 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - 200
 - 175
 - 150
 - 125



4. เรือดำน้ำอยู่ที่ระดับความลึก 120 เมตรของทะเล ความดันเกจมีค่า

กี่พาสคัล

- ก. 1.24×10^6
- ข. 2.83×10^6
- ค. 3.02×10^6
- ง. 4.45×10^6

5. จากข้อ 4 ความดันสัมบูรณ์มีค่ากี่พาสคัล

- ก. 45.5×10^5
- ข. 31.2×10^5
- ค. 29.3×10^5
- ง. 13.4×10^5

6. นักประดาน้ำขณะอยู่ใต้ทะเลที่มีความหนาแน่น $1.025 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ วัดความดันสัมบูรณ์มีค่าเป็น 2.025 เท่าของความดันบรรยากาศ ถ้าความดันบรรยากาศเป็น 10^5 N/m^2 จงหานักประดาน้ำดำลึกจากผิวเท่าใด

- ก. 5 เมตร
- ข. 10 เมตร
- ค. 12 เมตร
- ง. 15 เมตร

7. ลูกกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.8 เซนติเมตร จมอยู่ก้นภาชนะซึ่งบรรจุปรอทความหนาแน่นสัมพัทธ์ 13.6 สูง 11.4 เซนติเมตร จงหาแรงดันของปรอทที่กระทำต่อลูกกลมนั้นในหน่วยนิวตัน

- ก. 1.56 N
- ข. 2.56 N
- ค. 3.56 N
- ง. 4.56 N



8. ลูกเต๋า มีด้านกว้างด้านละ 1 เซนติเมตร ถ้าลูกเต๋ามีความหนาแน่น 2.5×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลูกเต๋ามีมวลเท่าใด
- ก. 0.5 กรัม
 - ข. 1.5 กรัม
 - ค. 2.5 กรัม
 - ง. 3.5 กรัม
9. ทรงกระบอกตันสูง 10 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัด 20 ตารางเซนติเมตร ถ้าทรงกระบอกมีมวล 5 กิโลกรัม ทรงกระบอกนี้มีความหนาแน่นเท่าใด
- ก. 250 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ข. 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ค. 350 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
 - ง. 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
10. จุด A อยู่ลึกจากผิวน้ำ 4 เมตร จุด B ต้องอยู่ลึกจากผิวน้ำเท่าใด จึงจะมีความดันสัมบูรณ์เป็น 3 เท่าของความดันสัมบูรณ์ที่จุด A ให้ความดันอากาศเท่ากับ ความดันเนื่องจากน้ำสูง 10 เมตร
- ก. 12 เมตร
 - ข. 22 เมตร
 - ค. 32 เมตร
 - ง. 42 เมตร

ทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จ
แล้ว ตรวจสอบคำตอบได้ที่ภาคผนวก
แล้วอย่าลืมบันทึกคะแนน นะคะ



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



ชื่อ-สกุลเลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/.....

ทดสอบก่อนเรียน				
ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
รวมคะแนนที่ได้				

คะแนนที่ได้

ผ่านเกณฑ์

ไม่ผ่านเกณฑ์

ไปตรวจสอบ
คะแนนกันเถอะ



หายสงสัยแล้วใช่ไหม
ทำได้ที่คะแนนคะ



ตารางบันทึกคะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



คำชี้แจง ให้นักเรียนนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
มากรอกลงในตาราง

แบบฝึกทักษะที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
2	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
3	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
4	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
5	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	

แบบฝึกทักษะที่	รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
5	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
6	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
7	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
8	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์	1	
	กำหนดสมการที่เลือกใช้	1	
	การแทนค่าและการคิดคำนวณ	2	
	คำตอบ	1	
	รวม	5	
รวมคะแนน		40	



บันทึกคะแนนตาม
เกณฑ์ การให้คะแนน
ให้ครบทุกข้อด้วยนะ



เกณฑ์การให้คะแนนการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว

ขั้นตอนกระบวนการแก้ โจทย์ปัญหา	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา	1	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์ได้ถูกต้องชัดเจนทุกตัว
	0.5	เปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์ได้ถูกต้องไม่ครบ
	0	ไม่ตอบ หรือเปลี่ยนเป็นปริมาณสัญลักษณ์ไม่ถูกต้องเลย
<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้ปัญหา	1	กำหนดสมการที่เลือกใช้ได้ถูกต้อง
	0	กำหนดสมการที่เลือกใช้ไม่ถูกต้องเลย
<u>ขั้นที่ 3</u> ลงมือทำตามแผน	2	แทนค่าในสมการและคิดคำนวณเป็นไปตามลำดับได้ถูกต้อง
	1	แทนค่าในสมการได้ถูกต้องแต่คิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับที่ถูกต้อง
	0	ไม่ตอบหรือแทนค่าในสูตรผิดและคิดคำนวณไม่เป็นไปตามลำดับที่ถูกต้อง
<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจสอบผล	1	คำตอบและหน่วยถูกต้องชัดเจน
	0.5	คำตอบถูกแต่หน่วยไม่ถูกต้อง
	0	ไม่ตอบ หรือคำตอบและหน่วยไม่ถูกต้องเลย

คำชี้แจงการให้คะแนน

1. ในการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์จะมีตารางให้คะแนนให้นักเรียนกรอกด้วยตนเอง
2. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เสร็จแล้ว ให้นักเรียนประเมินคะแนนให้กับตนเอง แล้วกรอกคะแนนในแต่ละรายการลงในตารางการให้คะแนน



แบบบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว

คำชี้แจง นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มากรอกลงในตาราง

1. แบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ก่อนเรียน	10	
หลังเรียน	10	
ผลการพัฒนา		

หมายเหตุ ผลการพัฒนา = $\frac{(\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}) \times 100}{\text{คะแนนเต็ม}}$

2. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

แบบฝึกทักษะที่	คะแนนเต็ม	ศึกษาครั้งที่ 1	ศึกษาครั้งที่ 2	ศึกษาครั้งที่ 3
1	5			
2	5			
3	5			
4	5			
5	5			
6	5			
7	5			
8	5			
รวม				
ร้อยละ				
ผลการประเมิน	<div> <input type="checkbox"/> ผ่าน </div> <div> <input type="checkbox"/> ศึกษาเพิ่มเติม </div>			

ตรวจสอบแล้ว หากคะแนนที่ได้เกิน 80 % ศึกษาเล่มต่อไปได้เลย
แต่ถ้าต่ำกว่า 80% กลับไปศึกษาเพิ่มเติมอีกรอบนะคะ



บรรณานุกรม

จารึก สุวรรณรัตน์. หนังสือเสริมทักษะและประสบการณ์วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม(ฟิสิกส์)

ช่วงชั้นที่ 4 ชุดกลศาสตร์. กรุงเทพฯ : เดอะบุคส์, มปป.

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง.คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5.กรุงเทพฯ:มิดเดิร์นพลัส,2547.

จำนง ฉายเชิดและพูลศักดิ์ อินทวิ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ : ฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน ม.4-

ม.6 ช่วงชั้นที่ 4. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2553.

ช่วง ทมทิตชงค์ และเพลินจิต ทมทิตชงค์.ฟิสิกส์ ของไหล ความร้อน คลื่นกล. กรุงเทพฯ:

ไฮเอ็ดพับลิชชิง,2552

ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. ฟิสิกส์ ม.4-5-6. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง,2553

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. หนังสือเสริมเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาฟิสิกส์

หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา (GCSE) ของประเทศอังกฤษ. กรุงเทพฯ :

นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์, 2546.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และพัฒน์ชัย จันทร. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ฟิสิกส์ ม.5.กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2548.

นานมีบุ๊ค. อะไรเอ่ยเฉลยที. กรุงเทพฯ:นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์,ม.ป.ป.

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม. 4 กลศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, 2551.

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. ตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ ม.5. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา, 2553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียน

สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา

ลาดพร้าว, 2552.

_____ หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์เล่ม 1. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์สกสค ลาดพร้าว, 2552.

สถาบันพัฒนาสื่อการเรียนการสอน.ฟิสิกส์ ม.5 ภาคเรียนที่ 1,2. (ซี ดี).ชัยภูมิ : สำนักงาน

พัฒนาการเรียนการสอน,ม.ป.ป.

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx? D=75484 สืบค้นเมื่อ 15

สิงหาคม 2554

<http://spkphysic.blogspot.com/2012/12/fluid.html> สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

บรรณานุกรม (ต่อ)

<http://www.slideshare.net/luanrit/2-4800389> สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

<http://spkphysic.blogspot.com/2012/12/fluid.html> สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

<http://spkphysic.blogspot.com/2012/12/fluid.html> สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

<http://www.rmutphysics.com/charud/PDF-learning/2/KU/12> สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

http://www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/08_Fluid/content2.html

สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

<http://kruwrawut.blogspot.com/p/blog-page.html> สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2557

ภาคผนวก



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน		เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	ตอบ	ข้อที่	ตอบ
1	ข	1	ง
2	ง	2	ข
3	ก	3	ก
4	ก	4	ก
5	ค	5	ง
6	ง	6	ข
7	ข	7	ก
8	ข	8	ค
9	ค	9	ก
10	ก	10	ค

ไปตรวจให้
คะแนนแบบฝึก
ทักษะกันดีกว่า



ตรวจแบบทดสอบ
เสร็จแล้ว

เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1 แก๊สชนิดหนึ่งบรรจุถังขนาด 100 ลิตร เมื่อชั่งถังเปล่าได้มวล 25 กิโลกรัมเมื่อ บรรจุแก๊สเข้าไปแล้วชั่งอีกรอบ ได้ 25.5 กิโลกรัม จงหาความหนาแน่นของแก๊สนี้

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	หามวลของแก๊สโดยใช้มวลของถังที่บรรจุแก๊สลบด้วยมวลของถังเปล่า จะได้ $25.5\text{ kg} - 25\text{ kg} = 0.5\text{ kg}$ จะได้มวลแก๊ส $m = 0.5\text{ kg}$ ปริมาตรของแก๊สก็คือปริมาตรของถังจะได้ปริมาตรของแก๊ส 100 ลิตร เทียบ 1 ลิตรมีปริมาตร $1,000\text{ cm}^3$ ถ้า 100 ลิตรจะมีปริมาตร $100\text{ ลิตร} \times 1,000\text{ cm}^3 = 100,000\text{ cm}^3$ จะได้ $V = 1,000\text{ cm}^3$ หรือ 0.1 m^3		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่า นั้น	$\rho = ?$		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	จากสูตร $\rho = \frac{V}{m}$	1.0	

<p>ขั้นที่ 3 ลงมือทำตาม แผน</p>	<p>5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์</p>	$\rho = \frac{0.5kg}{0.1m^3}$ $\rho = 5kg/m^3$	2.0	
<p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</p>	<p>6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด</p>	<p>ตอบ แก๊สมีความหนาแน่นเท่ากับ 5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร</p> <p>ตรวจคำตอบจากสมการ</p> $\rho = \frac{V}{m}$	1.0	
คะแนนรวม			5.0	



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2 เหล็กมีความหนาแน่น 7.8×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นสัมพัทธ์มีค่าเท่าใด



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	เหล็กมีความหนาแน่น ($\rho_{\text{เหล็ก}}$) $= 7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านี้	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเหล็ก		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	ความหนาแน่นสัมพัทธ์เหล็ก = $\frac{\text{ความหนาแน่นของเหล็ก}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$	1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ $= \frac{7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}$ $= 7.8$ เท่า	2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	ตอบ เหล็กมีความหนาแน่นสัมพัทธ์ 7.8 (นั่นคือความหนาแน่นของเหล็กจะมีค่าเป็น 7.8 เท่าของน้ำ) ตรวจคำตอบจากสมการ ความหนาแน่นสัมพัทธ์เหล็ก = $\frac{\text{ความหนาแน่นของเหล็ก}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$	1.0	
คะแนนรวม			5.0	



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3 ดาวนิวตรอนเป็นดาวขนาดเล็ก แต่มีความหนาแน่นมาก ถ้าดาวนิวตรอน มีรัศมี 9 กิโลเมตร แต่มีมวลเท่ากับดวงอาทิตย์ คือ 2.0×10^{30} กิโลกรัม ความหนาแน่นดาวนิวตรอนมีค่าเท่าใด

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)	$R = 9\text{ km}$  ดาวนิวตรอน	1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	รัศมีดาวนิวตรอน (r) = 9 km มวลดาวนิวตรอน (m) = $2.0 \times 10^{30}\text{ kg}$		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น	ความหนาแน่นของดาวนิวตรอน ($\rho_{\text{ดาวนิวตรอน}}$)		
<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	$\rho_{\text{ดาวนิวตรอน}} = \frac{m}{V}$ และ $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ $V = 3.05 \times 10^{12}\text{ m}^3$	1.0	
<u>ขั้นที่ 3</u> ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	แทนค่า $\rho_{\text{ดาวนิวตรอน}} = \frac{2.0 \times 10^{30}\text{ kg}}{3.05 \times 10^{12}\text{ m}^3}$ $\rho_{\text{ดาวนิวตรอน}} = 6.56 \times 10^{17}\text{ kg/m}^3$	2.0	
<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	ตอบ ความหนาแน่นของดาวนิวตรอนมีค่า 6.56×10^{17} กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตรวจสอบคำตอบจากสมการ $\rho = \frac{m}{V}$	1.0	
คะแนนรวม			5.0	

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 4 เรือดำน้ำอยู่ที่ระดับความลึก 100 เมตร จงหาความดันเกจและความดันสมบูรณ์ที่ตัวเรือ ให้น้ำทะเลมีความหนาแน่น 1.03×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และความดันบรรยากาศระดับน้ำทะเลเท่ากับ 1.0×10^5 พาสคัล ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	- ระดับความลึก (h) = 100m - ความหนาแน่นน้ำทะเล ($\rho_{\text{น้ำทะเล}}$) = $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ - ความดันบรรยากาศ $P_o = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น	1) ความดันเกจ (P_g) 2) ความดันสมบูรณ์ (P) ที่ตัวเรือดำน้ำ		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	1) $P_g = \rho_{\text{น้ำทะเล}} gh$ 2) $P = P_o + P_g$	1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	1) $P_g = \rho_{\text{น้ำทะเล}} gh$ $P_g = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 100 \text{ m}$ $= 1.03 \times 10^6 \text{ Pa}$ 2) $P = P_o + P_g$ $P = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} + 1.03 \times 10^6 \text{ Pa}$ $\therefore P = 1.13 \times 10^6 \text{ Pa}$	2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	ตอบ ความดันเกจและความดันสมบูรณ์เท่ากับ 1.03×10^6 พาสคัล และ 1.13×10^6 พาสคัลตามลำดับ ตรวจสอบจาก $P = P_o + P_g$	1.0	
คะแนนรวม			5.0	



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5 ประตูกั้นน้ำแห่งหนึ่งกว้าง 10 เมตร มีระดับน้ำในประตูสูง 8 เมตร นอกประตูสูง 4 เมตร จงหาแรงดันน้ำที่กระทำต่อประตูกั้นน้ำนี้

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	ประตูกั้นน้ำกว้าง (L) = 10m ระดับน้ำด้านในสูง (h_1) = 8m ระดับน้ำด้านนอกสูง (h_2) = 4m		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น	จงหาแรงดันน้ำ (F) = ?		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	จาก $F = \frac{1}{2} \rho g L h^2$ $F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho g L h_1^2 - \frac{1}{2} \rho g L h_2^2$	1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตาม แผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	$F_1 - F_2 = \frac{1}{2} \rho g L (h_1^2 - h_2^2)$ $= \frac{1}{2} \times 10^3 \times 10 \times 10 (8^2 - 4^2)$ $F_1 - F_2 = 2.4 \times 10^6 \text{ N}$	2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	ตอบ แรงดันน้ำที่กระทำต่อประตูกั้นน้ำ เท่ากับ 2.4×10^6 นิวตัน ตรวจสอบคำตอบ จาก $F = \frac{1}{2} \rho g L h^2$	1.0	
คะแนนรวม			5.0	

เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 6 ถ้านำเครื่องมือวัดความดันของเหลวไปวัดความดันของน้ำที่มีความหนาแน่น 10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร เครื่องมือจะอ่านค่าความดันได้กี่นิวตันต่อตารางเมตร เมื่อความดันอากาศเท่ากับ 10^5 นิวตันต่อตารางเมตร



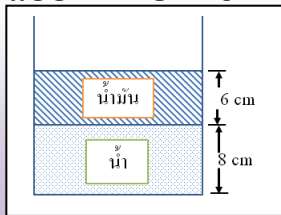
ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	น้ำที่มีความหนาแน่น $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ระดับความลึก $h = 50 \text{ cm}$ ความดันอากาศเท่ากับ $P_o = 10^5 \text{ N/m}^2$		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านี้	จะอ่านค่าความดันได้กี่นิวตันต่อตารางเมตร $P = ?$		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	$P = P_o + \rho gh$	1	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	$P = 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2 + (1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ m/s}^2)(0.5 \text{ m})$ $P = 1.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2 + 0.5 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ $P = 1.05 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	2	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	ตอบ เครื่องมือจะอ่านค่าความดันได้ 1.05×10^5 นิวตันต่อตารางเมตร ตรวจสอบจาก $P = P_o + \rho gh$	1	
คะแนนรวม			5.0	



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 7 หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม้าเสมอมิพื้นทีหน้าตัด 2 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุน้ำเชื่อมความหนาแน่น 4×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จะต้องเติมน้ำลงไปในขาข้างใดข้างหนึ่งเป็นปริมาตรเท่าใด จึงจะทำให้ระดับน้ำเชื่อมในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตร

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	พื้นที่หน้าตัด $A = 2 \text{ cm}^2$ ความหนาแน่นน้ำเชื่อม $\rho_1 = 4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ระดับน้ำเชื่อมในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น $h_1 = 1 \text{ cm}$		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านี้	ต้องเติมน้ำลงไปเป็นปริมาตรเท่าใด ระดับน้ำ $h_2 = ?$ และ $V = ?$		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	$P = \rho gh$ และ $V = Axh$	1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	$P_A = P_B$ $\rho gh_1 = \rho gh_2$ $4 \times 10^3 \times 2 = 10^3 \times h$ $h = 8 \text{ cm}$ จาก $V = Axh = 2 \times 8 = 16 \text{ cm}^3$	2.0	
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล	6. ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบคำถามทวนสถานการณ์ตามที่โจทย์กำหนด	ตอบ จะต้องเติมน้ำลงไปในขาข้างใดข้างหนึ่งเป็นปริมาตรเท่ากับ 16 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตรวจสอบคำตอบจากสมการ $\rho gh_1 = \rho gh_2$	1.0	
คะแนนรวม			5.0	

แบบฝึกทักษะที่ 8



จากรูปที่กำหนดให้ ถ้าน้ำมันมีความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และความดันบรรยากาศ 10^5 นิวตัน/ตารางเมตร จงหา ความดันสมบูรณ์ที่ก้นถัง



ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา	1. อ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจ แล้วเขียนรูปตามสถานการณ์ที่กำหนด (ถ้ามี)		1.0	
	2. พิจารณาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้เขียนออกมาในรูปสัญลักษณ์	น้ำมันมีความหนาแน่น $\rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$ ความดันบรรยากาศ $P_o = 10^5 \text{ N/m}^2$		
	3. วิเคราะห์ว่าโจทย์ถามหาอะไรกำหนดออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านี้	ความดันสมบูรณ์ที่ก้นถัง $P = ?$		
ขั้นที่ 2 วางแผนการ แก้ปัญหา	4. เลือกสมการที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้	$P = P_g + P_o$ $P = \rho gh + P_o$ $P_{\text{โดยรวม}} = P_{\text{เกจน้ำมัน}} + P_{\text{เกจน้ำ}}$ $P_{\text{โดยรวม}} = \rho gh_1 + \rho gh_2$ $= (800)(10)(6 \times 10^{-2}) + (1000)(10)(8 \times 10^{-2})$ $P_{\text{โดยรวม}} = 1,280 \text{ N/m}^2$	1.0	
ขั้นที่ 3 ลงมือทำตามแผน	5. ดำเนินการตามแผนโดยแทนค่าที่โจทย์กำหนดลงในสมการ แล้วคำนวณตามกฎหรือสูตรที่เหมาะสม ตามหลักการทางคณิตศาสตร์	จาก $P = P_g + P_o$ $= 1,280 + 10^5$ $P = 1.0128 \times 10^5 \text{ N/m}^2$	2.0	

<p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล</p>	<p>6. ตรวจสอบความถูกต้อง ในขั้นตอนต่างๆ แล้วตอบ คำถามทวนสถานการณ์ ตามที่โจทย์กำหนด</p>	<p>ตอบ ความดันสมบูรณ์ที่ก้นถัง เป็น 1.0128×10^5 นิวตันต่อตาราง เมตร ตรวจสอบคำตอบจากสมการ $P = \rho gh + P_o$</p>	1.0	
คะแนนรวม				5.0

การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ไม่ใช่
เรื่องยากเกินความสามารถของ
พวกเราเลยนะค่ะ หากเรามีความ
มุ่งมั่น มีหลักในการคิดวิเคราะห์

ถ้าเราฝึกทักษะการแก้
โจทย์ปัญหาหลายๆแบบ เราก็
จะสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว
และถูกต้อง นั่นเองค่ะ



เฉลยแบบฝึกหัดเสริมทักษะการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับความหนาแน่นให้ถูกต้อง
ใช้เวลา 10 นาที

1. ความหนาแน่นมีความหมายว่าอย่างไร
(แนวการตอบ หมายถึง ความหนาแน่นของมวลสารซึ่งหาได้จากปริมาณมวลสารต่อปริมาตร)
2. ความหนาแน่นมีหน่วยว่าอย่างไร
(แนวการตอบ มีหน่วยกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3))
3. นำขวดน้ำพลาสติกมาเจาะรูที่ผนังข้างขวด ใส่น้ำจนเต็มขวด สังเกตการพุ่งของน้ำออกจากรูข้างขวด จากการสังเกตอธิบายการพุ่งของน้ำได้อย่างไร
(แนวการตอบ มีแรงกระทำต่อน้ำ แรงนี้ดันให้น้ำออกมาในทิศตั้งฉากกับผนังภาชนะที่เจาะรู ถ้าปิดรูแรงกระทำนี้ยังมีอยู่ และจะกระทำต่อผนังภาชนะทุกส่วนที่สัมผัสของเหลวและแรงนี้มีทิศทางตั้งฉากกับผนังส่วนนั้น)
4. ความดันในของเหลวชนิดเดียวกัน สรุปได้อย่างไร
(แนวการตอบ ความดันในของเหลวชนิดเดียวกันที่ระดับความลึกเดียวกันมีค่าเท่ากันเสมอ โดยรูปร่างของภาชนะที่บรรจุไม่มีผลต่อความดัน)





ตารางบันทึกคะแนนทดสอบ/คะแนนแบบฝึกทักษะ
แบบฝึกทักษะชุดที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของเหลว

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ทดสอบ ก่อนเรียน	แบบฝึกทักษะข้อที่									ทดสอบ หลังเรียน	รวม
			1	2	3	4	6	6	7	8	รวม		
		10	5	5	5	5	5	5	5	5	40	10	60
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													



แบบประเมินพฤติกรรมการเรียน/แบบฝึกทักษะ/ทดสอบหลังเรียน



เลขที่	การร่วม กิจกรรม ในชั้นเรียน				การทำ แบบฝึกทักษะ				ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา				รวม คะแนน พฤติกรรม	แบบ ฝึก ทักษะ	ทดสอบ หลัง เรียน	รวม
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	12	40	10	62
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																





เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้/แบบฝึกทักษะ/ทดสอบหลังเรียน

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4	3	2	1
1. การร่วม กิจกรรม ในชั้นเรียน	1. มีความตั้งใจเรียน 2. มีความรับผิดชอบ 3. ให้ความร่วมมือ 4. ตรงต่อเวลาที่กำหนด	ขาด องค์ประกอบ 1 อย่าง	ขาด องค์ประกอบ 2 อย่าง	ขาด องค์ประกอบ 3-4 อย่าง
2. การทำ แบบฝึกทักษะ	ทำงานที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน ตรงตามกำหนดและถูกต้อง	งานที่ได้รับ มอบหมาย ครบถ้วนตรง ตามกำหนด และถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่	งาน ที่ได้รับ มอบหมาย ไม่ครบถ้วน ตรงตาม กำหนดและ ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	ไม่สามารถ ทำงาน ที่ได้รับ มอบหมายได้ ครบถ้วนและไม่ ถูกต้อง
3. ทักษะการแก้ โจทย์ปัญหา	1. วิเคราะห์โจทย์คำถามได้ถูกต้อง 2. แสดงวิธีทำได้ถูกต้อง 3. ตอบคำถามโจทย์ได้ถูกต้อง 4. ผลงานเสร็จตามที่กำหนด	ขาด องค์ประกอบ 1 อย่าง	ขาด องค์ประกอบ 2 อย่าง	ขาด องค์ประกอบ 3-4 อย่าง

