

แผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

โดยรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E
ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

รายวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เล่ม 2

สะพานปริ่มน้ำ

เรื่อง แรงพยุง (Buoyant Force)



จัดทำโดย

นายกมล แก้วอ่อน

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนสิงห์บุรี

อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5

คำนำ

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จัดทำขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ รายวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น (ว 23202) ในหัวข้อเรื่อง แรงพยุง (Buoyant Force) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หน่วยการเรียนรู้นี้มีเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 เล่ม ได้แก่

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและโมเมนต์ของแรง

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 2 แรงพยุง (Buoyant Force)

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 3 แรงเสียดทาน (Friction Force)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้นำเสนอไว้ในเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ เพื่อต้องการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งในแต่ละกิจกรรมเน้นให้นักเรียนนำปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวมาใช้เป็นประเด็นเริ่มต้นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรมจนเกิดความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งทักษะกระบวนการที่สำคัญ จนสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาออกแบบและพัฒนาขึ้นมานั้น ได้นำหลักการ แนวคิด และทฤษฎีการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E กับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process) ของ สสวท. มาวิเคราะห์และสังเคราะห์จนเกิดรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีอยู่ด้วยกัน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เร้าความสนใจ (Engage) กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ด้วยสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวมาเป็นประเด็นเริ่มต้นในการเรียนรู้ นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์หาสาเหตุ เจาะใจ และข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหานั้น รวมทั้งวิเคราะห์องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี หรือสาขาวิชาอื่นที่จำเป็นต้องนำมาใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด ใช้คำถามที่เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 สำรวจตรวจสอบ (Investigate) นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติ เพื่อจะนำองค์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน และการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ แล้วนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ สำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาตามเงื่อนไขและข้อจำกัดที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ขยายความรู้ (Elaborate) นักเรียนนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ที่ได้รับมาบูรณาการร่วมกับสาขาวิชาอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องนำมาใช้แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด จากนักเรียนร่วมกันออกแบบและร่างแบบชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายบนพื้นฐานของหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่ได้เรียนรู้มาแล้ว จากนั้นมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงข้อดีและข้อจำกัดของแบบร่าง แล้วลง

ความเห็นร่วมกันในตัดสินใจเลือกแบบร่างที่มีความเหมาะสม และเป็นไปตามเงื่อนไขข้อจำกัดของสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนด

ขั้นที่ 4 ประเมิน (Evaluate) นักเรียนนำแบบร่างไปสร้างเป็นชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาตาม สถานการณ์ที่กำหนด มีการทดสอบประเมินความเหมาะสมของชิ้นงานเป็นตามเงื่อนไขและข้อจำกัดในเบื้องต้น หรือไม่ หากยังไม่เป็นไปตามเงื่อนไขให้นักเรียนร่วมกันปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอผลการออกแบบและสร้าง ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายให้ข้อคิดแล้วลงข้อสรุปร่วมกัน

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เล่ม 2 แรงพยุ่ง จะสามารถพัฒนานักเรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะกระบวนการที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เห็นคุณค่าและความสำคัญของการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้อย่างมีความหมายมากยิ่งขึ้น

กมล แก้วอ่อน
ครู โรงเรียนสิงห์บุรี





คำแนะนำการใช้สำหรับครู

เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เล่มที่ 2 แรงพยุง (Buoyant Force) รายวิชา ฟิสิกส์เบื้องต้น (ว 23202) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นเอกสารที่นำไปใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สะพานปริมน้ำ โดยใช้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งมีข้อควรปฏิบัติและทำความเข้าใจเบื้องต้น ดังนี้

1. เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ใช้ร่วมกับการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 สะพานปริมน้ำ ซึ่งมีองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในรายวิชา ฟิสิกส์เบื้องต้น (ว 23202) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คาบ

2. เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย ปกนอก ปกใน คำนำ สารบัญ คำแนะนำการใช้สำหรับครู แผนผังแสดงขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น คำแนะนำการใช้สำหรับนักเรียน ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและกระดาษคำตอบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้น แบบทดสอบหลังเรียนและกระดาษคำตอบ แนวคำตอบ บรรณานุกรม และแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

3. อธิบายเกี่ยวกับการใช้เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นี้ร่วมกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยนักเรียนเริ่มต้นจากการอ่านแผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้ ที่ใช้เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คำแนะนำการใช้สำหรับนักเรียน ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

4. เตรียมความพร้อมในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ไว้ให้พร้อม จัดทำสำรวจอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่ามีความถูกต้องอยู่ในสภาพที่สามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ หากเกิดการชำรุดควรปรับปรุงแก้ไข ศึกษาลำดับขั้นตอนการใช้ และจัดการสื่อให้เป็นระบบ

5. ทั้งก่อนและหลังการใช้เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้นี้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุด แล้วบันทึกผลคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกคะแนน

6. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 – 5 คน โดยคละความสามารถของนักเรียน คือ เก่ง 1 – 2 คน ปานกลาง 2 คน และ อ่อน 1 คน แล้วให้นักเรียนนั่งเรียนเป็นกลุ่มย่อย

7. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้ศึกษาออกแบบและพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจตรวจสอบ 3) ขั้นขยายความรู้ และ 4) ขั้นประเมิน โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นกระบวนการทำกิจกรรมเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในระหว่างการทำกิจกรรม

8. ควรดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนก่อน – หลังให้ถูกต้อง แต่สามารถปรับเปลี่ยนใช้ได้ตามบริบทและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน



แผนผังแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

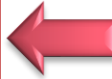


อ่านคำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ศึกษาและทำความเข้าใจผลการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้

การประเมินผล



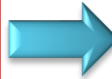
ศึกษาเอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้วัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 - 3
3. ศึกษาใบความรู้
4. ทำใบงานที่ 1 - 2
5. ทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน



ตรวจสอบคำตอบแบบทดสอบก่อน - หลังเรียน ใบกิจกรรมการเรียนรู้ และใบงาน จากแนวคำตอบส่วนท้ายของเอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การประเมินผล



ศึกษาเอกสารประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เล่มที่ 4 ต่อไป

ผ่านเกณฑ์





คำแนะนำการใช้สำหรับนักเรียน

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เล่มที่ 2 เรื่อง แรงพยุ่ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และบรรลุตามผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งก่อนใช้เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรปฏิบัติและทำความเข้าใจตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร 5E ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เล่มที่ 2 เรื่อง แรงพยุ่ง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 คาบ

2. อ่านและทำความเข้าใจคำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน

3. อ่านผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

4. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงพยุ่ง จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนดแต่ละขั้น เป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 ได้รับความสนใจ (Engage)

ขั้นที่ 2 สำรวจตรวจสอบ (Investigate)

ขั้นที่ 3 ขยายความรู้ (Elaborate)

ขั้นที่ 4 ประเมิน (Evaluate)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ทำความเข้าใจ แล้วลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

7. นักเรียนทุกคนต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยไม่เปิดดูแนวคำตอบที่ตอนท้ายของเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8. ตรวจสอบใบกิจกรรมการเรียนรู้ ใบงาน และแบบฝึก จากแนวคำตอบที่อยู่ตอนท้ายของเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แรงพยุ่ง จำนวน 15 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน โดยนักเรียนตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยตนเอง แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกคะแนน ซึ่งนักเรียนต้องทำกิจกรรมให้ได้ร้อยละ 80 จึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ให้ทบทวนเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 3 ต่อไป

10. กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนภายในกลุ่ม ต้องการให้นักเรียนระดมความคิด แสดงความคิดเห็น รับฟังและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม สามารถลงความเห็นร่วมกันเพื่อตัดสินใจในการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม มีการช่วยเหลือและแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม ไม่ควรหยอกล้อหรือเล่นกัน ตั้งใจฟัง คิด ถาม เขียน และปฏิบัติอย่างรอบคอบทุกกิจกรรม เพื่อประโยชน์สูงสุดทางการเรียนรู้ของตนเอง และใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างมีคุณค่า มีความสุข รวมทั้งทำให้ตนเองมีความรู้เพิ่มพูนมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย



ผลการเรียนรู้ / สาระการเรียนรู้ / จุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแรงพุงมาบูรณาการร่วมกับความรู้ด้านเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผสมผสานกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

สาระการเรียนรู้

เมื่อวัตถุจมอยู่ในของไหลอันได้แก่ ของเหลวและแก๊ส จะมีแรงดันเนื่องจากของเหลวหรือแก๊สกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แต่ทิศทางของแรงลัพธ์จะมีทิศขึ้นเพื่อต้านทานการจมของวัตถุ เราเรียกแรงนี้ว่า แรงพุง (Buoyancy Force) โดยขนาดของแรงพุงหาได้จากการอาศัยหลักการของอาร์คิมิดีส ซึ่งเขากล่าวว่า “แรงพุงจะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม” ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าขนาดของแรงพุงได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

➤ ด้านความรู้ (Knowledge: K)

1. อธิบายความหนาแน่นของวัตถุได้
2. อธิบายสมบัติเกี่ยวกับความหนาแน่นของวัตถุได้
3. บอกความหมายของแรงพุงที่กระทำต่อวัตถุได้
4. อธิบายลักษณะแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้

➤ ด้านทักษะกระบวนการ (Process: P)

5. ทำการทดลอง สังเกตผล วิเคราะห์ผล สรุปผล และนำเสนอเพื่อศึกษาค่าความหนาแน่นของวัตถุและแรงพุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้
6. คำนวณหาค่าของแรงพุงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลวได้
7. นำความรู้เกี่ยวกับแรงพุงของของเหลวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

➤ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude: A)

1. ใฝ่เรียนรู้
2. ตรงต่อเวลา
3. ซื่อสัตย์สุจริต
4. มีความรับผิดชอบ
5. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์)
6. ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น





แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงพยุ่ง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ นักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ที่ตรงกับอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ในกระดาษคำตอบ
2. กำหนดเวลาให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบ 10 นาที และมีคะแนนเต็ม 10 คะแนน
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ความหนาแน่น (Density) ของวัตถุ มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัตถุ
- ข. อัตราส่วนระหว่างปริมาตรต่อมวลของวัตถุ
- ค. เป็นผลคูณระหว่างปริมาตรกับมวลของวัตถุ
- ง. เป็นผลคูณระหว่างน้ำหนักกับปริมาตรของวัตถุ

2. ทองคำ มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ 19.3 จะมีค่าความหนาแน่นเป็นเท่าใด

(กำหนดให้ น้ำบริสุทธิ์มีความหนาแน่น 1.0×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

- ก. 10.5×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ข. 11.3×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ค. 18.7×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ง. 19.3×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

3. ของเหลวชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.8 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ถ้าของเหลวนี้น้ำวัดปริมาตรได้ 3.6 ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำไปชั่งควรอ่านค่ามวลได้เท่าใด

- ก. 2.80 กิโลกรัม
- ข. 2.88 กิโลกรัม
- ค. 4.40 กิโลกรัม
- ง. 4.50 กิโลกรัม

พิจารณตารางแสดงค่ามวลและปริมาตรของวัตถุ A, B, C และ D กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่น 1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อนำวัตถุทั้ง 4 นี้ใส่ลงไปในน้ำ ใช้ตอบคำถาม 4 – 5

วัตถุ	มวล (กรัม)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)
A	30	40
B	65	50
C	27	30
D	50	20



11. ก้อนดินน้ำมันจมน้ำแต่เมื่อนำดินน้ำมันก้อนนี้ขึ้นเป็นรูปถ้วยพบว่าลอยน้ำได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด
- ความหนาแน่นของดินน้ำมันลดลงจนน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ
 - ดินน้ำมันที่ขึ้นเป็นรูปถ้วยมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ
 - อัตราส่วนมวลต่อปริมาตรของดินน้ำมันรูปถ้วยมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ
 - การปั้นดินน้ำมันเป็นรูปถ้วยทำให้มวลและปริมาตรเพิ่มขึ้นจึงทำให้ลอยบนผิวน้ำได้

มีวัตถุก้อนหนึ่งเมื่อแขวนบนเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าได้ 8.54 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งขณะที่วัตถุอยู่ในน้ำ พบว่าอ่านค่าน้ำหนักของวัตถุนั้นบนเครื่องชั่งสปริงได้ 6.78 นิวตัน ใช้ตอบคำถาม 12 – 13

กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำ = 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก = 10 เมตร/วินาที²

12. แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุมีค่าเท่าใด

- | | |
|----------------|-----------------|
| ก. 1.76 นิวตัน | ข. 6.78 นิวตัน |
| ค. 8.54 นิวตัน | ง. 15.32 นิวตัน |

13. วัตถุนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| ก. 176 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 678 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 854 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 1,532 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

14. เมื่อวัตถุจมนลงในของเหลวจะเกิดแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ ซึ่งแรงพยุงจะค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณต่าง ๆ เหล่านี้ **ยกเว้น** ข้อใด

- ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมนในของเหลว
- ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่
- ความหนาแน่นของวัตถุ
- ชนิดของของเหลว

15. ปรากฏการณ์ต่อไปนี้เป็น **ไม่** สามารถอธิบายด้วยหลักการของอาร์คิมิดีสได้

- ปล่อยโคมลอยหรือบอลลูน
- ภูเขาน้ำแข็งที่สามารถลอยน้ำได้
- เรือกำลังแล่นด้วยความเร็วที่มากขึ้น
- น้ำหนักของวัตถุที่เปลี่ยนไปเมื่อชั่งในของเหลว



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับใช้ในรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5E

ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ รายวิชา ฟิสิกส์เบื้องต้น (ว 23202)

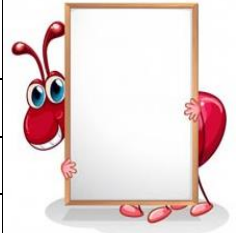
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เล่มที่ 3 เรื่อง แรงพยุ่ง

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่อง

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความหนาแน่นและแรงพยุ่ง											
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.											
ข้อ	ก	ข	ค	ง	ถูก/ผิด	ข้อ	ก	ข	ค	ง	ถูก/ผิด
1						9					
2						10					
3						11					
4						12					
5						13					
6						14					
7						15					
8											
รวม					สอบได้						
					คะแนนเต็ม						



ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน



รหัสวิชา ว 23202
 ชื่อรายวิชา ฟิสิกส์เบื้องต้น
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 จำนวน 1.0 หน่วยกิต จำนวน 6 คาบ
 ครูผู้สอน: นายกมล แก้วอ่อน
 วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่: สะพานปริม่น้ำ

1. เป้าหมายการเรียนรู้

1.1 ความเข้าใจที่คงทน

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแรงพยางมาบูรณาการร่วมกับความรู้ด้านเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผสมผสานกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม สำหรับนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

1.2 สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัดที่ ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพยางของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ว 8.1 ม.3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหนาแน่นของวัตถุได้
2. อธิบายสมบัติเกี่ยวกับความหนาแน่นของวัตถุได้
3. บอกความหมายของแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุได้
4. อธิบายลักษณะแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้
5. ทำการทดลอง สังเกตผล วิเคราะห์ผล สรุปผล และนำเสนอเพื่อศึกษาแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้
6. คำนวณหาค่าของแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลวได้
7. นำความรู้เกี่ยวกับแรงพยุงของของเหลวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1.4 สารสำคัญ / ความคิดรวบยอด

เมื่อวัตถุจมอยู่ในของไหลอันได้แก่ ของเหลวและแก๊ส จะมีแรงดันเนื่องจากของเหลวหรือแก๊สกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แต่ทิศทางของแรงลัพธ์จะมีทิศขึ้นเพื่อต้านทานการจมของวัตถุ เราเรียกแรงนี้ว่า แรงพยุง (Buoyancy Force) โดยขนาดของแรงพยุงหาได้จากการอาศัยหลักการของอาร์คิมิดีส ซึ่งเขากล่าวว่า “แรงพยุงจะมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม” ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าขนาดของแรงพยุงได้จาก

$$F_B = \rho Vg$$

เมื่อ	F_B	คือ แรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
	ρ	คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)
	V	คือ ปริมาตรของเหลวที่มีค่าเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จม มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3)
	g	คือ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก มีค่า 9.8 เมตร/วินาที ²

1.5 การบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ในแผนนี้ ต้องการให้นักเรียนสามารถออกแบบและสร้างสะพานเพื่อนำมาใช้ในการข้ามแม่น้ำ โดยองค์ความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่นำมาใช้ จำเป็นต้องมีการบูรณาการทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ในลักษณะที่เป็นสหวิทยาการโดยแต่ละวิชามีการนำไปใช้ร่วมกันดังนี้

1. ด้านวิทยาศาสตร์ คือ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงและผลของแรงที่เกิดขึ้นกับวัตถุ ได้แก่ แรงพยุงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลว
2. ด้านคณิตศาสตร์ คือ การคิดคำนวณค่าความหนาแน่น มวล ปริมาตร หรือขนาดของแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลว

3. ด้านเทคโนโลยี คือ การนำความรู้เรื่องแรงพยุ่งมาประยุกต์ใช้ร่วมกับความรู้อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา โดยเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการนำมาใช้สร้างสะพานปริ่มน้ำ การใช้เทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ในการสืบค้นข้อมูล การใช้เครื่องคิดเลข หรือเครื่องมืออื่น ๆ ช่วยในการเก็บข้อมูลการทดลอง

4. ด้านวิศวกรรมศาสตร์ คือ การนำกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมาใช้เป็นแนวทางในออกแบบสร้างและพัฒนาารูปแบบของสะพานปริ่มน้ำที่สามารถลอยหรือจมได้ตามระดับของน้ำที่เปลี่ยนไปโดยน้ำไม่ล้นมาบนสะพานนั้น

1.6 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการสื่อสาร
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

1.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. ตรงต่อเวลา
3. ซื่อสัตย์สุจริต
4. มีความรับผิดชอบ
5. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์)
6. ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.8 ทักษะการอ่าน คิด วิเคราะห์และเขียน

1. การอ่าน
2. การคิด
3. การวิเคราะห์

2. หลักฐานการเรียนรู้

2.1 ชิ้นงาน / ภาระงาน

1. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาสะพานปริ่มน้ำ
2. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การจมหรือลอยของวัตถุ
3. กระดาษพู่สำหรับเขียนเพื่อนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบตามใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แรงพยุ่งเป็นอย่างไร
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่น (Density)
5. ใบงานที่ 2 เรื่อง แรงพยุ่ง (Buoyant Force)
6. แบบร่างสะพานจำลองที่มีลักษณะเป็นไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดเบื้องต้น

7. สะพานจำลองที่มีลักษณะเป็นไปเงื่อนไขและข้อจำกัดเบื้องต้น

2.2 การวัดและประเมินผล

1. การวัดและประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. บอกความหมายของแรงพยุ่งที่กระทำต่อวัตถุได้	สังเกตและประเมินจากการตอบคำถาม	-	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
2. อธิบายลักษณะแรงพยุ่งของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้	สังเกตและตรวจใบงาน	ใบงาน	ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
3. ทำการทดลอง สังเกตผล วิเคราะห์ผลสรุปผล และนำเสนอเพื่อศึกษาแรงพยุ่งของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้	สังเกตและตรวจใบบันทึกกิจกรรม	ใบบันทึกกิจกรรม	คิดคำนวณได้ถูกต้อง ร้อยละ 80
4. คำนวณหาค่าของแรงพยุ่งที่กระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลวได้	สังเกตและประเมินจากการตอบคำถาม	-	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
5. นำความรู้เกี่ยวกับแรงพยุ่งของของเหลวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	สังเกตและประเมินจากแบบหรือสะพานที่สร้างขึ้น	แบบประเมินการให้คะแนนแบบสะพานหรือแบบจำลองสะพาน	เขียนอธิบายถูกต้องตามหลักการ ร้อยละ 70

เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ผ่าน

เกณฑ์การตัดสิน ร้อยละ 50 ผ่านการตัดสินผลการเรียนรายหน่วย

2. การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชิ้นงาน/ภาระงาน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
การสร้างสะพานจำลองที่สอดคล้องกับเงื่อนไข ข้อจำกัดตามที่กำหนด	ตรวจสอบความถูกต้อง การสร้างสะพานจำลอง	แบบบันทึกผลการผล การสร้างสะพานจำลอง	ความถูกต้องของวิธีการและกระบวนการ ร้อยละ 70

เกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 70 ผ่านการประเมิน

เกณฑ์การตัดสิน ร้อยละ 50 ผ่านการตัดสินผลการเรียนรายหน่วย

3. การจัดการเรียนรู้

3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 30 นาที

1. ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีสมาชิกกลุ่มละ 4 - 5 คน ร่วมกันวิเคราะห์เงื่อนไข ข้อจำกัด หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรืออื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ด้วยการศึกษจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาสะพานปริมน้ำ

2. จากนั้นครูพยายามตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดการระดมความคิดในการระบุประเด็นปัญหา เป็นแนวทางในเบื้องต้นสำหรับการตอบคำถามในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาสะพานปริมน้ำ

- พิจารณาจากภาพเป็นลักษณะของนักท่องเที่ยวที่กำลังเดินข้ามคลองไปตามสะพานที่มีลักษณะดังรูป นักเรียนคิดว่า สะพานนี้มีความพิเศษกว่าสะพานข้ามคลองอื่น ๆ อย่างไร

(ตอบ เป็นสะพานที่อยู่ใกล้กับผิวน้ำ นักท่องเที่ยวสามารถสัมผัสและมองเห็นปลาในน้ำได้อย่างใกล้ชิด)

3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายก่อนว่า สะพานนี้สร้างขึ้นได้อย่างไร เมื่อสังเกตจากภาพจะเห็นว่าสะพานมีการฝังอยู่ในดิน จึงขยับไม่ได้ ด้านล่างน่าจะมีการทำให้เป็นช่องที่น้ำสามารถไหลผ่านได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ระบุปัญหาสะพานปริมน้ำ

4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูสุ่มเรียกนักเรียน 2 - 3 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลของการระดมความคิดร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเพื่อระบุปัญหา เงื่อนไข และข้อจำกัดที่แท้จริง สำหรับการนำไปใช้ออกแบบและสร้างสะพานจำลอง ด้วยการเขียนเป็นผังมโนทัศน์สรุปของแต่ละกลุ่มลงในกระดาษพู่กันใหญ่

6. ครูกำหนดภาระงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและสร้างเป็นสะพานจำลองตามเงื่อนไข ข้อจำกัดของสถานการณ์ที่กำหนด โดยเงื่อนไข คือ สะพานต้องอยู่ในสภาพที่ลอยปริมน้ำตลอดเวลา ในขณะที่คนเดินข้ามสามารถสัมผัสกับน้ำได้

3.2 ขั้นสำรวจตรวจสอบ (Explore and Explain = Investigation) ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 120 นาที

1. นักทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงพยุ เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า การจมการลอยของวัตถุนั้น เกี่ยวข้องกับค่าความหนาแน่นของวัตถุและแรงพยุ โดยครูตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเดิมของนักเรียน และอธิบายแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักเรียนอาจจะยังไม่เข้าใจหรือมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองด้วยการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญกับการนำมาใช้ออกแบบและสร้างแบบจำลองในครั้งนี้ ตามใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ความหนาแน่น และใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แรงพยุเป็นอย่างไร (มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 กิจกรรมนอกเวลา)

3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการสำรวจตรวจสอบตามใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 พร้อมกับมอบหมายให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้า และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับองค์ความรู้อื่นที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้ในการสร้างสะพานปริมน้ำนี้ได้แก่ การศึกษาวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการ

นำมาใช้ทำสะพาน การกำหนดมาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบสะพานจำลอง จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปลงข้อคิดเห็นในแต่ละประเด็นเป็นความคิดรวบยอด (Concept Map) แสดงรายละเอียดในแต่ละประเด็นอย่าง ถูกต้องชัดเจน ลงในกระดาษพู่กันแผ่นใหญ่เดิม โดยเพิ่มในส่วนของแนวคิดหลัก องค์ความรู้ และเงื่อนไขที่จำเป็น สำหรับออกแบบและสร้างสะพานจำลอง แล้วนำเสนอด้วยการแสดงเหตุและผลเชื่อมโยงหลักการ แนวคิด และ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเงื่อนไขข้อจำกัดและองค์ความรู้อื่นที่จำเป็นสำหรับนำมาใช้สร้างสะพาน ในครั้งนี้

4. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปลักษณะ หลักการ แนวคิด ทฤษฎี เงื่อนไข และข้อจำกัดที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการ ออกแบบและสร้างสะพานในครั้งนี้

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด อภิปรายแสดงความคิดเห็นและลงข้อสรุป แล้วร่วมกัน เขียนแบบร่างสะพานปริมน้ำจำลองตามเงื่อนไขและข้อจำกัด

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบร่างสะพานจำลองที่ลงความเห็นไว้ แล้วร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนกลุ่มอื่นโดยใช้กิจกรรมแกลเลอรี วอล์ค (Gallery Walk) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินชมและให้ ข้อเสนอแนะกับเพื่อนกลุ่มอื่นเวียนกันจนครบทุกกลุ่ม (โดยใช้้นอกเวลาเรียน)

3.4 ขั้นขยายโมทัศน์ (Elaboration) ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 50 นาที

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อเสนอแนะของเพื่อนไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แบบร่างสะพานจำลองมีความ เหมาะสมและเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหามากยิ่งขึ้น แล้วมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปสร้างแบบจำลอง สะพานปริมน้ำตามเงื่อนไขและข้อจำกัดที่กำหนด

2. มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับไปสร้างสะพานจำลองให้มีลักษณะสอดคล้องกับแบบที่นักเรียน แต่ละกลุ่มร่างไว้ โดยให้เวลาสร้าง 1 สัปดาห์

3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 100 นาที

1. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างสะพานจำลองเสร็จแล้ว ให้ทำการวางแผนเพื่อทดสอบว่าสะพานจำลองที่ สร้างขึ้นมานั้น สามารถแก้ปัญหาหรือเงื่อนไขตามที่ระบุไว้ในเบื้องต้นได้หรือไม่

2. หลังจากทำการทดสอบแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของสะพานจำลอง ให้สอดคล้องกับปัญหาและเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีการนำเสนอรูปแบบสะพานที่นักเรียนเริ่มจากระบุปัญหา ออกแบบ เลือก สร้าง และทดสอบให้มีความน่าสนใจ แปลกใหม่ โดยนำเสนอให้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

4. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปลักษณะ หลักการ แนวคิด และสิ่งที่นักเรียนได้รับจากการทำกิจกรรมการสร้าง สะพานปริมน้ำ โดยสรุปเป็นผังมโนทัศน์ตั้งเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหาไปสู่กระบวนการต่าง ๆ จนสุดท้าย นักเรียนได้รูปแบบสะพานที่เป็นไปตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด

5. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ (10 นาที) โดยประเมินนักเรียนจากประจักษ์ พยานและวิธี/เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริง ดังนี้

แบบประเมินผังมโนทัศน์

คำชี้แจง 1. ให้พิจารณาความสอดคล้องระหว่างลักษณะที่สังเกตได้กับรายการประเมินผังความคิด โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

1 = ปรับปรุง 2 = พอใจ 3 = ปานกลาง 4 = ดี 5 = ดีมาก

2. ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ในช่องผลการประเมิน

ข้อ	รายการ	ผลการประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	มีชื่อผังความคิดพร้อมรายละเอียดที่เหมาะสม					
2	มีความประณีตในการทำ					
3	สาระ เนื้อหา และข้อมูลถูกต้อง					
4	การสะกดคำ เครื่องหมาย และการใช้ภาษา มีความถูกต้อง					
5	นำเสนอสาระและข้อมูลที่อ่านและดูได้ง่าย ชวนให้ติดตาม					
6	ข้อมูลที่นำเสนอมีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงได้ชัดเจนถูกต้อง					
7	เลือกรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายในการนำเสนอ					
8	นำเสนอข้อมูลและสาระตรงตามหัวข้อ					
9	เป็นผังความคิดที่มีองค์ประกอบอย่างครบถ้วนตามที่กำหนด					
10	ผลงานผังความคิดแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของนักเรียน					
รวม						

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนที่..... ชั้น..... วิชา..... ครูผู้สอน.....

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	รักษาติ ศาสตร์ กษัตริย์	ชื่อสัตย์ สุจริต	มีวินัย	ใฝ่เรียนรู้	อยู่อย่าง พอเพียง	มุ่งมั่นใน การ ทำงาน	รักความ เป็นไทย	มีจิต สาธารณะ	สรุปผล การ ประเมิน
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

สรุปนักเรียนที่มีผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ระดับดีขึ้นไปมีจำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

เกณฑ์การประเมิน

- 3 = ดีเยี่ยม
- 2 = ดี
- 1 = พอใช้

หมายเหตุ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะประเมินในหัวข้อไม่เหมือนกัน ดังนั้นการประเมินให้ประเมินเฉพาะคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ระบุอยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนนที่ได้ (20 คะแนน)	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีมาก
14 - 16	ดี
11 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

แบบประเมินการทำเสนอผลงานกลุ่ม

รายการประเมิน	คะแนน	กลุ่มที่										หมายเหตุ	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1. เทคนิคการนำเสนอ	5												
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม	5												
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการรายงาน	5												
4. สารระที่ได้จากการรายงาน	5												
รวม	20												

กลุ่มที่ประเมิน.....

สมาชิก

1. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
2. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
3. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
4. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
5. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

เกณฑ์การประเมิน

- ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ 11 คะแนนขึ้นไป
- ระดับพอใช้ 12 – 15 คะแนน
- ระดับดีตั้งแต่ 16 คะแนนขึ้นไป

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ให้นักเรียนประเมินตนเองจากผลที่ได้จากการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีในแต่ละหัวข้อ

คาบที่	เรื่อง/หัวข้อย่อย	ระดับความพึงพอใจ			บันทึกเพิ่มเติม
		มาก	ปานกลาง	น้อย	
1 - 2					
3 - 4					
5 - 6					
7 - 8					
9 - 10					
11 - 12					
13 - 14					
15 - 16					
17 - 18					
19 - 20					

การประเมินและสะท้อนตนเองหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (Self – Reflection)

1. การประเมินตนเองของผู้เรียน ให้ดำเนินการดังนี้

1.1 ครูทบทวนผลการเรียนรู้ประจำหน่วยทุกข้อ ให้นักเรียนได้ทราบ โดยอาจเขียนไว้บนกระดานพร้อมทั้งทบทวนถึงหัวข้อกิจกรรมการเรียนรู้ว่าได้เรียนอะไรบ้าง

1.2 ให้นักเรียนเขียนบันทึกการประเมินตนเองไว้ในสมุดงานด้านหลังตามหัวข้อดังนี้

บันทึกการประเมินและสะท้อนตนเองประจำหน่วยที่.....

วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก//

รายการบันทึก

1. จากการเรียนที่ผ่านมาได้รับความรู้อะไรบ้าง

2. ปัจจุบันสามารถปฏิบัติสิ่งใดได้แล้วบ้าง

3. สิ่งที่ยังไม่รู้และไม่เข้าใจอย่างชัดเจน มีอะไรบ้าง

4. ผลงานหรือชิ้นงานที่เน้นความภาคภูมิใจจากการเรียนในหน่วยนี้คืออะไร ทำไมจึงภาคภูมิใจ

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระบุปัญหาสะพานปริ่มน้ำ

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

6. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

7. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

8. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

9. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

10. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหา : สะพานปริ่มน้ำ

นักจัดสวนของสวนสัตว์แห่งหนึ่งต้องการปรับปรุงทัศนียภาพบริเวณที่เป็นสวนต้นไม้และมีลำธารน้ำซึ่งเลี้ยงปลาสวยงามหลากหลายสายพันธุ์ไว้ ทางผู้จัดการสวนสัตว์ต้องการให้นักท่องเที่ยวที่เข้าชมสวนสัตว์พบความแปลกใหม่ โดยขณะที่พวกเขากำลังเดินข้ามลำธารน้ำนั้นสามารถใช้มือสัมผัสกับน้ำหรือมองเห็นความสวยของปลาเหล่านั้นอย่างใกล้ชิด เพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างจุดขายเนื่องจากปัจจุบันสวนสัตว์แห่งนี้มีผู้มาเข้าชมในแต่ละวันค่อนข้างน้อยมาก นักจัดสวนจึงได้ทำการสืบค้นเกี่ยวกับการสร้างสะพานข้ามคลองจนพบลักษณะของสะพานแบบหนึ่งเป็นดังนี้



ที่มา : <http://carrieintoronto.blogspot.co.uk/2012/02/moses-bridge-sunken-pedestrian-bridge.html>

1.1 สิ่งที่เป็นปัญหาหรือความจำเป็นคืออะไร

.....
.....

1.2 ปัญหาหรือความจำเป็นที่เกิดขึ้นเป็นของใคร

.....



1.3 เพราะเหตุใดจึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหานี้ และถ้าไม่แก้ไขจะเกิดผลกระทบอย่างไร

.....

.....

1.4 เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของปัญหานี้คืออะไร

.....

.....

1.5 เกณฑ์ในการทดสอบตามสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2. จากภาพเป็นลักษณะของนักท่องเที่ยวที่กำลังเดินข้ามคลองไปตามสะพานในลักษณะดังรูป นักเรียนคิดว่า สะพานนี้มีความพิเศษกว่าสะพานข้ามคลองอื่น ๆ อย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่า ลักษณะของสะพานที่นักจัดสวนของสวนสัตว์แห่งนี้สืบค้นมาดังรูปมีข้อจำกัดหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ในการแก้ไขข้อจำกัดของสะพานนี้โดยเมื่อใดก็ตามที่มีนักท่องเที่ยวเดินข้ามแล้วต้องสามารถมองเห็นปลาว่ายอยู่ในลำธารน้ำอย่างใกล้ชิดและใช้มือสัมผัสกับผิวน้ำได้ตลอดเวลา

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่า สะพานที่จะมีการออกแบบให้สามารถลอยอยู่บนผิวน้ำได้ตลอดเวลานั้น ควรเป็นอย่างไร

.....

.....

6. การทำให้สะพานนี้สามารถลอยปริ่มอยู่บนผิวน้ำได้ นักเรียนคิดว่า มีสาเหตุจากปัจจัยใดอีกบ้างที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

7. นักเรียนคิดว่า หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการนำมาใช้ในการสร้างสะพานตามเงื่อนไขข้างต้นมีอะไรบ้าง

.....

.....

8. นักเรียนมีแนวทางที่จะออกแบบและพัฒนาสะพานให้มีลักษณะที่เป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้นอย่างไร

.....

.....



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การจมหรือลอยของวัตถุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ทำการทดลอง สังเกต วิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลการศึกษาค่าความหนาแน่นของวัตถุได้

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. อ่างน้ำ/กล่องพลาสติก	1 ใบ
2. น้ำอัดลมแบบกระป๋องที่มีน้ำตาล	1 กระป๋อง
3. น้ำอัดลมแบบกระป๋องที่ไม่มีน้ำตาล	1 กระป๋อง
4. กระจุกทรงกระบอก แต่ละอันบรรจุของเหลว 1 ชนิด จำนวน 3 ชนิด ที่มีลักษณะเหมือนกัน	3 อัน

ตอนที่ 1 วัตถุจมหรือลอย

“นักเรียนมีน้ำอัดลมกระป๋อง 2 ชนิด โดยกระป๋องหนึ่งบรรจุน้ำอัดลมที่มีน้ำตาล ส่วนอีกกระป๋องหนึ่งบรรจุน้ำอัดลมที่ไม่มีน้ำตาล”

จากสถานการณ์ข้างต้นใช้ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ก่อนที่นักเรียนจะนำน้ำอัดลมทั้ง 2 กระป๋องใส่ลงในไปอ่างน้ำ นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น

.....

2. เมื่อนักเรียนนำน้ำอัดลมทั้ง 2 กระป๋องใส่ลงในไปอ่างน้ำ แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น สามารถสรุปได้ว่า

.....

3. นักเรียนจะอธิบายผลที่เกิดจากการสังเกตว่าอย่างไร

.....

.....

ตอนที่ 2 วัตถุลอยได้อย่างไร

ให้นักเรียนศึกษาปริมาตรและมวลของกระจุกทรงกระบอก 3 อัน โดยก่อนที่นักเรียนจะนำกระจุกทั้ง 3 อัน ไปใส่ลงในอ่างน้ำ ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาตร ชั่งมวล พร้อมนำค่าทั้งสองไปคำนวณหาความหนาแน่นของกระจุกทรงกระบอกใส่ลงในตารางบันทึกผล

สมมติฐาน คือ.....



ตารางบันทึกผล

กระปุก ทรงกระบอก	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	มวล (กรัม)	ค่าความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม)	ผลการสังเกต จม/ลอย
1				
2				
3				

จากผลการสังเกต นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 แรงที่กระทำต่อวัตถุในน้ำ

1. ขณะที่นักเรียนนำกระปุกทรงกระบอกใส่ลงไปใต้น้ำ มีแรงชนิดใดกระทำกับกระปุกบ้าง และแรงเหล่านั้นควรมีทิศทางเป็นอย่างไร จงเขียนชื่อแรงและวาดลูกศรแสดงทิศทางของแรง

2. กระปุกทรงกระบอกบรรจุของเหลว มีปริมาตรเท่ากับ 62 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีมวลเท่ากับ 50 กรัม ถ้านำไปใส่ลงในอ่างน้ำ จะจมหรือลอย จงอธิบายเหตุผลโดยละเอียด

.....

.....

.....

3. ใส่กระปุกทรงกระบอกตามข้อ 2 ลงในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% พบว่า กระปุกนี้จม นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด จงอธิบายอย่างละเอียด

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่า ปัจจัยที่ทำให้วัตถุจมหรือลอยมีอะไรบ้าง จงระบุมามาโดยละเอียด

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แรงพยุงเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

ทำการทดลอง สังเกต วิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอ เพื่อศึกษาแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. วัตถุรูปทรงกระบอก	1 อัน
2. เครื่องชั่งสปริง	1 เครื่อง
3. กระบอกยูเรกา	1 ใบ
4. กระบอกตวง	1 อัน
5. ถังพลาสติก	1 ใบ

วิธีดำเนินการศึกษา

1. คำนวณหาปริมาตรของวัตถุรูปทรงกระบอก
2. นำวัตถุรูปทรงกระบอกแขวนบนเครื่องชั่งสปริง สังเกต อ่านค่าน้ำหนักแล้วบันทึกผลลงในตาราง
3. นำน้ำใส่ลงไปใ้ในกระบอกยูเรกาจนน้ำล้นออกมาจนหยุดไหล นำกระบอกตวงมารองไว้ที่บริเวณที่น้ำออกของกระบอกยูเรกา จากนั้นให้นักเรียนนำวัตถุรูปทรงกระบอกนั้นแขวนบนเครื่องชั่งสปริง แล้วจุ่มลงในกระบอกยูเรกา จนจมทั้งก้อน สังเกต อ่านค่าน้ำหนัก และปริมาตรของน้ำในกระบอกตวงแล้วบันทึกผลลงในตาราง
4. นำน้ำที่ล้นออกมาจากกระบอกยูเรกา (อยู่ในกระบอกตวง) เทใส่ถังพลาสติกแล้วนำไปแขวนกับเครื่องชั่งสปริง สังเกต อ่านค่าแล้วบันทึกผลลงในตาราง
5. เปรียบเทียบปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมากับปริมาตรของวัตถุรูปทรงกระบอก น้ำหนักของน้ำที่ล้นออกมากับผลต่างน้ำหนักของวัตถุรูปทรงกระบอกที่ชั่งในอากาศและในน้ำ บันทึกผล
8. วิเคราะห์ วิจรณ์ สรุป และนำเสนอผลการศึกษา โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนวัตถุประสงค์ ตัวแปรที่ศึกษา ออกแบบตารางบันทึกผล การตอบคำถามหลังการทดลอง และสรุปผลการทดลองลงในกระดาษพู่กันแผ่นใหญ่





แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 แรงพยุ่งเป็นอย่างไร

ผู้ทำการศึกษา ชื่อ - นามสกุล..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด ลงมือทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้

1. คำถามของการศึกษาในครั้งนี้ คือ.....

.....

2. สมมติฐานของการศึกษา คือ.....

.....

3. ตัวแปรที่ศึกษา จำแนกเป็น

3.1 ตัวแปรต้น คือ.....

3.2 ตัวแปรตาม คือ.....

3.3 ตัวแปรควบคุม คือ.....

ผลการศึกษา

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงแสดงวิธีการคำนวณหาปริมาตรของวัตถุทรงกระบอก

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วัตถุแต่ละอันที่ซั้งในอากาศและซั้งในน้ำมีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่ เป็นอย่างไร และนักเรียนคิดว่าเป็นเพราะสาเหตุใด

.....

.....

.....

3. เมื่อนำปริมาตรของวัตถุกับปริมาตรของน้ำที่ล้นออกของวัตถุแต่ละอันมาเปรียบเทียบกัน ผลเป็นอย่างไร

.....

.....

4. น้ำหนักของน้ำที่ล้นออกมากับผลต่างน้ำหนักของวัตถุแต่ละอันที่ซั้งในอากาศและในน้ำมาเปรียบเทียบกัน ผลเป็นอย่างไร

.....

.....

5. นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....



ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่นของวัตถุ (Density) คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุต่อปริมาตรของวัตถุ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ ρ ” เรียกว่า Rho โดยความหนาแน่นจะมีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (g/cm^3) หรือ กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3) สำหรับหน่วยในระบบ S.I. เราจึงสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของวัตถุ} = \frac{\text{มวลของวัตถุ}}{\text{ปริมาตรของวัตถุ}}$$

หรือ

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

เมื่อ ρ = ความหนาแน่นของวัตถุ มีหน่วยเป็น g/cm^3 หรือ kg/m^3

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น g หรือ kg

V = ปริมาตรของวัตถุ มีหน่วยเป็น cm^3 หรือ m^3

*** ข้อควรจำ ค่าความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่ากับ 1 g/cm^3 หรือ $1,000 \text{ kg/m}^3$ ***

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 0°C ค่าความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ของแข็ง	
ตะกั่ว	11.3×10^3
อะลูมิเนียม	2.7×10^3
ทองคำ	19.3×10^3
เหล็ก	7.86×10^3
ไม้	$0.3 - 0.9 \times 10^3$
ของเหลว	
ปรอท	13.6×10^3
น้ำ (4°C)	1.00×10^3
น้ำมัน	0.879×10^3
น้ำทะเล	1.03×10^3
แอลกอฮอล์	0.806×10^3
แก๊ส	
อากาศ	1.29
ไนโตรเจน	1.292
ออกซิเจน	1.429
คาร์บอนไดออกไซด์	1.98



ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) หรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density) ของสารใด ๆ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารนั้นกับความหนาแน่นของสารอ้างอิง ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้ความหนาแน่นของสารอ้างอิงเป็นน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.00×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เช่น การหาความถ่วงจำเพาะหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ของตะกั่วจากตารางที่ 1 จึงได้

$$\begin{aligned} \text{ความถ่วงจำเพาะหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ของตะกั่ว} &= \frac{\text{ความหนาแน่นของตะกั่ว}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์}} \\ &= \frac{11.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 11.3 \end{aligned}$$

เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ลองมาศึกษาจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 บอลลูกสำหรับน่านักท่องเที่ยวขึ้นชมทิวทัศน์โดยรอบวนอุทยานแห่งหนึ่ง ซึ่งภายในบอลลูกบรรจุแก๊สฮีเลียมที่มีปริมาตร 600 ลูกบาศก์เมตร และมีมวล 108 กิโลกรัม ค่าความหนาแน่นของแก๊สฮีเลียมที่บรรจุอยู่ในบอลลูกมีค่าเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนด ปริมาตรของแก๊สฮีเลียม (V) = 600 m^3 ; มวลของแก๊สฮีเลียม (m) = 108 kg

$$\text{จากสมการ} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{แทนค่า} \quad \rho = \frac{108 \text{ kg}}{600 \text{ m}^3} = 0.18 \text{ kg/m}^3$$

ตอบ ความหนาแน่นของแก๊สฮีเลียมมีค่าเท่ากับ 0.18 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

เมื่อพิจารณาการจมและการลอยของวัตถุใด ๆ ที่อยู่ในของเหลว ขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่นของวัตถุกับค่าความหนาแน่นของของเหลวนั้น ถ้าวัตถุใดจมน้ำ แสดงว่า วัตถุนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ แต่ถ้าวัตถุนั้นลอยน้ำได้ แสดงว่า วัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ หากต้องการให้วัตถุที่มีค่าความหนาแน่นมากกว่าค่าความหนาแน่นของน้ำสามารถลอยอยู่บนผิวน้ำได้ เราต้องเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุเพื่อให้วัตถุมีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น จนมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่าค่าความหนาแน่นของน้ำ เช่น เหล็กที่มีความหนาแน่น 7.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าความหนาแน่นของน้ำเหล็กจึงจมน้ำ แต่เมื่อนำเหล็กมาทำเป็นเรือเหล็กจะสามารถลอยน้ำได้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเราทำให้เรือเหล็กมีปริมาตรเพิ่มขึ้นขณะที่มวลของเหล็กยังคงเท่าเดิม จึงส่งผลให้ความหนาแน่นของเรือเหล็กน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ



ใบความรู้ที่ 2

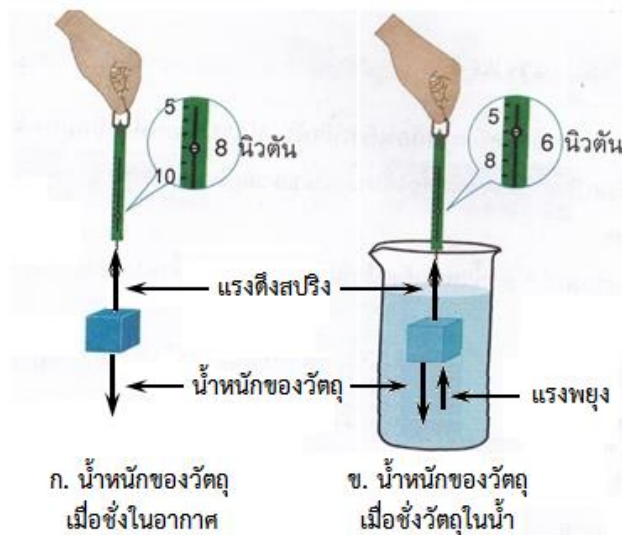
เรื่อง แรงพยุง (Buoyant Force)

แรงพยุง

แรงพยุงหรือแรงลอยตัว (Buoyant Force; F_b) หมายถึง แรงลัพธ์ที่เกิดจากผลรวมของแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลวนั้น ซึ่งจะมีขนาดของแรงลัพธ์เท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม ถ้าพบว่าวัตถุนั้นอยู่นิ่งในน้ำ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับศูนย์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน จะได้ว่า

$$\text{แรงพยุง} = \text{น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักวัตถุที่ชั่งในของเหลว}$$

ดังนั้น เมื่อเราชั่งน้ำหนักของวัตถุในของเหลวจะน้อยกว่าเมื่อชั่งในอากาศ ดังภาพที่ 1 เนื่องจากของแข็งเมื่ออยู่ในของเหลวจะเกิดแรงดันจากของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จม ซึ่งก็คือแรงพยุงนั่นเอง



ภาพแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักของวัตถุ เมื่อชั่งในน้ำกับชั่งในอากาศ
(ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 5, หน้า 16)

หลักของอาร์คิมิดีส

อาร์คิมิดีส (Archimedes) นักปราชญ์ชาวกรีกได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของแรงที่เกิดขึ้นในของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว และสรุปเป็นหลักการเกี่ยวกับแรงพยุงไว้ว่า “น้ำหนักของวัตถุที่หายไปเมื่อชั่งในของเหลว จะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จม”

$$\text{ขนาดของแรงพยุง} = \text{ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่}$$



สมการที่ใช้ในการคำนวณหาขนาดของแรงพยุงเป็นดังนี้

$$F_B = \rho Vg$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)
 V คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3)
 g คือ ขนาดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที² (m/s^2)
 F_B คือ ขนาดของแรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ลองมาศึกษาตัวอย่างการหาค่าของแรงพยุง เป็นดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุหนึ่งเมื่อแขวนบนเครื่องชั่งสปริงในอากาศอ่านค่าน้ำหนักได้ 28.6 นิวตัน แต่เมื่อนำวัตถุนี้ที่แขวนบนเครื่องชั่งสปริงไปจุ่มลงในน้ำจนจมน้ำทั้งก้อนอ่านค่าน้ำหนักได้ 25.8 นิวตัน วัตถุนี้มีปริมาตรเท่าใด (กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำ = $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ และ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก(g) = 10 m/s^2)

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ น้ำหนักของวัตถุเมื่อชั่งในอากาศ = 28.6 N

น้ำหนักของวัตถุเมื่อชั่งในน้ำ = 26.7 N

จาก แรงพยุง (F_B) = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ - น้ำหนักของวัตถุเมื่อชั่งในน้ำ

แทนค่า แรงพยุง (F_B) = $28.6 - 25.8 = 2.8 \text{ N}$

จาก $F_B = \rho Vg$

แทนค่า $2.8 = (1 \times 10^3)V(10)$

$$V = \frac{2.8}{(1 \times 10^3)(10)} = 2.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

ตอบ วัตถุนี้มีปริมาตรเท่ากับ 2.8×10^{-4} ลูกบาศก์เมตร

ดังนั้น แรงพยุงหรือแรงลอยตัวที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมน้ำอยู่ในของเหลว จึงสามารถสรุปได้ว่า

1. วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของเหลว วัตถุจะจมน้ำในของเหลวนั้น
2. วัตถุที่มีความหนาแน่นเท่ากับความหนาแน่นของเหลว วัตถุจะลอยในของเหลวปริ่มเสมอกับผิวของเหลวนั้น
3. วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของเหลว วัตถุจะลอยในของเหลวโดยมีบางส่วนจมน้ำอยู่ในของเหลวและมีบางส่วนลอยอยู่เหนือของเหลวนั้น

สำหรับหลักการของอาร์คิมิดีสที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น บอลูน โคมลอย เรือดำน้ำ ทุ่นลอยน้ำ เป็นต้น



ชื่อ..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่



ใบงานที่ 1 เรื่อง ความหนาแน่น (Density)



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ความหนาแน่นของสาร กับ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร แตกต่างกันอย่างไรร

2. วัตถุรูปทรงลูกบาศก์ยาวด้านละ 0.02 เมตร มีความหนาแน่น 0.75×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำไปชั่งควรมีมวลกี่กิโลกรัม

3. วัตถุ A มีมวล 2.4 กิโลกรัม และมีปริมาตร 0.0032 ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำวัตถุนี้ไปวางลงในน้ำจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

4. วัตถุ X มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เป็น 2.7 อยากทราบว่า วัตถุ x ควรเป็นสารใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

5. นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดน้ำแข็งจึงสามารถลอยน้ำได้



ชื่อ..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่



ใบงานที่ 2 เรื่อง แรงพยุง (Buoyant Force)



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการศึกษา ค้นคว้า เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้



ของเหลว A



ของเหลว B



ของเหลว C



ของเหลว D

ที่มา: <http://www.truelookpanya.com/examination/answer/12467>

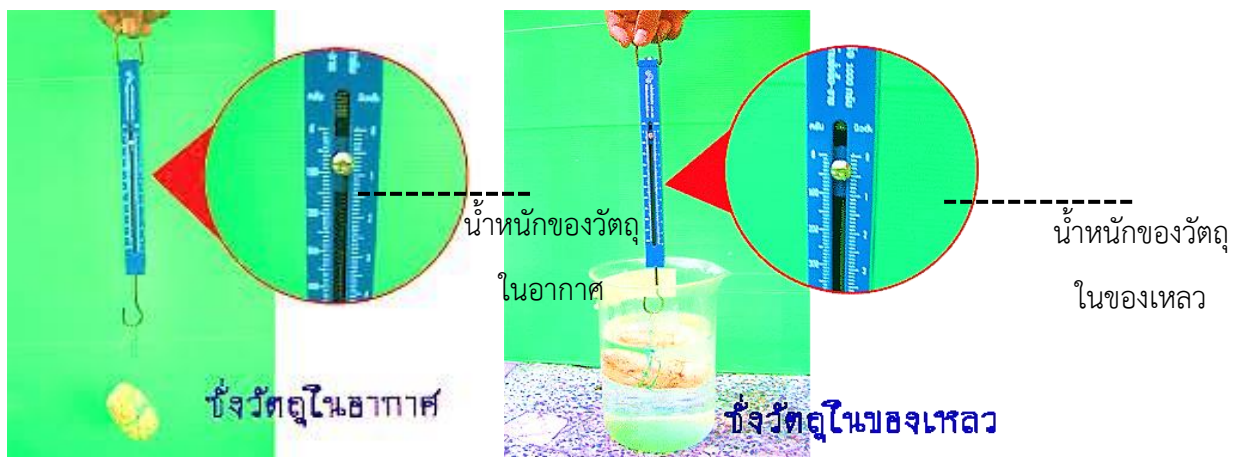
1. จากรูป นำวัตถุมวล m ปริมาตร V นำไปใส่ลงในของเหลว A, B, C และ D พบว่า วัตถุมีลักษณะการลอยและจมดังรูป จงตอบคำถามนี้

1.1 ของเหลวชนิดใดมีความหนาแน่นมากที่สุด และน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

1.2 เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของวัตถุกับความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่าง ๆ ของเหลวชนิดใดมีความหนาแน่นน้อยกว่าวัตถุ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

1.3 จงเรียงลำดับความหนาแน่นของของเหลวจากน้อยไปมากเป็นอย่างไร

2. จากรูป เมื่อนักเรียนนำวัตถุผูกเชือกไปแขวนเครื่องชั่งสปริงในอากาศและในน้ำปรากฏผลดังรูป ใช้ตอบคำถาม



ที่มา : <http://www.thaigoodview.com/node/45979>

2.1 ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อชั่งวัตถุในอากาศและในของเหลว พร้อมระบุชื่อของแรงกำกับให้ชัดเจนลงในรูปข้างต้น



2.2 พิจารณาจากรูป ค่าน้ำหนักของวัตถุที่อ่านได้เมื่อชั่งวัตถุในอากาศ กับค่าน้ำหนักของวัตถุที่อ่านได้เมื่อชั่งวัตถุในของเหลวแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

2.3 แรงพยุงเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุนี้เมื่อจมอยู่ในของเหลวมีค่าประมาณเท่าใด

3. เมื่อนักเรียนนำวัตถุหนึ่งแขวนกับเครื่องชั่งสปริงพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 6.42 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 4.78 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อวัตถุนี้มีค่าเท่าใด

4. โลหะแท่งหนึ่งเมื่อชั่งในอากาศมีน้ำหนัก 10.50 นิวตัน แต่ถ้านำโลหะแท่งนี้ไปชั่งในขณะที่จมอยู่ในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 8.54 นิวตัน โลหะแท่งนี้มีปริมาตรเท่าใด

(กำหนดให้ น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร; ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที²)

5. หินก้อนหนึ่งมีปริมาตร 0.0025 ลูกบาศก์เมตร นำไปผูกเชือกแขวนกับเครื่องชั่งสปริงแล้วหย่อนลงในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 48.6 นิวตัน หากนำก้อนหินที่แขวนบนเครื่องชั่งสปริงไว้ในอากาศจะอ่านค่าได้เท่าใด

(กำหนดให้ น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร; ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที²)



ชื่อ..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่

สรุปผังมโนทัศน์องค์ความรู้ที่สำคัญสำหรับนำมาใช้ในการสร้างสะพานปริม่น้ำ



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การออกแบบและพัฒนาสะพานปริ่มน้ำ

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
2. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
3. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
4. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
5. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปนี้

1. ร่วมกันระดมความคิด อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แล้วทำการเขียนแบบสะพานปริ่มน้ำตามรูปแบบที่นักเรียนได้พูดคุยกันภายในกลุ่ม โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มออกแบบด้วยการเขียนสัดส่วน ระบุองค์ประกอบต่าง ๆ สะพานปริ่มน้ำออกมาให้ชัดเจนอย่างน้อย 2 – 3 แบบ ตามหลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
2. ทำการวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของสะพานปริ่มน้ำในแต่ละแบบที่นักเรียนได้ออกแบบเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบในการเลือกรูปแบบสะพานปริ่มน้ำที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด
3. ร่วมกันลงความเห็นเพื่อเลือกรูปแบบสะพานปริ่มน้ำที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด แล้วจากนั้นจึงวางแผนทำการทดลองเพื่อทดสอบความสามารถของสะพานปริ่มน้ำ
4. ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาสะพานปริ่มน้ำจนมีความสามารถเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด





แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แรงพยุ่ง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ นักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ที่ตรงกับอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ในกระดาษคำตอบ
2. กำหนดเวลาให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบ 20 นาที และมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ความหนาแน่น (Density) ของวัตถุ มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัตถุ
- ข. อัตราส่วนระหว่างปริมาตรต่อมวลของวัตถุ
- ค. เป็นผลคูณระหว่างปริมาตรกับมวลของวัตถุ
- ง. เป็นผลคูณระหว่างน้ำหนักกับปริมาตรของวัตถุ

2. ทองคำ มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ 19.3 จะมีค่าความหนาแน่นเป็นเท่าใด

(กำหนดให้ น้ำบริสุทธิ์มีความหนาแน่น 1.0×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

- ก. 10.5×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ข. 11.3×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ค. 18.7×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ง. 19.3×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

3. ของเหลวชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.8 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ถ้าของเหลวนี้น้ำวัดปริมาตรได้ 3.6 ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำไปชั่งควรอ่านค่ามวลได้เท่าใด

- ก. 2.80 กิโลกรัม
- ข. 2.88 กิโลกรัม
- ค. 4.40 กิโลกรัม
- ง. 4.50 กิโลกรัม

พิจารณตารางแสดงค่ามวลและปริมาตรของวัตถุ A, B, C และ D กำหนดให้น้ำมีความหนาแน่น 1 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อนำวัตถุทั้ง 4 นี้ใส่ลงไปในน้ำ ใช้ตอบคำถาม 4 – 5

วัตถุ	มวล (กรัม)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)
A	30	40
B	65	50
C	27	30
D	50	20



11. ก้อนดินน้ำมันจมน้ำแต่เมื่อนำดินน้ำมันก้อนนี้ขึ้นเป็นรูปถ้วยพบว่าลอยน้ำได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด
- ความหนาแน่นของดินน้ำมันลดลงจนน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ
 - ดินน้ำมันที่ขึ้นเป็นรูปถ้วยมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ
 - อัตราส่วนมวลต่อปริมาตรของดินน้ำมันรูปถ้วยมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ
 - การปั้นดินน้ำมันเป็นรูปถ้วยทำให้มวลและปริมาตรเพิ่มขึ้นจึงทำให้ลอยบนผิวน้ำได้

มีวัตถุก้อนหนึ่งเมื่อแขวนบนเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าได้ 8.54 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งขณะที่วัตถุอยู่ในน้ำ พบว่าอ่านค่าน้ำหนักของวัตถุนั้นที่เครื่องชั่งสปริงได้ 6.78 นิวตัน ใช้ตอบคำถาม 12 – 13

กำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำ = 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร และ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก = 10 เมตร/วินาที²

12. แรงพยุงที่กระทำกับวัตถุมีค่าเท่าใด

- | | |
|----------------|-----------------|
| ก. 1.76 นิวตัน | ข. 6.78 นิวตัน |
| ค. 8.54 นิวตัน | ง. 15.32 นิวตัน |

13. วัตถุนี้มีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| ก. 176 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ข. 678 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ค. 854 ลูกบาศก์เซนติเมตร | ง. 1,532 ลูกบาศก์เซนติเมตร |

14. เมื่อวัตถุจมนลงในของเหลวจะเกิดแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ ซึ่งแรงพยุงจะค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณต่าง ๆ เหล่านี้ **ยกเว้น** ข้อใด

- ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมนในของเหลว
- ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่
- ความหนาแน่นของวัตถุ
- ชนิดของของเหลว

15. ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้เป็น **ไม่** สามารถอธิบายด้วยหลักการของอาร์คิมิดีสได้

- ปล่อยโคมลอยหรือบอลลูน
- ภูเขาน้ำแข็งที่สามารถลอยน้ำได้
- เรือกำลังแล่นด้วยความเร็วที่มากขึ้น
- น้ำหนักของวัตถุที่เปลี่ยนไปเมื่อชั่งในของเหลว



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ประกอบรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้จัดกร 5E
 ที่บูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ รายวิชา ฟิสิกส์เบื้องต้น (ว 23202)
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 เล่มที่ 3 เรื่อง แรงพยุ่ง

ชื่อ - นามสกุล ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

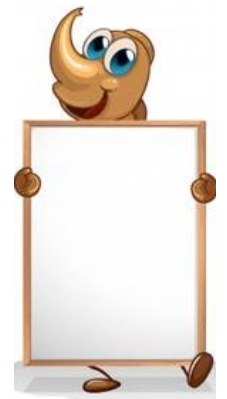
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่อง

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความหนาแน่นและแรงพยุ่ง											
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.											
ข้อ	ก	ข	ค	ง	ถูก/ผิด	ข้อ	ก	ข	ค	ง	ถูก/ผิด
1						9					
2						10					
3						11					
4						12					
5						13					
6						14					
7						15					
8											
รวม					สอบได้						
					คะแนนเต็ม						

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

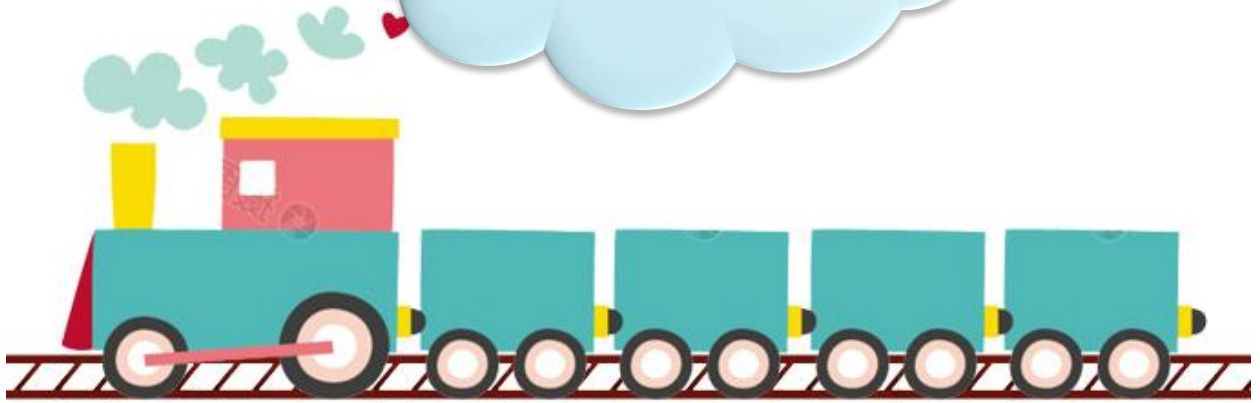


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง แรงพยุ่ง
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ รายวิชา ฟิสิกส์เบื้องต้น (ว 23202)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เล่มที่ 3 เรื่อง แรงพยุ่ง

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความหนาแน่นและแรงพยุ่ง									
ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	×				9		×		
2				×	10		×		
3		×			11			×	
4				×	12	×			
5			×		13	×			
6		×			14			×	
7				×	15			×	
8	×								



ภาคผนวก



เฉลยใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระบุปัญหาสะพานปริ่มน้ำ



รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
2. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
3. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
4. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....
5. ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาต่อไปนี้

สถานการณ์ปัญหา : สะพานปริ่มน้ำ

นักจัดสวนของสวนสัตว์แห่งหนึ่งต้องการปรับภูมิทัศน์บริเวณที่เป็นสวนต้นไม้และมีลำธารน้ำซึ่งเลี้ยงปลาสวยงามหลากหลายสายพันธุ์ไว้ ทางผู้จัดการสวนสัตว์ต้องการให้นักท่องเที่ยวที่เข้าชมสวนสัตว์พบความแปลกใหม่ โดยขณะที่พวกเขากำลังเดินข้ามลำธารน้ำนั้นสามารถใช้มือสัมผัสกับน้ำหรือมองเห็นความสวยของปลาเหล่านั้นอย่างใกล้ชิด เพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างจุดขายเนื่องจากปัจจุบันสวนสัตว์แห่งนี้มีผู้มาเข้าชมในแต่ละวันค่อนข้างน้อยมาก นักจัดสวนจึงได้ทำการสืบค้นเกี่ยวกับการสร้างสะพานข้ามคลองจนพบลักษณะของสะพานแบบหนึ่งเป็นดังนี้



ที่มา : <http://carrieintoronto.blogspot.co.uk/2012/02/moses-bridge-sunken-pedestrian-bridge.html>

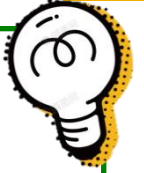
1.1 สิ่งที่เป็นปัญหาหรือความจำเป็นคืออะไร

ตอบ ต้องการปรับภูมิทัศน์บริเวณสวนสัตว์ เพื่อดึงดูดความสนใจให้นักท่องเที่ยวเดินทางมาเที่ยวสวนสัตว์มากขึ้น

1.2 ปัญหาหรือความจำเป็นที่เกิดขึ้นเป็นของใคร

ตอบ นักจัดสวนที่ทำงานอยู่ในสวนสัตว์แห่งนี้





1.3 เพราะเหตุใดจึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหานี้ และถ้าไม่แก้ไขจะเกิดผลกระทบอย่างไร

ตอบ เพราะนักท่องเที่ยวเดินทางไม่ค่อยเข้ามาชมสวนสัตว์แห่งนี้ ซึ่งไม่แก้ไขจะทำให้สวนสัตว์แห่งนี้ไม่มีรายได้จนอาจจะต้องปิดสวนสัตว์ได้

1.4 เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของปัญหานี้คืออะไร

ตอบ สระพานที่สร้างนี้ต้องเป็นสระพานที่มีลักษณะลวยปริมน้ำตลอดเวลา ขณะที่นักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาสระพานก็สามารถมองเห็นปลาอยู่ใกล้ ๆ ได้

1.5 เกณฑ์ในการทดสอบตามสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ สระพานต้องอยู่ในสภาพที่ลวยปริมน้ำ

2. จากภาพเป็นลักษณะของนักท่องเที่ยวที่กำลังเดินข้ามคลองไปตามสระพานในลักษณะดังรูป นักเรียนคิดว่าสระพานนี้มีความพิเศษกว่าสระพานข้ามคลองอื่น ๆ อย่างไร

ตอบ ต้องมีการปรับมวลหรือปริมาตรได้ขณะที่มีนักท่องเที่ยวมากหรือน้อย

3. นักเรียนคิดว่า ลักษณะของสระพานที่นักจัดสวนของสวนสัตว์แห่งนี้สืบทอดมาดังรูปมีข้อจำกัดหรือไม่ อย่างไร

ตอบ มีข้อจำกัด กล่าวคือ ความกว้าง ความยาว ของสระพานต้องมีความเหมาะสมกับคลองที่จะให้นักท่องเที่ยวข้าม วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างสระพาน เป็นต้น (พิจารณาคำตอบของนักเรียนประกอบ)

4. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ในการแก้ไขข้อจำกัดของสระพานนี้โดยเมื่อใดก็ตามที่มีนักท่องเที่ยวเดินข้ามแล้วต้องสามารถมองเห็นปลาว่ายอยู่ในลำธารน้ำอย่างใกล้ชิดและใช้มีอัมผัสสัมผัสกับผิวน้ำได้ตลอดเวลา

ตอบ ออกแบบให้สระพานนี้สามารถปรับค่ามวลได้ เมื่อมีนักท่องเที่ยวจำนวนน้อยเดินข้ามจะต้องทำให้สระพานมีมวลมาก แต่ถ้ามีนักท่องเที่ยวจำนวนมากเดินข้ามสระพานก็จะต้องมีการปรับให้มวลของสระพานน้อยลง

5. นักเรียนคิดว่า สระพานที่จะมีการออกแบบให้สามารถลอยอยู่บนผิวน้ำได้ตลอดเวลานั้น ควรเป็นอย่างไร

ตอบ ค่าความหนาแน่นของสระพานต้องมีค่าใกล้เคียงกับความหนาแน่นของน้ำ

6. การทำให้สระพานนี้สามารถลวยปริมน้ำอยู่บนผิวน้ำได้ นักเรียนคิดว่า มีสาเหตุจากปัจจัยใดอีกบ้างที่เกี่ยวข้อง

ตอบ ปริมาตรและมวลของสระพาน วัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างสระพาน ปริมาณน้ำคลอง เป็นต้น

7. นักเรียนคิดว่า หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการนำมาใช้ในการสร้างสระพานตามเงื่อนไขข้างต้นมีอะไรบ้าง

ตอบ ความหนาแน่นของสาร แรงลอยตัว มาตรฐาน ความสมดุล เป็นต้น

8. นักเรียนมีแนวทางที่จะออกแบบและพัฒนาสระพานให้มีลักษณะที่เป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้นอย่างไร

ตอบ สระพานอยู่ในสภาพปริมน้ำอยู่ตลอดเวลาตามเงื่อนไข สามารถปรับลดหรือเพิ่มมวลขึ้นอยู่กับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินข้ามสระพานโดยปริมาตรของสระพานคงที่ เป็นต้น



เฉลยใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การจมหรือลอยของวัตถุ



จุดประสงค์การเรียนรู้

ทำการทดลอง สังเกต วิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอผลการศึกษาค่าความหนาแน่นของวัตถุได้

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. อ่างน้ำ/กล่องพลาสติก	1 ใบ
2. น้ำอัดลมแบบกระป๋องที่มีน้ำตาล	1 กระป๋อง
3. น้ำอัดลมแบบกระป๋องที่ไม่มีน้ำตาล	1 กระป๋อง
4. กระจุกทรงกระบอก แต่ละอันบรรจุของเหลว 1 ชนิด จำนวน 3 ชนิด ที่มีลักษณะเหมือนกัน	3 อัน

ตอนที่ 1 วัตถุจมหรือลอย

“นักเรียนมีน้ำอัดลมกระป๋อง 2 ชนิด โดยกระป๋องหนึ่งบรรจุน้ำอัดลมที่มีน้ำตาล ส่วนอีกกระป๋องหนึ่งบรรจุน้ำอัดลมที่ไม่มีน้ำตาล”

จากสถานการณ์ข้างต้นใช้ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ก่อนที่นักเรียนจะนำน้ำอัดลมทั้ง 2 กระป๋องใส่ลงในอ่างน้ำ นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ กระป๋องน้ำอัดลมที่มีน้ำตาลจมส่วนกระป๋องที่ไม่มีน้ำตาลลอย เพราะความหนาแน่นของกระป๋องน้ำอัดลมที่มีน้ำตาลจะมีความหนาแน่นมากกว่ากระป๋องน้ำอัดลมที่ไม่มีน้ำตาลและมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ

2. เมื่อนักเรียนนำน้ำอัดลมทั้ง 2 กระป๋องใส่ลงในอ่างน้ำ แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น สามารถสรุปได้ว่า

ตอบ กระป๋องน้ำอัดลมที่มีน้ำตาลจะมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำจึงจม ส่วนกระป๋องน้ำอัดลมที่ไม่มีน้ำตาลจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำจึงลอย

3. นักเรียนจะอธิบายผลที่เกิดจากการสังเกตว่าอย่างไร

ตอบ วัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำจะจม แต่วัตถุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำจะลอย

ตอนที่ 2 วัตถุลอยได้อย่างไร

ให้นักเรียนศึกษาปริมาตรและมวลของกระจุกทรงกระบอก 3 อัน โดยก่อนที่นักเรียนจะนำกระจุกทั้ง 3 อันไปใส่ลงในอ่างน้ำ ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาตร ซึ่งมวล พร้อมนำค่าทั้งสองไปคำนวณหาความหนาแน่นของกระจุกทรงกระบอกใส่ลงในตารางบันทึกผล





สมมติฐาน คือ กระจุกที่บรรจุของเหลวแล้วมีค่าความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ (1 กรัม/ลบ.ซม.) จะจม แต่กระจุกที่บรรจุของเหลวแล้วมีค่าความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำจะลอย

ตารางบันทึกผล

กระจุกทรงกระบอก	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	มวล (กรัม)	ค่าความหนาแน่น (กรัม/ลบ.ซม.)	ผลการสังเกต จม/ลอย
1				
2				
3				

จากผลการสังเกต นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร

(พิจารณาความถูกต้องของคำตอบเมื่อนักเรียนเขียนตอบพร้อมให้เหตุผลประกอบ)

ตอนที่ 3 แรงที่กระทำต่อวัตถุในน้ำ

1. ขณะที่นักเรียนนำกระจุกทรงกระบอกใส่ลงไปในน้ำ มีแรงชนิดใดกระทำกับกระจุกบ้าง และแรงเหล่านั้นควรมีทิศทางเป็นอย่างไร จงเขียนชื่อแรงและวาดลูกศรแสดงทิศทางของแรง



2. กระจุกรูปทรงกระบอกบรรจุของเหลว มีปริมาตรเท่ากับ 72 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีมวลเท่ากับ 60 กรัม ถ้านำไปใส่ลงในอ่างน้ำ จะจมหรือลอย จงอธิบายเหตุผลโดยละเอียด

$$\text{จาก } \rho = \frac{m}{V} \quad \text{จะได้ } \rho = \frac{60}{72} = 0.83 \text{ กรัม/ลบ.ซม.}$$

ตอบ เมื่อนำกระจุกนี้ไปใส่ลงในอ่างน้ำจะลอย เพราะค่าความหนาแน่นของกระจุกมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ

3. ใส่กระจุกรูปทรงกระบอกตามข้อ 2 ลงในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% พบว่า กระจุกนี้จม นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด จงอธิบายอย่างละเอียด

ตอบ เพราะความหนาแน่นของกระจุกนี้มีค่ามากกว่าค่าความหนาแน่นของเอทิลแอลกอฮอล์

4. นักเรียนคิดว่า ปัจจัยที่ทำให้วัตถุจมหรือลอยมีอะไรบ้าง จงระบุมาโดยละเอียด

ตอบ ค่าความหนาแน่นของวัตถุและของเหลว สำหรับความหนาแน่นของวัตถุเราจะพิจารณาจากสัดส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัตถุนั้น



เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง ความหนาแน่น (Density)



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการศึกษา ค้นคว้า เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ความหนาแน่นของสาร กับ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสาร แตกต่างกันอย่างไรร

ตอบ ความหนาแน่นของสารเป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิด แต่ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของสารเป็นการนำค่าความหนาแน่นของสารไปเทียบกับค่าความหนาแน่นของน้ำ

2. วัตถุทรงลูกบาศก์ยาวด้านละ 0.02 เมตร มีความหนาแน่น 0.75×10^3 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำไปชั่งควรมีมวลกี่กิโลกรัม

วิธีทำ โจทย์บอก วัตถุทรงลูกบาศก์ยาวด้านละ 0.02 เมตร สามารถหาค่า $V = (0.02)^3 = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

ความหนาแน่นของวัตถุ $\rho = 0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$\text{จาก } \rho = \frac{m}{V} \quad \text{จะได้ } 0.75 \times 10^3 = \frac{m}{8 \times 10^{-6}}$$

$$m = (0.75 \times 10^3) (8 \times 10^{-6})$$

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

3. วัตถุ A มีมวล 2.4 กิโลกรัม และมีปริมาตร 0.0032 ลูกบาศก์เมตร เมื่อนำวัตถุนี้ไปวางลงในน้ำจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{หาความหนาแน่น จาก } \rho = \frac{2.4}{0.0032} = 750 \text{ kg/m}^3$$

เมื่อนำวัตถุนี้ไปวางลงในน้ำจะพบว่า วัตถุลอยน้ำเนื่องจากความหนาแน่นของวัตถุนี้น้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ (10^3 kg/m^3)

4. วัตถุ X มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์เป็น 2.7 อยากทราบว่า วัตถุ x ควรเป็นสารใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{จาก } \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของวัตถุ}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$$

$$\text{แทนค่า} \quad 2.7 = \frac{\rho_x}{10^3}$$

$$\rho_x = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

ค่าความหนาแน่นของวัตถุ x = $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ซึ่งเท่ากับค่าความหนาแน่นของอะลูมิเนียม แสดงว่า วัตถุ x คือ อะลูมิเนียม

5. นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดน้ำแข็งจึงสามารถลอยน้ำได้

ตอบ น้ำเมื่อแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็งปริมาตรจะมีค่าเพิ่มขึ้นโดยมวลยังคงเท่าเดิม เมื่อเราไปหาค่าความหนาแน่นของน้ำแข็งจะพบว่า ความหนาแน่นของน้ำแข็งมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ น้ำแข็งจึงลอยน้ำได้

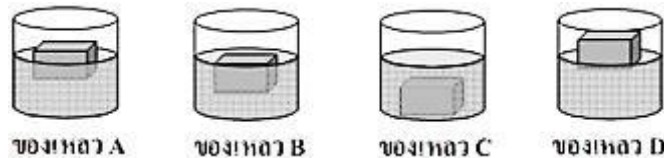


เฉลยใบงานที่ 2

เรื่อง แรงพยุง (Buoyant Force)



คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการศึกษา ค้นคว้า เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้



ที่มา: <http://www.truelookpanya.com/examination/answer/12467>

1. จากรูป นำวัตถุมวล m ปริมาตร V นำไปใส่ลงในของเหลว A, B, C และ D พบว่า วัตถุมีลักษณะการลอยและจมดังรูป จงตอบคำถามนี้

1.1 ของเหลวชนิดใดมีความหนาแน่นมากที่สุด และน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ ของเหลว D มีความหนาแน่นมากที่สุด เพราะวัตถุสามารถลอยอยู่บนของเหลว D ทั้งก้อน แสดงว่าของเหลว D มีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของวัตถุ

ของเหลว C มีความหนาแน่นน้อยที่สุด เพราะวัตถุจมอยู่ในของเหลว C แสดงว่า ของเหลว C มีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของวัตถุ

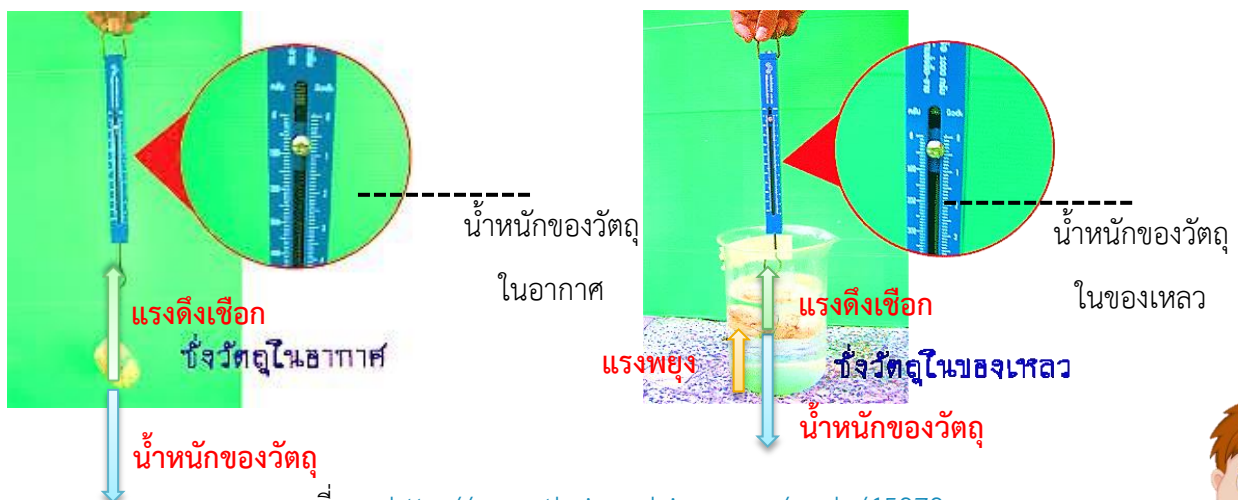
1.2 เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของวัตถุกับความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่าง ๆ ของเหลวชนิดใดมีความหนาแน่นน้อยกว่าวัตถุ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

ตอบ ของเหลว A และ C เพราะวัตถุสามารถลอยอยู่บนของเหลวทั้งสองชนิดนี้ได้ แสดงว่า ความหนาแน่นของวัตถุต้องน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลว A และ C

1.3 จงเรียงลำดับความหนาแน่นของของเหลวจากน้อยไปมากเป็นอย่างไร

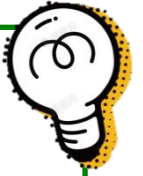
ตอบ $\rho_C < \rho_B < \rho_A < \rho_D$

2. จากรูป เมื่อนักเรียนนำวัตถุผูกเชือกไปแขวนเครื่องชั่งสปริงในอากาศและในน้ำปรากฏผลดังรูป ใช้ตอบคำถาม



ที่มา : <http://www.thaigoodview.com/node/45979>





2.1 ให้นักเรียนเขียนลูกศรแสดงทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุเมื่อชั่งวัตถุในอากาศและในของเหลว พร้อมระบุชื่อของแรงกำกับให้ชัดเจนลงในรูปข้างต้น

2.2 พิจารณาจากรูป ค่าน้ำหนักของวัตถุที่อ่านได้เมื่อชั่งวัตถุในอากาศ กับค่าน้ำหนักของวัตถุที่อ่านได้เมื่อชั่งวัตถุในของเหลวแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ ต่างกัน คือ น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศจะมีค่ามากกว่าน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในน้ำ

2.3 แรงพยุงเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุนี้เมื่อจมอยู่ในของเหลวมีค่าประมาณเท่าใด

ตอบ 4 นิวตัน

3. เมื่อนักเรียนนำวัตถุหนึ่งแขวนกับเครื่องชั่งสปริงพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 6.42 นิวตัน แต่เมื่อนำไปชั่งในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักบนเครื่องชั่งสปริงได้ 4.78 นิวตัน แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อวัตถุนี้มีค่าเท่าใด

วิธีทำ แรงพยุง = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ - น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในน้ำ

$$= 6.42 - 4.78 = 1.64 \text{ นิวตัน}$$

ตอบ 1.64 นิวตัน

4. โลหะแท่งหนึ่งเมื่อชั่งในอากาศมีน้ำหนัก 10.50 นิวตัน แต่ถ้านำโลหะแท่งนี้ไปชั่งในขณะที่จมอยู่ในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 8.54 นิวตัน โลหะแท่งนี้มีปริมาตรเท่าใด

(กำหนดให้ น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร; ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที²)

วิธีทำ แรงพยุง (F_B) = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ ($W_{\text{ในอากาศ}}$) - น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในน้ำ ($W_{\text{ในน้ำ}}$)

$$= 10.50 - 8.54 = 1.96 \text{ นิวตัน}$$

สูตร $F_B = \rho Vg$ จะได้ $1.96 = (1000)V(9.8)$

$$V = \frac{1.96}{1000 \times 9.8} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

5. หินก้อนหนึ่งมีปริมาตร 0.0025 ลูกบาศก์เมตร นำไปผูกเชือกแขวนกับเครื่องชั่งสปริงแล้วหย่อนลงในน้ำพบว่า อ่านค่าน้ำหนักได้ 48.6 นิวตัน หากนำก้อนหินที่แขวนบนเครื่องชั่งสปริงไว้ในอากาศจะอ่านค่าได้เท่าใด

(กำหนดให้ น้ำมีความหนาแน่นเท่ากับ 1,000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร; ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที²)

วิธีทำ สูตร $F_B = \rho Vg$ จะได้ $F_B = (1000)(0.0025)(9.8)$

$$F_B = 24.5 \text{ N}$$

แรงพยุง (F_B) = น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ ($W_{\text{ในอากาศ}}$) - น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในน้ำ ($W_{\text{ในน้ำ}}$)

$$24.5 = W_{\text{ในอากาศ}} - 48.6$$

$$W_{\text{ในอากาศ}} = 48.6 - 24.5 = 24.1 \text{ นิวตัน}$$



บรรณานุกรม

ชลินันท์ เพ็งสุข และ เจียร ธีระวารวงศ์. (ม.ป.ป). **แบบฝึกเสริมสร้างศักยภาพและทักษะวิทยาศาสตร์**

ม.3 เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ อจท.

พัชรินทร์ แสนพลเมือง. (ม.ป.ป). **แบบวัดและบันทึกผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม.3.** พิมพ์ครั้งที่ 5.

กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ อจท.

ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2558). **อบรมเชิงปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์**

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับครูมัธยมศึกษาตอนต้น. เอกสารประกอบการอบรมครู สำนักงาน

เขตพื้นที่ประถมศึกษา สระแก้ว เขต 1.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). **วิทยาศาสตร์ 5.** พิมพ์ครั้งที่ 8.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.

----- . (2555). **การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สิทธิชัย วิชัยดิษฐ์. (2561). **สะเต็มศึกษาในชั้นเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.** ปทุมธานี: คณะวิทยาการเรียนรู้

และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Look Amazing. (2018). **Moses Bridge - A Sunken Pedestrian Bridge In Netherlands.**

Retrieved November 1, 2018, from [http://carrieintoronto.blogspot.co.uk/2012/02/moses-](http://carrieintoronto.blogspot.co.uk/2012/02/moses-bridge-sunken-pedestrian-bridge.html)

[bridge-sunken-pedestrian-bridge.html](http://carrieintoronto.blogspot.co.uk/2012/02/moses-bridge-sunken-pedestrian-bridge.html).



