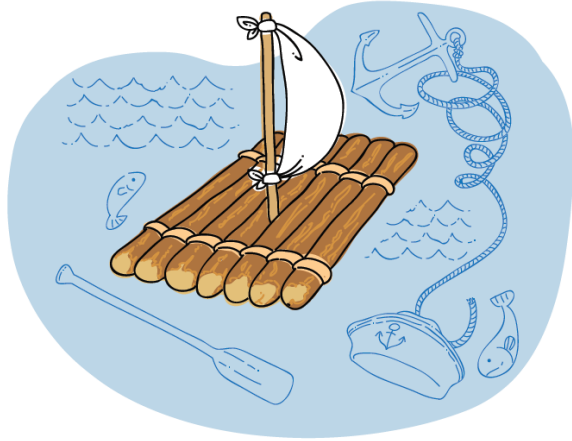


หาวา ฝ่าวิกฤต



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความหนาแน่น แรงพยุง ศูนย์ถ่วง โมเมนต์ของแรง สมดุลต่อการหมุนที่ใช้ในการสร้างแพ
2. หาปริมาตรของทรงกระบอกที่ใช้ในการสร้างแพ
3. ถ่ายทอดแนวคิดในการออกแบบแพเพื่ออธิบายและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ
4. เลือกใช้วัสดุในการสร้างแพอย่างเหมาะสมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลสนับสนุน
5. สร้างและทดสอบประสิทธิภาพของแพ

วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	กระป๋องพลาสติกพร้อมฝาปิด	6 อัน
2	ไม้ไอศกรีม	10 อัน
3	แผ่นพลาสติกลูกฟูก ขนาด A4	2 แผ่น
4	ดินน้ำมันมวล 150 กรัม	5 ก้อน
5	กล่องพลาสติกใส	1 อัน
6	ถ้วยโฟม	1 อัน
7	ถ้วยพลาสติกขนาดเล็ก	1 อัน

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
8	กระดาษขาว 2 หน้า	1 ม้วน
9	กะละมัง	1 ใบ
10	ไม้เสียบลูกชิ้น	3 ไม้
11	ปืนกาว	1 อัน
12	กรรไกร คัตเตอร์ แผ่นรองตัด	1 ชุด
13	เครื่องชั่ง	1 เครื่อง
14	ไม้บรรทัด	1 อัน

วิธีดำเนินงานกิจกรรม

ตอนที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแพ

1. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า ปัญหาและอุปสรรคที่มากับน้ำท่วม มีอะไรบ้าง
2. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์น้ำท่วมว่า มีวิธีการใดบ้างที่จะไม่ทำให้สิ่งของเปียกน้ำเมื่อเผชิญกับภาวะวิกฤตน้ำท่วม
3. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นโดยคนไทยในช่วงเหตุการณ์มหาอุทกภัยในประเทศไทยที่เกิดขึ้นเมื่อ ปี พ.ศ. 2554 พร้อมทั้งจดบันทึกว่า สิ่งประดิษฐ์ฝ่าวิกฤตอุทกภัยที่ปรากฏในวิดีโอทัศน์มีอะไรบ้าง
4. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ฝ่าวิกฤตอุทกภัยที่ปรากฏในวิดีโอทัศน์ โดยมีประเด็นในการอภิปรายดังนี้
 - สิ่งประดิษฐ์ที่ปรากฏในวิดีโอทัศน์มีอะไรบ้าง
 - สิ่งที่ปรากฏในวิดีโอทัศน์ที่ช่วยให้วัตถุบางอย่าง เช่น รถยนต์ มอเตอร์ไซด์ คน สามารถลอยอยู่บนน้ำได้ มีอะไรบ้าง
5. ผู้เข้ารับการอบรมแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน ตามความเหมาะสม แล้วศึกษารายละเอียดและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาที่แต่ละกลุ่มจะต้องแก้ปัญหา คือ

“ผู้เข้ารับการอบรมเป็นวิศวกรที่จะต้องออกแบบและสร้างแพสำหรับบรรทุกสิ่งของในช่วงวิกฤตน้ำท่วมให้ได้ปริมาณมากที่สุด โดยใช้งบประมาณในการสร้างอย่างคุ้มค่า และระบุปริมาณสิ่งของที่แพจะสามารถบรรทุกได้อย่างแม่นยำ เพื่อป้องกันไม่ให้แพจมน้ำจนสิ่งของเปียกน้ำ”
6. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า ถ้าต้องการให้การออกแบบและสร้างแพสำหรับการบรรทุกสิ่งของเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องทำการศึกษาปัจจัยอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแพ

กิจกรรมที่ 1: ทำดินน้ำมันให้ลอยน้ำได้อย่างไร

1. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ไปชั่งมวลแล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1
2. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มคาดคะเนว่า ถ้าปั้นดินน้ำมันทั้งก้อนให้มีลักษณะเป็นลูกบาศก์ ปริซึมสี่เหลี่ยม และแผ่นบาง ๆ ดังภาพ ดินน้ำมันที่ปั้นดังกล่าวจะลอยน้ำหรือไม่ จากนั้นบันทึกผลการคาดคะเนลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2



ก. ลูกบาศก์



ข. ปริซึมสี่เหลี่ยม



ค. แผ่นบาง

ภาพ ปั้นดินน้ำมันแบบต่าง ๆ

3. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มทำการทดลองโดยนำดินน้ำมันที่ปั้นเป็นลูกบาศก์ ปริซึมสี่เหลี่ยมและแผ่นบาง ๆ มาทดสอบการลอยน้ำ จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2 และเปรียบเทียบผลการคาดคะเนและผลที่ได้จากการทดลองว่าเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
4. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มอภิปรายและลงข้อสรุปพร้อมกันว่า ดินน้ำมันที่ปั้นเป็นลูกบาศก์ ปริซึมสี่เหลี่ยมและแผ่นบาง สามารถลอยน้ำได้หรือไม่ จากนั้นร่วมกันออกแบบวิธีการปั้นดินน้ำมันให้สามารถลอยน้ำได้ โดยการร่างภาพลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 3
5. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มทำการปั้นดินน้ำมันตามที่ออกแบบไว้ แล้วทดสอบการลอยน้ำ โดยสามารถปรับปรุงชิ้นงานได้จนกว่าดินน้ำมันจะลอยน้ำ
6. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มนำดินน้ำมันที่ลอยน้ำไปชั่งมวลพร้อมบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4 และ ข้อ 5
7. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า เหตุใดดินน้ำมันที่ออกแบบไว้จึงลอยน้ำได้ ทั้ง ๆ ที่มีมวลเท่าเดิม โดยการศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงพยุง จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมสรุปผลการอภิปรายลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ข้อ 6

กิจกรรมที่ 2 บรรทุกสิ่งของได้เท่าใด

1. ผู้เข้ารับการอบรมอภิปรายพร้อมกันว่า จะหาปริมาณสิ่งของที่จะบรรจุเข้าไปในกระป๋องพลาสติกทรงกระบอกได้มากที่สุดเท่าไร โดยที่กระป๋องพลาสติกยังสามารถลอยน้ำได้ โดยศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องแรงพยุง และ ใบความรู้ที่ 2 เรื่องความหนาแน่น
2. ผู้เข้ารับการอบรมเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น (ρ) มวล (m) และปริมาตร (V) ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1
3. ผู้เข้ารับการอบรมเขียนความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงพยุง (F_b) ความหนาแน่นของของเหลว (ρ) ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ (V) และขนาดของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 2
4. ผู้เข้ารับการอบรมบอกความหนาแน่นของน้ำโดยบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ข้อ 3
5. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการหาปริมาตรของทรงกระบอก แล้วแสดงวิธีการหาปริมาตรของกระป๋องพลาสติกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 4
6. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มแสดงวิธีการหาปริมาณสิ่งของที่จะบรรจุเข้าไปในกระป๋องพลาสติกได้มากที่สุดโดยที่กระป๋องยังสามารถลอยน้ำได้ ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 5
7. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มทดสอบผลการคำนวณโดยการนำดินน้ำมันบรรจุลงไปในกระป๋องพลาสติกให้ได้มวลตามที่คำนวณไว้ แล้วไปทดสอบการลอยน้ำ จากนั้นคำนวณมวลของดินน้ำมันที่บรรจุได้ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 6

8. ผู้เข้ารับการอบรมนำข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมนี้ มาคาดการณ์ว่า ถ้าพิจารณาความสามารถในการบรรจุทุกสิ่งของของแพที่ใช้กระป๋องพลาสติกเป็นท่อนจำนวนต่าง ๆ จะสามารถบรรจุทุกดินน้ำมันได้มากที่สุดเท่าใด โดยบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 7 และ ข้อ 8

กิจกรรมที่ 3 วัตถุอยู่สูงหรือต่ำมีผลต่อการทรงตัวของเรืออย่างไร

1. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า การบรรจุทุกสิ่งของที่ชั้นบนของเรือกับชั้นล่างของเรือ จะมีผลต่อความสามารถในการลอยอยู่ในแนวระดับของเรือหรือไม่ อย่างไร
2. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่า จะสามารถวางดินน้ำมันก้อนเล็กทรงกลม 4 ก้อน ที่เรือสองชั้น ดังภาพ ได้รูปแบบไหนบ้าง โดยให้วาดรูป 4 รูปแบบ ลงในใบกิจกรรมที่ 3



ภาพ เรือ 2 ชั้น และดินน้ำมันก้อนเล็กทรงกลม 4 ก้อน

3. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มคาดคะเนว่า การวางดินน้ำมันก้อนเล็กทรงกลม 4 ก้อน ที่เรือสองชั้นแต่ละรูปแบบ จะทำให้เรือทรงตัวอยู่ได้หรือไม่ จากนั้นบันทึกผลการคาดคะเนลงในใบกิจกรรมที่ 3
4. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มทำการสร้างเรือ 2 ชั้นตามแบบ แล้วทำการทดลองโดยนำดินน้ำมันก้อนเล็กทรงกลม 4 ก้อน ไปวางที่เรือสองชั้นตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 3 และเปรียบเทียบผลการคาดคะเนและผลที่ได้จากการทดลองว่าเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
5. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า เหตุใด ตำแหน่งที่บรรจุทุกสิ่งของบนเรือจึงมีผลต่อการทรงตัวของเรือ โดยการศึกษาใบความรู้ที่ 4 เรื่องศูนย์ถ่วง จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 3

กิจกรรมที่ 4 วางวัตถุอย่างไรให้เรือสามารถทรงตัวอยู่ได้

1. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า การบรรจุทุกสิ่งของที่ระดับเดียวกัน แต่วางในบริเวณต่าง ๆ ของเรือ เช่น กลางเรือ ขอบเรือ จะมีผลต่อความสามารถในการลอยอยู่ในแนวระดับของเรือหรือไม่ อย่างไร
2. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่า จะสามารถวางดินน้ำมัน 2 ก้อนในบริเวณต่าง ๆ ของกล่องพลาสติกใส่นี้ที่เปรียบเสมือนว่าเป็นเรือ ดังภาพ ได้รูปแบบใดบ้าง พร้อมทั้งคาดคะเนว่า การวางดินน้ำมัน 2 ก้อน ที่บริเวณดังกล่าว จะทำให้เรือทรงตัวอยู่ได้หรือไม่ จากนั้นบันทึกแบบร่างและผลการคาดคะเนลงในใบกิจกรรมที่ 4



ภาพ ตัวอย่างการวางดินน้ำมัน 2 ก้อนในบริเวณต่าง ๆ ของกล่องพลาสติกใส

3. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มทำการทดสอบวางดินน้ำมันที่ตำแหน่งต่าง ๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นบันทึกผลการทดสอบลงในใบกิจกรรมที่ 4
4. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายว่า เหตุใดตำแหน่งที่บรรจุทุกสิ่งของบนเรือในระดับเดียวกันจึงมีผลต่อการทรงตัวของเรือ โดยการศึกษาใบความรู้ที่ 5 เรื่องโมเมนต์ของแรง จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 4

ตอนที่ 2 สร้างแพ

1. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างแพ โดยมีค่าใช้จ่ายในการสร้างแพดังนี้
 - กระจบองพลาสติก ราคา 5 บาท
 - แผ่นพลาสติกลูกฟูก ราคา 8 บาท
 - ไม้ไอศกรีม ราคา 1 บาท
 - กระดาษขาวสำหรับยัดติด ไม่คิดค่าใช้จ่าย
2. ผู้เข้ารับการอบรมศึกษาเงื่อนไขในการบรรจุทุกสิ่งของบนแพที่สร้างขึ้น ดังนี้
 - แพที่สร้างขึ้นจะต้องลอยอยู่ในกะละมังที่ใส่น้ำ โดยที่แพจะต้องไม่สัมผัสกับขอบหรือก้นของกะละมัง
 - สิ่งของที่บรรจุลงบนแพที่สร้างขึ้น คือ ดินน้ำมัน ซึ่งจะมีการเพิ่มปริมาณการบรรจุทุกครั้งละ 1 ก้อน โดยไม่มีการเปลี่ยนรูปและปรับแต่งรูปร่างของดินน้ำมัน
 - การบรรจุทุกดินน้ำมัน 1 ก้อน ได้รับเงินจำนวน 10 บาท
 - ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มจะต้องคาดการณ์ปริมาณดินน้ำมันที่แพจะสามารถบรรจุได้โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมที่ 3 ถ้าปริมาณดินน้ำมันที่คาดการณ์ว่าจะบรรจุได้เท่ากับปริมาณที่บรรจุได้จริง จะได้รับโบนัส 15 บาท
 - หลังจากได้รับโบนัสแล้ว ถ้าบรรจุทุกดินน้ำมันได้เพิ่มจะได้เงิน 5 บาท
 - แพที่สร้างขึ้นจะต้องบรรจุทุกดินน้ำมันให้ลอยอยู่เหนือน้ำได้ อย่างน้อย 5 วินาที จึงจะสามารถเพิ่มปริมาณดินน้ำมันในลำดับต่อไปได้
 - ในการบรรจุทุกดินน้ำมันแต่ละรอบ สามารถทำซ้ำได้รอบละ 2 ครั้ง เมื่อครบ 2 ครั้ง แล้วยังไม่สามารถบรรจุทุกได้ ให้ถือว่าปริมาณดินน้ำมันในลำดับก่อนหน้าเป็นปริมาณที่บรรจุทุกได้สูงที่สุด
 - ห้ามส่วนใดส่วนหนึ่งของก้อนดินน้ำมันที่วางบนแพที่สร้างขึ้นสัมผัสกับน้ำ
3. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มร่างแบบเรือที่จะสร้างขึ้น พร้อมบอกปริมาณวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ คำนวณค่าใช้จ่าย และคาดการณ์ปริมาณสิ่งของที่จะบรรจุทุกได้ โดยบันทึกในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 1 2 และ 3

4. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มลงมือสร้างแพปโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่แต่ละกลุ่มออกแบบไว้
5. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มทำการทดสอบแพปที่สร้างขึ้นและบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 4
6. ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดในการออกแบบและสร้างแพป และผลการทดสอบแพป
7. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการทำกิจกรรมในประเด็นดังต่อไปนี้
 - แพปที่สร้างขึ้นสามารถบรรลุทุกสิ่งของได้ปริมาณมากและคุ้มค่าในการสร้างหรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 - ลักษณะของแพปที่สามารถบรรลุทุกสิ่งของได้ปริมาณมาก ๆ และคุ้มค่าในการสร้างเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 - แพปที่สร้างขึ้นสามารถบรรลุทุกสิ่งของได้จำนวนเท่ากับที่คาดการณ์หรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 - วิธีการที่ดีที่สุดที่ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณสิ่งของที่บรรลุทุกได้ให้แม่นยำคืออะไร
8. ผู้เข้ารับการอบรมสรุปผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรมที่ 5 ข้อ 5
9. ผู้เข้ารับการอบรมสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างแพป เรือ และโป๊ะ ในชีวิตจริง

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 – 5
2. วิดีทัศน์สิ่งประดิษฐ์ฝั้ววิกฤติอุทกภัย: <https://www.youtube.com/watch?v=vTXWnqpg2d8>
3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.2 เล่ม 1
4. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 เล่ม 1
5. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ม.2 เล่ม 1

ใบกิจกรรมที่ 1
ทำดินน้ำมันให้ลอยน้ำได้อย่างไร

1. มวลของก้อนดินน้ำมัน คือกรัม
2. การลอยน้ำของดินน้ำมันที่ปั้นเป็นลูกบาศก์ ปริซึมสี่เหลี่ยม และแผ่นบาง

ลักษณะดินน้ำมัน	ดินน้ำมันจะลอยน้ำได้หรือไม่ (✓) ได้ (×) ไม่ได้	
	การคาดคะเน	ผลการทดสอบ
- ลูกบาศก์ 		
- ปริซึมสี่เหลี่ยม 		
- แผ่นบาง 		

3. ภาพร่างดินน้ำมันที่สามารถลอยน้ำได้

ผลการทดสอบ

ลอยน้ำ

จมน้ำ

4. มวลของดินน้ำมันตามแบบข้อ 3 ที่ลอยน้ำได้ คือ กรัม
5. ดินน้ำมันที่ปั้นตามแบบในข้อ 2 และดินน้ำมันที่ปั้นตามแบบในข้อ 3 มีมวลเท่ากันหรือไม่

.....

6. เพราะเหตุใดดินน้ำมันในข้อ 3 จึงสามารถลอยน้ำได้

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2
บรรทุกสิ่งของได้เท่าใด

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่น (ρ) มวล (m) และปริมาตร (V) คือ

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

2. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงพยุง (F_B) ความหนาแน่นของของเหลว (ρ) ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ (V) และขนาดของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) คือ

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

3. ความหนาแน่นของน้ำ มีค่าเท่ากับ kg/m^3 หรือ g/cm^3

4. จงแสดงวิธีหาปริมาตรของกระป๋องพลาสติก

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

5. จงแสดงวิธีหามวลของกระป๋องพลาสติก 1 อัน ที่บรรทุกดินน้ำมันได้มากที่สุดโดยไม่จมน้ำ

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

6. มวลของกระป๋องพลาสติก 1 อัน ที่บรรทุกดินน้ำมันได้มากที่สุดโดยไม่จมน้ำ เท่ากับ กรัม
แบ่งเป็น มวลของกระป๋องพลาสติกเท่ากับ กรัม
และมวลของดินน้ำมันเท่ากับ..... กรัม

7. มวลของดินน้ำมัน 1 ก้อน ที่จะบรรจุทุกบนแพที่สร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ กรัม
8. ถ้าพิจารณาเฉพาะความสามารถในการบรรจุสิ่งของของกระป๋องพลาสติก แพที่ใช้กระป๋องพลาสติกเป็น
 ทุนจำนวนต่อไปนี้ สามารถบรรจุดินน้ำมันได้มากที่สุดเท่าใด

จำนวน กระป๋อง (อัน)	มวลที่บรรจุได้ มากที่สุด (กรัม)	จำนวนดินน้ำมัน ที่บรรจุ (ก้อน)
1		
2		
3		
4		

จำนวน กระป๋อง (อัน)	มวลที่บรรจุได้ มากที่สุด (กรัม)	จำนวนดินน้ำมัน ที่บรรจุ (ก้อน)
5		
6		
7		
8		

ใบกิจกรรมที่ 3

วัตถุอยู่สูงหรือต่ำมีผลต่อการทรงตัวของเรืออย่างไร

จงออกแบบการทดสอบการทรงตัวของเรือจากการนำดินน้ำมันทรงกลมขนาดเล็ก 4 ก้อน ไปวางบนเรือที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเรือ

แบบร่างการวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเรือ	เรือจะทรงตัวได้หรือไม่ (✓) ได้ (×) ไม่ได้	
	การคาดคะเน	ผลการทดสอบ

สรุป

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4

วางวัตถุอย่างไรให้เรือสามารถทรงตัวอยู่ได้

จงออกแบบการทดสอบเสถียรภาพของเรือจากการวางดินน้ำมัน 2 ก้อน ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเรือ

แบบร่างการวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเรือ	เรือจะทรงตัวได้หรือไม่ (✓) ได้ (×) ไม่ได้	
	การคาดคะเน	ผลการทดสอบ

สรุป

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 5
การสร้างแพเพื่อบรรทุกสิ่งของ

1. แบบร่าง

--

2. รายการวัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวน	ราคา (บาท)
กระป๋องพลาสติก 1 อัน	5 บาท		
แผ่นพลาสติกลูกฟูก 1 แผ่น	8 บาท		
ไม้ไอศกรีม 1 แท่ง	1 บาท		
		รวม	

3. การคำนวณหาปริมาณดินน้ำมันที่บรรจุได้

จากการคำนวณ แพ้ที่สร้างขึ้น สามารถบรรจุดินน้ำมันได้มากที่สุด เท่ากับ..... ก้อน

วิธีการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ผลการทดสอบ

กลุ่มที่	จำนวนเงินที่ใช้ (บาท)	จำนวนเงินที่ได้ (บาท)	โบนัส (บาท)	รวม (บาท)

หมายเหตุ: บรรจุสิ่งของ 1 ชิ้น (ดินน้ำมัน 1 ก้อน) ได้รับเงิน 10 บาท

หากปริมาณดินน้ำมันที่คำนวณว่าจะบรรจุได้ (จากข้อ 3) เท่ากับปริมาณที่บรรจุได้จริง ได้เงินโบนัส 15 บาท

การบรรจุดินน้ำมันหลังจากจำนวนตามที่คำนวณแล้ว (จากข้อ 3) ได้รับเงินก้อนละ 5 บาท

5. อภิปรายผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

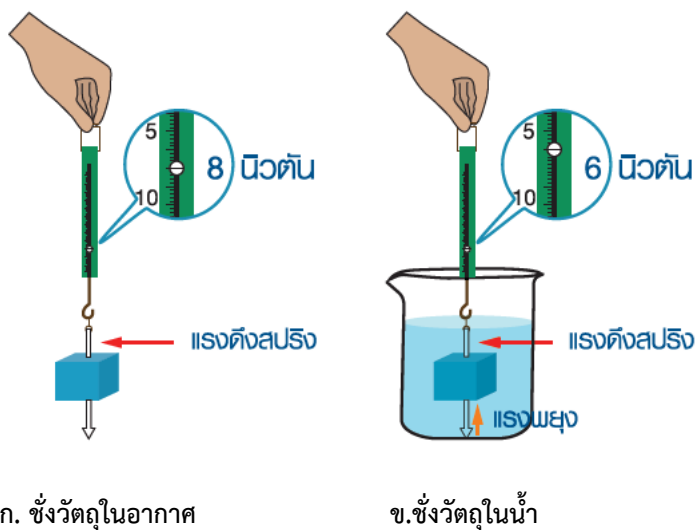
.....

.....

.....

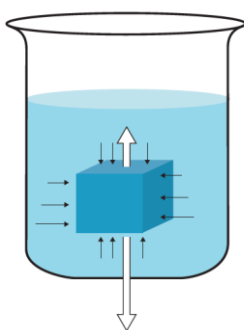
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงพยุง

สารไม่ว่าจะอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ล้วนต้องการที่อยู่ หรือการครองที่ ในกรณีที่ของแข็งอยู่ในของเหลวจะเกิดแรงดันจากของเหลวกระทำกับวัตถุส่วนที่จม แรงดังกล่าวเป็นสาเหตุทำให้การชั่งน้ำหนักวัตถุในของเหลวน้อยกว่าเมื่อชั่งในอากาศ ดังภาพ



ภาพ 1.1 การเปรียบเทียบน้ำหนักของวัตถุเมื่อชั่งในอากาศกับชั่งในน้ำ

พิจารณากรณีวัตถุจมนิ่งอยู่ในของเหลวทั้งก่อน ดังภาพ 1.2 ที่ของเหลวระดับเดียวกันจะมีแรงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุขนาดเท่ากันในทิศตั้งฉากกับผิวของวัตถุ นั่นคือ แรงเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุในแนวระดับเดียวกันทางด้านซ้ายและด้านขวาของวัตถุมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในแนวระดับจึงเป็นศูนย์ ในทำนองเดียวกัน แรงเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุในแนวระดับเดียวกันทางด้านหน้าและด้านหลังของวัตถุมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในแนวระดับจึงเป็นศูนย์ ส่วนแรงเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุในแนวตั้งที่บริเวณผิวด้านบนและผิวด้านล่างจะมีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจากอยู่ในความลึกต่างกัน ที่บริเวณผิวด้านล่างจะอยู่ในของเหลวที่มีความลึกมากกว่า จึงถูกแรงดันเนื่องจากของเหลวกระทำมากกว่าบริเวณผิวด้านบนที่อยู่ในของเหลวที่มีความลึกน้อยกว่า ทำให้ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุด้านล่างมีขนาดมากกว่าแรงที่กระทำต่อวัตถุด้านบน แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจึงอยู่ในทิศทางขึ้น เมื่อรวมแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุทั้งหมดจะได้แรงลัพธ์ที่มีทิศทางขึ้น เรียกแรงนี้ว่า **แรงพยุง (buoyant force: F_B)**



ภาพ 1.2 แรงดันเนื่องจากของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

จากรูป 1.1 ข ถ้าวัตถุอยู่นิ่งในน้ำ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับศูนย์ ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน จะได้ว่า

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

นักปราชญ์ชาวกรีกชื่อ อาร์คิมิดีส (Archimedes) ได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของแรงที่เกิดขึ้นในของเหลวที่กระทำต่อวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว และสรุปเป็นหลักการเกี่ยวกับแรงพยุงได้ คือ “น้ำหนักวัตถุส่วนที่หายไปเมื่อชั่งในของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรวัตถุส่วนที่จม” นั่นคือ

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

จากหลักของอาร์คิมิดีส สามารถพิสูจน์ได้ว่า

$$F_B = \rho V g$$

โดย ρ คือ ความหนาแน่นของของเหลว มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

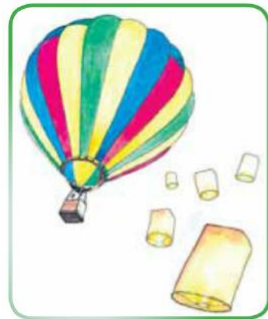
V คือ ปริมาตรของของเหลวที่ถูกแทนที่ มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3)

g คือ ขนาดของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทีกำลังสอง (m/s^2)

F_B คือ ขนาดของแรงพยุง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

เมื่อนำวัตถุต่าง ๆ ไปวางในของเหลว จะพบว่า วัตถุบางชนิดจมลงในของเหลวทั้งก้อน แต่บางชนิดจมบางส่วนและมีบางส่วนลอยพ้นผิวของของเหลว เมื่อวัตถุเหล่านั้นอยู่ในของเหลวจะมีแรงพยุงกระทำอยู่เสมอ วัตถุที่จมในของเหลวแสดงว่าน้ำหนักของวัตถุมากกว่าแรงพยุงในของเหลว และวัตถุที่ลอยในของเหลวแสดงว่าแรงพยุงในของเหลวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ การเพิ่มแรงพยุงสามารถทำได้โดยการทำให้วัตถุแทนที่ของเหลวมีปริมาตรมากขึ้นเป็นผลทำให้วัตถุลอยในของเหลวได้ เช่น ดินน้ำมันซึ่งเป็นวัตถุที่จมน้ำ แต่เมื่อนำมาปั้นเป็นวัตถุที่มีที่ว่างตรงกลาง ทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้น เมื่อบรรจุด้วยน้ำจะแทนที่น้ำได้มากขึ้น แรงพยุงจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ดินน้ำมันลอยน้ำได้ เรือที่ทำด้วยเหล็กสามารถลอยน้ำได้ก็ด้วยเหตุผลเดียวกัน

หลักของอาร์คิมิดีส ที่พบเห็นได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำแข็งลอยเหนือผิวน้ำ เรือหรือทุ่นลอยบนน้ำ เรือดำน้ำ โคมลอยหรือบอลูน การดำรงชีวิตของปลาในน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ การฝึกปฏิบัติการของมนุษย์อวกาศในน้ำเพื่อเลียนแบบสถานการณ์ใต้น้ำหนักในอวกาศ ก็อาศัยหลักการของแรงพยุง



ก. บอลูนและโคมลอยในอากาศ ข. การฝึกปฏิบัติการของมนุษย์อวกาศในน้ำ

ภาพ 1.3 ตัวอย่างหลักของอาร์คิมิดีสที่พบเห็นได้โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน

ตัวอย่าง เมื่อนำวัตถุก้อนหนึ่งใส่ลงในน้ำ ปรากฏว่าวัตถุลอยน้ำ โดยมีปริมาตรส่วนที่จมลงในน้ำเป็น 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร มวลของวัตถุนี้มีค่าเป็นเท่าใด ถ้ากำหนดให้ ความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่ากับ 1.00×10^3 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ ในกรณีวัตถุลอยในน้ำ ดังนี้

ขนาดน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อน = ขนาดของแรงพยุง

$$mg = \rho Vg$$

จะได้
$$m = \rho V$$

เนื่องจาก ความหนาแน่นของน้ำ (ρ) เท่ากับ $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ หรือ 1 g/cm^3

แทนค่าจะได้
$$m = (1 \text{ g/cm}^3)(150 \text{ cm}^3)$$

$$m = 150 \text{ g}$$

ตอบ มวลของวัตถุเท่ากับ 150 กรัม

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความหนาแน่น

ความหนาแน่น (density) เป็นสมบัติเฉพาะของสาร หาได้จากปริมาณมวลในหนึ่งหน่วยปริมาตร ถ้าให้ m เป็นมวลของสาร ซึ่งมีปริมาตร V และความหนาแน่นของสาร ρ (อ่านว่า โร “rho”) จะได้

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

ความหนาแน่น มีหน่วย กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

ตาราง 1 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ของแข็ง	
ทอง	19.3×10^3
เหล็ก	7.8×10^3
อะลูมิเนียม	2.7×10^3
แก้ว	$2.4 - 2.8 \times 10^3$
น้ำแข็ง	0.92×10^3
ไม้	$0.3 - 0.9 \times 10^3$
โฟม	0.10×10^3

สาร	ความหนาแน่น (kg/m^3)
ของเหลว	
ปรอท	13.6×10^3
น้ำทะเล	1.03×10^3
น้ำ (4 °C)	1.00×10^3
แก๊ส	
อากาศ	1.29
ฮีเลียม	0.179
คาร์บอนไดออกไซด์	1.98

ตัวอย่าง เหล็กทรงลูกบาศก์ภายในกลวง มีปริมาตร 0.80 ลูกบาศก์เมตร และมวล 1.00 กิโลกรัม เหล็กก้อนนี้มี
ความหนาแน่นเท่าใด

วิธีทำ จากสมการ

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

ในที่นี้ ปริมาตรของเหล็ก $V = 0.8 \text{ m}^3$ และ มวลของเหล็ก $m = 1.0 \text{ kg}$

แทนค่าจะได้

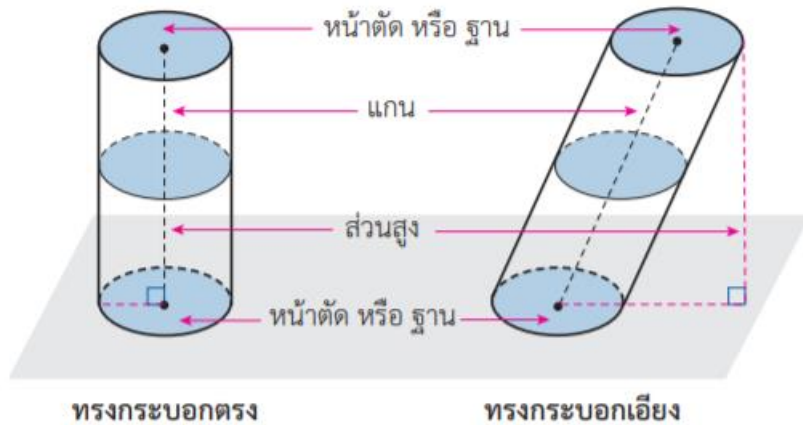
$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1.00 \text{ kg}}{0.80 \text{ m}^3} \\ &= 1.25 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

ตอบ ความหนาแน่นของเหล็กทรงลูกบาศก์ภายในกลวงเท่ากับ 1.25 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การหาปริมาตรของทรงกระบอก

ในทางคณิตศาสตร์ รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้วจะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกับฐานเสมอ เรียกรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นว่า **ทรงกระบอก (cylinder)**

ตัวอย่างของทรงกระบอก

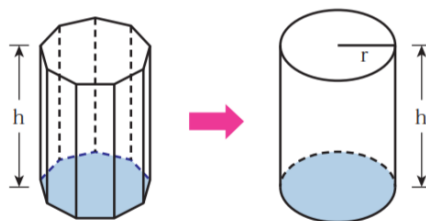


(ในที่นี้จะพิจารณาทรงกระบอกตรงเท่านั้น)

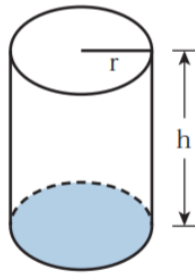
เมื่อลองนึกภาพของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าตามลำดับที่กำหนดให้ข้างล่างนี้ เริ่มจากรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า รูปเจ็ดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า และรูปแปดเหลี่ยม ด้านเท่ามุมเท่า จะสังเกตเห็นว่ายังมีจำนวนด้านมากขึ้นเท่าใด รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าเหล่านั้นก็จะมีรูปร่างใกล้เคียงกับวงกลมมากขึ้นตามไปด้วย



จึงกล่าวได้ว่าทรงกระบอกมีลักษณะใกล้เคียงกับปริซึมที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีจำนวนด้านมาก ๆ ดังนั้น การหาปริมาตรของทรงกระบอกจึงหาได้ในทำนองเดียวกันกับการหาปริมาตรของปริซึม



การหาปริมาตรทรงกระบอก



ปริมาตรของทรงกระบอก = พื้นที่ฐาน \times ความสูง

เนื่องจาก พื้นที่ฐานหาได้จากพื้นที่ของวงกลมที่เป็นฐานของทรงกระบอก ซึ่งเท่ากับ πr^2

ดังนั้น

$$\text{ปริมาตรของทรงกระบอก} = \pi r^2 h$$

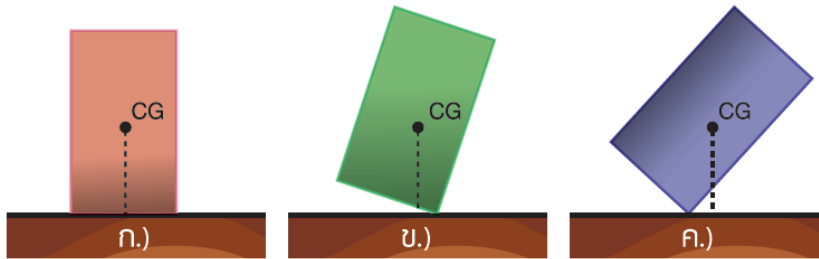
เมื่อ r แทนรัศมีของวงกลมที่เป็นฐานของทรงกระบอก และ h แทนความสูงของทรงกระบอก

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ศูนย์ถ่วง

เมื่อวัตถุใด ๆ อยู่บนผิวโลก **มวล** (Mass) ของวัตถุจะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำอยู่ตลอดเวลา แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุ เรียกว่า **น้ำหนัก** (Weight) ของวัตถุ โดยตำแหน่งที่รวมน้ำหนักของวัตถุทั้งก้อน เรียกว่า **ศูนย์ถ่วง** (Centre of Gravity: CG)

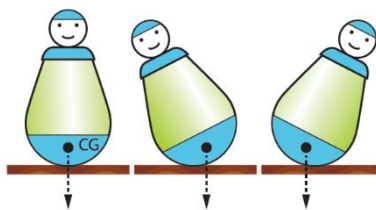
ศูนย์ถ่วง เปรียบเสมือนจุดที่แรงลัพธ์ของแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ ซึ่งในสถานการณ์ทั่วไป ศูนย์ถ่วงกลางมวลกับศูนย์ถ่วงจะเป็นจุดเดียวกัน โดยเฉพาะเมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วงสม่ำเสมอ ยกเว้นแต่ในกรณีที่วัตถุมีขนาดใหญ่มาก ๆ จนแต่ละส่วนของวัตถุนั้นอยู่ในสนามโน้มถ่วงที่ไม่เท่ากัน เช่น ภูเขาสูง ๆ สนามโน้มถ่วงที่บริเวณส่วนล่างของภูเขาที่อยู่ใกล้ผิวโลกจะมีค่ามาก แต่บริเวณที่สูงขึ้นไปจะมีขนาดของสนามโน้มถ่วงที่ลดลงทำให้แรงที่โลกดึงดูดภูเขานั้นมีค่าลดลงในบริเวณที่สูงขึ้น ศูนย์ถ่วงของภูเขาสูงจะอยู่คนละตำแหน่งกับศูนย์กลางมวล โดยตำแหน่งของศูนย์ถ่วงจะอยู่ต่ำกว่าศูนย์กลางมวล

ถ้าหากตำแหน่งของศูนย์ถ่วงและแนวตั้งที่ผ่านศูนย์ถ่วงตั้งฉากกับพื้นอยู่ในช่วงฐานของวัตถุ วัตถุจะสามารถทรงตัวอยู่ได้โดยไม่ล้ม ดังภาพ 4.1 ก) และ 4.1 ข) ถ้าแนวตั้งที่ผ่านศูนย์ถ่วงอยู่นอกฐานวัตถุจะล้ม ดังภาพ 4.1 ค) นั่นคือ แนวเส้นตั้งฉากระหว่างตำแหน่งศูนย์ถ่วงกับฐาน มีผลต่อการทรงตัวของวัตถุนั้น



ภาพ 4.1 วัตถุก้อนเดิมวางตัวอยู่บนฐานแบบต่าง ๆ

ตุ๊กตาล้มลุกเป็นของเล่นที่ไม่ล้มเมื่อถูกแรงผลัก ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักส่วนใหญ่ของตุ๊กตาล้มลุกอยู่ด้านล่าง ทำให้ศูนย์ถ่วงของตุ๊กตาล้มลุกอยู่ต่ำ ดังนั้น ไม่ว่าจะออกแรงผลักตุ๊กตาล้มลุกอย่างไร แนวเส้นตั้งฉากจากศูนย์ถ่วงในแนวตั้งกับฐานจะไม่ออกนอกฐาน ดังภาพ 4.2

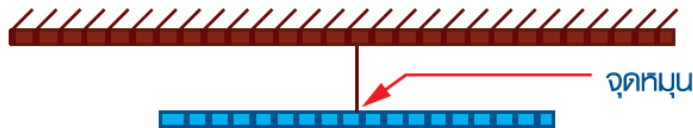


ภาพ 4.2 ตุ๊กตาล้มลุก

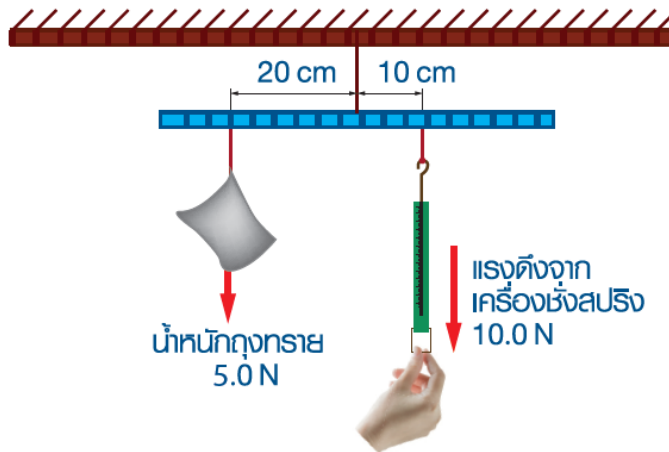
ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง โมเมนต์ของแรง

ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วแนวแรงนั้นผ่านจุดจุดหนึ่งซึ่งเสมือนเป็นที่รวมของวัตถุทั้งก้อน ซึ่งเรียกตำแหน่งนี้ว่า **ศูนย์กลางมวล** (Center of Mass) วัตถุจะเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่โดยไม่หมุน แต่ในบางกรณี แนวแรงที่กระทำไม่ผ่านศูนย์กลางมวล วัตถุจะหมุนรอบศูนย์กลางมวล แต่ถ้าวัตถุถูกยึดรอบแกนหมุน วัตถุจะหมุนรอบแกนหมุนนั้น เช่น การผลักประตู การผลักหน้าต่าง การหมุนพวงมาลัย

เมื่อแขวนคานให้อยู่ในแนวระดับ คานจะอยู่ในสภาพสมดุล ถ้าออกแรงดึงปลายด้านใดด้านหนึ่ง คานจะหมุนรอบจุดที่แขวนคาน เรียกจุดที่แขวนคานนี้ว่า **จุดหมุน** (fulcrum) ดังภาพ 5.1 เมื่อแขวนตุลทรายไปยังคานที่สมดุลในแนวระดับโดยห่างจากจุดหมุนไปทางซ้ายมือ จะพบว่า ถ้าต้องการให้คานอยู่ในสภาพสมดุลจะต้องเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงทางด้านขวามือของจุดหมุน แล้วออกแรงดึงจนคานสมดุลในแนวระดับ โดยแรงดึงจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระยะจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวที่เกี่ยวเครื่องชั่งสปริง กล่าวคือ ถ้าเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงใกล้จุดหมุนจะออกแรงดึงคานมาก แต่ถ้าเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงห่างจากจุดหมุน จะออกแรงดึงคานน้อยลง เช่น แขวนตุลทราย 1 ถู (หนัก 5.0 นิวตัน) ห่างจากจุดหมุน 20 เซนติเมตร แล้วเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงห่างจากจุดหมุน 10 เซนติเมตร จะต้องดึงคานด้วยแรง 10.0 นิวตัน ในแนวตั้งฉากกับคาน จึงจะทำให้คานอยู่ในสภาพสมดุล ดังภาพ 5.2



ภาพ 5.1 จุดหมุนของคาน



ภาพ 5.2 คานอยู่ในสภาพสมดุล

เมื่อพิจารณา ผลคูณระหว่างแรงที่ตั้งคานลงกับระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับแนวแรง จะได้ว่า

ทางด้านซ้ายของจุดหมุน

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก} \times 20 \text{ เซนติเมตร} &= 5.0 \text{ N} \times \frac{20}{100} \text{ m} \\ &= 1.0 \text{ N m} \end{aligned}$$

ทางด้านขวาของจุดหมุน

$$\begin{aligned} \text{แรงที่เครื่องชั่งสปริงตั้งคาน} \times 10 \text{ เซนติเมตร} &= 10.0 \text{ N} \times \frac{10}{100} \text{ m} \\ &= 1.0 \text{ N m} \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่า คานจะอยู่ในสภาวะสมดุล เมื่อ ผลคูณระหว่างแรงที่ตั้งคานลงกับระยะตั้งฉากกับแนวแรงทั้งทางด้านซ้ายและทางด้านขวาของจุดหมุนจะเท่ากัน ผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับแนวแรง เรียกว่า **โมเมนต์ของแรง** (moment of force; M) ซึ่งโมเมนต์เป็นผลของแรงที่ทำให้วัตถุเกิดการหมุน เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{โมเมนต์ของแรง} = \text{แรง} \times \text{ระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับแนวแรง}$$

หรือ

$$M = F l$$

เมื่อ F คือ แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

l คือ ระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

M คือ โมเมนต์ของแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร (N m)

เมื่อพิจารณาทิศทางการหมุนของคานกับการหมุนของเข็มนาฬิกา จะพบว่า มีการหมุนสองแบบ คือ การหมุนตามเข็มนาฬิกาและการหมุนทวนเข็มนาฬิกา โดยโมเมนต์ของแรงที่ทำให้คานหมุนตามเข็มนาฬิกาจะรอบจุดหมุน เรียกว่า **โมเมนต์ของแรงตามเข็มนาฬิกา** ส่วนโมเมนต์ของแรงที่ทำให้คานหมุนทวนเข็มนาฬิกาจะรอบจุดหมุน เรียกว่า **โมเมนต์ของแรงทวนเข็มนาฬิกา** เมื่อมีแรงหลายแรงกระทำต่อคานแล้วผลรวมโมเมนต์ของแรงทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับผลรวมโมเมนต์ของแรงตามเข็มนาฬิกา คานจะอยู่ในสภาวะสมดุล เรียกว่า **สมดุลต่อการหมุน**

หลักการสมดุลมีการประยุกต์ใช้มากกว่า โดยเฉพาะการนำหลักการสมดุลไปใช้กับเครื่องกลอย่างง่าย เช่น คาน คีมตัดลวด ไขควง ล้อกับเพลลา และก้าน เป็นต้น ซึ่งเครื่องกลอย่างง่ายเหล่านี้สามารถผ่อนแรงหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน