



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ **Active Learning**
เน้นสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาควิชาการ (พว.)



พัฒนาโครงงาน
และการสร้าง
นวัตกรรม



วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

2

เล่ม 2



รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์
รองศาสตราจารย์เพียว ยินดีสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมรรัตน์ บุบผโชติ
อาจารย์นัยนา ตรงประเสริฐ

สงวนลิขสิทธิ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ **Active Learning**
เน้นสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ **2**
เล่ม **2**



รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เดชะคุปต์
รองศาสตราจารย์ไพเยาว์ ยินดีสุข
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมรรัตน์ บุบผโชติ
อาจารย์นัยนา ตรงประเสริฐ

สงวนลิขสิทธิ์
บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด
พ.ศ. 2568

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
1256/9 ถนนนครไชยศรี แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทร: 0-2243-8000 (อัตโนมัติ 15 สาย), 0-2241-8999
แฟกซ์ : ทุกหมายเลข, แฟกซ์อัตโนมัติ : 0-2241-4131, 0-2243-7666

คำนำ



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ Active Learning เน้นสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2 จัดทำตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีเนื้อหาและกระบวนการ สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เน้นการเสริมสร้าง การสืบสอบ การคิดขั้นสูง เช่น การทำโครงงาน และสะเต็มด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างสมรรถนะ สำคัญตามหลักสูตร และบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ Active Learning เน้นสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่มีลักษณะเฉพาะ คือ ให้ผู้เรียนเรียนรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับเนื้อหาที่เน้นองค์ความรู้ (body of knowledge) ผ่านกระบวนการคิด ขั้นสูงเชิงระบบ GPAS 5 Steps พร้อมกับการประเมินตนเองเพื่อพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะได้เรียนรู้เรื่อง สารละลาย ร่างกายของมนุษย์ แรงและการเคลื่อนที่ งานและพลังงาน การแยกสาร และโลกและการเปลี่ยนแปลง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ Active Learning เน้นสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เล่มนี้ ใช้คู่กับหนังสือเรียนตามรายละเอียดข้างต้น ในการทำกิจกรรมของผู้เรียนทุกกิจกรรม ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะการสืบสอบแบบรวมพลัง (collaborative inquiry skills) และการคิดขั้นสูงควบคู่กับการเสริมสร้างความมีจิตวิทยาศาสตร์ (scientific mind) และเจตคติ พร้อมทั้งพัฒนาความเป็นผู้อยู่อย่างพอเพียง เป็นพลเมืองเข้มแข็ง พลเมืองอาเซียน พลโลก มีความเป็นนวัตกรรมที่พึงประสงค์ทางการศึกษาของชาติ สร้างผลงานผ่านการวิจัย เพื่อพัฒนาเป็นเด็กไทย เยาวชนไทย 4.0

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ Active Learning เน้นสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเพื่อบ่มเพาะผู้เรียนให้เป็นคนไทย 4.0 สู่อุตสาหกรรมประเทศไทย 4.0

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)

สัญลักษณ์แสดงแนวคิด และจุดเน้นในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

Active Learning



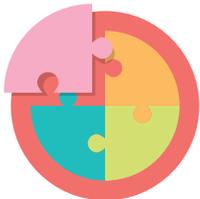
กิจกรรมพัฒนาการคิดวิเคราะห์



ส่งเสริมสร้างสรรค์



กิจกรรมบูรณาการ



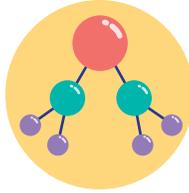
กิจกรรมประเมินผลตัวชี้วัด



กิจกรรมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์



Graphic Organizers



โครงงานสู่นวัตกรรม



กิจกรรมพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21



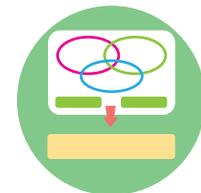
กิจกรรมบูรณาการระหว่าง
การปฏิบัติกับความรู้และใบงาน



ใบงานชิ้นงาน



กิจกรรมพัฒนาการดำเนินชีวิต
ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง



กิจกรรมพัฒนาการคิดประเมินค่า เพิ่มค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์



สารบัญ



หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานและพลังงาน

6



1. งานและกำลังงาน

7

กิจกรรมที่ 4.1 งานและกำลังงาน

7

2. เครื่องกลอย่างง่าย

13

3. พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

32

กิจกรรมที่ 4.2 พลังงานจากการตกของวัตถุ

33

กิจกรรมที่ 4.3 พลังงานของสปริง

37

กิจกรรมที่ 4.4 พลังงานเปลี่ยนรูปได้หรือไม่

46

แบบสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

52



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การแยกสาร

66

1. การแยกสารผสม

67

กิจกรรมที่ 5.1 องค์ประกอบของสารผสม

67

กิจกรรมที่ 5.2 การแยกสารผสมโดยวิธีโครมาโทกราฟี

71

กิจกรรมที่ 5.3 การกลั่นอย่างง่าย

81

กิจกรรมที่ 5.4 การแยกสารจากไบโอดีเซล

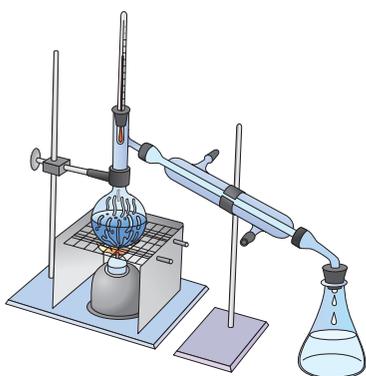
85

2. การแยกสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

88

แบบสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

94



หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โลกและการเปลี่ยนแปลง

102



1. โครงสร้างภายในโลกและการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก

103

กิจกรรมที่ 6.1 โลกของเรา

103

กิจกรรมที่ 6.2 การกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมี

111



2. ดิน น้ำ และการอนุรักษ์

114

กิจกรรมที่ 6.3 การเกิดดิน

116

กิจกรรมที่ 6.4 ลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

120

กิจกรรมที่ 6.5 การเกิดน้ำใต้ดิน

135

กิจกรรมที่ 6.6 จำลองการเกิดแผ่นดินไหว

145



3. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

148

กิจกรรมที่ 6.7 แหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย

150

4. พลังงานทดแทน

159

กิจกรรมที่ 6.8 ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน

159

แบบสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

162

แบบทดสอบสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์

167

ตารางสรุปการประเมินผลตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทางตามมาตรฐานการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 2

183

งานและพลังงาน

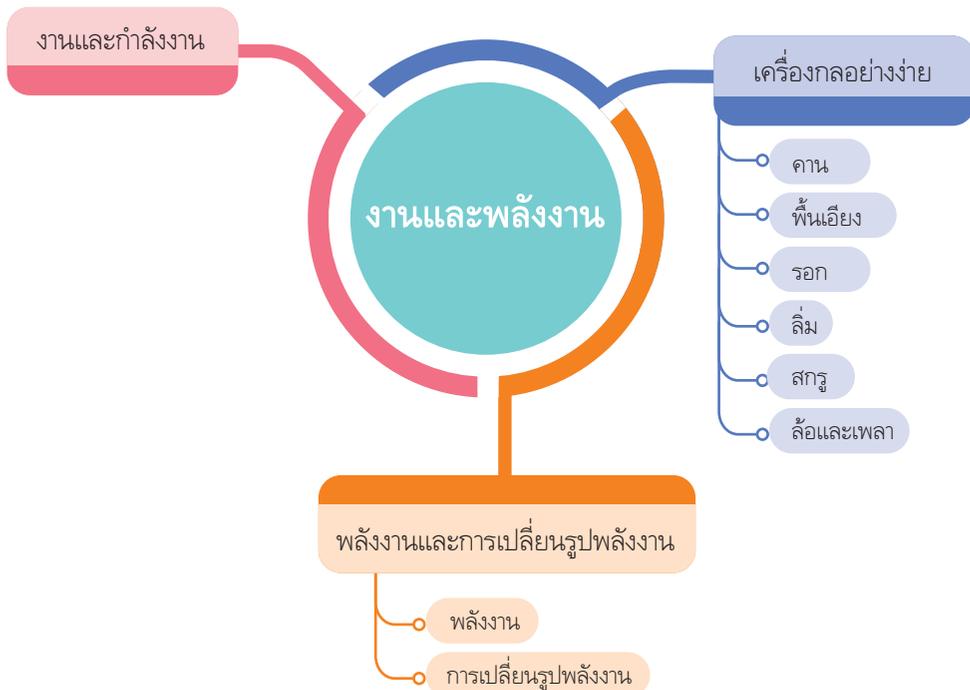
ตัวชี้วัดระหว่างทาง

- วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = \frac{W}{t}$ จากข้อมูลที่รวบรวมได้ (ว 2.3 ม.2/1)
- วิเคราะห์หลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ (ว 2.3 ม.2/2)
- ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง (ว 2.3 ม.2/4)
- แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ (ว 2.3 ม.2/5)

ตัวชี้วัดปลายทาง

- ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (ว 2.3 ม.2/3)
- วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ว 2.3 ม.2/6)

แผนผังหัวข้อหน่วยการเรียนรู้





1. งานและกำลังงาน

นักเรียนคิดว่า กิจกรรมในภาพใดเป็นการทำงาน
ตามความหมายของงานในทางวิทยาศาสตร์



คนผลักโต๊ะ



คนนั่งอ่านหนังสือ



คนแบกข้าวสาร



คนนั่งพิมพ์คอมพิวเตอร์



คนลากโต๊ะ



คำถามสำคัญ

งานและกำลังงานหมายถึงอะไร



กิจกรรมที่



งานและกำลังงาน



ว 2.3 ม.2/1



วัสดุอุปกรณ์



ภาพการกระทำต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดแรง 3 ภาพ



วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาภาพทั้ง 3 ภาพ แล้วเขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุในแต่ละภาพ



1. ผลักตู้ให้เคลื่อนที่บนพื้นห้อง



2. ลูกมะพร้าวกำลังหล่นจากต้น



3. ช้างลากซุง

2. อธิบายเกี่ยวกับแรงและระยะทางที่เกิดขึ้นในภาพ แล้วบันทึกผล



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าภาพการกระทำต่อวัตถุทั้ง 3 ภาพ เกิดงานหรือไม่



บันทึกผลการทำกิจกรรม

เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุในแต่ละกรณี

1. การผลักตู้ให้เคลื่อนที่บนพื้นห้อง

2. ลูกมะพร้าวกำลังหล่นจากต้น

3. ช้างลากซุง



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. เมื่อออกแรงผลักตู้ให้เคลื่อนที่ ลูกมะพร้าวที่หล่น และซุงที่ถูกซังลาก วัตถุมีการเคลื่อนที่ในทิศทางอย่างไร

2. การที่ออกแรงกระทำต่อตู้ การที่ลูกมะพร้าวหล่น และการที่ซุงถูกซังลาก เกิดงานหรือไม่ อย่างไร

3. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

4. นักเรียนจะทราบปริมาณงานในแต่ละภาพได้อย่างไร



ในทางวิทยาศาสตร์ กรณีที่แรงมีทิศตั้งฉากกับการเคลื่อนที่จะไม่เกิดงาน เช่น การแบกกระสอบข้าวสาร แรงมีทิศชี้ขึ้นทิศทางการเคลื่อนที่เป็นแนวราบ ซึ่งมีทิศตั้งฉากกัน ดังนั้นถือได้ว่า ชายคนนี้ได้ทำงาน



คนแบกกระสอบข้าวสาร

สงวนลิขสิทธิ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

งาน (work; W) หมายถึง ผลคูณของแรงในทิศทางเคลื่อนที่กับระยะทางที่เคลื่อนที่ตามแนวแรง ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$W = F \times s$$

- เมื่อ W = งาน มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (N·m) หรือจูล (J)
F = ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
s = ขนาดของการกระจัดตามแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)

กำลัง (power; P) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างงานกับเวลา ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times s}{t} = F \times v$$

- เมื่อ P = กำลัง มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (W)
W = งาน มีหน่วยเป็น จูล (J)
t = เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)
F = ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
s = ขนาดของการกระจัดตามแนวแรง มีหน่วยเป็น เมตร (m)
v = ขนาดของความเร็ว มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

โดยปกติเครื่องจักรจะระบุตัวเลขเพื่อแสดงกำลังที่เครื่องจักรให้ออกมาเป็นหน่วยกำลังม้า (horse power; HP) โดย

1 กำลังม้า เท่ากับ 746 วัตต์



คำถาม



ว 2.3 ม.2/1

1. แก้วผลึกโต๊ะด้วยแรง 50 N ไปเก็บหลังห้องซึ่งอยู่ห่างออกไปเป็นระยะ 3 m แก้วทำงานได้เท่าใด (แสดงวิธีทำ)

2. จากข้อ 1 ถ้าแก้วใช้เวลาผลึกโต๊ะไปหลังห้องเป็นเวลา 10 วินาที แก้วมีกำลังงานเท่าใด (แสดงวิธีทำ)

3. เมฆยกกล่องหนัก 2 kg ขึ้นไปไว้บนหิ้งซึ่งอยู่สูงจากพื้น 1.5 m เมฆต้องทำงานเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$) (แสดงวิธีทำ)

4. จากข้อ 3 ถ้าเมฆใช้เวลายกกล่อง 5 วินาที เมฆมีกำลังงานเท่าใด (แสดงวิธีทำ)



2. เครื่องกลอย่างง่าย

เครื่องกล (machine) คือ เครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยเหลือการทำงานหรืออำนวยความสะดวกในการทำงาน โดยเครื่องกลอย่างง่ายมี 6 ประเภท ดังนี้



รอก



คาน



ล้อและเฟลา



ลิ้ม



พื้นเอียง



สกรู

ในการศึกษาเครื่องกลทุกชนิดจะพิจารณาเกี่ยวกับแรง 2 แรง คือ

1. แรงพยายาม (E) คือ แรงที่เราให้กับเครื่องกล
2. แรงต้านทาน (W) คือ แรงเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ

การออกแบบแรงเพื่อทำงานต่อเครื่องกลจะเป็นไปตามกฎของงาน

กฎของงาน

เมื่อไม่มีการสูญเสียพลังงาน

$$\text{งานที่ให้} = \text{งานที่ได้รับ}$$

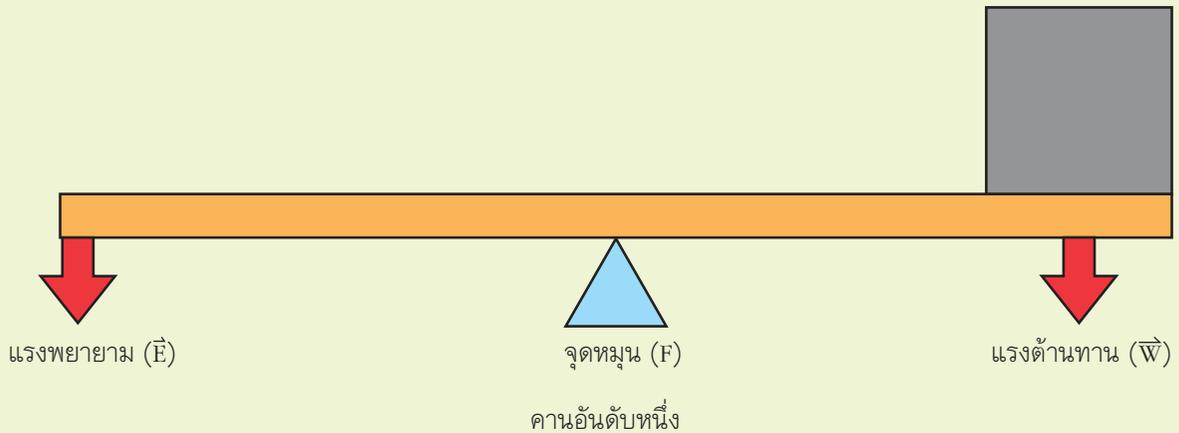
$$\text{งานที่ทำโดยแรงพยายาม} = \text{งานที่ทำโดยแรงต้านทาน}$$

2.1 คาน

คาน เป็นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นวัตถุแท่งยาว คานที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท แต่ละประเภท เรียกว่า **อันดับ** ได้แก่

คานอันดับหนึ่ง เป็นคานที่มีจุดหมุน (F) อยู่ระหว่างแรงพยายาม (E) กับแรงต้านทาน (W) สังเกตได้ว่า ทั้งแรงพยายามและแรงต้านทานกระทำกับคานในทิศทางเดียวกัน

เครื่องมือที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับหนึ่ง เช่น ครกกระเดื่อง กระจาดหก กรรไกร คีมตัดลวด ชะแลง ค้อนนัดตะปู กรรเชียงเรือ เครื่องชั่ง คันโยกสูบน้ำ



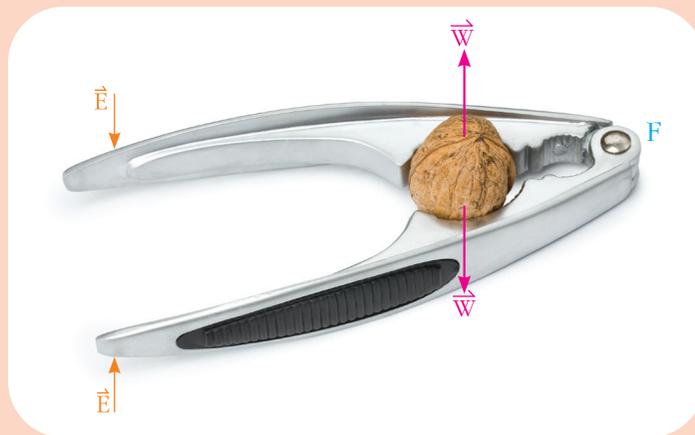
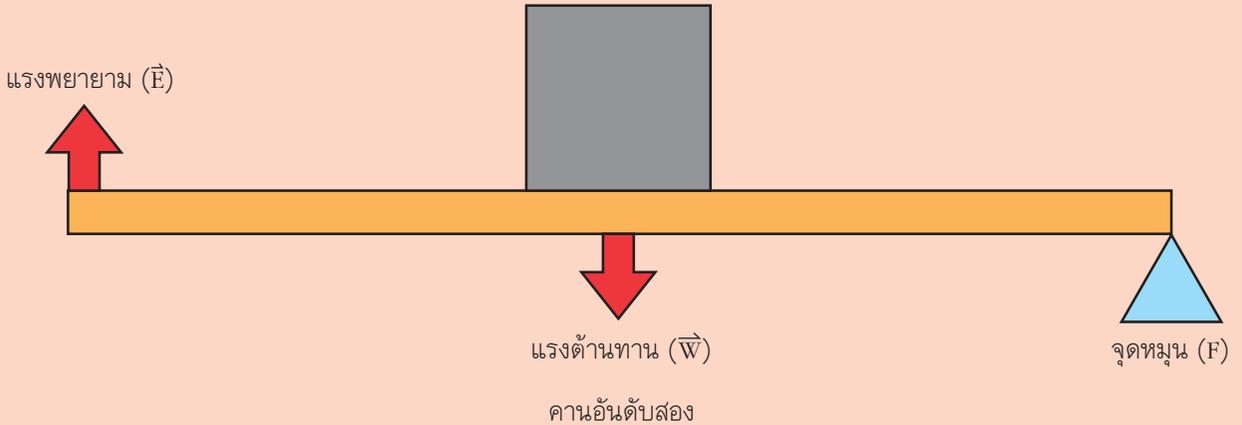
ค้อนนัดตะปู



คีมตัดลวด

สงวนลิขสิทธิ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

คานอันดับสอง เป็นคานที่มีแรงต้านทาน (\vec{W}) อยู่ระหว่างแรงพยายาม (\vec{E}) กับจุดหมุน (F)
สังเกตได้ว่า แรงต้านทานและแรงพยายามกระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม
เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสอง เช่น ที่เปิด-ปิดประตู หรือหน้าต่างแบบบานพับ รถเข็นดิน
กรรไกรผ่าหมาก ที่บีบเปลือกลูกนัต ที่ตัดกระดาษ ที่เปิดฝาขวดน้ำอัดลม ที่ทับกล้วยปั่น



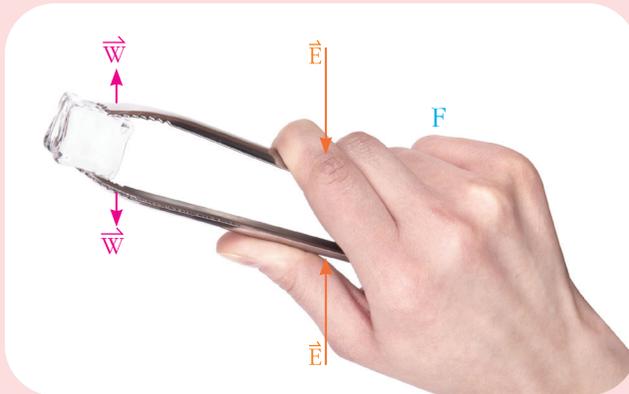
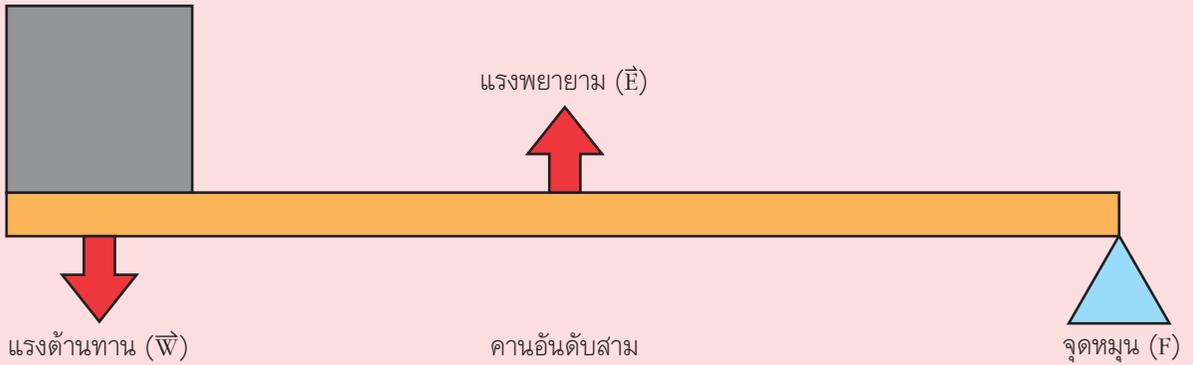
ที่บีบเปลือกลูกนัต



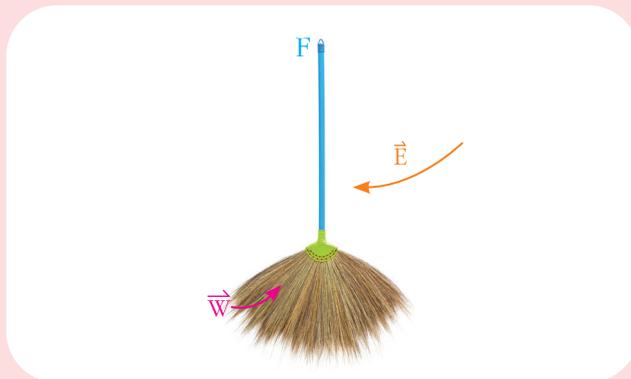
รถเข็นดิน

คานอันดับสาม จะมีแรงพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงต้านทาน (W) กับจุดหมุน (F) ให้สังเกตว่าแรงพยายามและแรงต้านทานกระทำกับคานในทิศตรงกันข้าม

เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสาม เช่น ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคีบน้ำแข็ง คีมคีบถ่าน ช้อน เบ็ดตกปลา ไม้ตีชอกกี



คีมคีบน้ำแข็ง



ไม้กวาด



การผ่อนแรงของคานจะมีมากหรือน้อยให้พิจารณาจากระยะทางของแรงพยายาม (E) ถึงจุดหมุน (F) และแรงต้านทาน (W) ถึงจุดหมุน (F) ว่าระยะทาง EF ยาวหรือสั้นกว่า WF ถ้ายาวกว่า ก็จะผ่อนแรง ถ้าสั้นกว่าจะไม่ผ่อนแรง



คำถาม



ว 2.3 ม.2/2
ว 2.3 ม.2/3

1. จากภาพกิจกรรมและเครื่องกลต่าง ๆ เขียนแผนภาพระบุตำแหน่งของแรงพยายาม (E) แรงต้านทาน (W) และจุดหมุน (F)

1.1



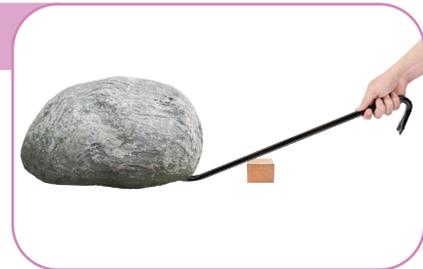
1.2



1.3



1.4



1.5



1.6



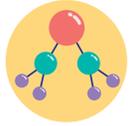
1.7



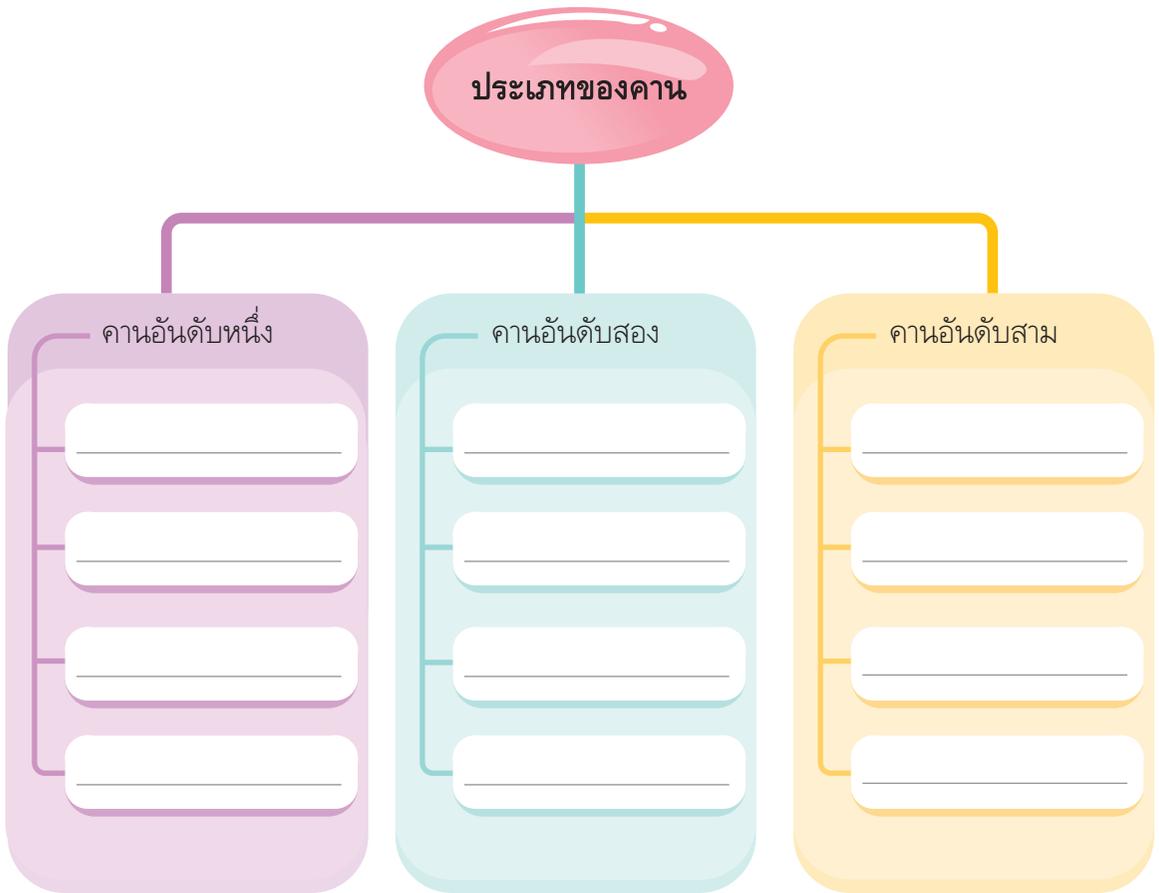
1.8



2. พิจารณาเครื่องใช้ต่อไปนี้ แล้วจำแนกประเภทของคานให้ถูกต้อง



- | | | | |
|---------------|------------|--------------|------------------|
| ชะแลง | คีมคีบถ่าน | กรรไกร | ที่บีบเปลือกถั่ว |
| คีมคีบน้ำแข็ง | ทัพพี | ที่ตัดกระดาษ | ตะเกียบ |
| ที่เปิดขวด | ค้อน | ไม้กระดก | ที่ทับกล้วยปิ้ง |



แผนภาพ ประเภทของคาน



โครงการสู่นวัตกรรม

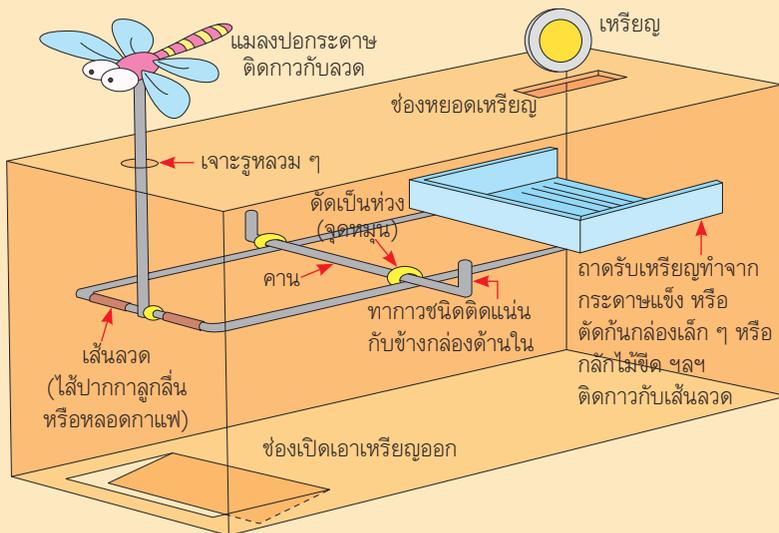


ออมสินตุ๊กติก โดยใช้หลักการของคาน

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้

“แก้วได้ศึกษาการดำเนินชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพราะต้องการช่วยคุณพ่อ คุณแม่ ประหยัดค่าใช้จ่ายในบ้าน จึงเริ่มจากการเก็บออมเงินที่เหลือใช้ในแต่ละวันโดยการหยอดกระปุกออมสิน เพื่อจูงใจในการออมเงิน แก้วจึงคิดที่จะประดิษฐ์กระปุกออมสินที่ใช้หลักการของคาน นักเรียนจะ ช่วยแก้วได้อย่างไร”

2. อภิปรายร่วมกันในกลุ่มเกี่ยวกับหลักการของคานและการนำหลักการของคานมาประกอบการประดิษฐ์ กระปุกออมสิน แล้วเขียนสรุป
3. สำรวจวัสดุอุปกรณ์เพื่อนำมาประดิษฐ์กระปุกออมสิน
4. ออกแบบกระปุกออมสิน โดยร่างเป็นภาพ และระบุรายละเอียด เช่น รูปร่างของกระปุกออมสิน ลักษณะ ของอุปกรณ์ที่ใช้หลักการของคานที่ประกอบในกระปุกออมสิน พร้อมให้เหตุผลประกอบ
5. ลงมือสร้างกระปุกออมสินตามทีออกแบบ และทดสอบการทำงานตามหลักการของคานที่ใช้ประดิษฐ์ กระปุกออมสิน
6. นำผลการทดสอบมาหาแนวทางในการปรับปรุงชิ้นงาน แล้วนำไปทดสอบการทำงานอีกครั้ง พร้อมบันทึก ข้อมูล
7. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน แนวคิด และเหตุผลในการเลือกวัสดุ รวมทั้งผลการทดสอบ และการปรับปรุงแก้ไขจนมีประสิทธิผลมากที่สุด
8. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกระปุกออมสิน โดยใช้หลักการของคาน และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน



ตัวอย่างกระปุกออมสินตุ๊กติก

2.2 พื้นเอียง

พื้นเอียง เป็นเครื่องกลชนิดหนึ่ง ซึ่งนำมาใช้ผ่อนแรงในการทำงาน เพราะช่วยเคลื่อนที่วัตถุขึ้นที่สูงได้ โดยออกแรงน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ ถ้าพื้นยิ่งลาดเอียงมาก ก็ยิ่งผ่อนแรงได้มาก เครื่องกลประเภทนี้ เช่น บันได บันไดเลื่อน สะพานขึ้น-ลง และแผ่นไม้กระดานที่พาดท้ายรถบรรทุก



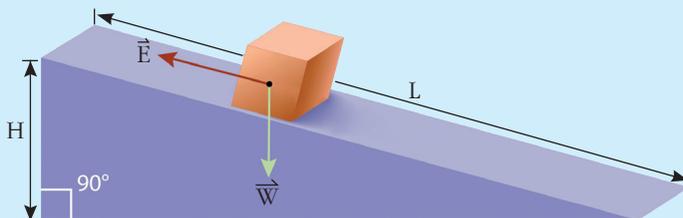
ตัวอย่างพื้นเอียง

หลักการคำนวณพื้นเอียง การคำนวณพื้นเอียงจะต้องใช้กฎของงาน ดังนี้
จากกฎของงาน

$$\text{งานของแรงพยายาม} = \text{งานของแรงต้านทาน}$$

$$E \times L = W \times H$$

- เมื่อ E คือ ขนาดของแรงพยายาม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
- W คือ ขนาดของแรงต้านทาน มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
- L คือ ความยาวของพื้นเอียง มีหน่วยเป็น เมตร (m)
- H คือ ความสูงของพื้นเอียง มีหน่วยเป็น เมตร (m)



สงวนลิขสิทธิ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

การได้เปรียบเชิงกล (mechanical advantage; M.A.) เป็นปริมาณที่บ่งบอกการผ่อนแรงของเครื่องกล หรือการได้เปรียบเชิงกล

คำนวณได้จากสูตร

$$\begin{aligned}\text{การได้เปรียบเชิงกล} &= \frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงพยายาม}} \\ \text{M.A.} &= \frac{W}{E}\end{aligned}$$

ส่วนการได้เปรียบเชิงกลของพื้นเอียง คำนวณได้จากสูตร

$$\text{M.A.} = \frac{W}{E} = \frac{L}{H}$$



คำถาม

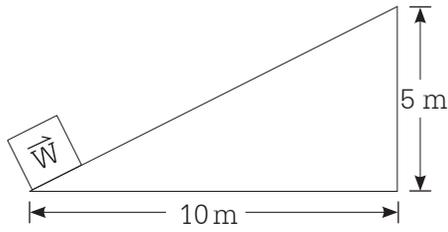
1. ภูริผลักกระสอบข้าวซึ่งหนัก 100 kg ขึ้นไปไว้บนรถบรรทุก โดยใช้ไม้กระดานยาว 3 m วางพาดกับท้ายรถซึ่งอยู่สูงจากพื้น 1.5 m ภูริออกแรงเท่าใด และพื้นเอียงนี้ช่วยผ่อนแรงเท่าใด

กำหนดให้วัตถุหนัก 1 kg = 10 N

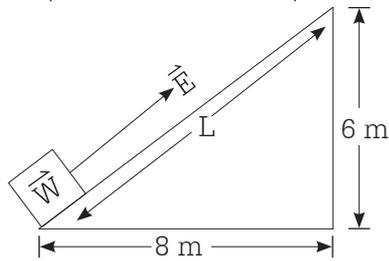


ว 2.3 ม.2/2
ว 2.3 ม.2/3

2. จากภาพ งานที่ทำในการลากมวล 3 kg ขึ้นไปถึงจุดสูงสุดของพื้นเอียง โดยไม่มีแรงเสียดทาน



3. จากภาพ หาน้ำหนักของวัตถุ เมื่อออกแรงลากวัตถุ 360 N ขึ้นตามพื้นเอียง

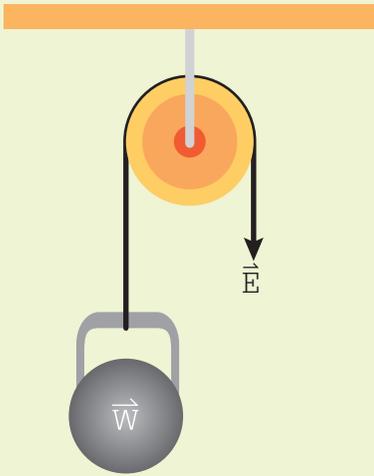


2.3 รอก

รอก เป็นเครื่องกลที่มีลักษณะเป็นล้อหมุนได้คล่องรอบตัว มีเชือกพาดล้อ ใช้สำหรับยกหรือดึงวัตถุ
รอกเดี่ยว เป็นการทำงานโดยใช้รอกเพียงตัวเดียว แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) รอกเดี่ยวตายตัว

เป็นรอกที่ถูกตรึงอยู่กับที่ ใช้เชือกหนึ่งเส้นพาดรอบวงล้อ โดยปลายข้างหนึ่งผูกติดกับวัตถุ ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึง เมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง แรงที่ใช้ดึงมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ



สูตรที่ใช้คำนวณ

$$E = W$$

เมื่อ E = ขนาดของแรงพยายาม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

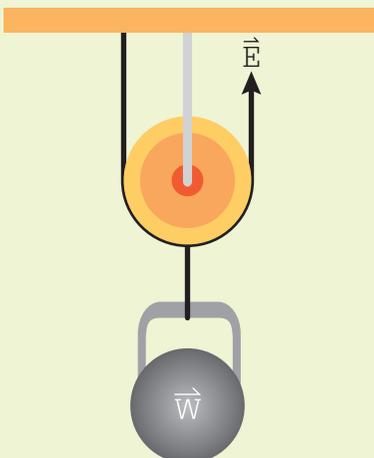
W = ขนาดของแรงต้านทาน มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

การได้เปรียบเชิงกลของรอกเดี่ยวตายตัว

$$M.A. = \frac{W}{E} = 1$$

2) รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

เป็นรอกที่เคลื่อนที่ได้ขณะใช้งาน วัตถุผูกติดกับตัวรอกใช้เชือกหนึ่งเส้นพาดรอบล้อ โดยปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเพดาน ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึง เมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง แรงที่ใช้ดึงมีค่าเท่ากับแรงครึ่งหนึ่งของน้ำหนักวัตถุ



สูตรที่ใช้คำนวณ

$$E = \frac{W}{2}$$

เมื่อ E = ขนาดของแรงพยายาม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

W = ขนาดของแรงต้านทาน มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

การได้เปรียบเชิงกลของรอกเดี่ยวเคลื่อนที่

$$M.A. = \frac{W}{E} = 2$$

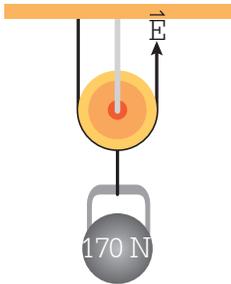


คำถาม

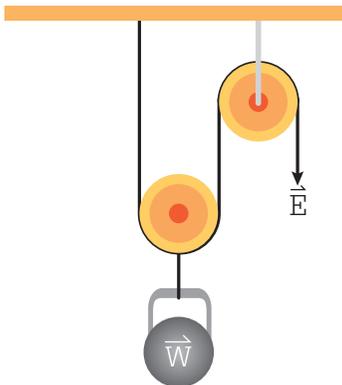


ว 2.3 ม.2/2
ว 2.3 ม.2/3

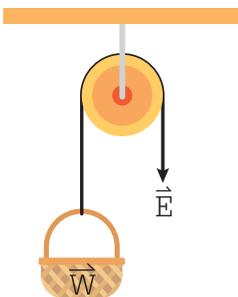
1. จากภาพ จะต้องออกแรงยกวัตถุหนัก 170 N เท่าใด



2. ถ้าต้องการยกวัตถุหนัก 1,200 N โดยใช้รอกดั่งภาพ จะต้องออกแรงเท่าใด

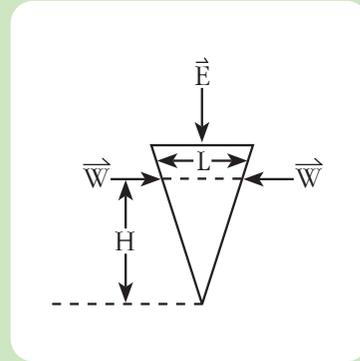


3. ในการเคลื่อนย้ายวัตถุขึ้นที่สูงใช้กระเช้าหนัก 5 kg และวัตถุที่บรรจุทุกอยู่ในกระเช้าหนัก 8 kg จะต้องออกแรงเท่าใดในการเคลื่อนย้ายวัตถุครั้งนี้



2.4 ลิ่ม

ลิ่ม เป็นเครื่องกลที่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ด้านบนเป็นสันหนากว่าด้านล่าง อาจทำจากไม้หรือโลหะ ใช้สำหรับตอกลงในเนื้อวัตถุ เพื่อให้เนื้อวัตถุแยกออกจากกัน เครื่องกลประเภทเดียวกับลิ่ม เช่น ขวาน มีด สิ่ว



จากกฎของงาน

$$\begin{aligned} \text{งานของแรงพยายาม} &= \text{งานของแรงต้านทาน} \\ E \times H &= W \times L \end{aligned}$$

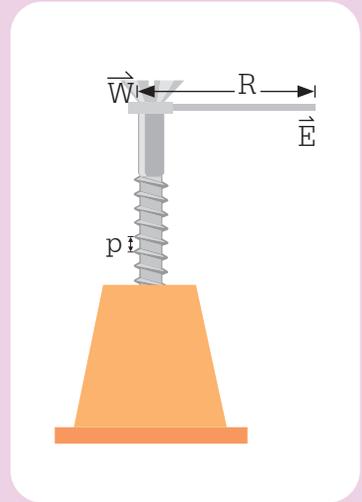
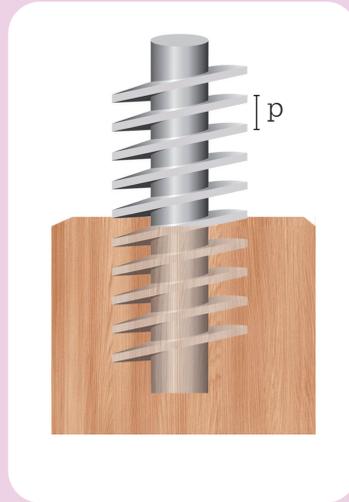
ดังนั้น สูตร

$$\begin{aligned} E \times H &= W \times L \\ \text{M.A.} &= \frac{W}{E} = \frac{H}{L} \end{aligned}$$

- เมื่อ E คือ ขนาดของแรงพยายาม หรือขนาดของแรงที่ใช้ตอกลิ่ม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 W คือ ขนาดของแรงต้านทานของเนื้อวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 H คือ ความยาวของลิ่มหรือความสูง มีหน่วยเป็น เมตร (m)
 L คือ ความกว้างของลิ่มหรือความหนา มีหน่วยเป็น เมตร (m)

2.5 สกรู

สกรู เป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง มีรูปร่างคล้ายบันไดเวียน สกรูจึงมีลักษณะเป็นเกลียว สกรูที่เห็นได้ทั่วไป เช่น ตะปูควง สว่านเจาะไม้ แม่แรง



จากกฎของงาน

$$\begin{aligned} \text{งานของแรงพยายาม} &= \text{งานของแรงต้านทาน} \\ E \times 2\pi R &= W \times p \end{aligned}$$

ดังนั้น สูตร

$$\begin{aligned} E \times 2\pi R &= W \times p \\ \text{M.A.} &= \frac{W}{E} = \frac{2\pi R}{p} \end{aligned}$$

- เมื่อ E คือ ขนาดของแรงพยายาม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 W คือ ขนาดของแรงต้านทาน หรือน้ำหนักของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 R คือ รัศมีที่แรงพยายามทำให้สกรูหมุน 1 รอบ มีหน่วยเป็น เมตร (m)
 p คือ ระยะห่างระหว่างเกลียว มีหน่วยเป็น เมตร (m)



ว 2.3 ม.2/2
ว 2.3 ม.2/3



คำถาม

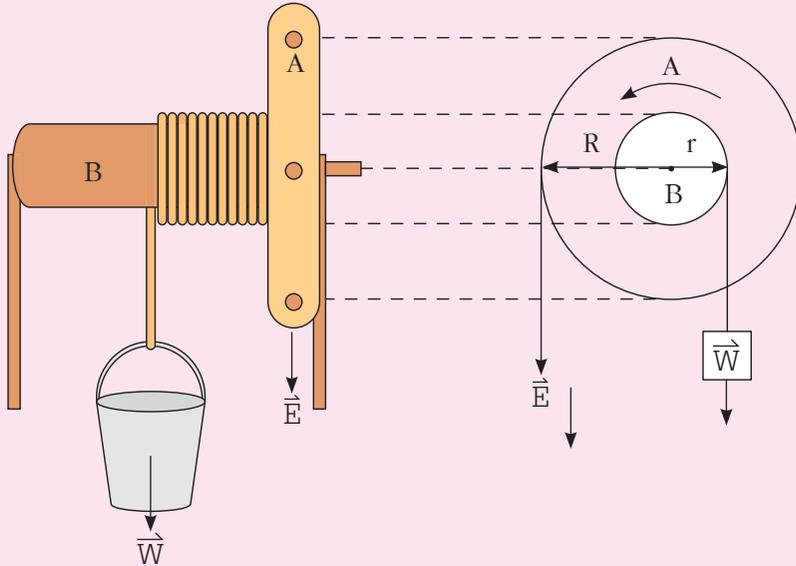
- สลักเกลียวขนาดเกลียวบิด 3 mm ถ้าต้องการขันให้แน่นด้วยประแจยาว 150 mm จะต้องออกแรงที่ด้ามประแจเท่าใด ถ้าเกิดแรงยึดในสลัก 33,000 N

- แม่แรงมีคานยาว 42 cm และมีระยะห่างระหว่างเกลียว 1 ช่วงเกลียวเป็น 2.5 cm ถ้าออกแรงหมุน 450 N จะยกของหนักได้เท่าใด

- ใช้แม่แรงยกรถซึ่งมีคานยาว 350 mm ยกรถหนัก 22,000 N หมุนคาน 5 รอบ เกลียวขยับขึ้นสูง 17.5 mm จะต้องใช้แรงหมุนเท่าใด

2.6 ล้อและเฟลา

ล้อและเฟลา เป็นเครื่องกลที่ประกอบด้วยล้อ A และเฟลา B ติดอยู่ด้วยกัน มีแกนหมุนร่วมกัน ใช้เชือกสองเส้น เส้นหนึ่งพันรอบล้อ อีกเส้นหนึ่งพันรอบเฟลาในทิศสวนทางกัน เมื่อแรงพยายาม ดึงปลายเชือกที่พันรอบล้อยกลง ก้อนน้ำหนักซึ่งผูกติดกับปลายเชือกที่พันรอบเฟลา ก็จะเคลื่อนที่ขึ้น เครื่องกลประเภทล้อและเฟลา เช่น กว้านสมอเรือ ที่ถีบจักรยาน



จากกฎของงาน

$$\begin{aligned} \text{งานของแรงพยายาม} &= \text{งานของแรงต้านทาน} \\ E \times 2\pi R &= W \times 2\pi r \\ E \times R &= W \times r \end{aligned}$$

ดังนั้น สูตร

$$\begin{aligned} E \times R &= W \times r \\ \text{M.A.} &= \frac{W}{E} = \frac{R}{r} \end{aligned}$$

- เมื่อ E คือ ขนาดของแรงพยายาม มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 W คือ ขนาดของแรงต้านทาน มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
 R คือ รัศมีล้อ มีหน่วยเป็น เมตร (m)
 r คือ รัศมีเฟลา มีหน่วยเป็น เมตร (m)



คำถาม



ว 2.3 ม.2/2
ว 2.3 ม.2/3

1. ใช้ล้อยและเพลารัศมี 0.3 m และ 0.15 m ตามลำดับ ออกแรงที่ล้อย 20 N จะยกของหนักได้เท่าใด

2. ดึงถังบรรจุน้ำมีมวลรวมกัน 50 kg โดยใช้ล้อยและเพลารัศมี 0.6 m และ 0.12 m ตามลำดับ จะต้องออกแรงดึงเท่าใด

3. ล้อยและเพลาผ่อนแรงได้ 2 เท่า ถ้าล้อยมีรัศมี 10 cm เพลาจะมีรัศมีเท่าใด

4. นักเรียนสำรวจเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเฟลา เลือกมาอย่างละ 1 ชนิด แล้วเขียนอธิบายประโยชน์และประยุกต์ในชีวิตประจำวัน



ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.3 ม.2/3

ตาราง ชื่อเครื่องมือ ประโยชน์และการประยุกต์ในชีวิตประจำวันของเครื่องกลอย่างง่าย

ประเภทเครื่องกลอย่างง่าย	ชื่อเครื่องมือ	ประโยชน์และการประยุกต์ในชีวิตประจำวัน
1. คาน		
2. พื้นเอียง		
3. รอก		
4. ลิ่ม		
5. สกรู		
6. ล้อและเฟลา		



โครงการสู่นวัตกรรม



นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน ออกแบบ และประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์อย่างง่ายจากหลักการการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายประเภทต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เชื่อมโยงความรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น



3. พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน

3.1 พลังงาน

พลังงาน คือ ความสามารถที่จะทำงานได้ มนุษย์ต้องการพลังงานเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแต่ละวัน ซึ่งมนุษย์ได้รับพลังงานจากการรับประทานอาหาร พลังงานในอาหารจะสะสมในร่างกายในรูปแบบของพลังงานเคมี

รูปของพลังงาน

พลังงานในธรรมชาติจะจำแนกเป็น 2 รูปด้วยกัน ได้แก่

1) **พลังงานศักย์** คือ พลังงานที่สะสมในวัตถุ

ถ้าพลังงานนั้นสะสมในวัตถุที่สูงจากพื้นดินพร้อมที่จะเคลื่อนที่เรียกว่า

พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E_p = mgh$$

เมื่อ E_p = พลังงานศักย์ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g = ขนาดของแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที² (m/s^2)
มีค่าประมาณ $9.8 m/s^2$ หรือประมาณ $10 m/s^2$

h = ความสูงของวัตถุจากพื้น มีหน่วยเป็น เมตร (m)

ประโยชน์ เช่น การกักเก็บน้ำในอ่างน้ำเหนือเขื่อนที่ผลิตกระแสไฟฟ้า ถ้ากักเก็บน้ำไว้ได้สูงมาก พลังงานศักย์ก็จะมามาก และเมื่อน้ำไหลลงข้างล่างในที่ที่ต่ำกว่าจะมีพลังงานจลน์มาก

2) **พลังงานจลน์** คือ พลังงานของวัตถุขณะกำลังเคลื่อนที่

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

เมื่อ E_k = พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

v = ขนาดของความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

ประโยชน์ เช่น พลังงานจลน์ของน้ำที่ไหลตกจากที่สูงกระทบกังหันน้ำให้หมุนช่วยในการผลิตกระแสไฟฟ้า



คำถามสำคัญ

วัตถุที่ตกจากระดับความสูงต่างกัน จะมีพลังงานแตกต่างกันหรือไม่



กิจกรรมที่ 4:2



พลังงานจากการตกของวัตถุ



ว 2.3 ม.2/4
ว 2.3 ม.2/5



วัสดุอุปกรณ์

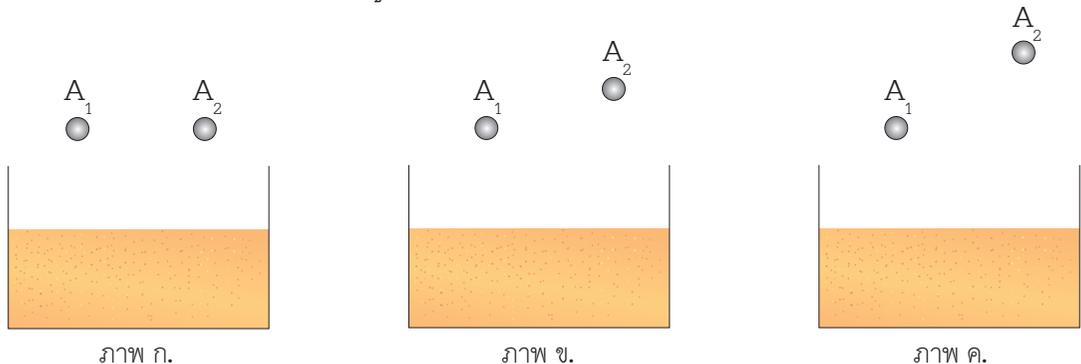


- | | | | | | |
|------------------|---|-----|------------------|---|-----|
| 1. ลูกกลมเหล็ก A | 2 | ลูก | 2. ลูกกลมเหล็ก B | 1 | ลูก |
| 3. กระดาษทราย | 1 | ใบ | 4. ไม้เมตร | 1 | อัน |



วิธีทำ

- แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันปล่อยลูกกลมเหล็ก A_1 และ A_2 ที่มีขนาดและมวลเท่ากัน พร้อมกัน จากระดับความสูงเท่ากันลงในกระบะทรายละเอียดที่ปาดผิวเรียบ ดังภาพ ก. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผิวทรายและการจมนลึกลงของลูกกลมเหล็กในผิวทราย บันทึกผล
- ทำซ้ำข้อ 1 แต่เพิ่มระดับความสูงของลูกกลมเหล็ก A_2 เป็น 2 เท่าของลูกกลมเหล็ก A_1 ดังภาพ ข. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผิวทรายและการจมนลึกลงของลูกกลมเหล็กในผิวทราย บันทึกผล
- ทำซ้ำข้อ 2 แต่เพิ่มระดับความสูงของลูกกลมเหล็ก A_2 ให้มากกว่าเดิมอีก 2 เท่า ดังภาพ ค. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผิวทรายและการจมนลึกลงของลูกกลมเหล็กในผิวทราย บันทึกผล
- ชั่งมวลลูกกลมเหล็ก A_1 และลูกกลมเหล็ก B ที่มีมวลต่างกัน อย่างละ 1 ลูก จากนั้นปล่อยลูกกลมเหล็กทั้งสองที่ระดับความสูงเท่ากันลงในกระบะทรายดังข้อ 1 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผิวทรายและการจมนลึกลงของลูกกลมเหล็กในผิวทราย บันทึกผล



การปล่อยลูกกลมเหล็กลงในกระบะทรายในระยะต่าง ๆ กัน



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. ถ้าปล่อยลูกกลมเหล็กมวล 500 g จากที่สูงลงไปบนกระเบื้องทรายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ลูกกลมเหล็ก A มีมวล _____ กรัม ลูกกลมเหล็ก B มีมวล _____ กรัม

ตาราง การเปลี่ยนแปลงของผิวทรายและการจมลึกของลูกกลมเหล็กในผิวทราย

ลำดับของการทดลอง	ชนิดของวัตถุ	ระยะความสูงจากพื้นทราย (เซนติเมตร)	ระยะที่จมลึกในทราย (เซนติเมตร)
1	ลูกกลมเหล็ก A ₁		
	ลูกกลมเหล็ก A ₂		
2	ลูกกลมเหล็ก A ₁		
	ลูกกลมเหล็ก A ₂		
3	ลูกกลมเหล็ก A ₁		
	ลูกกลมเหล็ก A ₂		
4	ลูกกลมเหล็ก A ₁		
	ลูกกลมเหล็ก B		



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. เมื่อปล่อยลูกกลมเหล็ก 2 ลูกขนาดเท่ากัน จากระดับความสูงเท่ากัน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

2. เมื่อปล่อยลูกกลมเหล็ก 2 ลูกขนาดเท่ากัน จากระดับความสูงไม่เท่ากัน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

3. เมื่อลูกกลมเหล็กตกจากที่สูงระดับต่างกัน ลักษณะของผิวทรายแตกต่างกันหรือไม่

4. ลูกกลมเหล็กที่ระดับความสูงต่างกัน มีความเร็วขณะกระทบกับพื้นทรายเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

5. ความเร็วขณะกระทบพื้นของลูกกลมเหล็กมีผลต่อการจมลงไปใทรายหรือไม่

6. เมื่อปล่อยลูกกลมเหล็ก 2 ลูก ขนาดต่างกัน จากระดับความสูงเท่ากัน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

7. ลูกกลมเหล็ก A_1 และลูกกลมเหล็ก B มีมวลเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

8. ลูกกลมเหล็กมีมวลต่างกัน เมื่อปล่อยจากระดับความสูงเท่ากัน จะจมลงไปในพื้นทรายได้ลึกเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

9. เหตุใดเมื่อลูกกลมเหล็ก A_1 และลูกกลมเหล็ก B ตกลงจากที่สูงแล้ว จึงจมลงไปในทราย

10. ขนาดพลังงานของลูกกลมเหล็กสังเกตได้จากสิ่งใด

11. พลังงานศักย์โน้มถ่วงหมายถึงอะไร

12. พลังงานจลน์หมายถึงอะไร

13. มวลและความเร็วของวัตถุมีความสัมพันธ์กับพลังงานจลน์อย่างไร

14. มวลและความสูงจากพื้นดินมีความสัมพันธ์กับพลังงานศักย์อย่างไร

15. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร



คำถามสำคัญ

เหตุใดเมื่อสปริงถูกดึงให้ยืดแล้ว
จึงหดกลับเหมือนเดิมได้



กิจกรรมที่



พลังงานของสปริง



ว 2.3 ม.2/4
ว 2.3 ม.2/5



วัสดุอุปกรณ์

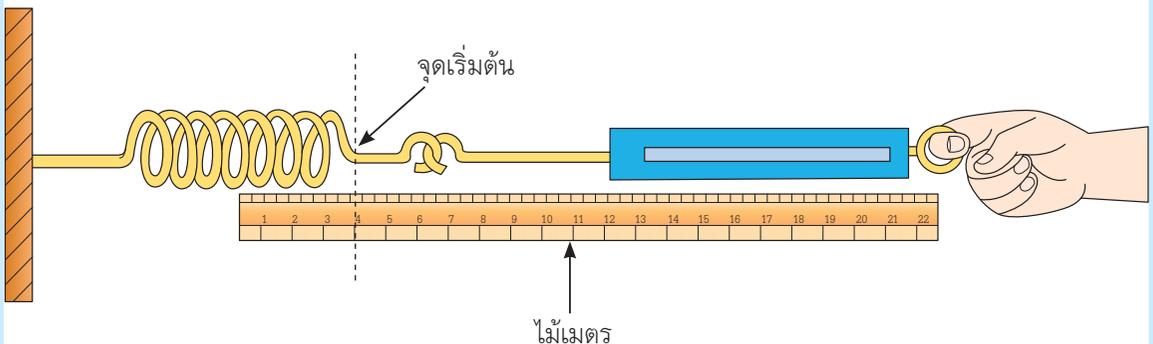


- | | | |
|---------------------|---|---------|
| 1. สปริง | 1 | อัน |
| 2. เครื่องชั่งสปริง | 1 | เครื่อง |
| 3. ไม้เมตร | 1 | อัน |



วิธีทำ

- แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันใช้ขอเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริงเกี่ยวปลายข้างหนึ่งของสปริงที่วางบนพื้นราบและยืดปลายข้างหนึ่ง
- ดึงเครื่องชั่งสปริงยืดออกเป็นระยะต่าง ๆ กัน ได้แก่ 1 2 3 และ 4 cm อ่านค่าของแรงดึงและบันทึกระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งเดิม บันทึกผล



การทดลอง พลังงานของสปริง



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. เมื่อออกแรงดึงสปริง สปริงจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ค่าของแรงดึงที่ระยะยืดต่าง ๆ ของสปริง

ระยะยืด ของสปริง (cm)	1	2	3	4
ค่าของแรงดึง (N)	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

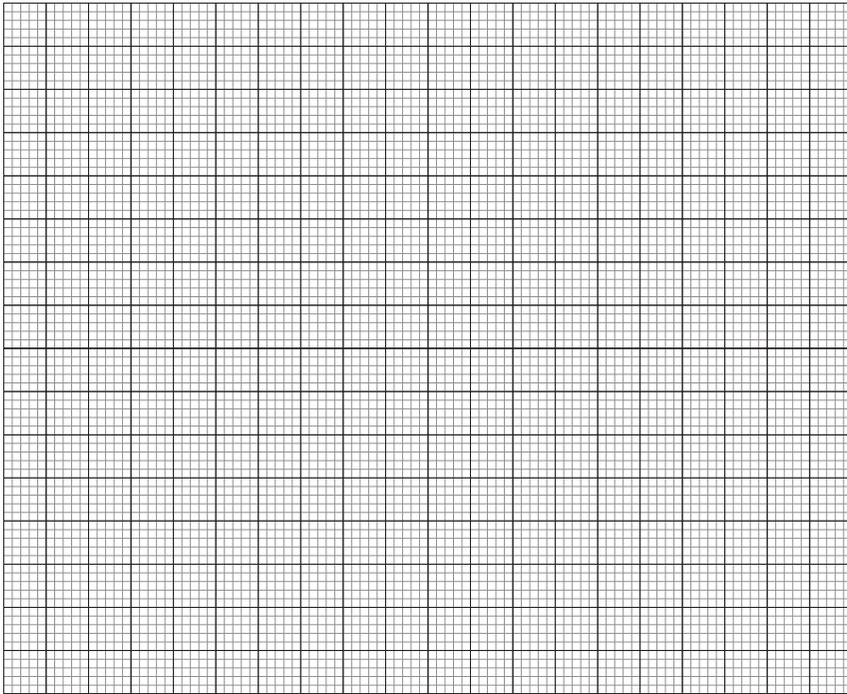


คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. เมื่อเพิ่มแรงในการดึงสปริง ระยะที่สปริงยืดออกจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแรงดึงกับระยะยืดของสปริง
มีลักษณะอย่างไร



กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของแรงดึงกับระยะยืดของสปริง

3. ค่าของแรงดึงและระยะยืดของสปริงมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

4. เมื่อนักเรียนออกแรงดึงสปริงแล้วปล่อย สปริงจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

5. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นหมายถึงอะไร

6. ระยะยืดของสปริงมีความสัมพันธ์กับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นอย่างไร

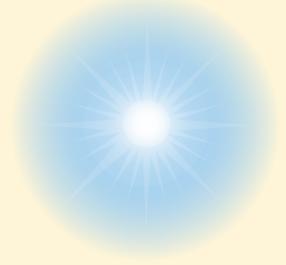
7. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

พลังงาน



สามารถจัดเข้าอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ แต่ในการเรียกชื่อของพลังงานนั้นทำให้เกิดความไม่สะดวก จึงแยกการเรียกชื่อพลังงานออกเป็นพลังงานตามลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน ดังนี้

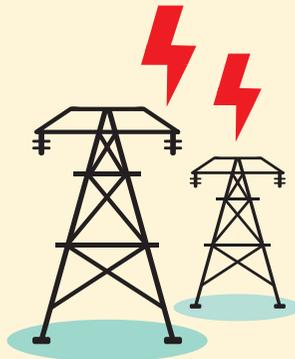
1. พลังงานความร้อน



โลกของเราได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง เช่น การตากผ้าให้แห้ง ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย นอกจากนี้พลังงานความร้อนยังทำให้วัตถุขยายตัว และเปลี่ยนสถานะของสสารได้ เช่น ความร้อนทำให้น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ

2. พลังงานแสง

ช่วยในการมองเห็น และพืชนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง



3. พลังงานไฟฟ้า

เป็นพลังงานที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ง่าย มนุษย์จึงนิยมใช้พลังงานชนิดนี้มาก



4. พลังงานเคมี

เป็นพลังงานที่สะสมซึ่งอาจจะถูกสะสมในอาหารหรือเชื้อเพลิง จะถูกถ่ายโอนออก เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี



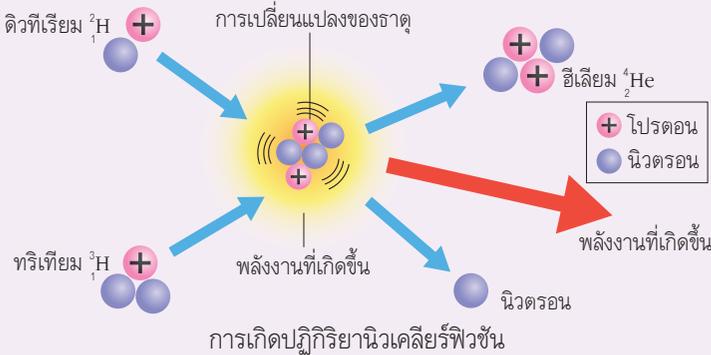
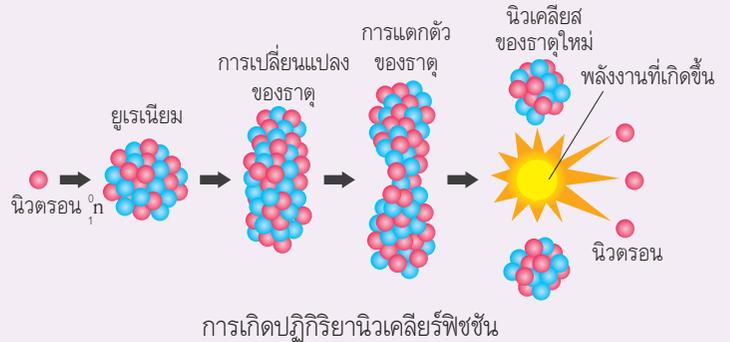


5. พลังงานนิวเคลียร์

เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นได้เมื่อเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ของอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลงให้พลังงานมหาศาล

ปฏิกิริยานิวเคลียร์มี 2 แบบ คือ

1. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน เป็นปฏิกิริยาที่ทำให้นิวเคลียสของอะตอมขนาดใหญ่แตกตัวเป็นนิวเคลียสของอะตอมขนาดกลาง



2. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน เป็นปฏิกิริยาที่ทำให้นิวเคลียสของอะตอมขนาดเล็กรวมกันเป็นนิวเคลียสของอะตอมขนาดใหญ่

6. พลังงานกล



เป็นพลังงานที่ทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนตำแหน่งหรือทำให้เกิดการเคลื่อนที่ เช่น มนุษย์เคลื่อนย้ายสิ่งของ สิ่งของเคลื่อนที่ได้เพราะพลังงานที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อของมนุษย์

7. พลังงานเสียง



เกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียง แล้วถ่ายโอนไปโดยผ่านตัวกลาง (อากาศ) ไปยังหูผู้ฟัง



คำถาม



ว 2.3 ม.2/4
ว 2.3 ม.2/5

พิจารณาภาพ ใช้ตอบคำถามข้อ 1-4



พลังงานรูปต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1. แม่บ้านกำลังปรุงอาหาร ซึ่งการทำให้อาหารสุกต้องอาศัยพลังงานรูปใด พลังงานชนิดนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

2. เด็กผู้หญิงนั่งอ่านหนังสือ การมองเห็นตัวหนังสือของเด็กผู้หญิงคนนี้ต้องอาศัยพลังงานรูปใด

3. พัดลมทำงานได้ต้องอาศัยพลังงานชนิดใด

4. จากภาพ มีพลังงานในรูปใดบ้าง



ถนนคอนกรีต

5. เหตุใดการสร้างถนนคอนกรีตต้องเว้นช่องว่างระหว่างแผ่นคอนกรีตแต่ละแผ่นไว้

6. เมื่อเทน้ำร้อนลงไปใแก้วน้ำที่ทำจากแก้วหนา เพราะเหตุใดแก้วน้ำจึงแตกร้าว



การเทน้ำร้อนลงไปใแก้วน้ำ

7.



โทรทัศน์



เครื่องคิดเลขไฟฟ้า



หม้อหุงข้าว



เครื่องเสียง



กาต้มน้ำไฟฟ้า



เครื่องปั่นน้ำผลไม้

เครื่องใช้เหล่านี้ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้สามารถทำงานได้ เครื่องใช้เหล่านี้ทำอะไรได้บ้าง

8.



ลูกโบว์ลิ่งชนพินล้ม

ลูกโบว์ลิ่งที่เคลื่อนที่ไปชนพิน ทำให้พินล้มได้อย่างไร

9. รถยนต์มวล 1,500 kg กำลังเล่นด้วยความเร็ว 30 m/s รถยนต์มีพลังงานจลน์เท่าใด

10.



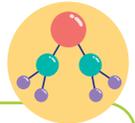
รถกำลังเคลื่อนที่ลงมาจากเนินสูง

เพราะเหตุใดรถที่ปลดห้ามล้อบนเนินสูงสามารถ
เลื่อนลงมาได้เอง

11. ลูกมะพร้าวมวล 2 kg ติดอยู่บนต้นมะพร้าวซึ่งสูงจากพื้น 2 m จะมีพลังงานศักย์เท่าใด

12. เมื่อเรายืดสปริงแล้วปล่อย สปริงจะสามารถหดกลับมาอยู่ในสภาพเดิมได้ เพราะเหตุใด
จึงเป็นเช่นนั้น

13. สรุปการเรียนรู้ข้างต้นว่าพลังงานมีกี่รูป อะไรบ้าง โดยนำเสนอด้วยแผนภาพใด ๆ
ก็ได้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย



3.2 การเปลี่ยนรูปพลังงาน



คำถามสำคัญ

การเปลี่ยนรูปพลังงานหมายความว่าอย่างไร



กิจกรรมที่



พลังงานเปลี่ยนรูปได้หรือไม่



ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.3 ม.2/6



วัสดุอุปกรณ์



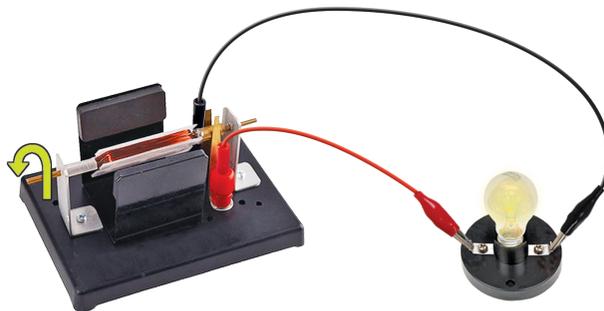
1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายพร้อมแม่เหล็ก 2 แท่ง
2. สายไฟฟ้า
3. หลอดไฟฟ้า 1.2 โวลต์ (V) 0.5 แอมแปร์ (A) พร้อมขั้ว

- | | |
|---|------|
| 1 | ชุด |
| 2 | เส้น |
| 1 | ชุด |



วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแม่เหล็ก 2 แท่งบนเหล็กรูปตัวยูของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย โดยให้ขั้วต่างกันหันเข้าหากัน
2. ต่อสายไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายเข้ากับขั้วของหลอดไฟฟ้า สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล
3. หมุนขดลวดช้า ๆ แล้วจึงหมุนให้เร็วขึ้น สังเกตความสว่างของหลอดไฟฟ้า บันทึกผล



เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าก่อนหมุนและขณะหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย ความสว่างของหลอดไฟฟ้าเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

3. ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คืออะไร

4. ตัวแปรตามของการทดลองนี้คืออะไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ความสว่างของหลอดไฟฟ้าก่อนหมุนและเมื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายช้าและเร็ว

การทดลองหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่าย	ความสว่างของหลอดไฟฟ้า
ก่อนหมุน	<hr/>
หมุนช้า	<hr/>
หมุนเร็ว	<hr/>



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

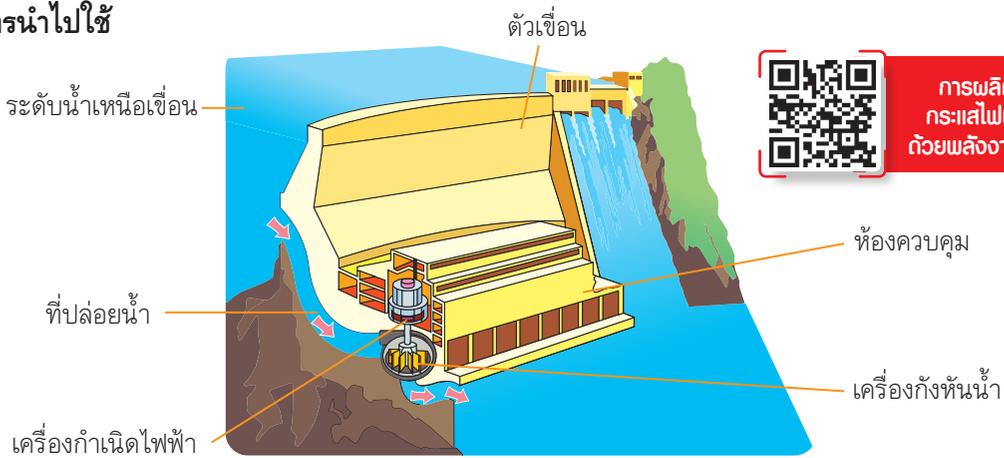
1. ความสว่างของหลอดไฟฟ้าก่อนหมุนและเมื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายแบบช้าและเร็ว เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

2. พลังงานที่ปรากฏในการทดลองนี้มีพลังงานรูปใดบ้าง

3. การทดลองนี้มีการเปลี่ยนรูปพลังงานหรือไม่ อย่างไร ถ้ามีเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานประกอบการอธิบาย

4. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

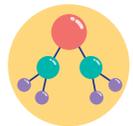
การนำไปใช้



การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำ

แบบจำลองการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ

5. แบบจำลองโรงไฟฟ้าพลังน้ำมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอะไรบ้าง เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนรูปพลังงานนี้ _____



6. มีพลังงานรูปอื่นอีกหรือไม่ที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ออกแบบแบบจำลองโรงไฟฟ้าโดยใช้พลังงานตามความคิดของนักเรียน พร้อมทั้งอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานและวาดภาพประกอบ



ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.3 ม.2/6

7. นำอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่กำหนดให้ เติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ถ่านไฟฉาย

มอเตอร์

ไดนาโม

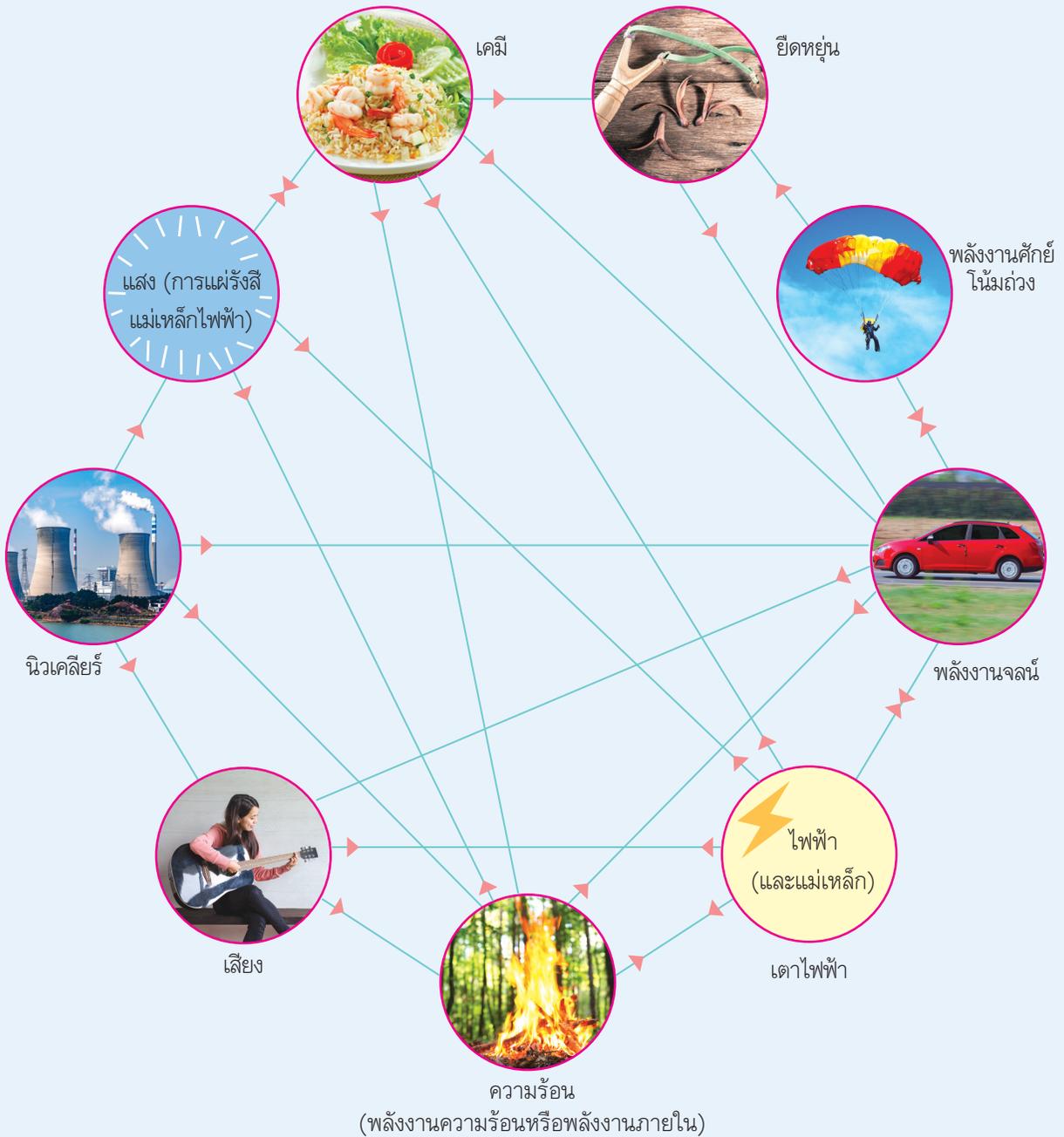
- 7.1 เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า _____
7.2 เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า _____
7.3 เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล _____

8. ในท้องถิ่นที่มีลำธารน้ำไหล ปริมาณน้ำในลำธารจะมีมากในฤดูฝนและมีน้อยในฤดูแล้ง นักเรียนจะนำการเรียนรู้เรื่อง พลังงาน มาใช้ในการวางแผนจัดการน้ำในแหล่งน้ำได้อย่างไร



สงวนลิขสิทธิ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

การเปลี่ยนรูปพลังงาน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพลังงานจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง ซึ่งการเปลี่ยนรูปพลังงานได้นั้นต้องอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสม



แผนภาพ การเปลี่ยนพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

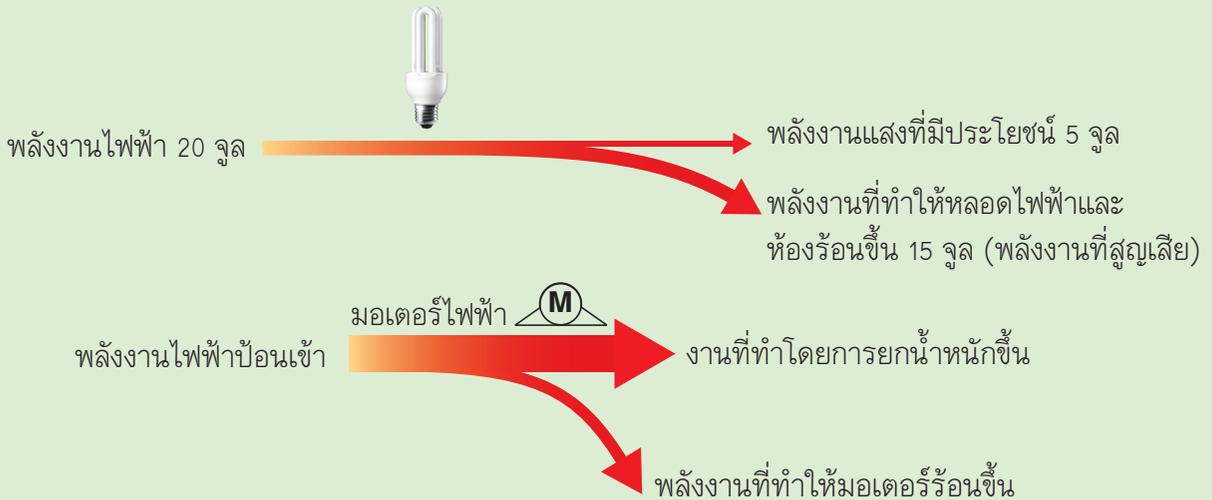
เส้นที่เชื่อมโยงกันในแผนภาพแสดงวิธีการต่าง ๆ ที่พลังงานเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง ซึ่งการเปลี่ยนรูปพลังงานนั้นต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม

กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า พลังงาน จะไม่สามารถถูกสร้างขึ้นใหม่หรือถูกทำลายได้ เพียงแต่เปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้เท่านั้น



แผนภาพเชิงกี เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงการเปลี่ยนรูปพลังงาน ซึ่งใช้รูปลูกศรแทนการเปลี่ยนแปลงพลังงาน โดยความหนาของลูกศรจะแสดงปริมาณพลังงาน

การเขียนแผนภาพเชิงกี นักเรียนต้องทราบปริมาณพลังงานที่สูญเสียและปริมาณพลังงานที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ของการเปลี่ยนแปลงพลังงานนั้นว่าปริมาณใดมากน้อยกว่ากัน



แผนภาพ การเปลี่ยนรูปพลังงาน

นักเรียนทราบหรือไม่ในการเปลี่ยนแปลงพลังงาน พลังงานจะกระจายออกไปยังที่อื่นมากขึ้น ซึ่งการกระจายออกไปนั้น จะทำให้เราได้รับประโยชน์น้อยลง



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานและพลังงาน

ตอนที่ 1 นักเรียนใช้ดินสอระบายลงใน \bigcirc หน้าคำตอบที่ถูกต้องให้เต็มวง

ได้ คะแนน

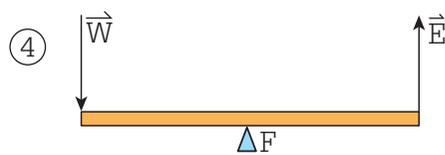
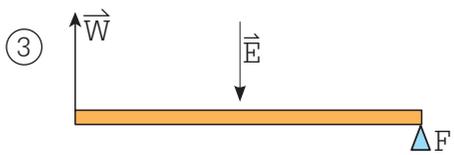
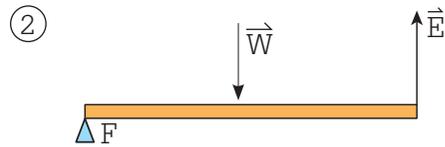
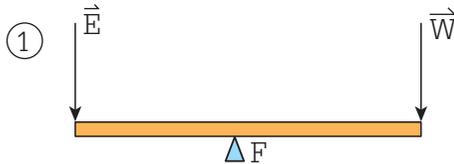
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. นายบีดึงกล่องด้วยแรง 200 N ขึ้นเนินเขาเป็นระยะทาง 10 M โดยใช้เวลา 50 วินาที

ข้อใดเป็นงานและกำลังที่นายบีใช้ดึงกล่องขึ้นเนินเขา

	งาน (J)	กำลัง (W)
①	1,000	20
②	2,000	40
③	10,000	200
④	20,000	400

2. แผนภาพใดเป็นคานอันดับสอง



3. ลากกล่องขึ้นไปตามพื้นเอียงซึ่งสูง 2 m จากพื้นดิน ถ้าใช้แรงพยายามเป็น 1 ใน 4 ของน้ำหนักของกล่อง พื้นเอียงยาวเท่าใด

- ① 4 m
 ② 5 m
 ③ 8 m
 ④ 10 m

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.3 ม.2/3

4. ถ้าต้องการเชิญธงขึ้นยอดเสาต้องอาศัยเครื่องกลอย่างง่ายประเภทใด

- ① สกรู
- ② พื้นเอียง
- ③ คานอันดับ 3
- ④ รอกเดี่ยวตายตัว

5. ถ้าต้องการขันสลักเกลียวด้วยประแจควรรเลือกประแจตัวใด จึงจะช่วยผ่อนแรงได้ดีที่สุด



- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ ประแจทั้ง 3 ตัว ช่วยผ่อนแรงได้เท่ากัน

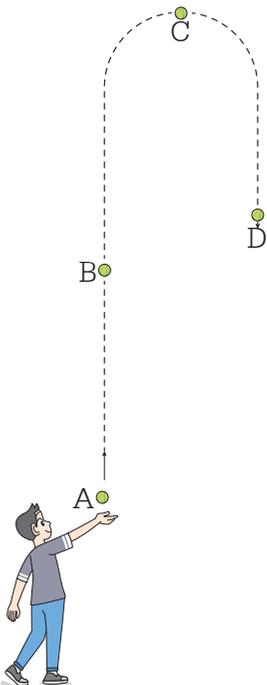
ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.3 ม.2/3

6. ล้อและเพลาชุดหนึ่งมีรัศมีล้อเป็น 3 เท่าของรัศมีเพลา ถ้าต้องการใช้ล้อและเพลาชุดนี้ ยกของหนัก 600 N จะต้องออกแรงเท่าใด

- ① 50 N
- ② 80 N
- ③ 100 N
- ④ 200 N

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.3 ม.2/3

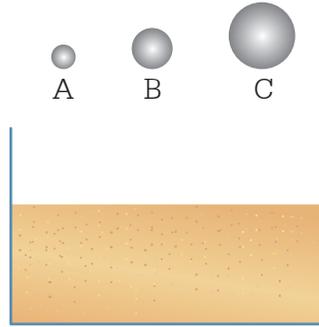
7. โยนวัตถุขึ้นจากพื้นดิน วัตถุผ่านตำแหน่งต่าง ๆ ดังภาพ



ณ ตำแหน่งใดที่วัตถุมีพลังงานศักย์สูงสุด

- ① ตำแหน่ง A
- ② ตำแหน่ง B
- ③ ตำแหน่ง C
- ④ ตำแหน่ง D

8. ทดลองปล่อยลูกเหล็กกลม 3 ลูกขนาดต่างกัน จากระดับความสูงเท่ากัน ความเร็วเท่ากัน บนสถานที่ไร้ทราวยี่ไว้ ดังภาพ พบว่า ลูกเหล็กที่มีมวลมากกว่า (ลูกเหล็ก C) จมลงในทราวยี่ได้ดีกว่า



ข้อใดเป็นปัจจัยที่มีผลทำให้พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของลูกเหล็กแต่ละลูกต่างกัน

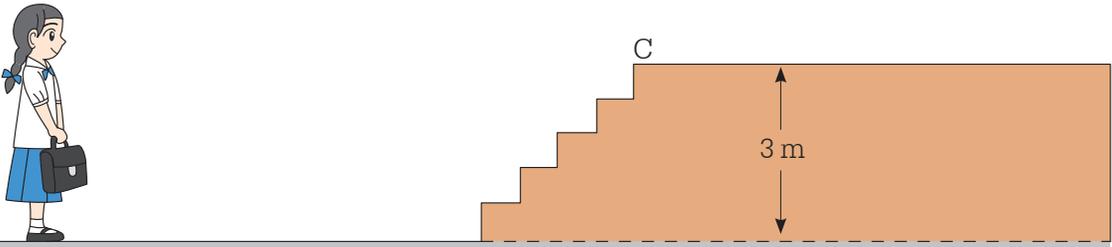
- ① น้ำหนัก
 - ② ความเร็ว
 - ③ ระดับความสูง
 - ④ ความลึกของทราวยี่
9. ข้อใดมีการเปลี่ยนพลังงานเหมือนพัดลม
- ① เครื่องปิ้งขนมปัง : พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
 - ② เต้าไมโครเวฟ : พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเคมี
 - ③ ไมโครโฟน : พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง
 - ④ เครื่องซักผ้า : พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
10. อุปกรณ์ข้อใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.3 ม.2/6

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.3 ม.2/6

- ① ถ่านไฟฉาย
- ② ไดร์เป่าผม
- ③ ไม้ขีดไฟ
- ④ ถังแก๊ส

3. นักเรียนคนหนึ่งหิ้วกระเป๋าหนัก 50 N เดินจาก A ไป B แล้วขึ้นบันไดไปที่ C ดังภาพ งานทั้งหมดที่นักเรียนคนนี้ได้เท่ากับเท่าใด



A ← 20 m → B

นักเรียนหิ้วกระเป๋าขึ้นบันได

4. ใต้แบกกระสอบข้าวสารมวล 20 kg นำขึ้นไปวางบนอาคารซึ่งสูงจากพื้น 3 m โดยใช้เวลา 5 วินาที หากำลังที่ใต้แบกกระสอบข้าวสารนี้

5. รถจักรยานยนต์คันหนึ่งมวล 200 kg มีขนาดแรงม้า 100 แรงม้า สามารถวิ่งทำความเร็วได้มากที่สุด 50 m/s หาแรงขับของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์คันนี้

6. เจนและจิมเดินจากโรงเรียนเพื่อกลับบ้านพร้อมกัน ระหว่างทางกลับบ้านจะต้องเดินข้ามสะพานที่สูงกว่าระดับถนน 2 m ถ้าจิมหนักมากกว่าเจน ตอบคำถามข้อ 6.1-6.2

6.1 ใครทำงานมากกว่ากัน

6.2 กำลังที่เกิดกับเจนและจิมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

7. เขียนแผนภาพของแรงพยายาม จุดหมุน และแรงต้านทานในอุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

7.1 ที่หนีบผ้า



7.2 ไม้กวาด



7.3 คีมตัดลวด



7.4 ที่เปิดขวด



7.5 ตะเกียบ



8. จากข้อ 7 อุปกรณ์ใดบ้างเป็นคานอันดับหนึ่ง สอง และสาม

คานอันดับหนึ่ง

คานอันดับสอง

คานอันดับสาม

9. ยกตัวอย่างเครื่องกลในชีวิตประจำวันที่เป็นเครื่องกลประเภทต่าง ๆ อย่างละ 3 ตัวอย่าง

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.3 ม.2/3

9.1 พื้นเอียง

--	--	--

9.2 ลิ้ม

--	--	--

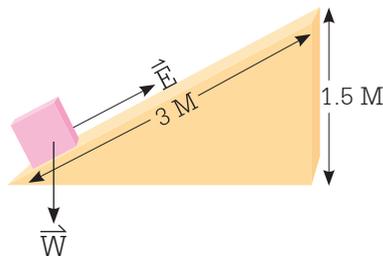
9.3 สกรู

--	--	--

9.4 ล้อและเพลา

--	--	--

10. ลากกล่องขนาด 600 N ขึ้นไปตามพื้นเอียง ดังภาพ จะต้องใช้แรงเท่าใดในการลากกล่อง



ออกแรงลากกล่องบนพื้นเอียง

12. คนตัดไม้ใช้ขวานที่มีความหนาของหัวขวาน 2 cm และยาว 15 cm
ถ้าคนตัดไม้ออกแรงฟันไม้ 5 N ที่เนื้อไม้ จะเกิดแรงต้านทานเท่าใด

13. ล้อและเพลามีรัศมี 24 และ 6 cm ตามลำดับ ถ้าออกแรงยกของหนัก 240 N
จะต้องออกแรงพยายามเท่าใด

14. แม่แรงมีระยะเกลียวห่างกัน 1 cm และมีแขนหมูนยาว 42 cm
ถ้าออกแรงหมุนที่ปลายแขน 25 N จะยกน้ำหนักได้เท่าใด

15. สิ่งของต่อไปนี้มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอะไรบ้าง

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.3 ม.2/6

15.1



ตุ๊กตาไขลาน

15.2



หนังสติ๊ก

15.3



ไม้ขีดไฟ

15.4



ถ่านไฟฉาย

15.5



ถังแก๊ส

15.6



ไดร์เป่าผม

17. หินก้อนหนึ่งมวล 4 kg ตกลงมาจากกำแพงสูง 6 m ด้วยความเร็วเฉลี่ย 6 m/s เมื่อก้อนหินกำลังตกลงถึงพื้น พลังงานจลน์มีค่าเท่าไร และเมื่อก้อนหินยังไม่ตกจากกำแพงจะมีพลังงานจลน์เท่าไร

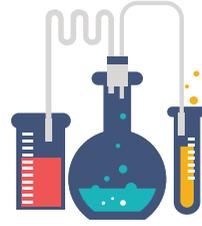
18. รถคันหนึ่งมีมวล 3,000 kg เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 m/s จะมีพลังงานจลน์เท่าใด

19. ปล่อยวัตถุมวล 4 kg จากที่สูง 5 m สู่พื้นดิน ขณะกระทบพื้นจะมีความเร็วเท่าใด กำหนดให้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง = 10 m/s^2

หน่วยการเรียนรู้ที่

5

การแยกสาร



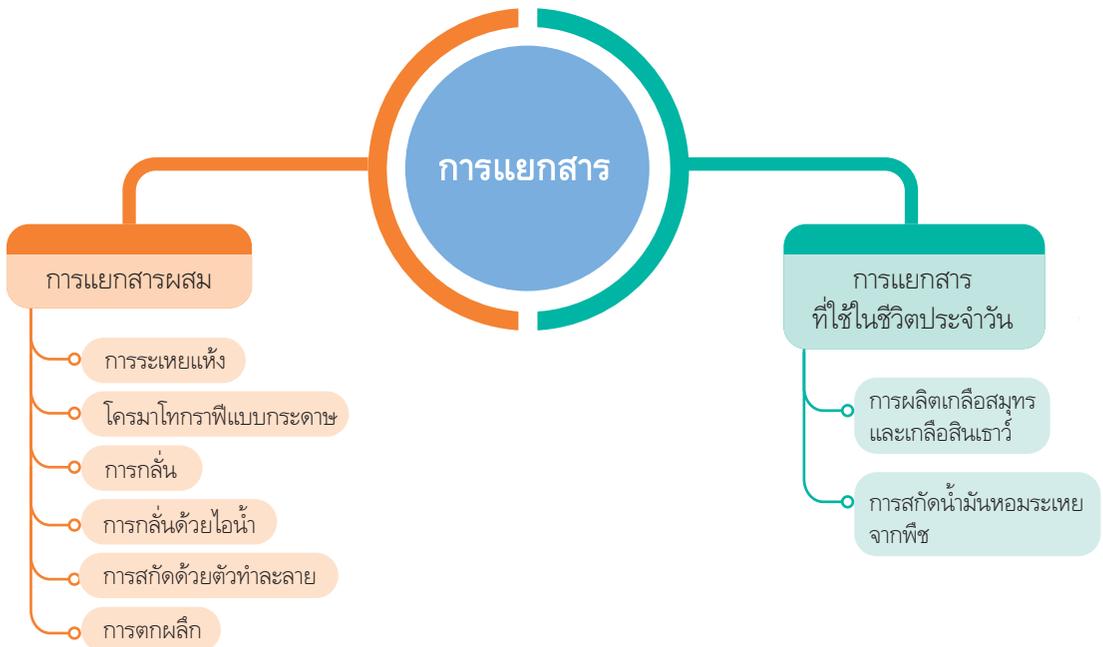
ตัวชี้วัดระหว่างทาง

- อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 2.1 ม.2/1)
- แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย (ว 2.1 ม.2/2)

ตัวชี้วัดปลายทาง

- นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ (ว 2.1 ม.2/3)

แผนผังหัวข้อหน่วยการเรียนรู้





1. การแยกสารผสม

นักเรียนได้ศึกษาสมบัติของสารผสมมาบ้างแล้ว สารผสมอาจประกอบด้วยสารอย่างเดี่ยวหรือหลายอย่างก็ได้ ถ้ามีสารหลายอย่างองค์ประกอบเหล่านี้มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่ และจะมีวิธีใดบ้างที่ใช้ในการแยกส่วนประกอบของสารผสมได้

สารผสมเป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว แต่อาจมีสารที่เป็นองค์ประกอบเพียงหนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิด



1.1 การระเหยแห้ง



การระเหยแห้ง



คำถามสำคัญ

ถ้ามีสารหลายอย่าง สารที่เป็นองค์ประกอบเหล่านี้มีสมบัติเหมือนกันหรือไม่ และจะมีวิธีใดบ้างที่ใช้ในการแยกส่วนประกอบของสารผสมได้



กิจกรรมที่

5.1

องค์ประกอบของสารผสม



ว 2.1 ม.2/1
ว 2.1 ม.2/2



วัสดุอุปกรณ์



- | | | |
|---|---|-----------------|
| 1. ไม้ขีดไฟ | 1 | กลัก |
| 2. หลอดทดลองขนาดกลาง | 3 | หลอด |
| 3. หลอดหยด | 1 | อัน |
| 4. จานหลุมโลหะ | 1 | ใบ |
| 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | 1 | ชุด |
| 6. น้ำกลั่น | 1 | cm ³ |
| 7. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือเกลือแกง | 1 | cm ³ |
| 8. สารละลายกรดแอสติก (CH ₃ COOH) หรือน้ำส้มสายชู | 1 | cm ³ |



วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตลักษณะและสมบัติของน้ำกลั่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายกรดแอสติก บันทึกลงผล
2. หยดน้ำกลั่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ และสารละลายกรดแอสติกลงในจานหลุมโลหะ ชนิดละ 1 หลุม หลุมละ 3 หยด ต้มจนแห้ง สังเกตและบันทึกผล



น้ำกลั่น



สารละลาย
โซเดียมคลอไรด์



สารละลาย
กรดแอสติก



ขั้นตอนการทดลองแยกองค์ประกอบของสารผสม



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. การทดลองนี้ต้องระวังในเรื่องใด

3. หลังการต้มสารผสมต่อไปนั้นเห็น นักเรียนคาดคะเนผลการทดลองว่าเป็นอย่างไร

3.1 น้ำกลั่น _____

3.2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ _____

3.3 สารละลายกรดแอสติก _____



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะของสารชนิดต่าง ๆ ก่อนและหลังให้ความร้อน

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะของสาร	
	ก่อนให้ความร้อน	หลังให้ความร้อน
1. น้ำกลั่น	 	
2. สารละลาย โซเดียมคลอไรด์	 	
3. สารละลาย กรดแอสซิติค	 	



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ผลการทดลองเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานหรือไม่ อย่างไร

2. สมบัติของสารทั้ง 3 ชนิด ก่อนต้มเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

3. เมื่อต้มสารทั้ง 3 ชนิดแล้วจะให้ผลอย่างไร

4. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ประกอบด้วยสารใดบ้าง

5. สารละลายกรดแอสติกประกอบด้วยสารใดบ้าง

6. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

7. หลักการระเหยแห้งสามารถนำไปใช้ทำอะไรในชีวิตประจำวันได้บ้าง

8. สารผสมที่มีองค์ประกอบเป็นของแข็งละลายในของเหลวจะแยกองค์ประกอบออกจากกันได้โดยวิธีใด

การแยกสารด้วยวิธีการระเหยแห้ง เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับแยกองค์ประกอบของสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของเหลว ซึ่งของแข็งนั้นอาจจะละลายหรือไม่ละลายในของเหลวนั้นก็ได้ โดยการใช้ความร้อนเปลี่ยนสถานะของสารที่เป็นของเหลวให้ระเหยกลายเป็นไอจนหมดจนเหลือเฉพาะสารที่เป็นของแข็งเท่านั้น เช่น การใช้ความร้อนต้มน้ำเกลือจนน้ำระเหยหมด เหลือแต่เกลือแกง



คำถามสำคัญ

สารผสมบางชนิดไม่สามารถใช้วิธีการระเหยแห้งแยกได้ จะมีวิธีการแยกสารผสมเหล่านี้อันใดอย่างไร



กิจกรรมที่



การแยกสารผสม โดยวิธีโครมาโทกราฟี



ว 2.1 ม.2/1
ว 2.1 ม.2/2

ตอนที่ 1



วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|------------------------|----|-----------------|
| 1. ก่องพลาสติกเบอร์ 1 | 1 | ใบ |
| 2. ซอล์กสีขาว | 1 | แท่ง |
| 3. สารละลายน้ำหมึกสีดำ | 10 | cm ³ |



วิธีทำ

- แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันใส่สารละลายน้ำหมึกสีดำลงในก่องพลาสติกเบอร์ 1 ที่มีฝาปิด ขนาดสูงประมาณ 6 cm โดยให้สารละลายน้ำหมึกสีดำสูงประมาณ 0.5 cm
- ตัดแท่งซอล์กสีขาวยาว 5 cm ตั้งไว้ในก่องพลาสติก ปิดฝาก่องพลาสติก ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที สังเกตและบันทึกผล



ขั้นตอนการแยกสารผสมโดยใช้ซอล์กสีขาวยาว



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. การจุ่มแท่งชอล์กลงในสารละลายน้ำหมึกสีดำต้องระวังเรื่องใด

3. นักเรียนคิดว่าเมื่อใช้แท่งชอล์กตั้งในสารละลายน้ำหมึกสีดำ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงบนแท่งชอล์กที่จุ่มในสารละลายน้ำหมึกสีดำ

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงบนแท่งชอล์ก
แท่งชอล์กที่จุ่มในสารละลายน้ำหมึกสีดำ	<hr/>
	<hr/>
	<hr/>
	<hr/>
	<hr/>



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ผลการทดลองเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานหรือไม่ อย่างไร

2. มีการเปลี่ยนแปลงบนแท่งซอล์กหรือไม่ อย่างไร

3. สารในสารละลายน้ำหมักสีดำที่ใช้ในการทดสอบมีสารรวมกันอย่างน้อยกี่สาร ทราบได้อย่างไร

4. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

ตอนที่ 2



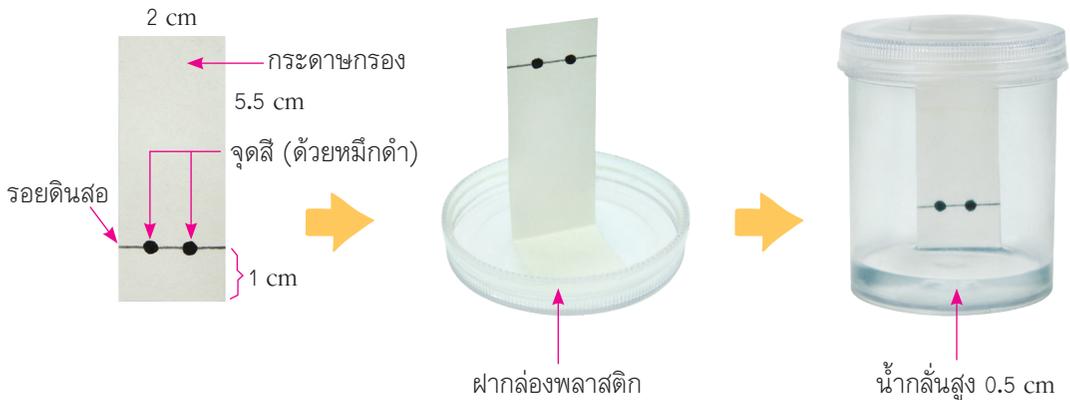
วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|---|----|-----------------|
| 1. สารละลายน้ำหมักสีดำ | 10 | cm ³ |
| 2. กระดาษกรองขนาดกว้าง 2 cm ยาว 5.5 cm | 1 | แผ่น |
| 3. กล่องพลาสติกเบอร์ 1 | 1 | ใบ |
| 4. ไม้จิ้มฟันปลายแหลม ปากกาหมึกซึม หรือปากกาคอแรง | 1 | อัน |
| 5. น้ำกลั่น | 5 | cm ³ |



วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันตัดกระดาษกรองให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 2 cm ยาว 5 cm ใช้ดินสอขีดเส้นให้ห่างจากปลายด้านล่าง 1 cm
2. ใช้ไม้จิ้มฟันปลายแหลมจุ่มลงในสารละลายน้ำหมึกสีดำ แล้วนำมาจุดที่แนวเส้นดินสอ 2 จุด ทำจุดสีดำให้เข้มข้น โดยนำไม้จิ้มฟันนั้นจุ่มสารละลายน้ำหมึกสีดำแล้วนำมาจุดซ้ำที่จุดเดิมหลายๆ ครั้ง โดยแต่ละครั้งต้องรอให้จุดเดิมแห้งก่อน
3. ติดปลายด้านบนของกระดาษกรองเข้ากับฝากล่องพลาสติก ลong ปิดฝากล่องดู โดยไม่ให้ปลายด้านล่างของกระดาษแตะกับกล่องพลาสติก
4. เปิดฝากล่องพลาสติกแล้วยกขึ้น เติมน้ำกลั่นลงไป ในกล่องพลาสติกสูงประมาณ 0.5 cm แล้วปิดฝากล่องให้ปลายของกระดาษกรองจุ่มในน้ำ โดยให้จุดสีดำอยู่เหนือระดับน้ำ ตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งน้ำซึมขึ้นมาเกือบถึงขอบบนของกระดาษกรอง ยกกระดาษกรองออกจากกล่องพลาสติกทิ้งไว้ให้แห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงบนกระดาษกรอง และบันทึกผลลงในตาราง



ขั้นตอนการทดลองแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. การจุ่มกระดาษกรองลงในน้ำกลั่นต้องระวังในเรื่องใด

3. คาดคะเนผลการทดลองว่าเมื่อใช้กระดาษกรองที่จุ่มด้วยสารละลายน้ำหมึกสีดำ แล้วจุ่มแถบกระดาษกรองในน้ำกลั่น ผลจะเป็นอย่างไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนกระดาษกรองที่จุ่มในน้ำกลั่น

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงบนกระดาษกรอง
กระดาษกรองที่จุ่มในน้ำกลั่น	<hr/>
	<hr/>



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ผลการทดลองเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานหรือไม่ อย่างไร

2. มีการเปลี่ยนแปลงบนกระดาษกรองหรือไม่ อย่างไร

3. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนกระดาษกรองและบนแท่งซอล์กเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

4. สารในสารละลายน้ำหมักสีดำที่ใช้ในการทดสอบมีสารรวมกันอย่างน้อยกี่สาร ทราบได้อย่างไร

5. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

6. ถ้าใช้กระดาษอื่นแทนกระดาษกรอง ผลการทดลองที่ได้จะเปลี่ยนแปลงจากเดิมหรือไม่ อย่างไร

7. ถ้าใช้ของเหลวอื่น ๆ แทนน้ำกลั่น เช่น แอลกอฮอล์ ผลการทดลองที่ได้จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

การนำไปใช้

8. วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษมีหลักการอย่างไร

9. วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับแยกองค์ประกอบของสารผสมที่มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปละลายในของเหลวเดียวกัน โดยอาศัยหลักการว่า “สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกัน และมีสมบัติในการซึมผ่านตัวดูดซับบางชนิดต่างกัน” ดังนั้น วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษจึงประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 อย่าง คือ **ตัวดูดซับ** และ **ตัวทำละลาย** การใช้วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษแยกสารผสมชนิดเดียวกัน แต่ใช้ตัวดูดซับหรือตัวทำละลายต่างกัน อาจทำให้ผลที่ได้ต่างกันไปด้วย

หลักการที่สำคัญของวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

1.

สารใดที่ละลายในตัวทำละลายได้ดี จะถูกดูดซับติดอยู่บนตัวดูดซับน้อย นั่นคือ จะเคลื่อนที่ได้ระยะทางไกล

2.

สารใดที่ละลายในตัวทำละลายได้น้อย จะถูกดูดซับติดอยู่บนตัวดูดซับนาน นั่นคือ จะเคลื่อนที่ได้ระยะทางใกล้

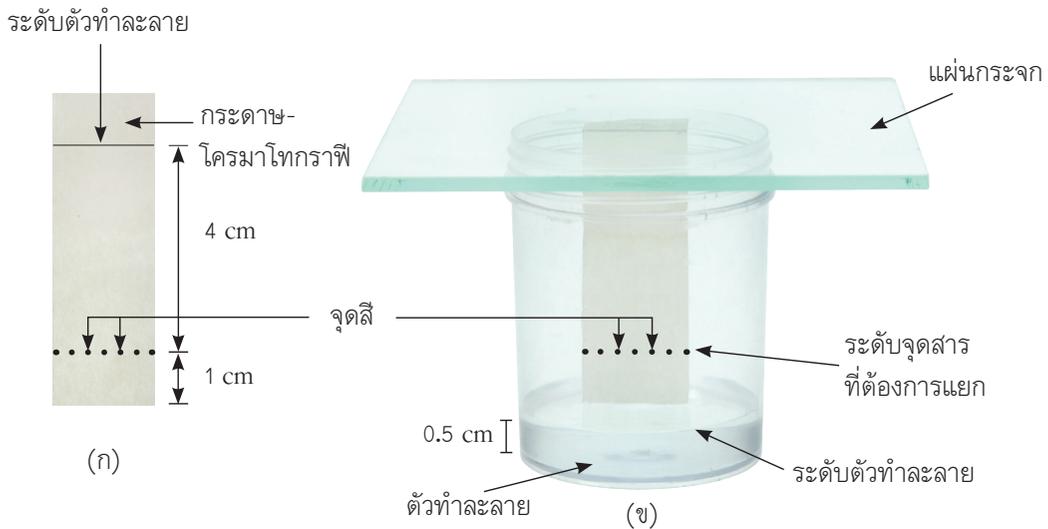
แผนภาพ หลักการที่สำคัญของวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

การทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ มีวิธีดังนี้

1. นำตัวทำละลายใส่ลงในภาชนะหรือขวดที่มีฝาปิด แล้วปิดฝาเพื่อให้ภาชนะอึดตัวไปด้วยไอของตัวทำละลาย
2. ชีดเส้นและจุดสารที่ต้องการแยกลงบนกระดาษกรองซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับ โดยกระดาษกรองต้องไม่ยาวกว่าความสูงของภาชนะ
3. หย่อนปลายกระดาษกรองที่จุดสารที่ต้องการแยกลงในภาชนะที่เตรียมไว้ในข้อ 1 แล้วปิดฝาให้สนิท
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งตัวทำละลายซึมขึ้นมาเกือบถึงขอบบนของกระดาษ นำแถบกระดาษกรองออกมาจากภาชนะ แล้ววัดระยะทางที่สารเคลื่อนที่ทันที

ข้อควรระวังและข้อควรรู้ในการทำโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

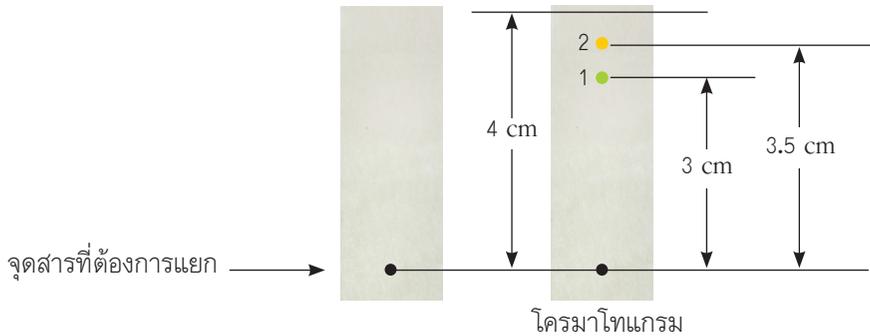
1. ต้องไม่ให้ระดับของตัวทำละลายสูงกว่าระดับที่จุดสารที่ต้องการแยก เพราะสารที่ต้องการแยกจะเคลื่อนที่ลงมาละลายกับตัวทำละลาย
2. ต้องทำในระบบปิด เพื่อให้ระบบอึดตัวด้วยไอของตัวทำละลาย มีผลทำให้ตัวดูดซับไม่แห้ง
3. ต้องวัดระยะทางที่สารเคลื่อนที่ทันทีที่ยกกระดาษโครมาโทกราฟีออกจากขวด เพราะถ้าทิ้งไว้นานสารที่แยกได้จะเคลื่อนที่ต่อไปอีก ทำให้ระยะทางที่วัดได้ผิดพลาดไป



ระดับของตัวทำละลายและระดับจุดสารที่ต้องการแยก

กระดาษโครมาโทกราฟีที่แยกสารเรียบร้อยแล้ว เรียกว่า **โครมาโทแกรม** (chromatogram)
 เราจะนำโครมาโทแกรมมาคำนวณหาค่าอัตราการเคลื่อนที่ได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเคลื่อนที่} &= \text{rate of flow} = R_f \\ R_f &= \frac{\text{ระยะทางที่สารต้องการแยกเคลื่อนที่ได้ (cm)}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ (cm)}} \end{aligned}$$



แสดงโครมาโทแกรม

จากโครมาโทแกรม สารที่ 1 มีค่า $R_f = \frac{3}{4} = 0.75$

สารที่ 2 มีค่า $R_f = \frac{3.5}{4} = 0.875$

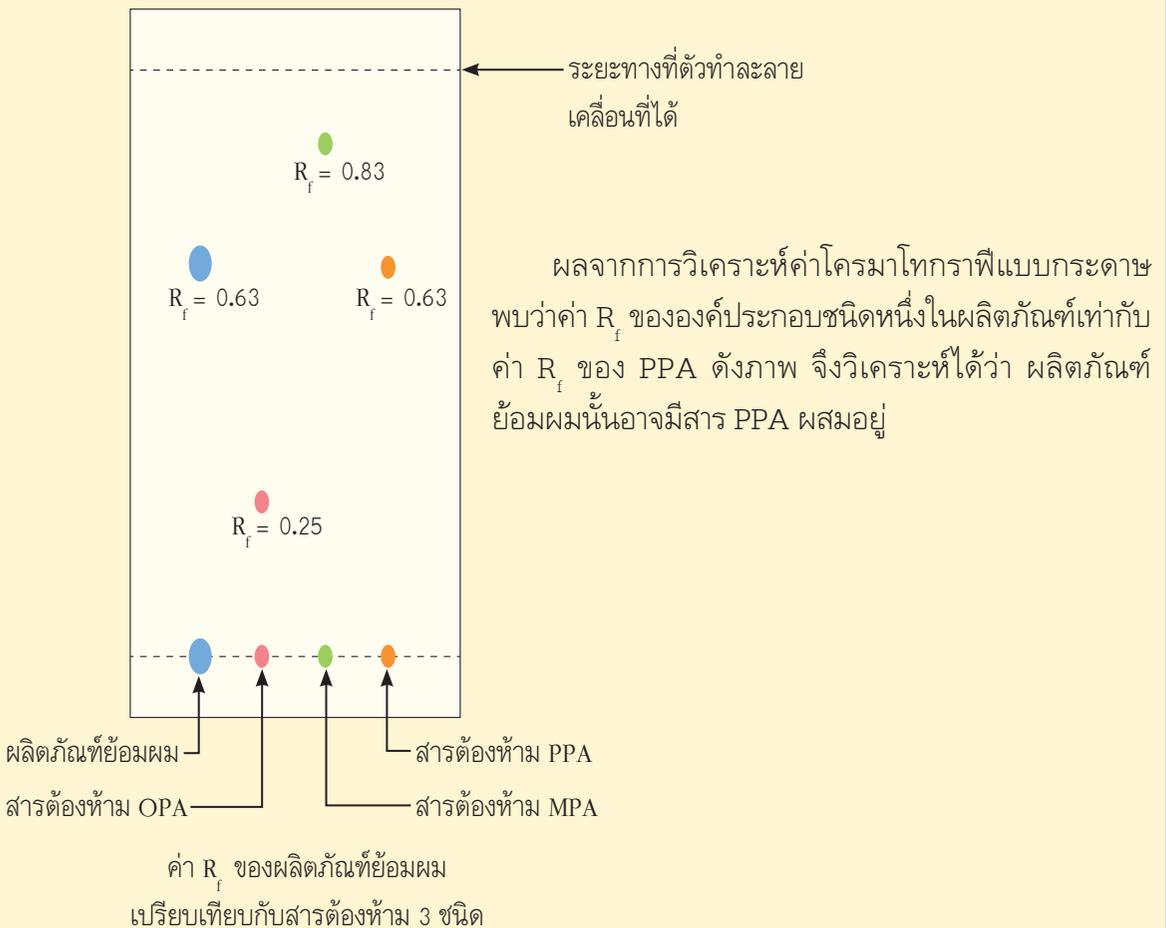
ตั้งที่นักเรียนทราบมาแล้วว่า โครมาโทกราฟีเป็นวิธีการแยกสารที่อาศัยหลักความสามารถในการละลายและการดูดซับที่ต่างกันของสารแต่ละชนิด นั่นคือ สารแต่ละชนิดจะมีค่า R_f เป็นค่าเฉพาะตัว ทำให้วิเคราะห์ชนิดของสารได้ (บางทีอาจเรียก R_f (retardation factor) อัตราการเคลื่อนที่ของสารผ่านตัวดูดซับ)

ค่า R_f จะมีค่ามากหรือน้อยพิจารณาได้จาก

- สารที่ละลายได้มาก จะถูกดูดซับน้อย ค่า R_f มีค่ามาก
- สารที่ละลายได้น้อย จะถูกดูดซับมาก ค่า R_f มีค่าน้อย

การวิเคราะห์ชนิดของสารโดยใช้ค่า R_f ทำได้โดยนำค่า R_f ขององค์ประกอบนั้นเปรียบเทียบกับค่า R_f ของสารอ้างอิงซึ่งทราบชนิดแน่นอนแล้ว โดยใช้ตัวทำละลายและตัวดูดซับอย่างเดียวกัน ถ้ามีค่า R_f เท่ากัน สารองค์ประกอบนั้นมีแนวโน้มว่าจะเป็นสารชนิดเดียวกับสารอ้างอิง

นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ย้อมผมชนิดหนึ่งโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษแล้วเปรียบเทียบค่า R_f ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวกับสารต้องห้าม 3 ชนิดที่เป็นสารอ้างอิง ได้แก่ OPA (ortho-phenylenediamine), MPA (meta-phenylenediamine) และ PPA (para-phenylenediamine) ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกายถ้าผสมในผลิตภัณฑ์ย้อมผม ผลจากโครมาโทกราฟีพบว่า ค่า R_f ขององค์ประกอบหนึ่งในผลิตภัณฑ์ เป็นดังภาพ





คำถามสำคัญ

การแยกสารละลายซูโครส ถ้าต้องการนำน้ำ
ที่ระเหยไปใช้ประโยชน์ จะมีวิธีการแยกน้ำจาก
สารละลายซูโครสอย่างไร



กิจกรรมที่



การกลั่นอย่างง่าย



ว 2.1 ม.2/1
ว 2.1 ม.2/2



วัสดุอุปกรณ์



- | | | |
|--|----|-------------------|
| 1. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 1 | หลอด |
| 2. หลอดทดลองขนาดกลาง | 1 | หลอด |
| 3. บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 | ใบ |
| 4. จุกยางที่ต่อหลอดนำแก๊ส | 1 | จุก |
| 5. ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง | 1 | ชุด |
| 6. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กันลม | 1 | ชุด |
| 7. สายยาง | 1 | เส้น |
| 8. สารละลายซูโครส ($C_{12}H_{22}O_{11}$) หรือน้ำเชื่อม | 10 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 9. น้ำเย็นอุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส | | |



วิธีทำ

- แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันใส่สารละลายซูโครส 10 cm^3 ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ปิดด้วยจุกยางที่ต่อหลอดนำแก๊ส ผ่านสายยางไปยังหลอดทดลองขนาดกลางที่แช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส
- ต้มสารละลายในหลอดทดลองขนาดใหญ่ จนเกือบแห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล



การกลั่นอย่างง่าย



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าเมื่อนำสารละลายซูโครสมาต้มจนเกือบแห้ง จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ในหลอดทดลองทั้งสอง



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะของสารหลังต้มในหลอดทดลองขนาดใหญ่และขนาดกลาง

สิ่งที่สังเกต	ลักษณะของสารหลังต้ม	
	หลอดทดลองขนาดใหญ่	หลอดทดลองขนาดกลาง
สารละลายซูโครส	<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ผลการทดลองเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานหรือไม่ อย่างไร

2. หลังต้ม ในหลอดทดลองขนาดใหญ่เหลือสารใด และในหลอดทดลองขนาดกลางเกิดสารใด อยู่ภายในหลอด

3. การกลั่นอย่างง่ายสามารถแยกองค์ประกอบในสารละลายซูโครสได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

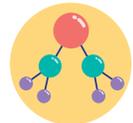
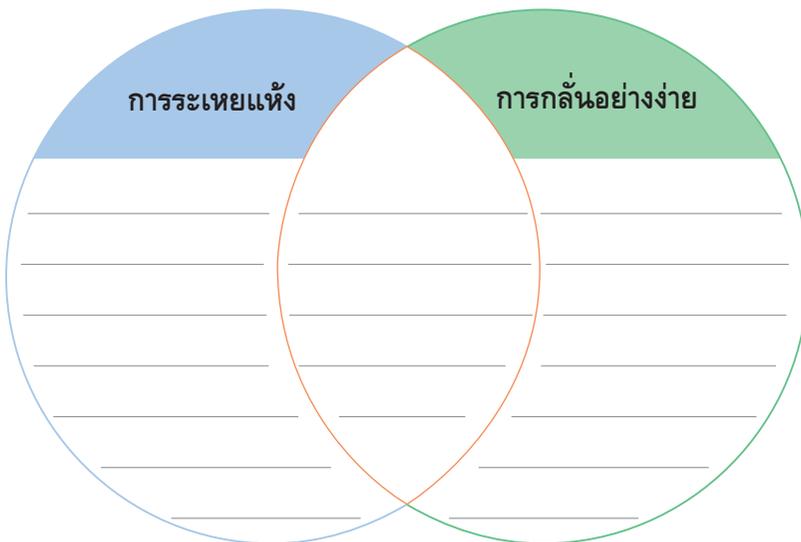
4. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

5. การกลั่นอย่างง่ายมีหลักการอย่างไร

6. หลักการกลั่นอย่างง่ายสามารถนำไปใช้ทำอะไรในชีวิตประจำวันได้บ้าง

7. การระเหยแห้งกับการกลั่นอย่างง่ายมีความแตกต่างกันอย่างไร

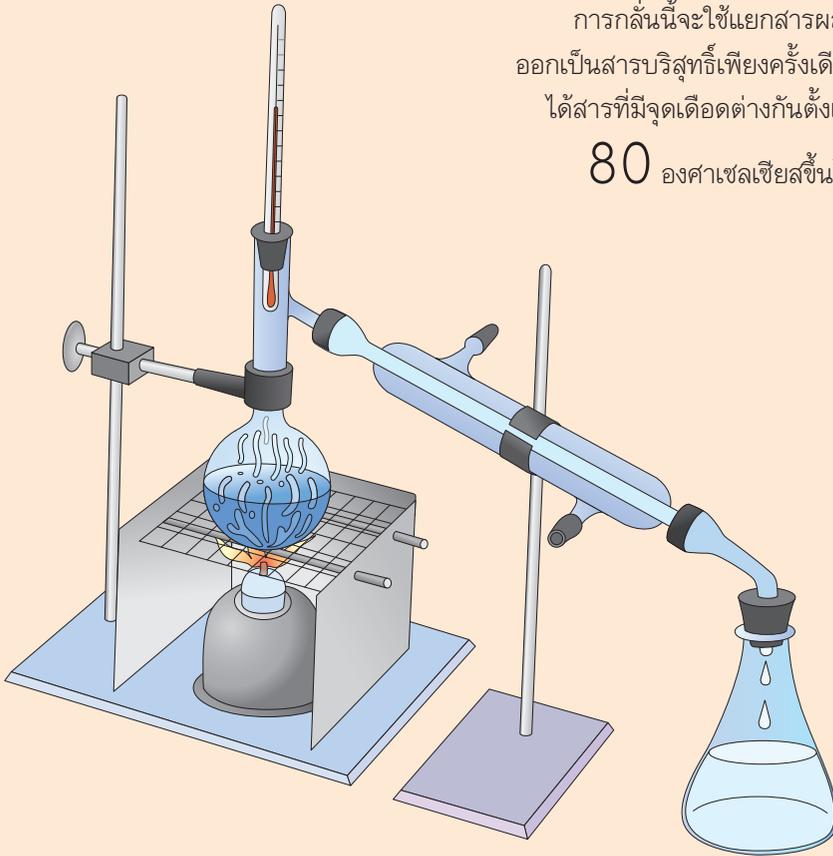


แผนภาพเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง
ระหว่างการระเหยแห้งกับการกลั่นอย่างง่าย



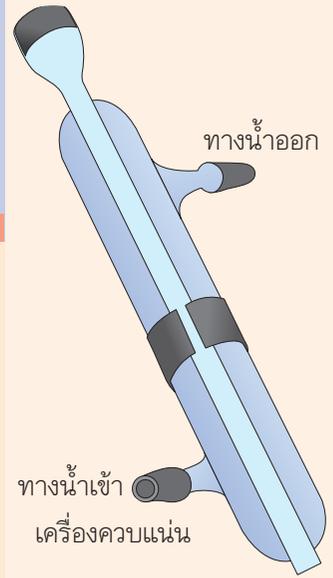
การแยกสาร ด้วยวิธีการกลั่น

การกลั่นนี้จะใช้แยกสารผสม
ออกเป็นสารบริสุทธิ์เพียงครั้งเดียว
ได้สารที่มีจุดเดือดต่างกันตั้งแต่
80 องศาเซลเซียสขึ้นไป

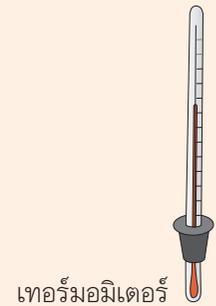


การแยกสารผสมโดยวิธีการกลั่น

เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับแยกองค์ประกอบของสารผสมที่มีองค์ประกอบ
เป็นของเหลวกับของแข็ง หรือของเหลวกับของเหลว ซึ่งมีจุดเดือดต่างกันที่
ละลายปนกันอยู่ออกจากกัน ทำได้โดยการให้ความร้อนแก่สารละลาย
ที่ต้องการแยกจนสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าระเหยกลายเป็นไอออกมาก่อน
จากนั้นจึงทำให้ไอของสารนั้นเคลื่อนที่ผ่านเครื่องควบแน่นไป
สัมผัสกับความเย็นจนกลายเป็นของเหลวที่บริสุทธิ์ และไหลแยกออกมา
ส่วนที่เหลือในขวดกลั่น คือ ของแข็งหรืออาจเป็นของเหลวก็ได้



ทางน้ำเข้า
เครื่องควบแน่น



เทอร์มอมิเตอร์



สารละลาย



ตะเกียงแอลกอฮอล์



ของเหลวบริสุทธิ์

1.4 การกลั่นด้วยไอน้ำ

การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับแยกองค์ประกอบของสารผสมที่ประกอบด้วยสารองค์ประกอบที่เป็นของเหลวที่ไม่ละลายน้ำและระเหยได้ง่าย มีจุดเดือดต่ำกว่าหรือเท่ากับน้ำ โดยการผ่านไอน้ำนั้นด้วยการกลั่นลงบนส่วนของพืชที่ต้องการสกัดน้ำมันหอมระเหยออกมา โดยไอน้ำจะพาสารดังกล่าวออกมา

1.5 การสกัดด้วยตัวทำละลาย



คำถามสำคัญ

นอกจากการกลั่นด้วยไอน้ำ จะมีวิธีการแยกสารและน้ำมันหอมระเหยจากใบเตยได้ด้วยวิธีใดอีกบ้าง



กิจกรรมที่

5.4

การแยกสารจากใบเตย



ว 2.1 ม.2/1
ว 2.1 ม.2/2



วัสดุอุปกรณ์



1. ขวดรูปกรวย
3. น้ำ
5. ใบเตยสด

2. ใบ
- 5 cm³
- 10 g

2. จุกยาง
4. เอทานอล

- 2 จุก
- 5 cm³



วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันนำใบเตยสด ๆ มาชั่ง 10 g จากนั้นหั่นใบเตยให้เป็นฝอย ชิ้นเล็ก ๆ บาง ๆ แล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ใส่ลงในขวดรูปกรวย 2 ใบ ใบละประมาณ 5 g
2. เติมน้ำ 5 cm³ ในขวดรูปกรวยใบที่ 1 และเติมเอทานอล 5 cm³ ในขวดรูปกรวยใบที่ 2 ตามลำดับ ปิดด้วยจุกยางแล้วเขย่าแรง ๆ ประมาณ 5 นาที สังเกตและบันทึกผล
3. แยกส่วนที่เป็นของเหลวออกจากสารผสมในขวดรูปกรวยทั้งสองใบ เปรียบเทียบสีและกลิ่นของของเหลวที่แยกได้ และบันทึกผล
4. เลือกพืชในท้องถิ่นที่มีกลิ่นหอมหรือมีสีมา 1 ชนิด ออกแบบวิธีการทดลองเพื่อสกัดสารที่มีกลิ่นหรือสีออกจากพืช
5. ทำการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบ สังเกตและบันทึกผล แล้วนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน



คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าตัวทำละลายต่างชนิดกันใช้สกัดสีและกลิ่นของใบเตยได้เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

3. ตัวแปรต้นของการทดลองนี้คืออะไร

4. ตัวแปรตามของการทดลองนี้คืออะไร



บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง สีและกลิ่นของใบเตยในตัวทำละลายน้ำและเอทานอล

สิ่งที่สังเกต	สีและกลิ่นของใบเตยในตัวทำละลาย	
	น้ำ	เอทานอล
ใบเตยที่หั่นเป็นฝอย	_____	_____
	_____	_____



คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ผลการทดลองเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานหรือไม่ อย่างไร

2. ขนาดของใบเตยที่หั่นมีผลต่อการสกัดหรือไม่ อย่างไร

3. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

4. สารที่สกัดได้นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

5. ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการสกัดสารจากพืชชนิดใดบ้าง และมีวิธีการสกัดอย่างไร สารสกัดที่ได้ นำไปใช้ประโยชน์อะไร

การแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นการแยกสารผสมทั้งเนื้อผสมและเนื้อเดียว โดยเลือกตัวทำละลายที่ละลายสารชนิดหนึ่งได้ดี แต่ไม่ละลายสารชนิดอื่นที่ปนอยู่ เช่น การแยกสี และน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น ควรใช้เอทานอลจะได้สีและกลิ่นที่ชัดเจนกว่าใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

1.6 การตกผลึก

การแยกสารด้วยวิธีการตกผลึก เป็นวิธีการแยกองค์ประกอบของสารผสมที่เป็นของแข็งผสมกับของเหลว ทำได้โดยละลายของแข็งในของเหลวจนเป็นสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วลดอุณหภูมิลง ตัวละลายที่เป็นของแข็งก็จะเกิดการตกผลึก แยกตัวออกมาจากสารละลายของแข็งที่ได้มีรูปร่าง ลักษณะเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด เรียกว่า **ผลึก**





2. การแยกสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

2.1 การผลิตเกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์

เกลือสมุทร เป็นเกลือที่ได้จากน้ำทะเลโดยการทำนาเกลือ มีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. ระบายน้ำทะเลจากชายฝั่งทะเลเข้าสู่พื้นที่นาส่วนแรก
2. ระบายน้ำจากนาส่วนแรกไปยังส่วนต่อไป โดยอาศัยพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์

ทำให้น้ำระเหยออกจากน้ำทะเล จนน้ำทะเลมีความเข้มข้นพอเหมาะ

3. ปล่อยให้เกลือตกผลึกออกมา แล้วนำเกลือที่ได้ไปตากให้แห้ง



ดังนั้น หลักการแยกสารที่นำมาใช้ในการผลิตเกลือสมุทร คือ **การระเหยและการตกผลึก** เกลือแกงส่วนใหญ่ใช้อุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวัน เช่น การปรุงอาหาร ทำน้ำเกลือใช้ในการแพทย์ และยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมีอีกหลายอย่าง เช่น ผลิตโซดาไฟ ผลิตโซดาแอช ผลิตผงชูรส

ส่วนการผลิต**เกลือสินเธาว์** มักพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ดินมีโซเดียมคลอไรด์ปนอยู่ในปริมาณมาก เมื่อน้ำใต้เปลือกโลกซึมขึ้นสู่ผิวดินผ่านชั้นของเกลือหิน เกลือจะละลายน้ำซึมขึ้นมาสู่ชั้นของผิวดิน เมื่อน้ำดินดังกล่าวมาใส่ถัง ล้างน้ำ แล้วกรองเอาแต่ของเหลวใสมาเคี่ยวให้งวดจะได้เกลือสินเธาว์ ดังนั้น หลักการแยกสารที่ใช้ในการผลิตเกลือสินเธาว์ คือ **การระเหยแห้ง**



คำถาม



ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.1 ม.2/3

1. เกลือสินเธาว์กับเกลือสมุทรมีธาตุไอโอดีนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

2. การผลิตเกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการผลิตเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

3. เพราะเหตุใดจึงไม่ผลิตเกลือสมุทรโดยวิธีการต้มให้น้ำระเหยแห้งไป

4. น้ำเกลือที่ให้ทางหลอดเลือดแก่คนไข้ที่รับประทานอาหารไม่ได้เพื่อเป็นการชดเชยเกลือแร่ มีสารใดเป็นส่วนประกอบสำคัญ

5. การตกผลึก และผลึก หมายความว่าอย่างไร

6. ผลึกของสารแต่ละชนิดเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

2.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช

ในชีวิตประจำวันนักเรียนจะพบว่า มีพืชหลายชนิด มีกลิ่นหอมเหมาะที่จะนำกลิ่นหอมนั้นมาใช้ประโยชน์ เช่น ตะไคร้หอม มะลิ มะกรูด ส้ม อบเชย ซึ่งการแยกกลิ่นของพืช เหล่านี้ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ โดยจะใช้การสกัดสารอินทรีย์ที่ระเหยง่ายและไม่ละลายน้ำ จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น การสกัดน้ำมันหอมระเหย จากใบยูคาลิปตัส ดอกกุหลาบ และผิวมะกรูด ในการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำนี้ ไอน้ำจะช่วยทำให้น้ำมันหอมระเหยกลายเป็นไอแยกตัวออกมาพร้อมกับไอน้ำ เมื่อทำให้ควบแน่นจะได้ของเหลวที่มีทั้งน้ำและน้ำมันหอมระเหยปนกันอยู่ แต่เนื่องจากน้ำมันหอมระเหย ไม่ละลายน้ำ จึงแยกเป็น 2 ชั้นอย่างชัดเจน ทำให้สามารถ ใช้กรวยแยกแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำได้ง่าย



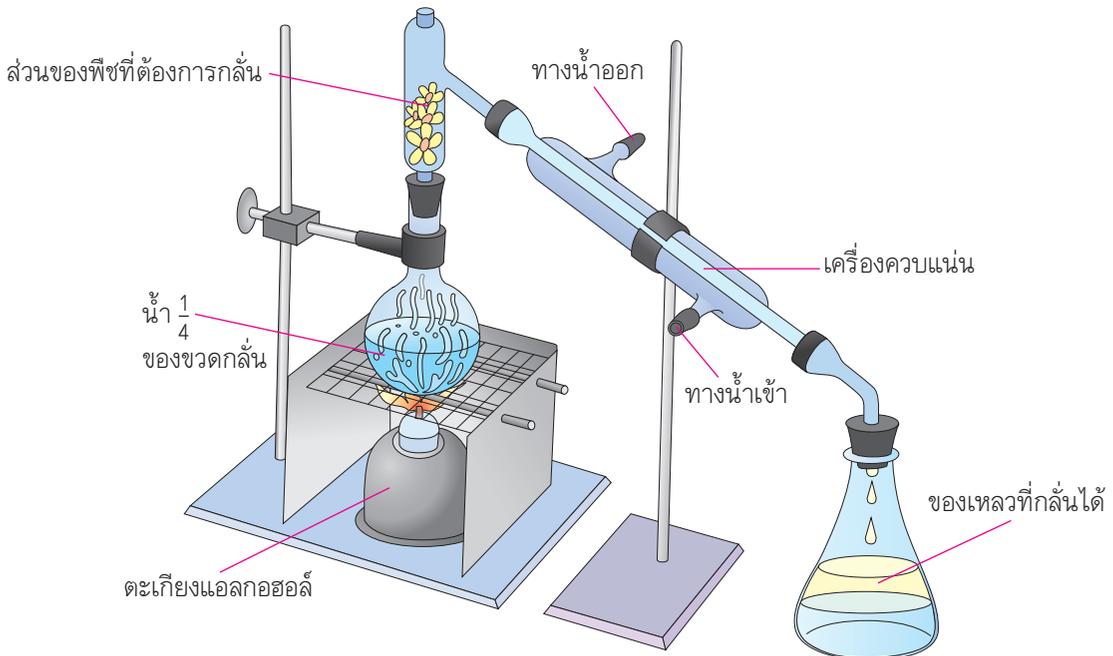
ตะไคร้หอม



มะกรูด



อบเชย



เครื่องมือการสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำ



ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.1 ม.2/3



คำถาม

1. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแยกสกัดน้ำมันอย่างไร

2. กิจกรรมใดบ้างในชีวิตประจำวันต้องใช้การแยกสารเข้าไปเกี่ยวข้อง

3. ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการสกัดสารชนิดใดจากพืชบ้าง ซึ่งการสกัดสารแต่ละชนิดใช้วิธีการแตกต่างกันอย่างไร และมีการใช้ประโยชน์จากสารที่สกัดได้อย่างไร



สงวนลิขสิทธิ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด

ตาราง ตัวอย่างของส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย

ตัวอย่างพืช	ส่วนต่าง ๆ ที่ใช้สกัดน้ำมันหอมระเหย
ตะไคร้ ตะไคร้หอม	กาบใบ
ยูคาลิปตัส กะเพรา โหระพา	ใบ
กุหลาบมอญ มะลิ กระจ่าง การเวก จำปา สารภี กานพลู	ดอก
จันทน์เทศ	ผล
มะกรูด มะนาว ส้ม	เปลือกของผล
กระวาน	เมล็ด
จันทน์ สน กฤษณา	เนื้อไม้
อบเชย	เปลือกไม้
ขิง ข่า ไพล	เหง้า



ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืช



นวัตกรรมการแยกสารผสม

นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพ หรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา โดยใช้หลักการดังกล่าว
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสาร โดยใช้สมบัติทางกายภาพที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุ หรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม ที่เกี่ยวข้องกับการแยกสารในสารผสม โดยใช้สมบัติทางกายภาพ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสม ครอบคลุม
4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสมในการนำเสนอผล
5. ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น และผลที่ได้โดยใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและน่าสนใจ

แบบสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การแยกสาร

ตอนที่ 1 นักเรียนใช้ดินสอระบายลงใน หน้าคำตอบที่ถูกต้องให้เต็มวง

ได้ คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. การเลือกวิธีแยกสารผสม ควรคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด

- ① สมบัติของสารผสมนั้น ๆ
- ② สมบัติของเครื่องมือที่ใช้แยก
- ③ สมบัติของสารที่เป็นองค์ประกอบ
- ④ สมบัติของภาชนะที่ใส่สารผสมนั้น

2. ถ้าต้องการทำให้น้ำเชื่อมเหลือแต่น้ำตาลอย่างเดียวจะอย่างไร

- ① กรอง
- ② โครมาโทกราฟี
- ③ ระเหยจนแห้ง
- ④ กลับด้วยไอน้ำ

3. การใช้เทคนิคการกลั่นในการแยกสารนั้น สารที่แยกจะต้องมีสมบัติด้านใดที่แตกต่างกัน

- ① สถานะ
- ② จุดเดือด
- ③ จุดหลอมเหลว
- ④ ความสามารถในการละลาย

4. การแยกสารออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ดอก ควรใช้วิธีใด

- ① โครมาโทกราฟี
- ② การกลั่นลำดับส่วน
- ③ การกลั่นแบบธรรมดา
- ④ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.1 ม.2/3

พิจารณาข้อมูลจากภาพ แล้วตอบคำถามข้อ 5-6



การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

5. จากภาพ เป็นการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ สารสีใดละลายได้ดีที่สุด

- ① สีชมพู
- ② สีเขียว
- ③ สีแดง
- ④ สีดำ

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.1 ม.2/3

6. หลักการใดที่ถูกนำมาใช้ในการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

- ① ความแตกต่างของน้ำหนักของตัวถูกละลายแต่ละชนิดที่จะใช้แยก
- ② ความสามารถในการเคลื่อนที่ด้วยตนเองบนกระดาษกรอง
- ③ ความสามารถในการละลายและการถูกดูดซับของสาร
- ④ ความหนาแน่นของตัวถูกละลายแต่ละชนิด

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.1 ม.2/3

7. วิธีโครมาโทกราฟีเหมาะสำหรับใช้ในการแยกสารผสมที่มีลักษณะเป็นอย่างไร

- ① สารผสมที่มีปริมาณมาก ๆ
- ② มีสารที่เป็นองค์ประกอบซึ่งไม่มีสี
- ③ มีสารเป็นองค์ประกอบที่ละลายได้ต่างกัน
- ④ มีสารเป็นองค์ประกอบที่ถูกดูดซับได้เท่ากัน

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.1 ม.2/3

8. การทำเกลือสมุทรอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ใด

- ① การระเหยกับการระเหยแห้ง
- ② การระเหยกับการตกผลึก
- ③ การระเหยแห้งกับการกลั่น
- ④ การระเหยแห้งกับการกรอง

9. การแยกส่วนประกอบของสารผสมที่มีองค์ประกอบเป็นของแข็งละลายในของเหลวควรทำอย่างไร

- ① การกลั่นด้วยไอน้ำ
- ② ใช้วิธีการตกตะกอน
- ③ ใช้วิธีการระเหยแห้ง
- ④ ใช้วิธีการโครมาโทกราฟี

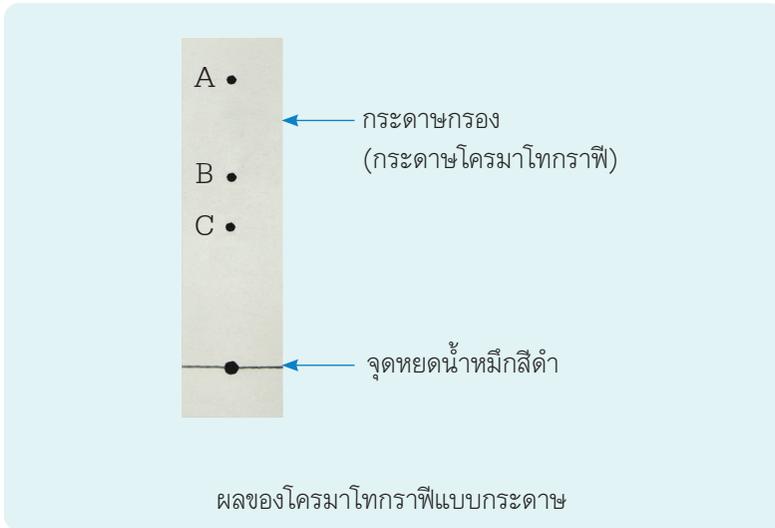
ตัวชี้วัดปลายทาง
ว.2.1 ม.2/3

10. ถ้าต้องการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ควรเลือกวิธีการแยกสารข้อใด

- ① การตกผลึก
- ② การระเหยแห้ง
- ③ การกลั่นด้วยไอน้ำ
- ④ วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

ตอนที่ 2 เขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

- เมื่อทดลองนำน้ำหมึกสีดำไปแยกองค์ประกอบโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ ซึ่งใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และใช้กระดาษกรองเบอร์ 2 เป็นตัวดูดซับ ปรากฏว่าได้ผลดังภาพ คือ ได้สารที่มีสีแยกออกมาเป็นสาร A B และ C ตามลำดับ



- 1.1 จากผลการทดลอง สารที่มีสีชนิดใดละลายน้ำได้ดีที่สุด ทราบได้อย่างไร
- 1.2 ในน้ำหมึกสีดำมีสารเป็นองค์ประกอบอยู่ที่ชนิด
- 1.3 สารที่มีสีเป็นองค์ประกอบในน้ำหมึกสีดำชนิดใดถูกกระดาษกรองดูดซับไว้ได้มากที่สุด

2. ตอบคำถาม โดยเลือกคำที่กำหนดให้ ดังนี้

การกลั่น

การระเหยแห้ง

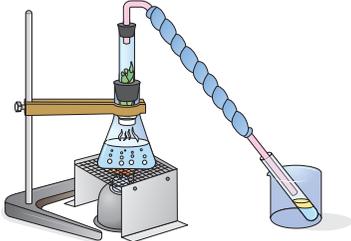
การกรอง

วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

การกลั่นด้วยไอน้ำ

- 2.1 การแยกสารต่าง ๆ ในหมึกสีแดง ควรใช้วิธีใด _____
- 2.2 การแยกน้ำจากสารละลายหมึกสีแดง ควรใช้วิธีใด _____
- 2.3 การแยกเกลือจากน้ำทะเล ควรใช้วิธีใด _____
- 2.4 การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากดอกกุหลาบ ควรใช้วิธีใด _____
- 2.5 การแยกน้ำตาลซูโครสออกจากน้ำทะเล ควรใช้วิธีใด _____

3. นำตัวอักษรใต้ภาพวิธีการแยกสารเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความให้ถูกต้องและเหมาะสม (ใช้ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)



A.



B.

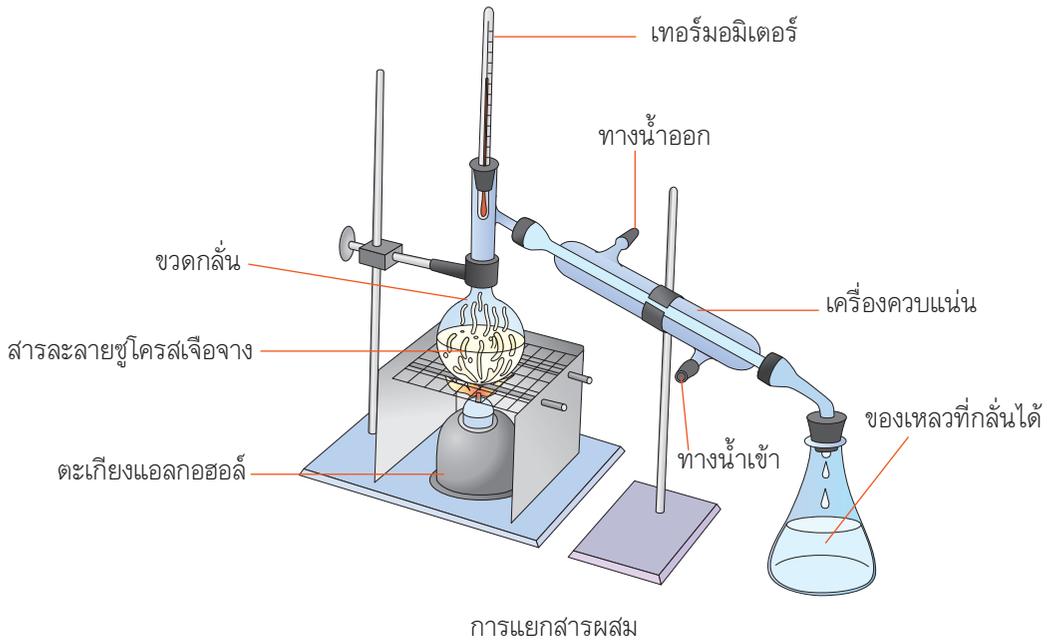


C.

- 3.1 การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากมะกรูด
- 3.2 การแยกน้ำออกจากน้ำทะเล
- 3.3 การระเหยสารละลาย
- 3.4 การแยกกลิ่นหอมออกจากดอกกุหลาบ
- 3.5 การแยกน้ำบริสุทธิ์ออกจากน้ำเชื่อม

4. การผลิตน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย จะต้องคำนึงถึงปัจจัยใดบ้าง

5. พิจารณาข้อมูลจากภาพ แล้วตอบคำถามข้อ 5.1-5.4



5.1 การแยกส่วนประกอบของสารผสมโดยใช้วิธีนี้เรียกว่าอย่างไร

5.2 ของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่คือสารชนิดใด

5.3 เมื่อต้มสารละลายซูโครสจนเกือบแห้ง จะสังเกตเห็นสิ่งใดในขวดกลั่น

5.4 การเรียนรู้เกี่ยวกับการกลั่นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.1 ม.2/3

6. เมื่อนำสารละลายผสมของสาร X Y และ Z แยกโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ โดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย ปรากฏว่าค่า R_f ได้ดังนี้

ตาราง ค่า R_f สารละลายผสมของสารชนิดต่าง ๆ

สาร	ค่า R_f
X	0.15
Y	0.20
Z	0.55

เรียงลำดับความสามารถในการละลายน้ำของสาร X Y และ Z จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

7. ทดลองแยกสาร ก ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ พบว่ามีส่วนประกอบ 4 ชนิด ดังตาราง **ตาราง** ระยะทางที่ตัวละลายและตัวทำละลายเคลื่อนที่ของส่วนประกอบของสาร ก

ส่วนประกอบ	ระยะทางที่ตัวละลายเคลื่อนที่ (cm)	ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)
1	12	20
2	8	20
3	19	20
4	15	20

จากข้อมูล ใช้ตอบคำถามข้อ 7.1-7.2

7.1 ค่า R_f ของสารส่วนประกอบ 1 2 3 และ 4 คือเท่าใด ตามลำดับ

7.2 สารส่วนประกอบใดที่ตัวดูดซับสามารถดูดซับได้น้อยที่สุดไปมากที่สุด

8. สารผสมชนิดหนึ่งมีลักษณะใสไม่มีสี มีสารองค์ประกอบ คือ สาร W X Y และ Z ซึ่งมีสมบัติดังตาราง

ตาราง จุดเดือดและการละลายน้ำของสารองค์ประกอบของสารผสมชนิดหนึ่ง

สาร	จุดเดือด (°C)	การละลายน้ำ
W	75	ละลายได้ดี
X	120	ละลายได้ดี
Y	135	ไม่ละลาย
Z	60	ไม่ละลาย

จากข้อมูลสารผสมนี้ ควรแยกสารองค์ประกอบออกจากสารผสมนี้ด้วยวิธีการใด จึงจะเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

ตัวชี้วัดปลายทาง
ว 2.1 ม.2/3

9. พิจารณาข้อมูลในตาราง แล้วตอบคำถามข้อ 9.1-9.2

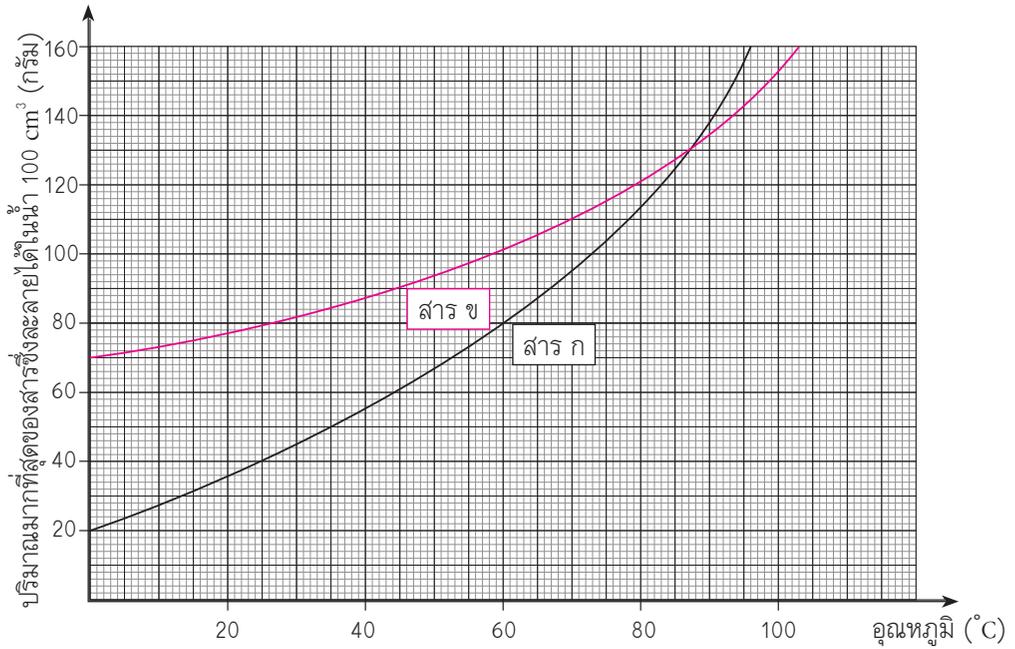
ตาราง จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของแก๊สชนิดต่าง ๆ

แก๊ส	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)
1	-149	-65
2	-166	-115
3	-154	-85

9.1 ถ้านำแก๊สผสมระหว่าง 1 2 และ 3 มาทำให้เป็นของเหลว แล้วนำไปต้มให้เดือด แก๊สใดออกมาก่อน

9.2 ที่อุณหภูมิ $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ สารใดบ้างที่มีสถานะเป็นของเหลว

10. พิจารณาข้อมูลในกราฟ แล้วตอบคำถามข้อ 10.1-10.2



กราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาณสาร ก และ ข ที่ละลายน้ำ

10.1 ความสามารถในการละลายของสาร ก และสาร ข กับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

10.2 ถ้านำสารละลายอิ่มตัวของสาร ก ที่อุณหภูมิ 70 °C มาทำให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิ 45 °C จะเกิดผลึกของสาร ก กี่กรัม



กระบวนการคิดขั้นสูง เชิงระบบ GPAS 5 Steps

สอดคล้องกับการเลื่อนวิทยฐานะ (๖ PA)

ข้อตกลง ในการพัฒนางาน

ออกแบบการจัดการเรียนรู้
การส่งเสริมการเรียนรู้
และการพัฒนาตนเองด้วย
GPAS 5 Steps

ผลงาน ทางวิชาการ

มีนวัตกรรม
การจัดการเรียนรู้
การส่งเสริมการเรียนรู้
และการพัฒนาตนเอง
ที่มีคุณภาพ
และคุณประโยชน์ต่อวิชาชีพครู

กรรมการประเมิน ตามวิทยฐานะ

ผลการประเมินของคณะกรรมการ
ด้านการจัดการเรียนรู้ การส่งเสริมการเรียนรู้
และการพัฒนาตนเองตามวิทยฐานะ

ประเมินผลการพัฒนางาน ตามข้อตกลง

เสนอผลของการจัดการเรียนรู้
การส่งเสริมการเรียนรู้
และการพัฒนาตนเอง
จากการพัฒนาด้วย
GPAS 5 Steps

สรุปผลการประเมิน การพัฒนางาน

สรุปผลการประเมิน
การจัดการเรียนรู้
การส่งเสริมการเรียนรู้
และการพัฒนาตนเอง
ที่เกิดจากการคิด
ขั้นสูงเชิงระบบ
GPAS 5 Steps



สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด
1256/9 ถนนนครไชยศรี แขวงถนนนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทร. 0-2243-8000 (อัตโนมัติ 15 สาย), 0-2241-8999
แฟกซ์ : ทุกหมายเลข, แฟกซ์อัตโนมัติ : 0-2241-4131, 0-2243-7666

website :
www.iadth.com



8 859764 306420

ราคา 96 บาท

สงวนลิขสิทธิ์ หนังสือเล่มนี้ได้จดทะเบียนลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย