# บทที่1
# บทนำ

## ความเป็นมาของปัญหา

จากสภาพการณ์ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าประเทศไทย และประเทศอื่นๆทั่วโลกกำลังประสบปัญหามากมายรอบด้าน อาทิ ปัญหาสังคม ปัญหาความขัดแย้งทางการเมือง ปัญหาเศรษฐกิจ ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการก่อความไม่สงบ และปัญหาความขัดแย้งภายในและต่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เรื่อยๆ ดังนั้น มนุษย์จึงต้องดิ้น รนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ให้หมดไปโดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาแบบต่างๆ ซึ่งคนที่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข แต่วิธีการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์นั้น แตกต่างกันไป ดังที่ กมล เฟื่องฟุ้ง ได้กล่าวไว้ว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ทุกคนจึงต้องเป็นนักแก้ปัญหา แต่มิได้หมายความว่าทุกคนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี หรือรู้วิธีในการแก้ปัญหา ในบางครั้ง เมื่อเกิดปัญหาหรือความยุ่งยากขึ้น บางคนอาจแก้ปัญหานั้น ด้วยการเลือกทางออกแรก หรือทางออกที่ง่ายที่สุด ซึ่งอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรจะมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา และนอกจากนี้ยังขึ้น อยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย เช่น ระดับความสามารถของเชาว์ปัญญาการเรียนรู้ การรู้จัก การคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม เป็นต้น (กมล เฟื่องฟุ้ง. 2534: 44) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนให้มีคุณภาพ มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ความคิดอย่างมีเหตุผล และความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดี ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนจึงได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรทุกระดับชั้น โดยจุดมุ่งหมายมุ่งเน้นให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่มุ่งพัฒนาจุดมุ่งหมายดังกล่าว คือ เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มต้นด้วยการแสวงหา แล้วนำไปสู่การค้นพบหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทในการค้นคว้า พิสูจน์ทดลองหาความจริงตามหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาบทเรียนและคู่มือครู โดยยึดแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่ง กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้น ตอน คือ การอภิปรายปัญหาก่อนการทดลองการปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายสรุปผลการทดลอง แนวการสอนดังกล่าวนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีมโนมติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดถึงความมีเหตุผล

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีหนึ่ง ที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมากในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา เป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดังเดิม ที่เน้นตัวสาระความรู้ และมุ่งเน้นที่ผู้สอนเป็นสำคัญแต่ที่ต่างออกไป คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ใช้นักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่ใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้น กระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิจารณญาณในขณะที่นักเรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้น ฐานในการทำความเข้าใจ และอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้น แล้วสิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจะเป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อยๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหา ในการสืบค้น นักเรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ทำการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumder. 2544: 42) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้ง ได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

จากเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีเวลา ในการศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนฝึกคิดและปฏิบัติ ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

**ความมุ่งหมายของการวิจัย**

- เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ใช้บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร

**ความสำคัญของการวิจัย**

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ใช้บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร
2. ผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## ขอบเขตการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 276 คน

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 279 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling ) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร
2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องการแยกสาร** หมายถึง เอกสารที่กำหนดแนวทางในการทดลองที่นำความรู้ เรื่อง การแยกสาร มาเป็นกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ข้มูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทปฏิบัติการณ์วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่มที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ แนวความคิด หลักการ ทฤษฎีและกฎต่าง ๆ

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานกาณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง ลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนทีนักเรียนอาจพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุดซึ่ง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 8) มี 6 ขั้น2 ตอน ดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

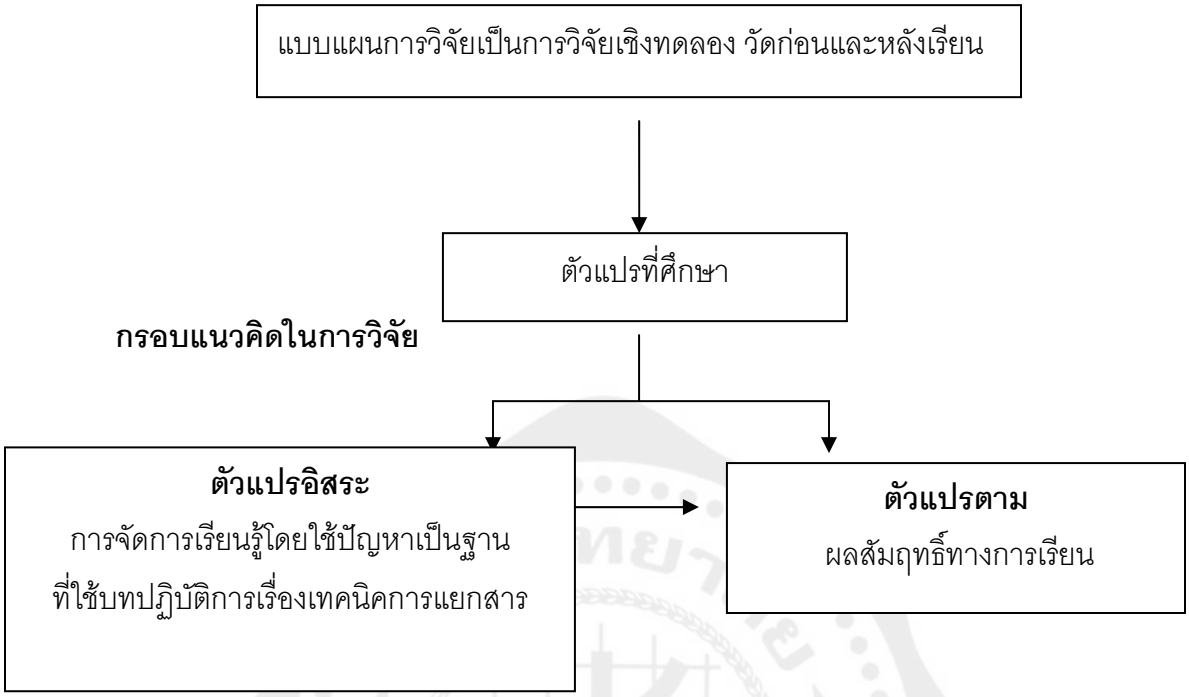
1.4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

1.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้ง ผู้ทีเกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**กรอบแนวคิดในการวิจัย**




Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกียวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.4 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   1.5 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เอกสารที่เกี่ยวกับเทคนิคการแยกสาร
3. เอกสารที่เกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
   3.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
   3.2 จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
   3.3 การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
   3.4 ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
   3.5 ประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 1.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่า การเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี้ ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่างๆที ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี เช่นเดียวกัน ซึ่ง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty ofHealth Sciences) ของหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการติวให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้จัดตัง เป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisplinary

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

เป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนีเป็นที่ยอมรับ และรู้จักกันทั่ว โลกว่าเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาทีนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่ง แต่ในยุคแรกๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่ ยังใช้วิธีสอนแบบดัง เดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้นจนกระทั่ง กลาง ค.ศ. 1980 การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่างๆมากขึ้น (มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2545: 14-15) ในประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีพ.ศ. 2531 และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณะสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นำมาปรับใช้ในหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่นกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่ง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่า เป็นการเรียนการสอนที่ ให้ประสบการณ์ ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 45)

**1.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning(PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์. 2544: 5) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิศนา แขมมณี. 2548: 137;สุปรียา วงศ์ตระหง่าน. 2545: 1) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ. 2547: 70) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 44) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

กาลเลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell. 1998: 7) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อ จะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อนปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 14-16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่ง นักเรียนอาจพบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที สร้างขึ้น จะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริง ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่างๆทีเรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ทีสามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหาที่มีหน้าที สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

ฟินเคิลและทอร์ป (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 46; อ้างอิงจาก Finkle and Torp.2003. p. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนทั้ง การแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อมๆกันโดยผู้เรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์ (2538: 5) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา (Problem) เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 13) ได้ให้ความหมายว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดย

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 1) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนที ใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ ขบวนการที แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติจากสถานการณ์ (ปัญหา) ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้น ๆ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ ออกแบบอย่างเหมาะสม และกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกหัดประยุกต์ในสิ่งทีได้เรียนมาและได้รับผลลัพธ์ที่ทันเวลา ควรจะทำให้เกิดการฝึกวิเคราะห์ใช้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และสร้างโครงความคิดของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน

รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนทีเริ่มด้วยปัญหาเพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม

ทิศนา แขมมณี (2548: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ นักเรียนอาจพบมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

**1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

มิโล และ เอฟเวนเซน (Hmelo; & Evenson. 2000: 4) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่ง มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์และไวก็อทสกีที เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่ แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

มิโลและลิน (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Hmelo; & Lin. 2000. pp.231-232) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ หรือข้อมูลข่าวสารตรงที่ว่าได้นำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา

กาเย่ (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Gagne. 1974. pp. 121-136) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหา เป็นการนำเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียนเป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

เดไลเซิล (Delisle. 1997: 1-2) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี (John B.Dewey) ซึ่ง มีชื่ อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ที เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้านโดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์ และสังคมของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่าโดยทั วไปการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่ง ผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื น ฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

บารอว์ส และ แทมบลีน (Barraws; & Tamblyn. 1980: 191-192) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง

3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้ง ความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกันสถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลินอยส์ (เมธาวี พิมวัน. 2549: 14;อ้างอิงจาก Illinois Mathematics and Science Academy. 2006. Online) ได้กล่าวถึงลักษณะของ

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมีได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก

3. ในชั้นเรียนผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ แต่ความรู้นั้น ผู้เรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนมีความหมายสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 13) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกาเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. การเรียนรู้เกิดขึ้น ในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติจากลักษณะของการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3.ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง

4. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่างๆ เข้าสู่ชีวิตจริง

5. เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน

6. ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

**1.5 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น ทอร์ป และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 20) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยากมีความซับซ้อน

2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา

3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ

4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแห่งมหาวิทยาลัยแซมฟอร์ด (พิจิตร อุตตะโปน.2550:19; อ้างอิงจาก Center for Problem Base Learning at Samford University) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1.เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง

2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูล การไตร่ตรอง เพื่อแก้ปัญหาและใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจะต้องมีการตรวจสอบก่อน และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์ในการหาคำตอบ

4. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย และมีหลายคำตอบ ไม่สามารถใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบได้ทันที

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 3-4) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้น ในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งทีอยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทางครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาจากลักษณะของปัญหาที่ ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

12. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้น จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจมีโอกาสพบได้ในชีวิตประจำวัน

## 2. เอกสารที่เกี่ยวกับเทคนิคการแยกสาร

**เทคนิคในการแยกสาร** ( Separation Techniques )

ในการแยกสารเป็นเทคนิคที่สำคัญ เพราะโดยธรรมชาติ สารต่าง ๆ จะอยู่ในลักษณะของของผสม ดังนั้น ถ้าต้องการศึกษาสารใดต้องแยกสารนั้นออกจากส่วนผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ เทคนิคที่ใช้ในการแยกมีหลายแบบ ศศิเกษม ทองยงค์ และพรรณี เดชคำแหง ( 2524 : 28-35 ) ได้แบ่งการแยกสารขึ้นอยู่กับชนิดของของผสมและขนาดอนุภาคของสารที่มาผสมกันนั้นวิธีที่มีใช้มีดังนี้

2.1 วิธีแยกของแข็งนของแข็ง

2.1.1 ใช้วิธีหยิบหรือเขี่ยออก เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และเหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่องค์ประกอบมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน เช่น มีขนาดต่างกันมาก มีสีต่างกันมาก เมื่อต้องแยกสารประกอบออกจากเนื้อผสมจึงทำได้โดยการเขี่ยหรือหยิบส่วนผสมที่ต้องการออก ได้แก่ การแยกข้าวเปลือกหรือการแยกแกลบออกจากข้าวสาร การแยกเมล็ดพริกออกจากเกลือ เป็นต้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2.1.2 ใช้แม่เหล็กดูดหรือใช้อำนาจแม่เหล็ก วิธีนี้เหมาะสำหรับแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็งแล้วไม่กลมกลืนกัน มีเนื้อสารแตกต่างกัน โดยสารหนึ่งมีสมบัติที่แม่เหล็กดูดได้หรือที่เรียกว่า สารแม่เหล็ก เช่น สารผสมระหว่างผงเหล็กกับผงกำมะถัน หรือผงเหล็กกับเม็ดทราย เมื่อใช้แม่เหล็กดูดผงเหล็กออกจากสารผสมจะแยกองค์ประกอบออกจากกันได้

2.1.3 ใช้ตัวทำละลาย วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง ซึ่งองค์ประกอบในสารนี้มีความสามารถในการละลายต่างกัน โดยนำไปละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม แล้วกรองเอาสารที่ไม่ละลายออก ส่วนสารที่ละลายไปแล้วนำไประเหยไล่ตัวทำละลาย เช่น ดินที่มีเกลือปนอยู่ เราสามารถสกัดเกลือออกจากดินได้ โดยนำดินที่มีเกลือไปละลายในน้ำ เกลือจะละลายน้ำได้แต่ดินจะไม่ละลายน้ำ จากนั้นนำของเหลวที่ได้ไปผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง ดินจะติดอยู่บนกระดาษกรอง ส่วนของเหลวที่ได้จากการกรอง เมื่อนำไปต้มจนแห้งจะได้เกลืออยู่ที่ก้นภาชนะ ดินปืนเป็นของผสมถ่าน กำมะถันและดินประสิว ใช้น้ำละลายดินประสิวออก แล้วใช้คาร์บอนไดซัลไฟด์ละลายกำมะถันออก ก็จะเหลือถ่านเพียงอย่างเดียว

2.1.4 โดยการหลอม วิธีนี้อาศัยความแตกต่างของจุดหลอมเหลวของสารต่าง ๆ ที่ปนกันอยู่นั้น เช่น ทรายกับตะกั่ว เมื่อนำไปหลอม ตะกั่วจะหลอมเหลวก่อนโดยทรายจะยังไม่ทันหลอมเหลวแล้วรินเอาตะกั่วเหลวออก

2.1.5 โดยการระเหิด วิธีนี้ใช้ในการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง โดยที่สารหนึ่งมีสมบัติระเหิดได้

เมื่อนำสารผสมมาให้ความร้อน ของแข็งที่มีสมบัติระเหิดได้จะหลายเป็นไอแยกออกจากสารเนื้อผสม ถ้าผ่านไอไปสู่ภาชนะที่เย็นกว่าจะกลายเป็นของแข็งเหมือนเดิม เช่นผงทรายกับลูกเหม็น ( แนฟทาลีน ) ผงทรายกับการบูร โดยทั้งลูกเหม็นและการบูรจะสามารถระเหิดได้

2.1.6 โดยอาศัยของความแตกต่างของความหนาแน่น เช่น ผงแกรนิต ( Granite ) มีสารสามชนิดที่ผสมกันอยู่ คือ เฟลสปาร์ ( Felspar ) ซึ่งมีความหนาแน่น 2.57 ไมคา ( Mica ) มีความหนาแน่น 2.85 และควอทซ์ ( Quartz ) ซึ่งมีความหนาแน่น 2.65 ถ้าต้องการแยกผงแกรนิต ก็นำมาป่นให้ละเอียดแล้วเติมของผสมของเบนซินและเมธีนลีนไอโอไดด์ ( Methylene Iodide ) ลงไป โดยให้ของผสมนี้มีความหนาแน่น 2.6 เฟลสปาร์จะลอยขึ้นแล้วช้อนออก

2.1.7 โดยอาศัยความตึงผิว ( Surface Tension ) ของผสมของสังกะสีซัลไฟด์ ( Zinc Blende ) กับทราย ถ้านำไปโปรยบนผิวน้ำ ทรายจะเปียกแล้วจมน้ำ แต่สังกะสีซัลไฟด์จะไม่เปียก จะยังคงลอยอยู่ถึงแม้ว่าสังกะสีซัลไฟด์จะหนักกว่าน้ำก็ตาม ดังนั้น จึงแยกสังกะสีซัลไฟด์จากทรายได้ วิธีการนี้อาจใช้สำหรับการแยกสินแร่ต่าง ๆ ได้ เช่น แยกสังกะสีซัลไฟด์ ( Zinc Blende ) จากกาลีนา ( Pbs ) นำสินแร่นี้มาป่นให้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2.1.8 โดยการตกผลึกตามลำดับส่วน ( Fractional Crystallization ) นิยมใช้กันมากในการแยกสารที่เป็นของแข็งและมีจุดเดือดสูง เป็นเทคนิคการแยกที่อาศัยคุณสมบัติเกี่ยวกับการละลายของสาร ( Solubility ) ซึ่งสารแต่ละชนิดจะละลายในตัวทำละลายต่าง ๆ ได้ไม่เท่ากันที่อุณหภูมิเดียวกัน สารที่มีความสารถในการละลายต่ำกว่าจะตกผลึกก่อน ( สารที่อิ่มตัวเร็วกว่า จะตกผลึกก่อน ) วิธีการก็โดยการนำสารมาละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสมให้หมด แล้วนำสารนั้นไปไล่ตัวทำละลายออกเพื่อทำให้ความเข้มข้นของตัวทำละลายเพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีปริมาณมากพอและตกผลึกออกมา เช่น มีสาร 3 อย่าง คือ หินปูน เกลือแกง และดินประสิว นำมาแยกโดยการละลายน้ำ หินปูนไม่ละลายน้ำ นำสารที่ได้ไปกรองจะได้หินปูน สารที่เหลือจะมีเกลือแกง และดินประสิวซึ่งนำไปไล่น้ำออกด้วยความร้อน เกลือแกงและดินประสิวจะตกผลึกออกมาเพราะสารทั้ง 2 มีความสามารถละลายในน้ำต่างกัน

2.2 วิธีแยกของแข็งปนของเหลว มีดังนี้

2.2.1 โดยการกรอง เป็นการแยกเอาสารที่ไม่ละลายในของเหลวออก หรือการแยกเอาของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกจากของเหลวได้ วิธีนี้ต้องให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุที่ใช้กรอง เช่น กระดาษกรอง กรองเอาอนุภาคของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองให้ติดอยู่กับวัสดุที่ใช้กรอง เช่น การกรองตะกอนออกจากน้ำ การกรองเศษผงออกจากน้ำเชื่อม เสรี ไตรรัตน์ ( 2513 : 15-16 ) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองว่า ประกอบด้วย

2.2.1.1 กรวยกรอง ( Funnel ) ที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปทำด้วยแก้วละทำมุม 60 ก้านกรวยมีอย่างสั้นและอย่างยาว และปลายก้านตัดเป็นปากฉลาม กรวยกรองก้านยาวกรองได้เร็วกว่าชนิดก้านสั้น

2.2.1.2 ที่ยึดกรวยกรอง ( Funnel Stand ) เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับกรวยกรอง

1.2.1.3 กระดาษกรอง (Funnel Paper ) มีหลายชนิดและขนาดต่าง ๆ กัน การเลือกใช้กระดาษกรองขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของตะกอน ตลอดจนจุดประสงค์ของการแยกตะกอนด้วย แต่ที่ใช้กันส่วนมามีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.0 และ11.0 เซนติเมตร โดนทั่ว ๆ ไป กระดาษกรองที่ใช้กันมี 3 ชนิด คือ

1) กระดาษกรองที่ใช้กรองตะกอนชนิดละเอียด จะกรองได้ช้ามาก ใช้เวลานานเพราะน้ำไหลผ่านได้ช้าเนื่องจากกระดาษกรองเนื้อละเอียด

2) กระดาษกรองที่ใช้กรองตะกอนขนาดปานกลาง จะกรองได้ความเร็วปานกลาง

3) กระดาษกรองที่ใช้กรองตะกอนที่มีลักษณะคล้ายวุ้นหรือตะกอนขนาดใหญ่ จะกรองได้เร็ว

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

เมื่อจะทำการกรองต้องถือหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. เมื่อนำดาษกรองที่พับแล้วใส่ลงในกรวยกรอง เทน้ำลงบนกระดาษกรองให้เปียกโดยทั่วกัน แล้วใช้มือกดอย่างเบา ๆ ให้กระดาษแนบแน่นกับผิวของกรวยกรอง และป้องกันอากาศผ่านไประหว่างกรวยกรองกับกระดาษกรอง ซึ่งถ้าอากาศผ่านไปได้จะพาทำให้กรองช้าลง

2. เมื่อเทสารละลายที่มีตะกอนลงบนกระดาษกรอง ควรเทให้สารละลายไหลไปตามแท่งแก้ว และเมื่อจะหยุดเทก็ควรจะลากปากฟลาสตรงที่สารละลายออกมานั้นไปตามแท่งแก้วตอนบนเพื่อป้องกันมิให้น้ำหรือสารละลายไหลลงมาข้าง ๆ

3. อย่าเทสารละลายลงในกระดาษกรองสูงเกินขอบกระดาษกรอง ควรให้ระดับของสารละลายอยู่ต่ำกว่าขอกระดาษกรองอย่างน้อย 1 เซนติเมตร

4. ควรให้ก้านของกรวยกรองทางด้านแหลมแตะกับข้าง ๆ ของบีกเกอร์ที่เป็นภาชนะรองรับสิ่งกรอง ( Filtrate ) เพื่อป้องกันสิ่งกรองที่หยดลงมากระเด็น

2.2.2 โดยการตกตะกอน เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของเหลว โดยไม่เกิดการจะทำให้ของเหลวขุ่น จึงต้องแยกของแข็งออกจากของเหลว โดยตั้งทิ้งไว้นิ่ง ๆ เพื่อให้ของแข็งตกตะกอนนอนก้น แล้วรินเอาของเหลวออก แล้วถ้าต้องการให้สาร ตะกอนได้เร็วจะใช้สารส้มแกว่งในสารเพื่อทำให้จับตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วตกลงสู่ก้นภาชนะได้เร็ว ขึ้น ดังนั้น ในภาชนะส่วนบนจะเป็นของเหลวใส ส่วนล่างจะเป็นตะกอนนอนก้น

2.2.3 โดยใช้เครื่องเหวี่ยง ( Centrifugal Apparatus ) เครื่องเหวี่ยงเป็นเครื่องมือที่ใช้แยกตะกอนออกจากสารละลาย โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากการหมุนอย่างเร็ว การหมุนเหวี่ยงแรง ๆ จะทำให้ตะกอนนอนก้นหลอด จากนั้นจึงรินเอาน้ำใส ๆ ออก เครื่องเหวี่ยงเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอยู่หลายแบบ แต่ละแบบมีความเหมาะสมกับงานแต่ละประเภท ที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่หมุนด้วยไฟฟ้าและแบบที่หมุนด้วยมือ

2.2.4 โดยการระเหยจนแห้ง วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารที่เกิดจากของแข็งผสมกับของเหลว โดยของแข็งอาจละลายหรือไม่ละลายในของเหลวก็ได้ เมื่อให้ความร้อนแก่สารประเภทนี้ส่วนประกอบที่เป็นของเหลวจะระเหยเป็นไอไปจนหมด คงเหลือเฉพาะส่วนที่เป็นของแข็ง เช่น ทำนาเกลือโดยน้ำทะเลที่มีเกลือละลายอยู่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะกลายเป็นไอจนหมด และเหลือไว้เฉพาะเกลือซึ่งเป็นของแข็ง

2.2.5 โดยการกลั่น วิธีนี้เป็นการแยกตัวทำละลายที่ละเหยได้ออกจากตัวถูกละลายที่ไม่ระเหย เมื่อตัวทำละลายกลายเป็นไอหมด ก็จะได้ตัวถูกละลายเป็นของแข็งเหลืออยู่ในภาชนะที่ใช้กลั่น แล้วทำให้ไอ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

การกลั่น เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเหลวให้กลายเป็นไอโดยใช้ความร้อนแล้วทำให้ไอควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง โดยทั่วไปแล้วสารที่ระเหยง่ายจะมีความดันไอสูงที่อุณภูมิห้อง ส่วนสารที่ไม่ระเหยจะมีความดันไอต่ำ นั่นคือสารที่ระเหยได้ง่ายจะมีความดันไอสูงกว่าแต่จุดเดือดต่ำกว่าสารที่ไม่ระเหย

การกลั่นอย่างง่ายมีเทคนิคการทำเป็นขั้น ๆ ดังนี้ ( ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2539 : 83-84 )

1. เทของเหลวที่จะกลั่นลงในฟลาสกลั่น โดยใช้กรวยกรอง

2. เติมชิ้นกันเดือดพลุ่ง ( ใช้ Boiling Stone หรือ Boiling Chips ได้ ) เพื่อให้กรเดือดเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและไม่รุนแรง

3. เสียบเทอร์โมมิเตอร์

4. เปิดน้ำให้ผ่านเข้าไปในเครื่องควบแน่นเพื่อให้เครื่องควบแน่นเย็นโดยให้น้ำเข้าทางที่ต่ำแล้วไหลออกทางที่สูง

5. ให้ความร้อนแก่ฟลาสกลั่นจนกระทั่งของเหลวเริ่มเดือด ให้ความร้อนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งอัตราการกลั่นคงที่ คือได้สารที่กลั่นประมาณ 2-3 หยดต่อวินาที ให้สารที่กลั่นได้นี้ไหลลงในภาชนะที่รองรับ

6. การกลั่นต้องดำเนินต่ไปจนกระทั่งเหลือสารที่อยู่ในฟลาสกลั่นเพียงเล็กน้อยอย่ากลั่นให้แห้ง

ข้อควรระวัง เมื่อต้องการระเหยสารละลายเพื่อแยกตัวทำละลายออกจากกันโดยใช้ความร้อนจากไฟฟ้าหรือตะเกียง ไม่ควรระเหยสารละลายให้แห้งสนิทเพราะของแข็งที่ได้นั้นอาจสลายตัวได้

2.2.6 แยกโดยใช้ตัวทำละลาย ( Solvent Extraction ) ใช้แยกสารที่ต้องการแยกออกจากกันโดยใช้ตัวทำละลายซึ่งสามารถละลายสารหนึ่งแต่ไม่ละลายสารอื่นซึ่งเป็นองค์ประกอบ และจะต้องไม่ผสมกับสารละลายเดิม เช่น ต้องการแยกไขมันออกจากน้ำนม ทำได้โดยใช้คาร์บอนเตตระคลอไรด์ละลายไขมัน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ละลายไขมันได้ดี และแยกตัวเป็ยชั้นอยู่ข้างล่างเพราะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ นำไปใส่ในกรวยแยกเพื่อแยกเอาคาร์บอนเตตระคลอไรด์แลไขมันออกมา ตั้งทิ้งไว้ให้คาร์บอนเตตระคลอไรด์ระเหยออกไปก็จะเหลือแต่ไขมัน

2.3 วิธีการแยกของแข็งในแก๊ส แยกโดยใช้ความร้อน แก๊สจะระเหยหนีไป

2.4 วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

2.4.1 ถ้าไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แยกออกจากกันโดยใช้กรวยแยก ( Separating Funnel ) เช่น น้ำปนกับน้ำมัน น้ำมันเบากว่าน้ำจะลอยอยู่ข้างบน เมื่อเปิดก๊อกของกรวยแยกออก น้ำซึ่งอยู่ตอนล่างจะไหลออกมาก่อน พอระดับน้ำลดลงมาถึงที่ปิดเปิดก๊อกก็ให้ปิดก๊อกทันที ที่เหลือในกรวยแยก คือน้ำมัน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2.4.2 ถ้าเป็นของเหลวซึ่งปนเป็นเนื้อเดียวกันแต่มีจุดเดือดต่างกันมาก แยกโดยใช้การกลั่นลำดับส่วน ( Fractional Distillation )

การกลั่นลำดับส่วน เป็นการกลั่นแยกของเหลวเนื้อเดียวออกจากกัน ซึ่งต่างจากการกลั่นแยกของเหลวออกจากของแข็ง เพราะการกลั่นยากของเหลวออกจากกันถ้ากลั่นเพียงครั้งเดียวของเหลวที่ได้จะไม่บริสุทธิ์ ต้องกลั่นหลายครั้ง หรือกลั่นภายในหอกลั่น อย่างไรก็ตามสารที่แยกโดยการกลั่นลำดับส่วน ต้องมีสมบัติดังนี้

1) จุดเดือดของของเหลวนั้นต้องต่างกันอย่างน้อย 20 องศาเซลเซียส

2) ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงกว่า ต้องระเหยยาก

2.4.3 ถ้าของเหลวไม่ปนเป็นเนื้อเดียวกัน แต่เป็นอิมัลชัน ( Emulsion ) คือเป็นของผสมของของเหลวหยดเล็ก ๆ ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง อาจแยกโดยใช้ของเหลวซึ่งสามารถละลายของเหลวชนิดหนึ่งของผสมนั้น แล้วจึงแยกด้วยกรวยแยก เช่น น้ำมันโอลีฟกับน้ำ เติมอีเทอร์ลงไป อีเทอร์จะละลายน้ำมันโอลีฟออก แล้วแยกตัวออกเป็นชั้นกับน้ำ ยากออกจากกันโดยใช้กรวยแยกนำส่วนผสมของอีเทอร์และน้ำมันโอลีฟไปทำให้ร้อน อีเทอร์จะระเหยไปเหลือแต่น้ำมัน

2.5 วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส

2.5.1 การให้ความร้อน เป็นวิธีการที่ทำให้ของเหลวปนแก๊สมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แก๊สที่ละลายอยู่ในของเหลวจะละลายได้น้อยลง เนื่องจากการละลายของแก๊สในของเหลวขึ้นอยู่กบอุณหภูมิ โดนแก๊สจะละลายได้น้อยเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้แก๊สที่ละลายในของเหลวหนีออกจากของเหลว คงเหลือแต่ของเหลวเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น น้ำโซดา เป็นเครื่องดื่มที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในน้ำ เมื่อเรานำน้ำโซดามาต้ม จะพบว่ามีฟองแก๊สปุดขึ้นเหนือน้ำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการต้มทำให้อุณหภูมิของน้ำโซดาเพิ่มขึ้นส่งผลให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลานอยู่ในน้ำละลายได้น้อยลง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงหนีออกจากน้ำ คงเหลือแต่น้ำเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การต้มจึงเป็นวิธีไล่แก๊สออกจากของเหลววิธีหนึ่ง

2.5.2 การลดความดัน เป็นวิธีการที่ทำให้แก๊สที่ละลายในของเหลวละลายได้น้อยลง เนื่องจากความดันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการละลายของแก๊สในของเหลว กล่าวคือแก๊สจะละลายในของเหลวได้มากเมื่อเพิ่มความดัน แต่ละลายได้น้อยเมื่อลดความดัน ดังนั้นเมื่อเราลดความดัน แก๊สจะหนีออกจากของเหลว ตัวอย่างเช่น การเปิดจุดขวดน้ำโซดาและน้ำอัดลม น้ำโซดาและน้ำอัดลม เป็นเครื่องดื่มที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ ขณะที่จุกยังปิดอยู่ความดันของแก๊สเหนือของเหลวในขวดมีอยู่มาก เมื่อเราเปิดจุกขวดเท่ากับเราลดความดัน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงหนีออกจากของเหลว ซึ่งจะเห็นเป็นฟองฟู่ออกมาจากขวด

2.6 วิธีแยกแก๊สปนแก๊ส

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2.6.1 โดยวิธีการลดอุณหภูมิให้ต่ำลง จนแก๊สชนิดหนึ่งกลายเป็นของเหลวไปส่วนแก๊สอีกชนิดหนึ่งยังคงมีสถานะเป็นแก๊สอยู่ ทั้งนี้เพราะแก๊สทั้งสองมีขีดเป็นของเหลวต่างกัน

2.6.2 โดยวิธีใช้สารบางอย่างดูดแก๊สออก เช่น แก๊สไนโตรเจนผสมกับออกซิเจน ก็ผ่านแก๊สผสมลงไปในสารละลายที่เป็นด่างของไพโรกัลลอล ( Alkaline Pyrogallol ) ซึ่งจะดูดเอา ออกซิเจนออกก็จะเหลือไนโตรเจนวิธีที่จะแยกเอาออกซิเจนออกมาก็โดยใช้ความร้อน

นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่น ๆ ที่ใช้แยกของผสมชนิดต่าง ๆ กันได้หลายชนิด และนิยมใช้กันแพร่หลายคือ วิธีโครมาโตรกราฟี ( Chromatography ) ซึ่งมีวิธีการ ดังนี้ ( เผด็จ สิทธิสุนทร และคนอื่น ๆ. 2539 : 25-35 )

**โครมาโตรกราฟี ( Chromatography )**

โครมาโตรกราฟีเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน สำหรับทำให้สารบริสุทธิ์ แยกสารผสมออกจากกัน และระบุ ( Identify ) สารอินทรีย์และสารชีวเคมี เป็นต้นว่า Amino Acid, Lipid, Carbohydrate, Alkaloid ฯลฯ คำว่า โครมาโตรกราฟี แปลว่า การแยกออกเป็นสี ๆ ( The Production of Color Scheme ) ทั้งนี้เนื่องจาก Tswett ชาวรัซเซีย ผู้เริ่มใช้เทคนิคนี้เป็นคนแรกปี ค.ศ. 1906 ได้แยกสารสกัดออกจากใบไม้ออกได้เป็นสีต่าง ๆ ในคอลลัมน์ ความจริงนอกจากใช้แยกสารที่มีสีได้แล้ว วิธีโครมาโตร-กราฟียังสามารถแยกสารที่ไม่มีสีอีกด้วย

วิธีทางโครมาโตรกราฟีเกี่ยวข้องกับการแจกแจง ( Distribution ) ของสารระหว่างสองเฟส โดยเฟสหนึ่งอยู่กับที่เรียกว่า เฟสคงที่ ( Stationary Phase ) ส่วนอีกเฟสหนึ่งเคลื่อนที่ได้เรียกว่า เฟสเคลื่อนที่ ( Mobile Phase ) เราสามารถแบ่งโครมาโตรกราฟีแบบกว้าง ๆ ได้เป็น 2 พวก ตามลักษณะของเฟสที่เกี่ยวข้อง คือ

ก. โครมาโตรกราฟีแบบดูดซับ ( Adsorption Chromatography )

ข. โครมาโตรกราฟีแบบแบ่งส่วน ( Partition Chormatography )

โครมาโตรกราฟีแบบดูดซับ ( Adsorption Chromatography ) ในกรณีนี้ เฟสคงที่เป็นของแข็ง เช่น อะลูมินา หรือซิลิคาเจล ส่วนเฟสเคลื่อนที่ อาจเป็นก๊าซหรือของเหลวก็ได้ ตัวอย่างได้แก่ Column Chromatography, Thin Layer Chromatography, Gas-Solid Chromatography

โครมาโตรกราฟีแบบแบ่งส่วน ( Partition Chromatography ) ในกรณีนี้ เฟสคงที่เป็นของเหลว ส่วนมากมักเป็นน้ำซึ่งถูกพยุงด้วยของแข็ง ( Supporter ) ที่พรุน เช่น ดินเบา ( Kieselguhr ) หรือเซลลูโลส ( Cellulose ) ส่วนเฟสเคลื่อนที่ อาจเป็นก๊าซหรือของเหลวก็ได้ ตัวอย่างได้แก่ เปเปอร์ โครมาโตรกราฟี ( Paper Chromatography ) Gas-Solid Chromatograohy

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

เทคนิคทางโครมาโตรกราฟีที่พอจะทำการทดลองได้ง่าย และไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ราคาแพง ได้แก่

คอลัมน์ โครมาโตรกราฟี ( Column Chromatography )

ทินเลเออร์ โครมาโตรกราฟี ( Thin Layer Chromatography )

เปเปอร์ โครมาโตรกราฟี ( Paper Chromatography )

**คอลัมน์ โครมาโตรกราฟี** วิธีนี้เราใช้คอลัมน์แก้วบรรจุผงของตัวดูดซับ ( Absorbent ) ซึ่งชุ่มอยู่ด้วยตัวทำละลาย ( Solvent ) ชนิดหนึ่ง เอาสารผสมที่ต้องการจะแยก ( Solute ) ซึ่งละลายอยู่ในตัวทำละลายชะสารที่ต้องการแยกให้เคลื่อนลงไป ( Elute ) ด้วยอัตราเร็วต่างกัน จนในที่สุดจะได้แถบสี ( Color Band ) ของแต่ละสารแยกออกจากกัน ( ในกรณีที่สารเหล่านี้มีสีในตัวเอง ) แต่ถ้าสารเหล่านี้ไม่มีสี เราจำเป็นต้องใช้วิธีอื่นเพื่อหาว่าแต่ละแถบสีอยู่ตรงไหนของคอลัมน์ เช่น อาจตรวจด้วยแสงอัลตราไวโอเลต ( ในกรณีที่รังสีนี้ทำให้สารนั้นเรืองแสงได้ ) หรือสเปรย์ด้วยรีเอเจนต์บางชนิดไปยนตัวดูดซับสำหรับตัวหาสาร หรือเคลือบตัวดูดซับด้วยสารฟลูออเรสเซนต์ เมื่อสารใดอยู่ในตำแหน่งใดตรงนั้นจะมืด เพราะสารไปบังการเรืองแสง เป็นต้น

การที่สารในสารผสมแยกออกจากกันได้ ก็เนื่องจากว่า แต่ละสารถูกดูดซับ ( Absorb ) ไว้โดยตัวดูดซับในอัตราที่ไม่เท่ากัน สารที่ถูกดูดซับได้มากกว่า ย่อมเคลื่อนลงมาช้ากว่าสารที่ดูดซับได้น้อยกว่า จากหลักอันนี้ เราก็สามารถแยกสารที่มีขั้วต่างกันออกจากกันได้ สารที่มีขั้วมาก เช่น กรด เบส ( Amine ) แอลกอฮอล์ Amide และ Nitro Compound จะถูกดูดไว้แน่นและถูกชะได้ยากกว่าสารที่มีขั้วน้อยกว่า เช่น Aldehyde, Ketone, Ester, Ether, Halogen Compound, Unsaturated Hydrocarbon, Saturated Hydrocarbon เป็นต้น

ตัวอย่างสารที่แยกอออกจากกันได้โดยวิธีโครมาโตรกราฟีแบบดูดซับนี้ คือพวกสีย้อม ( Dye ) Chlorophyll, Alkaloid ฯลฯ

ตัวดูดซับที่ใช้ส่วนมาก คือ อะลูมินา ( Alumina, $Al_2O_3$) หรือซิลิคาเจล ( Silica Gel, $SiO_2$) ซิลิคาเจลใช้ได้ดีมากสำหรับสารเกือบทุกชนิด ( โดยเฉพาะสารที่เป็นกรดเป็นกลาง หรือเป็นเบสที่อ่อนมาก ) ส่วนอะลูมินาใช้ได้ดีกับสารที่เป็นเบส ตัวดูดซับอื่น ๆ ที่ใช้ได้ก็มีอีก เช่น $MgCO_3$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $Na_2CO_3$, Starch, Sucrose เป็นต้น ตัวดูดซับเป็นผงละเอียดที่มีพื้นที่ผิวมาก ซึ่งทำให้มีปริมาณพื้นผิวที่มีขั้วมาก ที่จะดูดหรือยึดตัวถูกละลายที่มีจำนวนน้อยไว้ด้วยแรงดึงดูดแบบไฟฟ้าสถิต

ตัวทำละลายแต่ละชนิดจะทำให้อัตราเร็วในการแยกสารต่าง ๆ ออกจากตัวดูดซับหรืออำนาจการชะ ( Eluting Power ) ไม่เท่ากัน ตัวทำละลายที่มีขั้วมาก จะยิ่งพาสารต่าง ๆ เคลื่อนที่ได้เร็วมาก ดังนั้นเรามักจะเลือกตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วหรือมีขั้วน้อย สำหรับแยกสารที่ถูกดูดซับน้อยออกมาก่อน แล้วเลือกตัวทำ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

1. Petroleum Ether หรือ Hexane
2. Cyclohexane
3. Carbon Tetrachloride
4. Benzene
5. Chloroform
6. Ether
7. Acetone
8. Ethanol
9. Methanol
10. Water
11. Organic Acid

ถ้าต้องการตัวทำละลายที่มีอำนาจชะพอเหมาะ อาจต้องผสมตัวทำละลานสองชนิดหรือมากกว่านั้นเข้าด้วยกัน ( เบนซีนและคาร์บอนเตตระคลอไรด์เป็นสารที่มีพิษ เวลาใช้ต้องระมัดระวังให้มาก )

**ทินเลเยอร์โครมาโตรกราฟี** ( TLC ) วิธีนี้เราให้ตัวดูดซับที่เป็นของแข็งเป็นชั้นหรือเป็นฟิล์มบาง ๆ หนา 0.25-1 mm ติดอยู่บนแผ่นกระจก โดยมากมักใช้แผ่นกระจกไมโครสโคป-สไลด์ เพราะสะดวกและรวดเร็วดี แบะนำสารละลายของสารผสมที่จะแยกจำนวนเล็กน้อยไปจุด ( Spot ) บนตัวดูดซับที่ใกล้ปลายกระจกข้างหนึ่ง โดยใช้หลอดแคปลิลารี ( Capillary Tube ) เมื่อตัวทำละลายระเหยไปแล้ว สารจะติดอยู่บนตัวดูดซับ นำแผ่นสไลด์นี้ไปใส่ในภาชนะที่มีตัวทำละลานชนิดหนึ่ง ( อาจเป็นตัวทำละลายผสมก็ได้ ) โดยให้ระดับของตัวทำละลายอยู่ต่ำกว่าจุดของสาร เมื่อปิดภาชนะเพื่อให้ภายในภาชนะอิ่มตัวด้วยไอของตัวทำละลาย ตัวทำละลายจะซึมขึ้นมาข้างบนตามแนวดิ่งผ่านจุดที่มีสาร สารต่าง ๆ จะเคลื่อนที่ตามตัวทำละลานขึ้นมาด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของตัวทำละลายและขึ้นอยู่กับตัวดูดซับแบบเดียวกันในวิธีคอลัมน์

การที่จะทราบว่าสารที่ไม่มีสีเคลื่อนที่มาอยู่ตรงไหน ทำได้หลายวิธี แบบเดียวกับในวิธีคอลัมน์และนอกจากนั้นวิธีที่เป็นประโยชน์มากอีกวิธีหนึ่งคือ นำแผ่นสไลด์ที่มีสารนี้ไปใส่ในภาชนะปิดที่มีไอโอดีน สารอินทรีย์ส่วนมากจะเกิดสารเชิงซ้อนอย่างอ่อนที่ผันกลับได้ ( Reversible Weak Complex ) กับไอโอดีนให้จุดที่มีสีน้ำตาล เวลาที่ใช้อาจเร็วเป็น 5-10 วินาที หรืออาจนานถึง 10-15 นาที แล้วแต่ว่าสารนั้นดูดกลืน ( Absorb ) ไอโอดีนได้เร็วหรือช้า

ตัวดูดซับที่ใช้อาจเป็นซิลิคาเจล หรืออะลูมินา แบบเดียวกับในวิธีคอลัมน์ ในกรณีของซิลิคาเจลอำนาจในการดูดขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่มีด้วย ถ้ามีน้ำอยู่ด้วยมากความสามารถในการดูดซับจะลดลงในการเตรียมแผ่นสไลด์ของตัวดูดซับ เรามักจะกวนซิลิคาเจลหรืออะลูมินากับน้ำจนเป็น Slurry แล้วให้กระจายบนแผ่นสไลด์ให้ทั่วถึงอย่างสม่ำเสมอ แล้วนำแผ่นสไลด์ที่เคลือบแล้วนี้ไปก่อกัมมันต์ ( Activate ) โดยทำให้ร้อน เช่น อังหลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ หรือนำไปใส่ในเตาอบที่อุณหภูมิประมาณ 100-200 $^{o}$C ประมาณ 10

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ตัวทำละลายที่คล้ายคลึงกันหรืออาศัยหลักเดียวกันในวิธีคอลัมน์ และส่วนมากมักจะใช้ตัวทำละลายผสม

วิธีนี้แยกสารจำนวนน้อยออกจากกัน และสำหรับระบุสาร เพราะเหตุว่าถ้าใช้ตัวดูดซับเดียวกันใช้ระบบตัวทำละลายเหมือนกัน ที่อุณหภูมิและภาวะเดียวกัน สารหนึ่ง ๆ จะมีค่า “Rate of Flow” หรือค่า $R_f$ ( $R_f$ Value ) คงที่

$$R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

เปเปอร์โครมาโตรกราฟี เป็นโครมาโตรกราฟีแบบแบ่งส่วน ( Partition Chromatography ) ก็จริง แต่เทคนิคในการทำคล้ายคลึงกับวิธีทินเลเออร์มาก นำสารละลายของสารผสมที่ต้องการจะแยก กับสารที่ต้องการเปรียบเทียบมาจุด ( Spot ) ด้วยหลอดแคปิลลารี ( Capillary Tube ) ให้แยกกันอยู่บนกระดาษกรองที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พอแห้งแล้วก็เอากระดาษนี้ไปใส่ในภาชนะที่มีตัวทำละลายอินทรีย์ ( ให้ภาชนะในภาชนะอิ่มตัวด้วยไอของตัวทำละลาย ) ให้ส่วนปลายของกระดาษที่มีจุดของสารจุ่มอยู่ทางด้านที่มีตัวทำละลายโดยที่ระดับของตัวทำละลายอยู่ต่ำกว่าจุดของสาร ตัวทำละลายจะซึมผ่านจุดขึ้นข้างบน ขณะที่ซึมผ่านนั้น ตัวทำละลายก็จะละลายพาสารต่าง ๆ ในสารผสมให้เคลื่อนที่ไปด้วยอัตราเร็วที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารและธรรมชาติของตัวทำละลาย ดังนั้นเมื่อทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง สารต่าง ๆ ก็จะแยกออกจากกัน สารหนึ่ง ๆ จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ ถ้าหากใช้ระบบตัวทำละลายที่เหมือนกันที่อุณหภูมิและภาวะเดียวกัน ค่า $R_f$ ก็จะเป็นสมบัติประจำตัวของสารนั้น

$$R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

การที่สารแยกออกจากกันได้ในวิธีเปเปอร์โครมาโตรกราฟีนั้น ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับการที่สารเหล่านั้นละลายในตัวทำละลายได้สองชนิด ( ซึ่งไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน ) ด้วยอัตราส่วนไม่เท่ากัน อาจกล่าวได้ว่า สารเหล่านั้นมีค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งส่วนหรือการแจกแจง ( Partition หรือ Distribution Coefficient ) ต่างกัน โดยปกติกระดาษกรองเมื่อทิ้งไว้ในอากาศจะดูดน้ำหรือความชื้นไว้ประมาณ 5-20 % แล้วแต่ว่ามีไอน้ำอยู่ในอากาศมากน้องเพียงใด น้ำที่ถูกดูดไว้นี้จะจับแน่นกับโมเลกุลของเซลลูโลสในกระดาษกรอง แบะน้ำนี้เองจะเป็นตัวทำละลายซึ่งไม่เคลื่อนที่ เรียกว่า เฟสคงที่ ( Stationary Phase ) เมื่อนำกระดาษกรองซึ่งมีจุดของสารติดอยู่แล้วไปจุ่มในตัวทำละลายอินทรีย์ ( ซึ่งอาจเป็นตัวทำละลายเดี่ยว หรือตัวทำละลายผสมก็ได้ ) ปล่อยให้ตัวทำละลายอินทรีย์ ซึ่งเรียกว่า เฟสเคลื่อนที่ ( Mobile Phase ) ซึมผ่านจุดนั้นไป สารในตัวจุดที่ละลายได้ดีในเฟสเคลื่อนที่ดีกว่าเฟสคงที่ ( น้ำซึ่งอยู่ในกระดาษกรอง ) ก็จะเคลื่อนที่ไปได้เร็วกว่าตัวที่ละลายได้ดีในเฟสคงที่ ด้วยเหตุนี้เอง เราก็สามารถแยกสารออกจากสารผสมได้ วิธีนี้ใช้สำหรับระบุสารและแยกสารจำนวนน้อยออกจากกัน หลักของโครมาโตรกราฟีแบบแบ่งส่วนนี้ใช้แยกสารได้หลายชนิด เป็นต้นว่า Amino Acid, Nucleotide, Sugar Lipid, Alkaloid ฯลฯ

การที่จะหาว่าสารต่าง ๆ ที่ไม่มีสี เคลื่อนที่ไปอยู่ตรงไหนของกระดาษกรอง เราอาจใช้รังสีอัลตราไวโอเลต หรือสเปรย์สารเคมีบางชนิดบนโครมาโตรกราฟีที่แห้ง

การทดลองเรื่องเปเปอร์โครมาโตรกราฟี เราจะใช้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน ( Ascending Method ) หรือเคลื่อนที่ลงข้างล่าง ( Descending Method ) ก็ได้ แต่นิยมให้เคลื่อนที่ขึ้นข้างบนมากกว่า เพราะแยกจากกันได้ชัดเจนดี และสามารถม้วนกระดาษกรองเป็นรูปทรงกระบอกได้ ในกรณีที่โครมาโทแกรมที่ได้จากการให้ตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียว ( One Dimensional Chromatogram ) แยกสารออกจากกันไม่ชัดพอ เรามักจะทำ Two Dimensional Chromatogram โดยนำโครมาโทแกรมที่ได้ครั้งแรกมาใส่ในตัวทำละลายอีกชุดหนึ่ง ให้ตัวทำละลายชุดที่สองเคลื่อนที่ในทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของการทำละลายชุดแรก

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสารที่ประกอบด้วยเนื้อหา 5 หน่วยการเรียน ได้แก่

1. วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง ใช้วิธีการระเหิด การใช้ตัวทำละลายและการใช้แม่เหล็กดูด
2. วิธีแยกของแข็งปนของเหลว ใช้วิธีการกรอง การกลั่นและการระเหยจนแห้ง
3. วิธีแยกของเหลวปนของเหลว ใช้วิธีการแยกโดยใช้กรวยแยก
4. วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส ใช้วิธีแยกโดยการให้ความร้อน
5. วิธีโครมาโตรกราฟี ใช้วิธีโครมาตรกราฟีแบบกระดาษ ( Paper Chromatography )

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## 3. เอกสารที่เกี่ยวกับบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

### 3.1 ความหมายของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

คำว่า " ปฏิบัติการ " ตามความหมายในพจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525 ( 2531 : 494 ) หมายถึง การทดลอง พิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎี ส่วนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้น ยังไม่มีผู้ให้นิยามไว้ แต่มีนักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ให้ความหมายในลักษณะของวิธีการสอนหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ ( 2524 : 140 ) ได้ให้ความหมายการสอนแบบปฏิบัติการว่า หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ เพื่อให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกตและการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

บุญชม ศรีสะอาด ( 2528 : 278 ) ได้ให้ความหมายการสอนวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการว่า เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมการเรียนภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด โดยทำการทดลองปฏิบัติ ฝึกการใช้ทฤษฎี โดยผ่านการสังเกต การทดลอง ภายใต้สภาพที่ควบคุมไว้

อรทัย วิเศษศุกุล ( 2534 : 11 ) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ การสอนแบบปฏิบัติการหมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้จากการทดลองด้วยตนเอง เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้มีเสรีภาพทางความคิดและได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากกิจกกรมการทอลองด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำ ปรึกษา และบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการทดลองที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเละศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูให้คำแนะนำ ปรึกษา

วีระชาติ สวนไพรินทร์ ( 2531 : 39 ) ได้กล่าวถึง การสอนโดยปฏิบัติการทดลองว่า เป็นวิธีการอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเองเป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งตามขบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการเลียนแบบวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงวิธีหนึ่ง

สุวิมล เขี้ยวแก้ว ( 2527 : 83 ) ได้กล่าวถึง วิธีการสอบแบบปฏิบัติการทดลองว่า เป็นวิธีการสอนที่ใช้กันมากและเหมาะกับการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เพ่อมุ่งให้นักเรียนมีเสรีภาพทางความคิด ได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า บทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดขึ้นโดยเน้นการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**3.2 จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาตร์**

แอนเดอร์สัน ( Anderson. 1976 : 60-79 ) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกิจกรรมมนุษย์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เพื่อปลูกฝังทักษะการสืบสอบ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้
3. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ซาบซึ้ง และเลียนแบบบทบาทของนักวิทยาศาสตร์
4. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้งทางด้วยความรู้ซาบซึ้งต่อความมีระเบียบของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทางด้านความเข้าใจในธรรมชาติของทฤษฎีและแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ฮอฟสเตน และลูเนตตา ( Hofstein and Lunetta. 1982 : 203 ) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังให้เกิดความสนใจ เจตคติ ความพึงพอใจ ความมีใจกว้าง และความอยากรู้อยากเห็นในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เพื่อส่งเสริมความคิดแบบวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์และความสามารถทางสติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาความสามารถทางปฏิบัติการ

**3.3 การจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์**

สุวัฒก์ นิยมค้า ( 2517 : 143-144 ) ได้แบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอบแบบทดลอง ออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การทดลองแบบสำเร็จรูป ( Structured Laboratory )

การทดลองแบบนี้ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา บอกวิธีการแก้ปัญหาและอื่น ๆ ไว้สำเร็จ นักเรียนเพียงแต่ทำตามคำสั่งชี้แจงในคู่มือการทดลอง ( Lab Direction ) ก็สามารถได้คำตอบออกมา ซึ่งการสอนแบบนี้ไม่ส่งเสริมความคิดเป็นของนักเรียนเท่าที่ควร

2. การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ( Unstructured Laboratory )

การทดลองแบบนี้ให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง โดยครูกำหนดปัญหาให้ เมื่อนักเรียนทราบปัญหาแล้ว ครูจะให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหา เมื่อได้แนวทางแล้วก็จะให้นักเรียนแยกกันทำการทดลองต่อไป แล้วนำผลที่ได้อภิปรายหน้าชั้นอีกครั้งหนึ่ง

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางเป็นการส่งเสริมสมรรถภาพทางความคิด ซึ่งเป็นแนวทางการทดลองที่ควรนำมาปฏิบัติ โดยเริ่มต้นจากการทดลองแบบสำเร็จรูปก่อนแล้วค่อย ๆ ลดการกำหนดแนวทางของครูเรื่อย ๆ จนในที่สดนักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

การทดลองแบบนี้ควรให้นักเรียนวางแผนการทดลองก่อน แล้วจึงลงมือทำการทดลองตามแบบที่กำหนดไว้ การวางแผนการทดลองของครูอยู่ในฐานะพี่เลี้ยง การวางแผนการทดลองประกอบด้วย การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการที่เหมาะสมที่จะทำการทดลองสมมติฐานและสร้างแบบการทดลอง

การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางนี้ตรงตามเจตนารมณ์ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ( Inquiry ) เพราะเป็นการส่งเสริมความคิดขั้นสูงสุด การทดลองที่ยังไม่ทราบคำตอบล่วงหน้าบางทีเรียกว่า Open-Ended Experiment

การจัดการเรียนการสอนแบบทดลองทั้ง 2 แบบที่กล่าวมา มีความแตกต่างกันคือ การทดลองแบบสำเร็จรูป นักเรียนจะรับคำแนะนำหรือบอกให้ทราบถึงวิธีปฏิบัติการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดการกระทำกับข้อมูล ส่วนการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง นักเรียนจะได้รับคำแนะนำเพียงเล็กน้อยหรืออาจไม่ได้รับคำแนะนำเลย นักเรียนจะมีอิสระที่จะศึกษาปัญหาที่จะกำหนดให้หรือปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจตามแนวทางของตนเอง

สรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนของประเทศไทย ซึ่งใช้หลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น มีการกำหนดวิธีการปฏิบัติการทดลองมาให้นักเรียน จึงจัดว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป

**3.4 ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์**

สุวิมล เขี้ยวแก้ว ( 2527 : 85-86 ) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนการสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบสำเร็จรูป มีรูปแบบดังนี้

1. ครูตั้งปัญหาให้
2. ครูเสนอแนะวิธีรวบรวมข้อมูล หรือใช้วิธีการตามที่ระบุไว้ในแบบเรียน
3. นักเรียนลงมือปฏิบัติการ เพื่อรวบรวมข้อมูลตามวิธีการที่ได้รับการเสนอแนะ
4. นักเรียนจัดทำตารางแสดงข้อมูล เขียนกราฟตามที่ระบุไว้ในบทปฏิบัติการ
5. นักเรียนตอบคำถามของครูโดยใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. นักเรียนและครูช่วยกันรวบรวมคำตอบเพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาของสิ่งที่ศึกษา

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ขั้นตอนการเรียนการสอบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์แบบไม่กำหนดแนวทาง มีรูปแบบดังนี้

1. ครูตั้งปัญหาให้หรืออาจให้นักเรียนเลือกปัญหาที่อยากจะศึกษาซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่อาจคาดหมายผลการศึกษาได้ล่วงหน้า

2. นักเรียนช่วยกันนิยามปัญหาย่างชัดเจน

3. นักเรียนเสนอวิธีการทดลองโดยอาจใช้เวลาระยะหนึ่งในการค้นคว้าเพื่อวางแผนการทดลอง ซึ่งอาจกำหนดวิธีการค้นคว้าที่เป็นไปได้ประมาณ 2-3 วิธี

4. นักเรียนทำการทดลองโดยสามารถปรับระยะเวลาได้

5. นักเรียนสังเกตและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งผลการทดลองอาจจะมีคำตอบที่ถูกต้องได้มากกว่าหนึ่งคำตอบ

6. การทดลองอาจก่อให้เกิดปัญหาในการแสวงหาคำตอบนอกชั้นเรียนต่อไป

7. นักเรียนปรึกษาเกี่ยวกับผลการทดลองกับเพื่อน ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความภาคภูมิใจในผลงานของเขา

8. ครูอาจตั้งคำถามในตอนท้ายเพื่อให้นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และใช้หลักเกณฑ์เหล่านี้ทำการทดลองที่เกี่ยวข้อง

นอกจากนี้ รอมมี ( Romey. 1968 : 125 ) ได้แบ่งกิจกรรมการสอนแบบทดลอง ออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ( Pre-Lab Discussion ) ในขั้นนี้จะมีการตั้งปัญหาถามนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง ทำการสาธิตเพื่อเร้าความสนใจ และให้ความสัมพันธ์บางอย่าง

2. ขั้นทำการทดลอง ( Lab-Activity ) ในขั้นนี้เป็นการให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามแนวที่ได้อภิปรายไว้ในขั้นก่อน บทบาทของครูจะอยู่ในฐานะผู้อำนวยการวิจัยมากกว่าเป็นผู้ทำการทดลอง เป็นกองหนุนดูแลช่วยเหลือและให้กำลังใจ อภิปรายร่วมกับนักเรียน ส่วนผู้มีบทบาทสำคัญนั้นคือนักเรียน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ( Post-Lab Discussion ) หลังจากนักเรียนได้ทำการทดลองแล้ว ให้นักเรียนเสนอผลการทดลองในช่วงนี้ สิ่งที่อยู่ในมือครูคือ ผลการทดลองที่ถูกต้องจากหนังสือ จากการทดลองมืออาชีพ จากการทดลองที่ใช้เครื่องมืออย่างดีหรือจากครู ข้อมูลและผลการทดลองชุดนี้มีไว้เพื่อเปรียบเทียบกับของนักเรียนว่า การทดลองของนักเรียนเป็นอย่างไร นอกจากนี้ครูอาจจะให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

### 3.5 ประโยชน์ของการสอบปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทำการปฏิบัติการและการสอบแบบปฏิบัติการหรือการสอนแบบทดลองไว้หลายท่าน ดังนี้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

สุภาพ วาดเขียน ( 2523 : 10 ) กล่าวว่า การสอนโดนการทำปฏิบัติการ เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้เด็กได้มีโอกาสเรียนรู้ มิใช่เป็นความรู้ที่ได้จากการบอกเล่าของครูแต่ฝ่ายเดียว เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตามหลักการทำงานวิทยาศาสตร์ เด็กสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์ และข้อเท็จจริงที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้อย่างลึกซึ้งแล้วรวดเร็ว

สุเทพ อุสาหะ ( 2534 : 141 ) ได้สรุปประโยชน์การสอนแบบทดลองไว้ว่า

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน
2. นักเรียนได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
3. นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เป็นการฝึกการแก้ปัญหาตามวิธีทางวิทยาศาสตร์
5. เป็นการเรียนรู้จากของจริง ทำให้จำได้นานกว่าการเรียนจากสัญลักษณ์
6. เป็นการเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ ( 2534 : 141 ) ได้สรุปประโยชน์ของการสอนแบบทดลองไว้ว่า

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการสอน และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์เหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
4. ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน
5. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด ( 2528 : 278-279 ) ได้สรุปประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ว่า

1. ผู้สอนมีอิสระที่จะให้ความช่วยเหลือและการสอนผู้เรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ
2. การจัดการเรียนการสอนโดยการทดลอง สามารถจัดให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยได้
3. ผู้เรียนสามารถศึกษากิจกรรม วิธีปฏิบัติจากสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง
4. เป็นเทคนิควิธีที่เป็นรากฐานของการแก้ปัญหา
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การสรุปครอบคลุม ( Generalization ) และการใช้การสรุปครอบคลุมในสถานการณ์ใหม่

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

6. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้และค้นพบความเรียนด้วยตนเอง

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีทักษะมากขึ้น

8. ช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการหรือการสอบแบบทดลอง มีประโยชน์คือ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และสนใจใฝ่หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

## 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

**ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ไพศาล หวังพาณิช ( 2523 : 137 ) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียน การสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดการจากการฝึกฝน อบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลขอบุคคลว่า เรียนแล้วรู้เท่ามีความสามารถมากน้อยเพียงใด

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ( 2529 : 29 ) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมากจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

วารี ว่องพินัยรัตน์ ( 2530 : 1 ) ได้ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง การวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้องเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกอบรมในช่วงเวลาที่ผ่านมา อันเป็นเรื่องราวของอดีต

ธงชัย ชิวปรีชา ณรงค์ชัย ฐูปพนมและปรีชาญ เดชศรี ( 2526 : 238-255 ) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ความรู้ ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งการที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้นต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดพฤติกรรมสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปในด้านต่าง ๆ เมื่อผ่านการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมายและทำการสัดภายหลังการเรียนการสอนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ ( Klopfer ) จำแนกได้ดังต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา ณรงค์ชัย ฐูปพนมและปรีชาญ เดชศรี 2526 : 238-255 )

1. ความรู้ความจำ
   1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
   1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
   1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์
   1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
   1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
   1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
   1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
   1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
   1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
   2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
   2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
   3.1 การสังเกตและการวัด
   3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการใช้ปัญหา
   3.3 การแปลความหายของข้อมูล
   3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับแบบจำลองเชิงทฤษฎี
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
   4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
   4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
   4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์
5. ธรรมชาติและเจคติทางวิทยาศาสตร์

ในทางปฏิบัติการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน ( ประทุม อัตชู. 2535 : 34 ; ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21-23 ) คือ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนในการตอบแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งทำการวัดพฤติกรรม 3 ด้านคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาในการวิจัย
4. แบบแผนการทดลอง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

## การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 276 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 279 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling ) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน

## เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาดังนี้

1.วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง

2. วิธีแยกของแข็งปนของเหลว

3.วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

4.วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส

5.วิธีโครมาโทกราฟี

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ระยะเวลาในการวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองสอนนักเรียนในชั่วโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ( ว31101 ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาการทดลองสอน 10 คาบ คาบละ 50 นาที

**แบบแผนการทดลอง**

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองแบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 59 – 60) มีแบบแผนการทดลอง ดังนี้ ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|---|---|---|---|
| RE | $T_1$ | X | $T_2$ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE แทน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง

$T_1$ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร

$T_2$ แทน การทดสอบหลังเรียน

**การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เทคนิคการแยกสาร
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

**ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี /รายภาค สำหรับสาระที่ 3:สารและสมบัติของสาร เรื่อง การแยกสาร

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารแซะสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแยกสารตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ( ฝ่ายมัธยม) จังหวัดกรุงเทพมหานครเพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียน

5. จัดทำแผนการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย

5.1 สาระสำคัญ

5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 สาระการเรียนรู้

5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

5.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

**2. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจากการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรคู่มือครู เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านคือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**3. วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังความเหมาะสมของตัวเลือก โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัดความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องเนคนิคการแยกสารที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คนเพื่อนำมาหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ

3.2.1 ความยากง่าย

3.2.2 อำนาจจำแนก

3.2.3 ความเชื่อมั่น

3.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27 % แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.3.1 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ฟาน

3.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 ─ 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 80 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p)อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.28 – 0.75

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียน เรื่อง เทคนิคการแยกสารเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ( ฝ่ายมัธยม )

**วิธีการดำเนินการทดลอง**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนทั้งหมด 44 คน

2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วย

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในบทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

**การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล**

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย (X ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และค่า t – test

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนโดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t – test Dependent Sample or Correlated Samples(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165 – 167)

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

**1. สถิติพื้นฐาน**

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ 2538: 73)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

$n$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S$ แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$n$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

**2.สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ**

2.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สุธรรม สอนเถื่อน. 2548 : 13)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ $E_1$ แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\Sigma X$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
$A$ แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
$n$ แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma X}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ $E_2$ แทน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\Sigma X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
$B$ แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
$n$ แทน จำนวนผู้เรียน

2.2 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ $IOC$ แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$n$ แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6-32)

2.4 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ $r_{tt}$ แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$ แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$p$ แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

$q$ แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$

$S_t^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนตัวอย่าง

X แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบที (t-distribution)

** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample

**ตาราง 1** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติt-test Dependent Samples

| การทดสอบ | n | X | S.D. | t |
|---|---|---|---|---|
| ก่อนเรียน | 44 | 14.64 | 4.606 | 8.592 |
| หลังเรียน | 44 | 19.36 | 4.006 | 8.592 |

จากตาราง 1แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้านของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานบทปฏิบัติการ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บทที่ 5
# สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ใช้บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษา ดังนี้

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

- เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ใช้บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคการแยกสาร

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 276 คน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียนทั้งหมด 279 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling ) โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง เทคนิคการแยกสาร
2. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร
3. คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร

## การดำเนินการทดลอง

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนทั้งหมด 44 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคนิคการแยกสาร แล้วนำผลของการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้เอง ใช้เวลาทั้งหมด 10 คาบ
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

นักเรียนโดยใช้แบบทสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคนิคการแยกสาร โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample

**สรุปผล**

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ใช้บทปฏิบัติการเรื่องเทคนิคกาแยกสารมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคนิคการแยกสารสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**อภิปรายผล**

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่นักเรียนอาจพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้น ตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นนี้ผู้เรียนได้เสนอปัญหาที่หลากหลาย เลือกปัญหาที่สนใจ และได้แบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนได้ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้เสนอแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นนี้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม กำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาในการทำงานและดำเนินการศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้ง บันทึกข้อมูลด้วยตนเอง ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้น นี้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง เทคนิคการแยกสารสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ผู้สอนที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับใบงาน ใบความรู้ ให้ละเอียดก่อนสอน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บรรณานุกรม

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บรรณานุกรม

ทิศนา แขมมณี. (2548, มกราคม-กุมภาพันธ์). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทกา บินตาฮี.( 2551 ).*การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์*.สารนิพนธ์ กศ.ม. ( การมัธยมศึกษา )กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิพัทธา ชัยกิจ.(2551).*การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.( การมัธยมศึกษา )กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญนำ อินทนนท์.(2551) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . (2529 ).*การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์.* กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พันศักดิ์ สายแสงจันทร์.( 2544 ) . *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. ( เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# ภาคผนวก

- บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร

- คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## คำแนะนำในการใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องเทคนิคการแยกสาร

การใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร มีข้อควรปฏิบัติ และทำความเข้าใจดังนี้

1. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนรู้เทคนิคการแยกสาร และมีทักษะปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ คือ 10 คาบเรียน คาบละ 45 นาที

3. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเฉพาะนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. ผู้สอนที่จะใช้บทปฏิบัติการนี้ ควรเป็นครู –อาจารย์ที่ทำการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

5. บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นี้ควรใช้ควบคู่กับคู่มือครู และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6. ควรดำเนินการสอนโดยเรียงลำดับจากบทปฏิบัติการที่ 1 ไปจนถึงบทปฏิบัติการที่ 5

7.วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในบทปฏิบัติการนี้ สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นได้ แต่ครูผู้สอนควรทำการทดลองใช้วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีเหล่านั้นก่อนเพื่อความถูกต้องของผลการทดลอง

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## ใบความรู้ที่ 1 ประกอบบทปฏิบัติการที่ 1
## เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง

**สาระสำคัญ**

สารเนื้อผสมประกอบด้วยสารมากกว่าหนึ่งอย่างที่มีเนื้อสารไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ละสารมีสมบัติแตกต่างกัน ถ้าต้องการทราบสมบัติของสารเหล่านั้น อาจทำได้โดยการยกของผสมออกเป็นส่วน ๆ ซึ่งการแยกสารเนื่อผสมอาจทำได้โดยวิธีทางกายภาพ การเลือกวิธีที่เหมาะสมเพื่อแยกสารเนื้อผสมจะต้องพิจารณาสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบ ดังนี้

วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง

1. วิธีหยิบหรือเขี่ยออก เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด และเหมาะสำหรับการแยกสารเนื้อผสมที่ส่วนประกอบมีลักษณะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน เช่น ใขนาดต่างกันมาก มีสีต่างกันมาก เมื่อต้องการแยกส่วนประกอบของสารออกจากกัน จึงทำได้โดยการเขี่ยหรือหยิบส่วนผสมที่ต้องการออก เช่น การแยกข้าวเปลือกหรือการแยกแกลบออกจากข้าวสาร การแยกเมล็ดพริกออกจากเกลือ เป็นต้น

2. การใช้แม่เหล็กดูดหรือใช้อำนาจแม่เหล็ก วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง โดยสารหนึ่งมีสมบัติที่แม่เหล็กดูดได้ที่เรียกว่า สารแม่เหล็ก ( สารแม่เหล็ก หมายถึง สารที่แม่เหล็กสามารถดูดได้ เช่น เหล็ก สังกะสี เป็นต้น ) เช่น สารผสมระหว่างผงตะไบเหล็กกับผงกำมะถัน หรือผงตะไบเหล็กกับทราย เมื่อใช้แม่เหล็กดูดผงตะไบเหล็กออกจากสารผสมจะแยกองค์ประกอบออกจากสารผสม

3. การใช้ตัวทำละลาย วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง ซึ่งองค์ประกอบในสารนี้มีความสามารถในการละลายต่างกัน โดยนำไปละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม ( ตัวทำละลาย คือ สารที่ทำให้ตัวถูกละลายเกิดการละลาย เช่น น้ำ เอทิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น ) แล้วกรองเอาสารที่ไม่ละลายออก ส่วนสารละลายที่นำไประเหยไล่ตัวทำละลาย เช่น ดินที่มีเกลือปนอยู่ เราสามารถสกัดเกลือออกจากดินได้ โดยนำดินที่มีเกลือไปละลายน้ำ เกลือจะละลายน้ำได้แต่ดินไม่ละลายน้ำ จากนั้นนำของเหลวที่ได้ไปผ่านการกรองด้วยกระดาษกรอง ดินจะติดอยู่บนกระดาษกรอง ส่วนของเหลวที่ได้จากการกรอง เมื่อนำไประเหยจนแห้งจะได้เกลืออยู่ที่ก้นภาชนะ

4. การระเหิด วิธีนี้ใช้ในการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของแข็ง โดยที่สารหนึ่งมีสมบัติระเหิดไดด้ที่อุณหภูมิห้อง

การระเหิด เป็นปรากฏการณ์ ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊ส โดยไม่เปลี่ยนของสถานะเป็นของเหลวก่อน

เมื่อนำสารเนื้อผสมมาให้ความร้อน ของแข็งที่มีสมบัติระเหิดได้จะกลายเป็นไอแยกออกจากสารเนื้อผสม ถ้าผ่านไอไปสู่ภาชนะที่เย็นกว่าจะกลับเป็นของแข็งเหมือนเดิม เช่ย ผงทรายกับลูกเหม็น (แนฟทาลีน ) เกลือกับการบูร โดยทั้งลูกเหม็นและการบูรจะสามารถระเหิดได้

นอกจากวิธีดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีแยกสารที่เป็นของแข็งปนของแข็งอีกหลายวิธี แต่ขั้นตอนในการแยกสารค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน เช่น การหลอมเหลว การอาศัยความตึงผิว และการตกผลึกลำดับส่วน เป็นต้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**บทปฏิบัติการที่ 1**
**เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง**

หลักการ

การใช้อำนาจแม่เหล็ก เป็นการแยกองค์ประกอบของสาร โดยที่องค์ประกอบหนึ่งของสารนั้นมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ หรือที่เรียกว่า สารแม่เหล็ก

การแยกสารด้วยการระเหิด เป็นการแยกองค์ประกอบของสาร โดยอาศัยการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งไปเป็นแก๊สโดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน

การแยกสารด้วยการใช้ตัวทำละลาย เป็นการแยกองค์ประกอบของสาร โดยอาศัยความสามารถในการละลายของสารที่แตกต่างกัน เช่น น้ำตาลสามารถละลายในน้ำได้ แต่แป้งไม่สามารถละลายในน้ำได้ เป็นต้น

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของคำว่า การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด และการใช้ตัวทำละลายได้

2. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายหลักการแยกองค์ประกอบของสาร โดยวิธีการใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด และการใช้ตัวทำละลายได้

เวลาที่ใช้ 90 นาที

ตอนที่ 1 การใช้อำนาจแม่เหล็ก

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารหมายเลข 1
2. แม่เหล็ก 1 แท่ง
3. กระดาษขาว 3 แผ่น
4. ช้อนตักสารเบอร์ 2 2 อัน

วิธีการทดลอง

1. ตักสารหมายเลข 1 จำนวน 5 ช้อนเบอร์ 2 ลงในกระดาษขาวแผ่นที่ 1
2. สังเกตลักษณะเนื้อสารหมายเลข 1 บันทึกผล
3. นำกระดาษแผ่นที่ 2 มาวางทับบนกระดาษแผ่นที่ 1 ที่มีสารแล้วนำแม่เหล็กวางไว้บนกระดาษแผ่นที่ 2 จากนั้นนำกระดาษแผ่นที่ 2 มามางวางบนกระดาษแผ่นที่ 3 เพื่อแล้วปล่อยสารที่แม่เหล็กดูดไว้บนกระดาษแผ่นที่ 3

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ตอนที่ 2 การระเหิด

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารหมายเลข 2
2. ช้อนตักสารเบอร์ 2 2 อัน
3. บีกเกอร์ขนาด 50 $cm^3$ 1 ใบ
4. กระจกนาฬิกา 1 อัน
5. ไม้ขีดไฟ

วิธีการทดลอง

1. ตักสารหมายเลข 2 จำนวน 3 ช้อนเบอร์ 2 ใส่ลงในบีกเกอร์ สังเกตลักษณะของเนื้อสารหมายเลข 2 บันทึกผล
2. นำกระจกนาฬิกาไปวางบนบีกเกอร์ และนำบีกเกอร์ที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกาไปวางบนตะแกรงลวดของที่กั้นลม
3. เผาบีกเกอร์นานประมาณ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ตอนที่ 3 การใช้ตัวทำละลาย

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารหมายเลข 3
2. กระดาษกรอง
3. ช้อนตักสารเบอร์ 2
4. บีกเกอร์
5. กรวยกรอง
6. แท่งแก้วคน
7. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีการทดลอง

1. ตักสารหมายเลข 3 จำนวน 3 ช้อนเบอร์ 2 ใส่ลงในบีกเกอร์ สังเกตลักษณะของเนื้อสารหมายเลข 3 บันทึกผล
2. เติมน้ำ 10 $cm^3$ ลงในบีกเกอร์ในข้อ 1 แล้วใช้แท่งแก้วคนสังเกตและบันทึกผล
3. นำสารที่ได้ในข้อ 2 ไปกรองด้วยกระดาษกรอง สังเกตสิ่งที่ติดอยู่บนกระดาษกรอง
4. นำของเหลวที่ได้จากการกรองไปต้มจนแห้งโดยใช้แท่งแก้วคนของเหลวขณะต้ม สังเกตและบันทึกผล

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**รายงานผลการทดลอง**

**<u>บทปฏิบัติการที่ 1</u> เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง**

วัน/เดือน/ปี ..... กลุ่มที่.....

ชื่อผู้ทดลอง 1. .....ชั้น.....เลขที่

2. .....ชั้น.....เลขที่

3. .....ชั้น.....เลขที่

4. .....ชั้น..... เลขที่

จุดประสงค์การทดลอง

1._____

_____

2._____

_____

<u>ผลการทดลองตอนที่ 1</u>

| การทดลอง | ผลการสังเกต |
|---|---|
| 1. สังเกตลักษณะเนื้อสาร | |
| 2.เมื่อวางแท่งแม่เหล็กที่ใต้กระดาษ | |

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

_____

_____

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

<u>คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1</u>

1. สารหมายเลข 1 มีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร

_____

_____

_____

2. สารหมายเลข 1 มีส่วนประกอบที่มีสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

_____

_____

_____

3. สารหมายเลข 1 มีส่วนประกอบกี่ชนิด อะไรบ้าง

_____

_____

_____

4. ถ้ามีเข็มหมุดเล็ก ๆ ปนอยู่ในข้าวสาร นักเรียนจะใช้วิธีการทดลองนี้แยกเข็มหมุดออกมาได้หรือไม่อย่างไร

_____

_____

_____

5. วิธีการแยกสารเนื้อผสมออกจากกัน โดยมีสารหนึ่งถูกแม่เหล็กดูดได้นั้น เราเรียกวิธีการเช่นนี้ว่าอะไร

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# ใบความรู้ที่ 2 ประกอบบทปฏิบัติการที่ 2
# เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของเหลว

**สาระสำคัญ**

วิธีแยกของแข็งปนของเหลว มีดังนี้

**1. การกรอง** เป็นการแยกของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกจากของเหลวได้ วิธีนี้ต้องให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุที่ใช้กรอง เช่น กระดาษกรอง ผ้ากรอง ฯลฯ โดยกรองเอาอนุภาคของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกซึ่งอนุภาคของสารนั้นจะต้องมีขนาดใหญ่กว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองจึงติดอยู่กับวัสดุที่ใช้กรองส่วนน้ำของเหลวและอนุภาคของสารที่มีขนาดเล็กกว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองจะไหลผ่านไปได้ เช่น การกรองตะกอนออกจากน้ำ การกรองเศษผงออกจากน้ำเชื่อม การกรองกะทิออกจากกาก เป็นต้น

**2. การตกตะกอน** เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่เกิดจากของแข็งผสมกับของเหลว โดยไม่เกิดการละลายจะทำให้ของเหลวขุ่น จึงต้องแยกของแข็งออกจากของเหลวโดยตั้งทิ้งไว้นิ่ง ๆ เพื่อให้ของแข็งตกตะกอนนอนก้น แล้วรินเอาของเหลวออก และถ้าต้องการให้สารตกตะกอนได้เร็วจะใช้สารส้มแกว่งในสารเพื่อทำให้ตะกอนจับตัวกันมีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วตกลงสู่ก้นภาชนะได้เร็วขึ้น ดังนั้น ในภาชนะส่วนบนจะเป็นของเหลวใส ส่วนล่างจะเป็นตะกอนนอนก้น

**3. การใช้เครื่องเหวี่ยง** ( Centrifugal apparatus ) เครื่องเหวี่ยงเป็นเครื่องมือที่ใช้แยกตะกอนออกจากสารละลาย โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่เกิดการหมุนอย่างรวกเร็ว การหมุนเหวี่ยงแรง ๆ จะทำให้ตะกอนนอนก้นหลอด จากนั้นจึงรินเอาน้ำใส ๆ ออก เครื่องเหวี่ยงที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่หมุนด้วยไฟฟ้าและแบบที่หมุนด้วยมือ

**4. การระเหยจนแห้ง** วิธีนี้เหมาะสำหรับการแยกองค์ประกอบของสารที่เกิดจากของแข็งผสมกับของเหลว โดยของแข็งอาจละลายหรือไม่ละลายในของเหลวก็ได้ เมื่อให้ความร้อนแก่สารประเภทนี้ องค์ประกอบที่เป็นของเหลวจะระเหยเป็นไอจนหมด คงเหลือเฉพาะส่วนที่เป็นของแข็ง เช่น การทำนาเกลือ โดยน้ำทะเลที่มีเกลือละลายอยู่เมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์จะระเหยกลายเป็นไอจนหมด และเหลือไว้เฉพาะเกลือซึ่งเป็นของแข็ง

**5. การกลั่น** วิธีนี้เป็นการแยกตัวทำละลายที่ระเหยได้ออกจากตัวถูกละลายที่ไม่ระเหย เมื่อตัวทำละลายกลายเป็นไอหมด ก็จะได้ตัวถูกละลายเป็นของแข็งเหลืออยู่ในภาชนะที่ใช้กลั่น แล้วทำให้ไอของตัวทำละลายเป็นของเหลว ตามเดิมได้ โดยการควบแน่น ซึ่งองค์ประกอบในสารที่ผสมกันจะต้องมีจุดเดือดต่างกัน เช่น การแยกน้ำกับเกลือในน้ำเกลือออกจากกัน การกลั่นน้ำให้บริสุทธิ์ เป็นต้น

**การกลั่น** เป็นกระบวนการเปลี่ยนสถานะของของเหลวให้กลายเป็นไอโดยใช้ความร้อนแล้วทำให้ไอควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีก

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## บทปฏิบัติการที่ 2
## เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของเหลว

**หลักการ**

การกรอง เป็นวิธีการที่ใช้แยกของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลวออกจากของเหลว โดยให้ของเหลวไหลผ่านวัสดุที่ใช้กรองเพื่อเอาอนุภาคที่ไม่ละลายในของเหลวออก ซึ่งอนุภาคของแข็งจะต้องมีขนาดใหญ่กว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองจึงจะติดอยู่กับวัสดุที่ใช้กรองนั้น ส่วนอนุภาคที่เล็กกว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองจะไหลผ่านไปได้

การแยกสารด้วยการระเหยแห้ง เป็นการแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งละลายในของเหลว โดยอาศัยความร้อนไปทำให้ตัวทำละลายเปลี่ยนสถานะเป็นไอและระเหยจนหมด คงเหลือไว้แต่ตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งเท่านั้น

การกลั่น เป็นกระบวนการแยกสารละลายหรือของผสมที่เป็นของเหลว โดยทำให้ของเหลวนั้นเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอแล้วทำให้ไอควบแน่นกลับไปเป็นของเหลวอีกครั้ง

**จุดประสงค์**

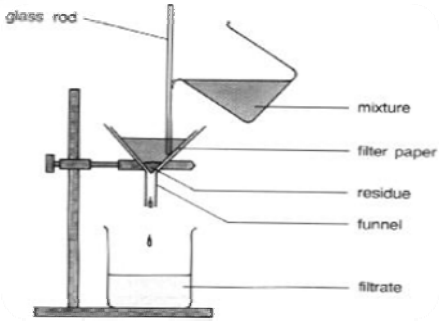
1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำว่า การกรอง การระเหยจนแห้ง การกลั่นได้
2. นักเรียนสามารถทดลองและอธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการกรอง การระเหยจนแห้งและการกลั่นเพื่อใช้ในการแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งปนของเหลวได้

**เวลาที่ใช้** 90 นาที

ตอนที่ 1 การกรอง

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำหวานสีแดง 20 $cm^3$
2. น้ำแป้ง 20 $cm^3$
3. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ 2 ใบ
4. กระดาษกรอง 2 แผ่น
5. กรวยกรอง 1 อัน
6. หลอดฉีดยาขนาด 35 $cm^3$ 1 อัน
7. แท่งแก้วสำหรับคน 1 อัน
8. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง 1 ชุด




Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะของน้ำหวานสีแดงก่อนนำไปกรอง
2. พับกระดาษกรอง แล้วนำกระดาษกรองไปใส่ในกรวยแยก
3. รินน้ำหวานสีแดง 20 $cm^3$ ลงในกระดาษกรอง
3.ทำซ้ำข้อง 1-3 แต่เปลี่ยนเป็นน้ำแป้งแทน

ตอนที่ 2 การระเหยจนแห้ง

อุปกรณ์และสารเคมี

| | | |
|---|---|---|
| 1. น้ำเกลือ | 1 | $cm^3$ |
| 2. สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | 1 | $cm^3$ |
| 3. ถ้วยกระเบื้อง | 1 | ใบ |
| 4. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 | ชุด |
| 5. ไม้ขีดไฟ | 1 | กล่อง |

วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะของน้ำเกลือ บันทึกผล
2. ใส่น้ำเกลือลงในถ้วยกระเบื้อง 1 $cm^3$ ต้มจนแห้ง สังเกตและบันทึกผล
3. ทำซ้ำข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนเป็นสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต แทน

ตอนที่ 3 การกลั่น

อุปกรณ์และสารเคมี

| | |
|---|---|
| 1. น้ำคลอง | 10 $cm^3$ |
| 2. สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | 10 $cm^3$ |
| 3. น้ำเย็น | 50 $cm^3$ |
| 4. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 2 หลอด |
| 5. หลอดทดลองขนาดกลาง | 2 หลอด |
| 6. หลอดนำแก๊ส | 1 อัน |
| 7. จุกยาง | 1 อัน |
| 8. สายพลาสติก | 1 เส้น |
| 9. เศษกระเบื้อง | 2 ชิ้น |
| 10. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ | 1 ใบ |
| 11. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |
| 12. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |
| 13. ไม้ขีดไฟ | 1 กล่อง |

วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะของน้ำคลอง บันทึกผล

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

2. ใส่น้ำคลอง 10 $cm^3$ ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่และใส่เศษกระเบื้องชิ้นเล็ก ๆ ลงไป 2 ชิ้น

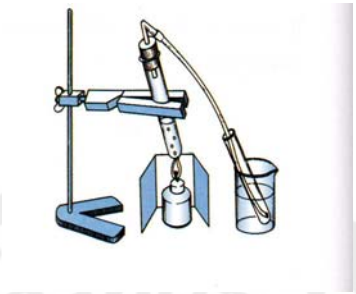
3. ต่อสายพลาสติกเข้ากับหลอดนำแก๊สซึ่งเสียบอยู่กับจุกยาง

4. ปิดปากหลอดทดลองขนาดใหญ่ด้วยจุกยางในข้อ 3 โดยให้ปลายพลาสติกด้านหนึ่งอยู่ในหลอดทดลองขนาดกลางที่แช่ในน้ำเย็น ดังรูป

5. ต้มน้ำคลองในหลอดทดลองจนเดือดประมาณ 10 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองทั้งสอง

6. ให้ดึงสายพลาสติกออกจากหลอดทดลองที่แช่ในน้ำเย็นก่อนนำเอาตะเกียงออก

7. ทำซ้ำข้อ 1-6 แต่เปลี่ยนเป็นสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟตแทน



Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**รายงานผลการทดลอง**

**<u>บทปฏิบัติการที่ 2</u> เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของเหลว**

วัน/เดือน/ปี ..... กลุ่มที่.....

ชื่อผู้ทดลอง 1. .....ชั้น.....เลขที่.

2. .....ชั้น.....เลขที่

3. .....ชั้น.....เลขที่

4. .....ชั้น.....เลขที่.

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u>

1. _____

_____

2. _____

_____

<u>ผลการทดลองตอนที่ 1</u>

| **สารที่ใช้** | ลักษณะของเหลวก่อนการกรอง | ลักษณะของเหลวหลังการกรอง |
|---|---|---|
| น้ำหวาน | | |
| น้ำแป้ง | | |

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

_____

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 1

1. ของเหลวที่ผ่านการกรองกับของเหลวที่ไม่ผ่านการกรองมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

_____

_____

_____

2. ของเหลวชนิดใดเมื่อผ่านการกรองแล้วยังมีคุณสมบัติเหมือนเดิม เพราะเหตุใด

_____

_____

_____

3.ในการกรอง ของเหลวชนิดใดที่มีสารตกค้างบนกระดาษกรอง และชนิดใดไม่มีสารตกค้างบนกระดาษกรอง

_____

_____

_____

4. ถ้านักเรียนกรองของเหลวด้วยผ้ากรอง ผลการทดลองจะต่างจากการทดลองด้วยกระดาษกรองอย่างไร เพราะเหตุใด

_____

_____

_____

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ผลการทดลองตอนที่ 2

| สารที่ใช้ทดลอง | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ก่อนการต้ม | หลังการต้ม |
| น้ำเกลือ | | |
| สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | | |

สรุปผลการทดลอง

_____

_____

_____

คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 2

1. ก่อนต้ม น้ำเกลือและสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต มีลักษณะเป็นอย่างไร

_____

_____

_____

2. ในขณะต้มของเหลวในถ้วยกระเบื้อง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเกิดขึ้น

_____

_____

_____

3. หลังจากต้มของหลวทั้งสองชนิดจนแห้งแล้ว มีสิ่งใดเกิดขึ้นในถ้วยกระเบื้อง

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

4. การระเหยแห้ง คืออะไร

_____

_____

_____

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

_____

_____

_____

ผลการทดลองตอนที่ 3

| สารที่ใช้ทดลอง | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ลักษณะของเหลวก่อนการกลั่น | ลักษณะของเหลวหลังการกลั่น |
| น้ำคลอง | | |
| สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | | |

สรุปผลการทดลอง

_____

_____

_____

คำถามท้ายการทดลองตอนที่ 3

1. จากการทดลอง ของเหลวที่พบในหลอดทดลองขนาดกลางมีลักษณะอย่างไร และนักเรียนคิดว่าของเหลวนี้คืออะไร

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

_____

_____

_____

2. ของเหลวที่อยู่ในหลอดทดลองขนาดกลางเกิดขึ้นได้อย่างไร

_____

_____

_____

3. ถ้านักเรียนนำน้ำมะนาวมาทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 3 นี้ นักเรียนคิดว่า ผลการทดลองที่ได้จะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

_____

_____

_____

4. การกลั่น คืออะไร

_____

_____

_____

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## ใบความรู้ที่ 3 ประกอบบทปฏิบัติการที่ 3
## เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

**สาระสำคัญ**

วิธีแยกของเหลวปนของเหลว มีดังนี้

1. **การใช้กรวยแยก** ( Separateing funnel ) เป็นวิธีการแยกของเหลวปนของเหลวที่ผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และแยกออกจากกันเป็นชั้นอย่างชัดเจน เช่น น้ำปนกับน้ำมัน น้ำมันเบากว่าน้ำจะลอยอยู่ข้างบน เมื่อเปิดก๊อกของรวยแยกออก น้ำมันซึ่งอยู่ตอนล่างจะไหลออกมาก่อน พอระดับน้ำลดลงมาถึงที่ปิดเปิดก็อกก็ให้ปิดก็อกทันที ที่เหลือในกรวยแยก คือ น้ำมัน

2. **การกลั่นลำดับส่วน** ( Fractional distrillation ) เป็นวิธีการแยกของเหลวปนของเหลวที่ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีจุดเดือดต่างกันมาก

การกลั่นลำดับส่วน เป็นการกลั่นเพื่อแยกของเหลวเนื้อเดียวกันออกจากกัน โดยทำการกลั่นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ในทางปฏิบัติจะนำของเหลวไปกลั่นภายในหอกลั่นซึ่งทำเสมือนการกลั่นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง การกลั่นลำดับส่วนจะช่วยให้ได้สารที่มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น แต่บางครั้งอาจใช้วิธีนี้แยกสารที่มีสารหลายชนิดผสมกันอยู่ออกเป็นส่วน ๆ ได้ เช่น การกลั่นน้ำมันดิบ การกลั่นสารละลายระหว่างน้ำกับเอทิลแอลกอฮอล์

สารที่จะแยกด้วยการกลั่นลำดับส่วน ต้องมีสมบัติดังนี้

1 ) จุดเดือดของของเหลวนั้นต้องต่างกันอย่างน้อย 20 องศาเซลเซียส

2) ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงกว่า ต้องระเหยยาก

3. **การสกัดด้วยตัวทำละลาย** เป็นวิธีการแยกของเหลวที่ไม่ปนเป็นเนื้อเดียวกัน แต่เป็นอิมัลชัน ( Emulsion ) คือเป็นของผสมของของเหลวหยดเล็ก ๆ ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง อาจแยกโดยใช้ของเหลวซึ่งสามารถละลายของเหลวชนิดหนึ่งในของผสมนั้น แล้วจึงแยกด้วยกรวยแยก เช่น น้ำมันโอลีฟกับน้ำ เติมอีเทอร์ลงไป อีเทอร์จะละลายน้ำมันโอลีฟออก แล้วแยกตัวออกเป็นชั้นกับน้ำ แยกออกจากกันโดยใช้กรวยแยก แยกออกจากกันโดยใช้กวยแยกนำของผสมของอีเทอร์และน้ำมันโอลีฟไปทำให้ร้อน อีเทอร์จะระเหยไปเหลือแต่น้ำมันโอลีฟ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## บทปฏิบัติการที่ 3
## เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลวด้วยการใช้กรวยแยก

**หลักการ**

การแยกของเหลวด้วยกรวยแยก เป็นการแยกของเหลวออกจากของเหลว โดยของเหลวที่ผสมกันนั้นต้องไม่เป็นเนื้อเดียวกันและแยกออกจากกันเป็นชั้น กรวยแยกจะแยกของเหลวที่อยู่ส่วนล่างออกจากของเหลวที่อยู่ส่วนบนของกรวยแยก โดยมีก๊อกปิด-เปิดเป็นตัวควบคุม

**จุดประสงค์**

- นักเรียนสามารถทดลองและสรุปหลักการแยกองค์ประกอบของสารผสมด้วยการใช้กรวยแยกได้

**เวลาที่ใช้** 45 นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำผสมน้ำมันพืช 60 $cm^3$
2. ขวดพลาสติกน้ำดื่ม 1 ขวด
3. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ 1 ใบ
4. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง

วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะของของเหลวผสม บันทึกผล
2. ใส่ของเหลวผสม 60 $cm^3$ ลงในกรวยแยกที่สร้างขึ้น
3. นำกรวยแยกไปยึดไว้กับขาตั้ง และนำบีกเกอร์มารองรับของเหลวทางด้านล่างของกรวยแยก
4. ดึงจุกทางด้านล่างของกรวยแยกเพื่อเปิดให้ของเหลวชั้นล่างของกรวยแยกไหลออกมาจนหมด แล้วจึงดันจุกกลับเข้าไปเพื่อปิด สังเกตและบันทึกผล

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**รายงานผลการทดลอง**

**<u>บทปฏิบัติการที่ 3</u> เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลวด้วยการใช้กรวยแยก**

วัน/เดือน/ปี ..... กลุ่มที่.....

ชื่อผู้ทดลอง1. .....ชั้น.....เลขที่.

2. .....ชั้น.....เลขที่.

3. .....ชั้น.....เลขที่

4. .....ชั้น.....เลขที่

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u>

<u>ผลการทดลอง</u>

| สารที่ใช้ | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ลักษณะของเหลวก่อนผ่านกรวยแยก | ลักษณะของเหลวหลังผ่านกรวยแยก |
| น้ำผสมน้ำมัน | | |

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

คำถามท้ายการทดลอง

1. ของเหลวก่อนผ่านกรวยแยก มีลักษณะเป็นอย่างไร

_____

_____

_____

2. ของเหลวหลังผ่านกรวยแยก มีลักษณะเป็นอย่างไร

_____

_____

_____

3. ถ้านักเรียนต้องการแยกน้ำผสมน้ำมัน แต่ไม่มีกรวยแยก นักเรียนจะใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดใดในการแยกแทน เพราะอะไร

_____

_____

_____

4. ถ้านักเรียนต้องการแยกน้ำกับแอลกอฮอล์ นักเรียนคิดว่า เราจะใช้กรวยแยกของเหลวผสมนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

_____

_____

_____

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## ใบความรู้ที่ 4 ประกอบบทปฏิบัติการที่ 4
## เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส

**สาระสำคัญ**

วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส มีดังนี้

1. การให้ความร้อน เป็นวิธีการที่ทำให้ของเหลวปนแก๊สมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แก๊สที่ละลายอยู่ในของเหลวจะละลายได้น้อยลง เนื่องจากการละลายของแก๊สในของเหลวขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยแก๊สจะละลายได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้แก๊สที่ละลายในของเหลวหนีออกจากของเหลว คงเหลือแต่ของเหลวเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น น้ำโซดา เป็นเครื่องดื่มที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในน้ำ เมื่อเรานำน้ำโซดามาต้ม จะพบว่ามีฟองแก๊สปุดขึ้นเหนือน้ำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการต้มทำให้อุณหภูมิของน้ำโซดาเพิ่มขึ้นส่งผลให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำละลายได้น้อยลง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงหนีออกจากน้ำ คงเหลือแต่น้ำเพียวอย่างเดียว ดังนั้น การต้มจึงเป็นวิธีไล่แก๊สออกจากของเหลววิธีหนึ่ง

2. การลดความดัน เป็นวิธีการที่ทำให้แก๊สที่ละลายในของเหลวละลายได้น้อยลง เนื่องจากความดันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการละลายของแก๊สในของเหลว กล่าวคือแก๊สจะละลายในของเหลวได้มากเมื่อเพิ่มความดัน แต่ละลายได้น้อยลงเมื่อลดความดัน ดังนั้นเมื่อเราละความดันแก๊สจะหนีออกจากของเหลว ตัวอย่างเช่น การเปิดจุกขวดน้ำโซดาและน้ำอัดลม น้ำโซดาและน้ำอัดลมเป็นเครื่องดื่มที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ ขณะที่จุกปิดความดันของแก๊สเหนือของเหลวในขวดมีอยู่มาก เมื่อเราเปิดจุกขวดจะทำให้ความดันของอากาศลดลง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงหนีออกจากของเหลว ซึ่งจะเห็นเป็นฟองฟู่ออกมาจากขวด

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# บทปฏิบัติการที่ 4
# เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนแก๊สด้วยการใช้ความร้อน

**หลักการ**

ของเหลวปนแก๊สเมื่อได้รับความร้อน จะทำให้ของเหลวมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แก๊สที่ละลายอยู่ในของเหลวจะละลายได้น้อยลง แก๊สจึงหนีออกจากของเหลว

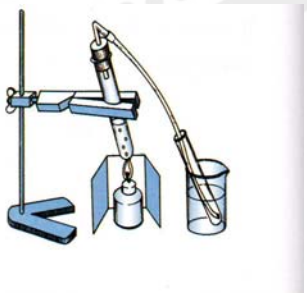
**จุดประสงค์**

- นักเรียนสามารถทดลองและสรุปหลักการแยกองค์ประกอบของสารผสมด้วยวิธีการให้ความร้อนได้

**เวลาที่ใช้** 45 นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำโซดา 20 $cm^3$
2. น้ำปูนใส 5 ขวด
3. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 1 หลอด
4. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
5. หลอดนำแก๊ส 1 อัน
6. จุกยาง 1 อัน
7. สายพลาสติก 1 เส้น
8. เศษกระเบื้อง 2 ชิ้น
9. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$
10. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง 1 ชุด
11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด



วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะน้ำโซดา บันทึกผล
2. ใส่น้ำโซดา 20 $cm^3$ ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ และใส่เศษกระเบื้องชิ้นเล็ก ๆ ลงไป 2 ชิ้น
3. ต่อสายพลาสติดเข้ากับหลอดนำแก๊สซึ่งเสียบอยู่กับจุกยาง
4. ปิดปากหลอดทดลองขนาดใหญ่ด้วยจุกยางในข้อ 3 โดยให้ปลายพลาติกด้านหนึ่งอยู่ในหลอดทดลอขนาดกลางที่บรรจุน้ำปูนใส 5 $cm^3$ ดังรูป

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

5. ต้มน้ำโซดาในหลอดทดลองขนาดใหญ่ประมาณ 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองทั้งสอง

**รายงานผลการทดลอง**

**<u>บทปฏิบัติการที่ 4</u> เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนแก๊สด้วยการใช้ความร้อน**

วัน/เดือน/ปี ..... กลุ่มที่...

ชื่อผู้ทดลอง 1. .....ชั้น.....เลขที่....

2. .....ชั้น.....เลขที่

3. .....ชั้น.....เลขที่.

4. .....ชั้น.....เลขที่

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u> _____

_____

_____

| หลอดทดลองที่บรรจุ | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ก่อนการต้มน้ำโซดา | หลังการต้มน้ำโซดา |
| น้ำโซดา | | |
| น้ำปูนใส | | |

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

_____

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

<u>คำถามท้ายการทดลอง</u>

1. น้ำโซดาก่อนและหลังต้ม มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

_____

_____

_____

2. นักเรียนคิดว่า ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นในน้ำโซดา คือแก๊สใด ทราบได้อย่างไร

_____

_____

_____

3. น้ำปูนใสก่อนและหลังต้มน้ำโซดา มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

_____

_____

_____

4. นักเรียนคิดว่า ของเหลวที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ คืออะไร เพราะเหตุใด

_____

_____

_____

5. ถ้านักเรียนเปลี่ยนน้ำโซดาเป็นน้ำอัดลมแทน ผลการทดลองจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# ใบความรู้ที่ 5 ประกอบบทปฏิบัติการที่ 5
# เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

**สาระสำคัญ**

คำว่า โครมาโทกราฟี ( Chromatography ) แปลว่า การแยกออกเป็นสี ๆ ( The production of color scheme ) ซึ่ง Tswett ชาวรัสเซีย เป็นผู้เริ่มใช้เทคนิคนี้เป็นคนแรกในปี ค.ศ. 1906 ได้แยกสารที่สกัดออกจากใบไม้ออกได้เป็นสีต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการที่ว่า สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกัน และจะถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับได้ต่างกัน

**โครมาโทกราฟี ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ**

1. **ตัวทำละลาย** เป็นของเหลวที่ทำหน้าที่ละลายองค์ประกอบของสารให้ออกจากกัน โดยสารแต่ละตัวจะเคลื่อนที่บนตัวดูดซับตามความสามารถของสารนั้น ๆ ได้แก่ น้ำ แอลกอฮอล์ เป็นต้น

2. **ตัวดูดซับ** เป็นส่วนที่ให้สารเคลื่อนที่ได้แก่ กระดาษกรอง กระดาษโครมาโทกราฟี แท่งซอล์ก เป็นต้น

**ชนิดของโครมาโทกราฟี**

1. **เปเปอร์โครมาโทกราฟี** ( Paper Chromatography ) วิธีนี้ใช้กระดาษกรองหรือกระดาษโครมาโทกราฟีเป็นตัวดูดซับ นำสารละลายของสารผสมที่ต้องการจะแยก มาจุดบนกระดาษกรองที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พอแห้งแล้วก็เอากระดาษนี้ไปใส่ในภาชนะที่มีตัวทำละลาย ให้ส่วนปลายของกระดาษที่มีจุดของสารจุ่มอยู่ทางด้านที่มีตัวทำละลาย โดยที่ระดับของตัวทำละลายอยู่ต่ำกว่าจุดของสาร ตัวทำละลายจะซึมผ่านจุดขึ้นข้างบน ขณะที่ซึมผ่านนั้น ตัวทำละลายก็จะละลายพาสารต่าง ๆ ในสารผสมให้เคลื่อนที่ไปด้วยอัตราเร็วที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับธรรมชาติของสารและธรรมชาติของตัวทำละลาย ดังนั้นเมื่อทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง สารต่าง ๆ ก็จะแยกออกจากกัน

2. **ทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี** ( Thin Layer Chromatography ) วิธีนี้มีวิธีการและหลักการเช่นเดียวกับเปเปอร์โครมาโทกราฟี แต่แตกต่างกันที่การใช้ตัวดูดซับ โดยเปลี่ยนจากกระดาษกรองหรือกระดาษโครมาโทกราฟี มาใช้แผ่นกระจกฉาบด้วยซิลิกาเจล หรืออะลูมินา

3. **คอลัมน์โครมาโทกราฟี** ( Column Chromatography ) วิธีนี้ใช้คอลัมน์แก้วบรรจุผงของตัวดูดซับ ตัวดูดซับที่นิยมใช้คือ อะลูมินา ( alumina , $Al_2O_3$ ) หรือซิลิกาเจล ( silica gel , $SiO_2$) เอาสารผสมที่ต้องการจะแยกมาละลายในตัวทำละลายจำนวนเล็กน้อยแล้วค่อย ๆ หยดลงบนตัวดูดซับ จากนั้นเติมตัวทำละลายตามลงไป ตัวทำละลายจะพาสารที่ต้องการแยกให้เคลื่อนลงไปด้วยอัตราเร็วต่างกัน สารที่ละลายได้ดีจะแยกออกมาก่อนทางตอนล่าง ส่วนสารที่ละลายได้น้อยจะแยกออกมาทีหลังและอยู่ตอนบนสุดในที่สุดจะได้แถบสีของแต่ละสารแยกออกจากกัน

**ประโยชน์ของโครมาโทกราฟี**

1. ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของสาร
2. ใช้แยกสารเนื้อเดียวที่มีส่วนผสมหลาย ๆ ชนิดออกจากกันได้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3. ใช้ในการแยกสารเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์

## บทปฏิบัติการที่ 5
## เรื่อง วิธีโครมาโทกราฟี

**หลักการ**

โครมาโทกราฟี เป็นวิธีการที่ใช้แยกสารเนื้อเดียวออกจากกันได้ดี โดยอาศัยหลักการที่ว่า สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกัน และมีสมบัติในการซึมผ่านตัวดูดซับต่างกัน จึงเป็นผลทำให้สารแต่ละชนิดนั้นแยกออกจากกันได้ ดังนั้นวิธีโครมาโทกราฟีจึงประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ตัวดูดซับและตัวทำละลาย

**จุดประสงค์**

- นักเรียนสามารถทดลองและสรุปวิธีการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีได้

**เวลาที่ใช้** 45 นาที

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปากกาเมจิกสีดำ 1 แท่ง
2. กระดาษกรอง 1 แผ่น
3. กล่องพลาสติกเบอร์ 1 1 ใบ
4. น้ำกลั่น
5. กาว

วิธีการทดลอง

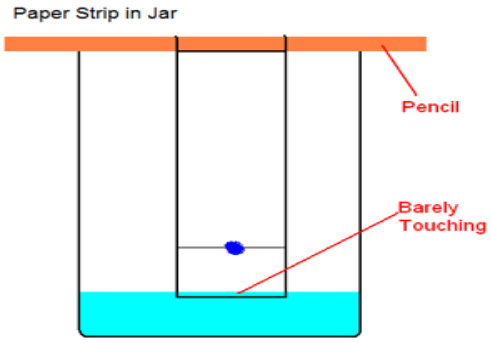
1. ตัดกระดาษกรองให้เป็นแถบขนาด 2 cm X 6 cm ใช้ดินสอขีดเส้นห่างจากปลายล่าง 1 cm

2. ใช้ปากกาเมจิกสีดำมาจุดที่เส้นดินสอ 1 จุด ทำจุดสีดำให้เข้มขึ้นโดยจุดสีเมจิกซ้ำที่เดิมหลาย ๆ ครั้ง โดยแต่ละครั้งต้องรอให้จุดเดิมแห้งก่อน

3. ติดปลายด้านบนของแถบกระดาษกรองเข้ากับฝากล่องพลาสติก ลองปิดฝากล่องดู อย่าให้ปลายล่างของกระดาษแตะก้นกล่องพลาสติก

4. เปิดฝากล่องพลาสติกแล้วยกขึ้น เติมน้ำลงไปในกล่องพลาสติกสูงประมาณ 0.5 cm แล้วปิดฝากล่อง ให้ปลายล่างของกระดาษกรองจุ่มในน้ำและให้จุดสีดำอยู่เหนือระดับน้ำ ตั้งทิ้งไว้จนกระทั่งน้ำซึมขึ้นมาเกือบถึงขอบบนของกระดาษ ยกกระดาษกรองออกจากกล่องพลาสติก ทิ้งไว้ให้แห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงบนกระดาษกรอง

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th




<u>รูป 1 การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี</u>

**รายงานผลการทดลอง**

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**รายงานผลการทดลอง**

**<u>บทปฏิบัติการที่ 5</u> เรื่อง วิธีโครมาโทกราฟี**

วัน/เดือน/ปี ..... กลุ่มที่.....

ชื่อผู้ทดลอง 1. .....ชั้น.....เลขที่

2. .....ชั้น.....เลขที่

3. .....ชั้น.....เลขที่

4. .....ชั้น.....เลขที่

<u>จุดประสงค์การทดลอง</u>

_____

_____

<u>ผลการทดลอง</u>

| สารตัวอย่าง | สีของสารละลายก่อนแยก | สีที่แยกได้ |
|---|---|---|
| สีเมจิกสีดำ | | |

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

_____

_____

_____

<u>คำถามท้ายการทดลอง</u>

1. ขณะที่กระดาษกรองซึ่งมีจุดสีดำจุ่มอยู่ในน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเกิดขึ้น

_____

_____

_____

2. ในการทดลองนี้สิ่งใดทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับ และสิ่งใดทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

3. หมึกสีดำประกอบด้วยสารอย่างน้อยกี่ชนิด นักเรียนทราบได้อย่างไร

_____

_____

_____

4. จากการทดลอง ถ้าใช้แอลกอฮอล์แทนน้ำ ผลการทดลองจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

_____

_____

_____

5. เราสามารถนำวิธีการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

_____

_____

_____

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการที่1**

**เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

- อธิบายหลักการและการเลือกใช้วิธีการแยกสารที่เป็นของแข็งปนของแข็งได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

**บทปฏิบัติการที่ 1** เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของแข็ง

**จุดประสงค์การทดลอง** เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า การใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด และการใช้ตัวทำละลายได้

2. ทดลองและอธิบายหลักการแยกองค์ประกอบของสาร โดยวิธีการใช้อำนาจแม่เหล็ก การระเหิด และการใช้ตัวทำละลายได้

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 10 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 10 นาที รวม 30 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| **รายการ** | **จำนวน/ กลุ่ม** |
|---|---|
| 1. ผงตะไบเหล็ก | 2 กรัม |
| 2. ทราย | 6 กรัม |
| 3. แม่เหล็ก | 1 แท่ง |
| 4. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 5. ช้อนตักสารเบอร์ 2 | 1 อัน |

**การเตรียมล่วงหน้า**

1. ครูผสมผงตะไบเหล็กกับทรายในอัตราส่วน 1 : 3 ใส่ในบีกเกอร์และติดฉลาก “สารหมายเลข 1” ให้เรียบร้อย

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูควรสาธิตวิธีการใช้ช้อนตักสาร เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

2. ครูควรแนะนำให้นักเรียนทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง แล้วสังเกตผล

3. เพื่อเป็นการประหยัดสาร ให้นักเรียนเก็บสารที่ใช้แล้วมาไว้ในภาชนะที่ครูเตรียมไว้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ผลการทดลองตอนที่ 1**

| การทดลอง | ผลการสังเกต |
|---|---|
| 1. สังเกตลักษณะเนื้อสาร | เป็นผงสีดำและสีน้ำตาลปนกัน บางส่วนหยาบ บางส่วนละเอียด |
| 2.เมื่อวางแท่งแม่เหล็กที่ใต้กระดาษ | ส่วนที่เป็นผงสีดำติดมากับแม่เหล็กที่ก้นกระดาษ และส่วนผงสีน้ำตาลไม่ติดแม่เหล็กและตกอยู่บนกระดาษ |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า

1. สารหมายเลข 1 สามารถแยกเป็นส่วนประกอบย่อยได้ 2 ชนิด คือ ผงสีดำและผงสีน้ำตาลซึ่งมีสมบัติต่างกัน

2. การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่มีองค์ประกอบหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ ทำได้โดยใช้แม่เหล็กดูด

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลองที่ 1

1. สารหมายเลข 1 มีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร

- เป็นผงสีดำและสีน้ำตาลปนกัน บางส่วนหยาบ บางส่วนละเอียด

2. สารหมายเลข 1 มีส่วนประกอบที่มีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

- มีสมบัติแตกต่างกัน คือ สารหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้ ส่วนอีกสารหนึ่งไม่มีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้

3. สารหมายเลข 1 มีส่วนประกอบกี่ชนิด อะไรบ้าง

- มีส่วนประกอบ 2 ชนิด ได้แก่ ผงตะไบเหล็กและทราย

4. ถ้ามีเข็มหมุดตัวเล็ก ๆ ปนอยู่ในข้าวสาร นักเรียนจะใช้วิธีการที่ทดลองมานี้แยกเข็มหมุดออกมาได้หรือไม่ อย่างไร

- แยกออกได้ โดยนำแม่เหล็กไปดุดเข็มหมุดออกจากข้าวสาร เนื่องจากเข็มหมุดมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดได้

5. วิธีการแยกสารเนื้อผสมออกจากกัน โดยมีสารหนึ่งถูกแม่เหล็กดูดได้นั้น เราเรียกวิธีการเช่นนี้ว่าอะไร

- การใช้อำนาจแม่เหล็ก

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ตอนที่ 2 การระเหิด

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 15 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 10 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| **รายการ** | **จำนวน/ กลุ่ม** |
|---|---|
| 1. เกลือแกง | 6 กรัม |
| 2.การบูร | 3 กรัม |
| 3. ช้อนตักสารเบอร์ 2 | 2 อัน |
| 4. บีกเกอร์ขนาด 50 $cm^3$ | 1 ใบ |
| 5. แผ่นกระจก | 1 แผ่น |
| 6. ชุดตะเกียงแอลกอออล์และที่กั้นลม | 1 ชุด |
| 7. ไม้ขีดไฟ | 1 กลัก |

**การเตรียมล่วงหน้า**

-ครูเตรียมของผสมของการบูรและเกลือแกงไว้ล่วงหน้า ดดยผสมในอัตราสว่น 1 : 2 ใส่ขวดปิดฝาและติดฉลาก “ สารหมายเลข 2” ให้เรียบร้อย

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูแนะนำวิธีการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ให้กับนักเรียน และเตือนให้นักเรียนระมัดระวังในการจุดไฟที่ตะเกียงแอลกอฮอล์
2. ครูเน้นให้นักเรียนเฝ้าสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบีกเกอร์และแผ่นกระจก

**ผลการทดลองตอนที่ 2**

| **สิ่งที่สังเกต** | **ผลการสังเกต** |
|---|---|
| 1. ลักษณะเนื้อสาร | เป็นผงสีขาวขุ่นผสมกับผงสีขาว บางส่วนหยาบ บางส่วนละเอียด มีกลิ่นการบูร |
| 2.สิ่งที่เกิดขึ้นในบีกเกอร์ | มีไอเกิดขึ้นและลอยขึ้นสู่ปากบีกเกอร์ และมีสารที่เป็นของแข็งสีขาวมี่กลิ่นการบูรเหลืออยู่ในบีกเกอร์ |
| 3. สิ่งที่เกิดขึ้นบนแผ่นกระจก | มีของแข็งสีขาวขุ่นเกาะอยู่บนแผ่นกระจก มีลักษณะเป็นฝ้า มีกลิ่น การบูร |

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

1. เมื่อสารหมายเลข 2 (การบูรผสมเกลือแกง)ได้รับความร้อน การบูรจะกลายเป็นไอแยกออกจากเกลือแกงไปเกาะที่แผ่นกระจก จึงเหลือเกลือแกงอยู่ในบีกเกอร์

2. การแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งปนของแข็งบางชนิด สามารถแยกได้โดยอาศัยสมบัติการระเหิด

3. การระเหิด คือปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊ส โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลองที่ 2

1. สารหมายเลข 2 มีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร

- เป็นผงสีขาวขุ่นผสมกับผงสีขาว บางส่วนหยาบ บางส่วนละเอียด มีกลิ่นการบูร

2. หลังเผา มีการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นที่บีกเกอร์และแผ่นกระจก

- ที่บีกเกอร์ มีไอเกิดขึ้นและลอยขึ้นสู่ปากบีกเกอร์ และมีสารที่เป็นของแข็งสีขาว ไม่มีกลิ่นการบูรเหลืออยู่ในบีกเกอร์ ส่วนที่แผ่นกระจก มีของแข็งสีขาวขุ่นเกาะอยู่บนแผ่นกระจก มีลักษณะเป็นฝ้ามีกลิ่นการบูร

3. สารที่ติดอยู่บนแผ่นกระจกคืออะไร นักเรียนทราบได้อย่างไร

- การบูร ทราบได้จากสารดังกล่าวมีกลิ่นการบูร

4. สารที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์มีลักษณะอย่างไร นักเรียนคิดว่า สารที่เหลืออยู่นี้คืออะไร

- มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว ไม่มีกลิ่นการบูร สารที่เหลืออยู่นี้คือเกลือแกง

5. การระเหิดคืออะไร

- การระเหิด คือปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊ส โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ตอนที่ 3 การใช้ตัวทำละลาย

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 15 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 10 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. ดิน | 4 กรัม |
| 2. เกลือแกง | 2 กรัม |
| 3. น้ำกลั่น | 10 $cm^3$ |
| 4. ช้อนตักสารเบอร์ 2 | 2 อัน |
| 5. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ | 2 ใบ |
| 6. กระดาษกรอง | 1 แผ่น |
| 7. กรายกรอง | 1 อัน |
| 8. หลอดฉีดยาขนาด 12 $cm^3$ | 1 อัน |
| 9. แท่งแก้วสำหรับคน | 1 อัน |
| 10. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |
| 11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์และที่กั้นลม | 1 ชุด |
| 12. ไม้ขีดไฟ | 1 กลัก |

**การเตรียมล่วงหน้า**

- ครูผสมเกลือแกงและดินใส่บีกเกอร์ โดยผสมในอัตราส่วน 1 : 2 แล้วติดฉลาก “สารหมายเลข3” ให้เรียบร้อย

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูอธิบายและสาธิตถึงเทคนิคการใช้เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งเทคนิคในการปกิบัติการด้วย เช่นการคนสาร การรินสาร การพับกระดาษกรอง การกรอง และการระเหยจนแห้ง
2. ครูเตือนให้นักเรียนระมัดระวังในเรื่องการจุดไฟ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ผลการทดลองตอนที่ 3**

| สิ่งที่สังเกต | ผลการสังเกต |
|---|---|
| 1. ลักษณะเนื้อสาร | เป็นผงสีดำปนกับผงสีขาว บางส่วนหยาบ บางส่วนละเอียด |
| 2.สารหมายเลข 3 ผสมในน้ำ | เป็นของเหลวขุ่น มีสารสีดำตกตะกอน |
| 3. สิ่งที่ติดอยู่บนกระดาษกรอง | สารสีดำ |
| 4. สิ่งที่เหลืออยู่ในบีกเกอร์ | สารสีขาว |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

1. สารหมายเลข 3 สามารถแยกเป็นส่วนประกอบย่อยได้ 2 ชนิด คือ สารสีดำและสารสีขาวซึ่งมีสมบัติการละลายในตัวทำละลายต่างกัน

2. การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่มีความสามารถในการละลายต่างกัน สามารถทำได้โดยการใช้ตัวทำละลาย

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลองที่ 3

1. สารหมายเลข 3 มีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร

- เป็นผงสีดำปนกับผงสีขาว บางส่วนหยาบ บางส่วนละเอียด

2. . สารหมายเลข 3 มีส่วนประกอบที่มีสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

- มีสมบัติแตกต่างกัน คือสารหนึ่งมีสมบัติในการละลายน้ำได้ ส่วนอีกสารหนึ่งไม่สามารถละลายในน้ำได้

3. ตัวทำละลายหมายถึง อะไร ในการทดลองนี้ใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย

- สารที่ทำให้ตัวถูกละลายเกิดการละลาย ในการทดลองนี้ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

4. การแยกสารที่ไม่ละลายในน้ำออกจากสารที่ละลายในน้ำ ทำได้โดยวิธีการใด

- การกรอง

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

- การสกัดสีผสมอาหารจากใบเตยและดอกอัญชัน การทำเกลือสินเธาว์ในภาคอีสาน เป็นต้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการที่ 2**

**เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของเหลว**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

- อธิบายหลักการและการเลือกใช้วิธีการแยกสารที่เป็นของแข็งปนของเหลวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

**บทปฏิบัติการที่ 2** เรื่อง วิธีแยกของแข็งปนของเหลว

**จุดประสงค์การทดลอง** เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า การกรอง การระเหยจนแห้ง การกลั่นได้
2. ทดลองและอธิบายหลักการแยกสาร โดยวิธีการกรอง การระเหยจนแห้งและการกลั่นเพื่อใช้ในการแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งปนของเหลวได้

**ตอนที่ 1 การกรอง**

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 25 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที รวม 50 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. น้ำหวานสีแดง | 20 $cm^3$ |
| 2. น้ำแป้ง | 20 $cm^3$ |
| 3. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ | 2 ใบ |
| 4. กระดาษกรอง | 2 แผ่น |
| 5. กรวยกรอง | 1 อัน |
| 6. หลอดฉีดยาขนาด 35 $cm^3$ | 1 อัน |
| 7. แท่งแก้วสำหรับคน | 1 อัน |
| 8. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |

**การเตรียมล่วงหน้า**

1. ครูเตรียมน้ำหวานสีแดง โดยใช้นำหวานผสมกับบน้ำในอัตราส่วน 1 : 2
2. ครูเตรียมนำแป้ง โดยใช้แป้งมัน 5 กรัมผสมน้ำ 100 $cm^3$

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

- ครูอธิบายและสาธิตวิธีการพับกระดาษกรอง การรินสาร และการกรองให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้อง

**ผลการทดลองตอนที่ 1**

| สารที่ใช้ | ลักษณะของเหลวก่อนการกรอง | ลักษณะของเหลวหลังการกรอง |
|---|---|---|
| น้ำหวาน | ของเหลวสีแดง รสหวาน | ของเหลวมีสีแดง ใสขึ้น รสหวาน |
| น้ำแป้ง | ของเหลวมีสีขาวขุ่น มีตะกอนสีขาว | ของเหลวใส ไม่มีกลิ่น |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

การกรอง เป็นวิธีการแยกสารที่ไม่ละลายในของเหลวออกจากของเหลว ทำให้ของเหลวที่ผ่านการกรองมีลักษณะใส แต่การกรองไม่สามารถกรองสารที่ละลายในของเหลวได้ จึงทำให้ของเหลวนั้นยังคงมีคุณสมบัติเหมือนเดิม เช่น มีสีและรสเหมือนเดิม

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลองที่ 1

1. ของเหลวที่ผ่านการกรองกับของเหลวที่ไม่ผ่านการกรองมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

- แตกต่างกัน ของเหลวที่ผ่านการกรองจะมีลักษณะใสกว่าของเหลวที่ไม่ได้ผ่านการกรอง

2. ของเหลวชนิดใดเมื่อผ่านการกรองแล้วยังมีคุณสมบัติเหมือนเดิม เพราะเหตุใด

- นำหวานสีแดง เพราะการกรอง

3.ในการกรอง ของเหลวชนิดใดที่มีสารตกค้างบนกระดาษกรอง และชนิดใดไม่มีสารตกค้างบนกระดาษกรอง

- ในการกรอง น้ำแป้งมีสารตกค้างบนกระดาษกรอง และน้ำหวานสีแดงไม่มีสารตกค้างบนกระดาษกรอง

4. ถ้านักเรียนกรองของเหลวด้วยผ้ากรอง ผลการทดลองจะต่างจากการทดลองด้วยกระดาษกรองอย่างไร เพราะเหตุใด

- ของเหลวจะไหลผ่านผ้ากรองได้เร็วกว่ากระดาษกรอง และของเหลวที่กรองได้จะใสน้อยกว่าการกรองด้วยกระดาษกรอง เพราะผ้ากรองมีรูขนาดใหญ่กว่ารูของกระดาษกรอง

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

- การกรองน้ำกะทิออกจากกาก การกรองเอาฝุ่นผงออกจากน้ำเชื่อม การกรองเอาฝุ่นผงออกจากน้ำฝน เป็นต้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ตอนที่ 2** การระเหยจนแห้ง

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 25 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที รวม 50 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. น้ำเกลือ | 1 $cm^3$ |
| 2. สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | 1 $cm^3$ |
| 3. ถ้วยกระเบื้อง | 1 ใบ |
| 4. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | 1 ชุด |
| 5. หลอดฉีดยา | 1 อัน |
| 6. ไม้ขีดไฟ | 1 กลัก |

**การเตรียมล่วงหน้า**

1. ครูเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์หรือน้ำเกลือ โดยใช้เกลือแกง 5 กรัมละลายในน้ำทำเป็นสารละลาย 100 $cm^3$ และกรองเอาแต่ส่วนที่ใส ติดป้ายชื่อให้ชัดเจน

2. ครูเตรียมสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต โดยใช้คอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต 5 กรัมละลายในน้ำทำเป็นสารละลาย 100 $cm^3$ และติดป้ายชื่อให้ชัดเจน

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูเตือนนักเรียนอย่าใช้หลอดฉีดยาปนกัน ควรล้างให้สะอาดก่อนนำไปใช้กับสารละลายอีกชนิดหนึ่ง

2. หลังการต้มสาร ครูเตือนนักเรียนล้างถ้วยกระเบื้องให้สะอาดก่อนนำไปใช้กับสารอีกชนิดหนึ่ง และห้ามไม่ให้นักเรียนล้างถ้วยกระเบื้องทันทีเมื่อต้มสารเสร็จ เพราะจะทำให้ถ้วยกระเบื้องแตกได้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ผลการทดลองตอนที่ 2

| สารที่ใช้ทดลอง | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ก่อนการต้ม | หลังการต้ม |
| น้ำเกลือ | ของเหลวใส ไม่มีสี | น้ำระเหยไป เหลือของแข็งสีขาวอยู่ในถ้วยกระเบื้อง |
| สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | ของเหลวสีฟ้า ใส | น้ำระเหยไป เหลือของแข็งสีฟ้าอยู่ในถ้วยกระเบื้อง |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

1. การแยกสารที่มีองค์ประกอบเป็นของแข็งละลายในของเหลว อาจแยกออกจากกันได้โดยการระเหยจนแห้ง

2. การระเหยจนแห้ง เป็นวิธีการแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งละลายในของเหลว โดยใช้ความร้อนทำให้ของเหลวระเหยไปจนหมด คงเหลือแต่สารที่เป็นของแข็ง

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลองที่ 2

1. ก่อนต้ม น้ำเกลือและสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต มีลักษณะเป็นอย่างไร

- น้ำเกลือ มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ส่วนสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต มีลักษณะเป็นของเหลวสีฟ้า ใส

2. ในขณะต้มของเหลวในถ้วยกระเบื้อง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเกิดขึ้น

- ในขณะต้ม น้ำจะเดือดและระเหยไปจนหมด คงเหลือแต่สารที่เป็นของแข็ง

3. หลังจากต้มของหลวทั้งสองชนิดจนแห้งแล้ว มีสิ่งใดเกิดขึ้นในถ้วยกระเบื้อง

- หลังจากการต้มของเหลวทั้งสองชนิดจนแห้งแล้ว น้ำเกลือมีของแข็งสีขาวอยู่ในถ้วยกระเบื้อง ส่วนสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟตมีของแข็งสีฟ้าเหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้อง

4. การระเหยจนแห้ง คืออะไร

- การระเหยจนแห้ง คือวิธีแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งละลายในของเหลว โดยใช้ความร้อนทำให้ของเหลวระเหยไปจนหมด คงเหลือแต่สารที่เป็นของแข็ง

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

-การทำนาเกลือ การทำน้ำตาล เป็นต้น

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ตอนที่ 3 การกลั่น

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 20 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที รวม 45 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. น้ำคลอง | 10 $cm^3$ |
| 2. สารละลายคอปเปอร์ (II ) ซัลเฟต | 10 $cm^3$ |
| 3. น้ำเย็น | 50 $cm^3$ |
| 4. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 2 หลอด |
| 5. หลอดทดลองขนาดกลาง | 2 หลอด |
| 6. หลอดนำแก๊ส | 1 อัน |
| 7. จุกยาง | 1 อัน |
| 8. ท่อพลาสติก | 1 เส้น |
| 9. เศษกระเบื้อง | 2 ชิ้น |
| 10. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ | 1 ใบ |
| 11. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |
| 11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์และที่กั้นลม | 1 ชุด |
| 12.ไม้ขีดไฟ | 1 กล่อง |

**การเตรียมล่วงหน้า**

1. ครูควรตักน้ำคลองมาไว้ล่วงหน้า หรืออาจสั่งให้นักเรียนเตรียมมา

2. ครูเตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II ) ซัลเฟต โดยใช้คอปเปอร์ (II ) ซัลเฟต 5 กรมละลายในน้ำทำเป็นสารละลาย 100 $cm^3$

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูอธิบายและสาธิตการตั้งอุปกรณ์การกลั่น

2. ครูย้ำให้นักเรียนใส่เศษกระเบื้องลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ก่อนต้มสาร เพื่อป้องกันน้ำที่กำลังเดือดไม่ให้พุ่งเข้าไปในหลอดนำแก๊ส

3. ครูเตือนให้นักเรียนดึงท่อพลาสติกออกจากหลอดทดลองก่อนนำตะเกียงออก

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ผลการทดลองตอนที่ 3

| สารที่ใช้ทดลอง | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ลักษณะของเหลวก่อนการกลั่น | ลักษณะของเหลวหลังการกลั่น |
| น้ำคลอง | ขุ่น มีตะกอนสีดำ | ใส ไม่มีสี |
| สารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต | ใส สีฟ้า | ใส ไม่มีสี |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

1. การแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของแข็งปนของเหลว สามารถทำได้โดยการกลั่น ซึ่งเมื่อกลั่นแล้วจะได้ทั้งสารที่เป็นของแข็งและสารที่เป็นของเหลว

2. การกลั่น เป็นกระบวนการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอแล้วทำให้ควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง ของเหลวที่กลั่นได้จะใส ไม่มีสี ไม่มีรส

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลองที่ 3

1. จากการทดลอง ของเหลวที่พบในหลอดทดลองขนาดกลางมีลักษณะอย่างไร และนักเรียนคิดว่าของเหลวนี้คืออะไร

- ของเหลวที่พบในหลอดทดลองขนาดกลางมีลักษณะใส ไม่มีสี และของเหลวนี้คือ น้ำ

2. ของเหลวที่อยู่ในหลอดทดลองขนาดกลางเกิดขึ้นได้อย่างไร

- เกิดจากไอของของเหลวที่ผ่านท่อพลาสติกแล้วควบแน่นกลายเป็นฯของเหลวใส ไม่มีสี

3. ถ้านักเรียนนำน้ำมะนาวมาทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 3 นี้ นักเรียนคิดว่า ผลการทดลองที่ได้จะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

- ผลการทดลองที่ได้จะเหมือนกัน คือ จะได้ของเหลวใส ไม่มีสี เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3

4. การกลั่น คืออะไร

- การกลั่น เป็นกระบวนการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอแล้วทำให้ควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

- การกลั่นน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืด

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการที่ 3**

**เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

- นักเรียนสามารถทดลองและสรุปหลักการแยกองค์ประกอบของสารผสมด้วยการใช้กรวยแยกได้

**บทปฏิบัติการที่ 3** เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

**จุดประสงค์การทดลอง** เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

- อธิบายวิธีการแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของเหลวปนของเหลวได้

**ตอนที่ 1 การกรอง**

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 10 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที รวม 35 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. น้ำผสมน้ำมันพืช | 60 $cm^3$ |
| 2.ขวดพลาสติกน้ำดื่ม | 1 ขวด |
| 3. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ | 1 ชุด |
| 4. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |

**การเตรียมล่วงหน้า**

1. ครูเตรียมน้ำผสมน้ำมันพืช
2. ครูให้นักเรียนนำขวดพลาสติกมา

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูอธิบายและสาธิตวิธีการตั้งอุปกรณ์และวิธีการใช้กรวยแยกที่สร้างขึ้น
2. ครูเตือนให้นักเรียนปรับระดับของกรวยแยกอย่าให้สูงจากบีกเกอร์มากเกินไป เพราะจะทำให้ของเหลวกระเด็นออกมานอกบีกเกอร์
3. ครูเตือนให้นักเรียนคอยระวังของเหลวหกเวลาปิด – เปิดกรวยแยก

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

ผลการทดลอง

| สารที่ใช้ | ผลการสังเกต | |
|---|---|---|
| | ลักษณะของเหลวก่อนผ่านกรวยแยก | ลักษณะของเหลวหลังผ่านกรวยแยก |
| น้ำผสมน้ำมัน | ของเหลวมีสีเหลืองลอยอยู่เหนือของเหลวใส ไม่มีสี | ของเหลวใส ไม่มีสี |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

การแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของเหลวปนของเหลวที่ผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และแยกออกจากกันเป็นชั้นอย่างชัดเจน สามารถทำได้โดยการใช้กรวยแยก

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลอง

1. ของเหลวก่อนผ่านกรวยแยก มีลักษณะเป็นอย่างไร

- ของเหลวก่อนผ่านกรวยแยก มีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองผสมกับของเหลวใส ไม่มีสี โดยของเหลวสีเหลืองลอยอยู่เหนือของเหลวใส ไม่มีสี

2. ของเหลวหลังผ่านกรวยแยก มีลักษณะเป็นอย่างไร

- ของเหลวหลังผ่านกรวยแยก มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี

3. ถ้านักเรียนต้องการแยกน้ำผสมน้ำมัน แต่ไม่มีกรวยแยก นักเรียนจะใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชนิดใดในการแยกแทน เพราะอะไร

- หลอดฉีดยา หลอดหยด เหตุผลขึ้นกับการเลือกใช้อุปกรณ์ เช่น หลอดฉีดยา เพราะสามารถใช้หลอดฉีดยาดูดของเหลวที่อยู่ส่วนบนออกจากของเหลวที่อยู่ส่วนล่าง

4. ถ้านักเรียนต้องการแยกน้ำกับแอลกอฮอล์ นักเรียนคิดว่า เราจะใช้กรวยแยกของเหลวผสมนี้ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

- เราไม่สามารถใช้กรวยแยกของเหลวผสมนี้ได่ เพราะน้ำกับแอลกอฮอล์เมื่อผสมกันจะเป็นเนื้อเดียวกัน จึงไม่สามารถแยกได้โดยการใช้กรวยแยก

5. ในชีวิตประจำวัน เรานำเอาหลักการในเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

- เราสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้แยกคราบน้ำมันออกจากน้ำทิ้งตามบ้านเรือน หรือแยกคราบน้ำมันออกจากน้ำทิ้งตามอู่ซ่อมรถได้

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการที่ 4**

**เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

- อธิบายหลักการและเลือกใช้วิธีการแยกสารที่เป็นของเหลวปนกีสได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

**บทปฏิบัติการที่ 4** เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนแก๊ส

**จุดประสงค์การทดลอง** เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

- ทำการทดลองและสรุปหลักการแยกองค์ประกอบของสารที่เป็นของเหลวปนแก๊สด้วยวิธีการให้ความร้อนได้

**ตอนที่ 1 การกรอง**

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 20 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที รวม 45 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. น้ำโซดา | 20 $cm^3$ |
| 2. น้ำปูนใส | 5 $cm^3$ |
| 3. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 1 หลอด |
| 4. หลอดทดลองขนาดกลาง | 1 หลอด |
| 5. หลอดนำแก๊ส | 1 อัน |
| 6. จุกยาง | 1 อัน |
| 7. สายพลาสติก | 1 เส้น |
| 8. เศษกระเบื้อง | 2 ชิ้น |
| 9. บีกเกอร์ขนาด 100 $cm^3$ | 1 อัน |
| 10. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง | 1 ชุด |
| 11. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**การเตรียมล่วงหน้า**

- ครูเตรียมน้ำปูนใส โดยใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 5 กรัมผสมน้ำ 100 $cm^3$ปล้วกรองเอาตะกอนออก ควรใส่สารละลายที่ได้ในขวดปิดฝาให้แน่น

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

1. ครูอธิบายและสาธิตวิธีการตั้งอุปกรณ์การทดลอง

2. ครูแนะนำให้นักเรียนตั้งอุปกรณ์การทดลองให้เสร็จแล้วรีบนำน้ำโซดาไปต้ม เพื่อไม่ให้แก๊สหนีออกจากน้ำจนหมด

3. ครูย้ำให้นักเรียนใส่เศษกระเบื้องลงในหอดทดลองขนาดใหญ่ก่อนต้มสาร เพื่อป้องกันน้ำที่กำลังเดือดไม่ให้พุ่งเข้าไปในหลอดนำแก๊ส

4. ครูเตือนนักเรียนดึงท่อพลาสติกออกจากหลอดทดลองที่บรรจุน้ำปูนใสก่อนนำตะเกียงออก

<u>ผลการทดลอง</u>

| **หลอดทดลองที่บรรจุ** | **ผลการสังเกต** | |
|---|---|---|
| | **ก่อนการต้มน้ำโซดา** | **หลังการต้มน้ำโซดา** |
| น้ำโซดา | ของเหลวใส ไม่มีสี มีฟองแก๊ส | ของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีฟองแก๊ส |
| น้ำปูนใส | ของเหลวใส ไม่มีสี | ของเหลวขุ่น |

**อภิปรายหลังการทดลอง**

ครูแลละนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

การแยกแก๊สออกจากของเหลว สามารถทำได้โดยการใช้ความร้อน เนื่องจากแก๊สละลายได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่งผลให้แก๊สที่ละลายในของหลวหนีออกจากของเหลว

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลอง

1. น้ำโซดาก่อนและหลังต้ม มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

- มีลักษณะแตกต่างกัน น้ำโซดาก่อนต้มมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีฟองแก๊ส ส่วนน้ำโซดาหลังต้มมีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีฟองแก๊ส

2. นักเรียนคิดว่า ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นในน้ำโซดา คือแก๊สใด ทราบได้อย่างไร

- แก๊สคาร์บบอนไดออกไซด์ ทราบได้จากแก๊สนี้ทำให้น้ำปูนใสขุ่น

3. น้ำปูนใสก่อนและหลังต้มน้ำโซดา มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

- มีลักษณะแตกต่างกัน น้ำปูนใสก่อนต้มน้ำโซดา มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ส่วนน้ำปูนใสหลังต้มน้ำโซดา มีลักษณะเป็นของเหลวขุ่น

4. นักเรียนคิดว่า ของเหลวที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ คืออะไร เพราะเหตุใด

- ของเหลวที่เหลืออยู่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ คือ น้ำ เพราะน้ำโซดาเกิดจากการผสมกันระหว่างน้ำกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อใช้ความร้อนไล่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปหมดก็เหลือแต่น้ำเพียงอย่างเดียว

5. ถ้านักเรียนเปลี่ยนน้ำโซดาเป็นน้ำอัดลมแทน ผลการทดลองจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

- ผลการทดลองไม่เปลี่ยนแปลง คือ น้ำปูนใสจะขุ่นเมื่อนำน้ำอัดลมไปต้ม เพราะน้ำอัดลมเกิดจากการผสมระหว่างน้ำหวานกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คล้ายกับน้ำโซดา

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**คู่มือครูประกอบการสอนบทปฏิบัติการที่ 5**

**เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี**

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

- อธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

**บทปฏิบัติการที่ 5** เรื่องวิธีโครมาโทกราฟี

**จุดประสงค์การทดลอง** เมื่อทำการทดลองนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

- ทำการทดลองและสรุปหลักการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีได้

**เวลาที่ใช้** อภิปรายก่อนการทดลอง 10 นาที

ทดลอง 20 นาที

อภิปรายหลังการทดลอง 15 นาที รวม 45 นาที

**วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี**

| รายการ | จำนวน/ กลุ่ม |
|---|---|
| 1. ปากกาเมจิกสีดำ | 1 ด้าม |
| 2. กระดาษกรองขนาด 2 cm x 6 cm | 1 แผ่น |
| 3. กล่องพลาสติกเบอร์ 1 | 1 ใบ |
| 4. น้ำกลั่น | 5 $cm^3$ |
| 5. กาว | |

**การเตรียมล่วงหน้า**

- ครูตัดกระดาษกรองให้ได้ขนาด 2 cm x 6 cm ไว้ล่วงหน้า

**อภิปรายก่อนการทดลอง**

ครูเตือนให้นักเรียนระวังในเรื่องต่อไปนี้

1. การจุดสีบนกระดาษกรอง ให้ขีดเส้นด้วยดินสอก่อน แล้วจึงจุดสีด้วยปากกาสีเมจิก

2. ต้องระวังเวลาจุ่มกระดาษที่ผนึกฝากล่องพลาสติกให้ระดับน้ำในกล่องอยู่ต่ำกว่าเส้นดินสอ และเมื่อจุ่มกระดาษเรียบร้อยแล้วก็ไม่ควรขยับเขยื้อนกล่องพลาสติกอีก

3. เมื่อน้ำซึมขึ้นมาเกือบขอบบนของกระดาษ ให้ยกฝากล่องพลาสติกออก

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**ผลการทดลอง**

เมื่อใช้สีเมจิกสีดำจุดบนกระดษากรองแล้วนำไปจุ่มในน้ำ จะมีสีปรากฏกระดษากรองดังนี้ สีน้ำตาลอยู่ล่างสุด ถัดมาเป็นสีม่วง สีน้ำเงินและสีเขียวอยู่บนสุด

**อภิปราหลังการทดลอง**

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

1. สีเมจิกสีดำซึ่งมองเห็นเป็นสารเนื้อเดียวอาจมีองค์ประกอบของสารมากกว่าหนึ่งชนิด

2. การแยกสารเนื้อเดียวออกจากกันสามารถทำได้โดยวิธีโครมาโทกราฟี ซึ่งอาศัยหลักการที่ว่าสารจะมีความสามารถในการละลายต่างกัน และให้ซึมผ่านวัตถุบางชนิด เช่น ชอล์ก กระดาษกรอง ซึ่งเป็นตัวดูดซับ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

## แนวการตอบคำถามท้ายการทดลอง

1. ขณะที่กระดาษกรองซึ่งมีจุดสีดำจุ่มอยู่ในน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเกิดขึ้น

- น้ำจะซึมขึ้นไปบนกระดาษกรอง และละลายจุดสีดำทำให้ปรากฏสีอื่นขึ้นมาบนกระดษากรอง

2. ในการทดลองนี้สิ่งใดทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับ และสิ่งใดทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย

- น้ำในกระดาษกรองทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับและน้ำทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย

3. หมึกสีดำประกอบด้วยสารอย่างน้อยกี่ชนิด นักเรียนทราบได้อย่างไร

- สีเมจิกสีดำประกอบด้วยสารอย่างน้อย 4 ชนิด (ขึ้นอยู่กับผลการทดลอง )ทราบได้จากสีที่ปรากฏบนกระดาษกรอง

4. จากการทดลอง ถ้าใช้แอลกอฮอล์แทนน้ำ ผลการทดลองจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

- ผลการทดลองจะเปลี่ยนแปลง เพราะส่วนประกอบในสีเมจิกสีดำอาจละลายในแอลกอฮอล์ได้ต่างจากน้ำ

5. เราสามารถนำวิธีการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

- 1. ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณและชนิดของสาร
  2. ใช้ในการแยกสารเนื้อเดียวที่มีส่วนผสมหลาย ๆ ชนิดออกจากกันได้
  3. ใช้ในการแยกสารเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
## บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคนิคการแยกสาร

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที**

**<u>คำชี้แจง</u>**

1. ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก มีจำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีด ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

_____1

. สารในข้อใดที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอได้โดยไม่ต้องหลอมเหลวก่อน

ก. การบูร - เกลือแกง ข. การบูร - ลูกเหม็น

ค. การบูร - สารส้ม ง. ลูกเหม็น - สารส้ม

2. ข้อใดเป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการระเหิด

ก. ของแข็ง ⟶ แก๊ส ข. ของเหลว ⟶ แก๊ส

ค. แก๊ส ⟶ ของเหลว ง. ของแข็ง ⟶ ของเหลว

3. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ

ก.การระเหย ข. การระเหิด

ค.การหลอมเหลว ง. การควบแน่น

4. กระบวนการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอและไอควบแน่นเป็นของเหลวเรียกว่าอะไร

ก.การกลั่น ข. การกรอง

ค.การระเหิด ง. การระเหย

5. ข้อใดคือสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก เมื่อจะแยกสารออกจากกัน

ก.จุดเดือดหรือจุดเยือกแข็งของสาร ข. ความสามารถในการละลายของสาร

ค.การเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม ง. สมบัติข้อที่แตกต่างกันมากที่สุดของสาร

6. ถ้านักเรียนต้องการแยกพริกออกจากน้ำส้มสายชู ควรใช้วิธีการในข้อใด

ก.การกลั่น ข. การหยิบหรือเขี่ยออก

ค.การระเหยจนแห้ง ง. การใช้ตัวทำละลาย

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

7. ข้อใดเป็นวิธีการแยกแร่เหล็กที่ปนมากับกรวดทรายที่ดีที่สุด

ก.ใช้ตะแกรงร่อน ข. ใช้แม่เหล็กดูด

ค. ละลายน้ำแล้วกลั่น ง. ละลายน้ำแล้วกรอง

8. ของผสมประกอบด้วยเทียนไข น้ำตาล และลูกเหม็นปนกันอยู่ วิธีใดที่เหมาะที่สุดเพื่อใช้แยกลูกเหม็นออกจากของผสมให้ได้สารบริสุทธิ์

ก.ค่อย ๆ อุ่นของผสมให้ร้อน ข. สกัดของผสมด้วยเฮกเซน

ค. ละลายของผสมด้วยน้ำ ง. ร่อนแยกด้วยตะแกรงลวด

9. ถ้าต้องการแยกกำมะถันและดินประสิวออกจากกัน ควรใช้วิธีการในข้อใด

ก.การระเหิด ข. การกลั่น

ค.ใช้แม่เหล็กดูด ง. ละลายในน้ำแล้วกรอง

10. การนำใบเตยคั้นกับน้ำจะได้สีเขียวออกมาเป็นการแยกสารโดยวิธีใด

ก.การกลั่น ข. การกรอง

ค.การระเหิด ง. การใช้ตัวทำละลาย

11. ถ้าต้องการแยกผลึกคอปเปอร์ซัลเฟต ( จุนสี ) กับทรายออกจากกัน นักเรียนจะมีวิธีการแยกสารทั้งสองตามลำดับขั้นตอนในข้อใด

ก.ละลายในน้ำ กรอง ระเหยจนแห้ง ข. กรอง ละลายในน้ำ ระเหยจนแห้ง

ค.ละลายในน้ำ ระเหยจนแห้ง กรอง ง. ระเหยจนแห้ง กรอง ละลายในน้ำ

12. สารในข้อใด<u>ไม่สามารถแยก</u>ได้ด้วยวิธีการกรอง

ก. น้ำคลอง ข. น้ำโคลน

ค. น้ำแป้ง ง. น้ำหวาน

13. นักเรียนคนหนึ่งนำตะแกรงไปกั้นในท่อน้ำทิ้งเพื่อแยกเอาเศษขยะออกจากน้ำ นักเรียนคนนี้ใช้วิธีใดในการแยกสาร

ก.การกรอง ข. การเขี่ยออก

ค.การตกตะกอน ง. การตกผลึก

14.ถ้ามีฝุ่นผงอยู่ในน้ำเชื่อม เราควรใช้วิธีใดในการแยกเอาฝุ่นผงออกจากน้ำเชื่อม

ก.การกลั่น ข. การกรอง

ค.การระเหิด ง. การระเหย

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

15. “น้ำปัสสาวะ” ของคนเป็นโรคเบาหวาน สารมารถใช้วิธีใดในการแยกสารเจือปนได้คล้ายกับสารใด

ก. น้ำเกลือ ข. น้ำคลอง

ค. น้ำแป้ง ง. น้ำผสมกับถ่าน

16. สารในข้อใดใช้วิธีแยกโดยการระเหยจนแห้ง

ก.น้ำส้มสายชู ข. น้ำผสมแอลกอฮอล์

ค.สารละลายแอมโมเนีย ง. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์

17. การแยกสารละลายคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟตให้เหลือแต่ผลึกคอปเปอร์ ( II ) ซัลเฟต ทำได้โดยวิธีใด

ก.การกลั่น ข. การกรอง

ค.การระเหยจนแห้ง ง. โครมาโทกราฟี

18. เมื่อนำน้ำมะนาวมากลั่น ของเหลวที่ได้จะเป็นอย่างไร

ก.ใส ไม่มีสี รสเปรี้ยว ข. ใส มีกลิ่นมะนาว รสเปรี้ยว

ค. ใส มีกลิ่นมะนาว ไม่มีรส ง. ใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส

19. ถ้านักเรียนต้องการแยกน้ำเชื่อมให้ได้น้ำและน้ำตาล ควรใช้วิธีการในข้อใด

ก. การกลั่น ข. การกรอง

ค.การระเหิด ง. การใช้กรวยแยก

20.ถ้านักเรียนแล่นเรือๆไปในทะเลและบังเอิญน้ำดื่มที่เตรียมไปหมด นักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร

ก. นำน้ำทะเลมาต้มแล้วกรอง

ข. นำน้ำทะเลมาต้มแล้วควบแน่น

ค. นำน้ำทะเลมาระเหยจนแห้ง

ง. นำน้ำทะเลมาทำให้ตกตะกอนแล้วต้ม

21. วิธีการใดใช้แยกสารเนื้อเดียว

ก. การกลั่น การกรอง

ข. การกลั่น วิธีโครมาโทกราฟี

ค. การกรอง การใช้แม่เหล็กดูด

ง. การกรอง การสกัดด้วยตัวทำละลาย

22. การแยกสารวิธีใดที่**ไม่**เกี่ยวข้องกับการใช้ความร้อน

ก. การกลั่น ข. การกรอง

ค.การระเหย ง. การระเหิด

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

23. ถ้าต้องการแยกแอลกอฮอล์ออกจากของผสมระหว่างน้ำกับแอลกอฮอล์ ควรใช้วิธีการใด

ก. การกลั่นลำดับส่วน ข. การใช้กรวยแยก

ค. การระเหยจนแห้ง ง. วิธีโครมาโทกราฟี

24. ในน้ำโซดามีสารใดเป็นองค์ประกอบ

ก. น้ำและแก๊สไนโตรเจน

ข. น้ำและแก๊สไฮโดรเจน

ค. น้ำและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

ง. น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

25. การเปิดฝาขวดน้ำอัดลม เป็นการแยกสารที่เป็นของเหลวปนแก๊สโดยวิธีการใด

ก. การลดความดัน ข. การเพิ่มความดัน

ค. การลดอุณหภูมิ ง. การเพิ่มอุณหภูมิ

26. ถ้านักเรียนสงสัยว่า น้ำหวานสีแดงจะมีสีอื่น ๆ เจือปนอยู่หรือไม่ จะทดสอบด้วยวิธีใด

ก.การกรอง ข. การกลั่น

ค.การระเหยจนแห้ง ง. วิธีโครมาโทกราฟี

27. ในการทดลองแยกส่วนประกอบของสารละลายที่มีสีด้วยวิธีโครมาโทกราฟี วัตถุในข้อใดที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวกลาง

ก.แท่งถ่าน ข. ผลชอล์ก

ค.กระดาษลอกลาย ง. กระดาษวาดเขียน

28.วิธีโครมาโทกราฟีเหมาะสำหรับใช้ในการแยกสารเนื้อเดียวที่มีลักษณะเป็นอย่างไร

ก. เป็นสารเนื้อเดียวที่มีปริมาณมาก ๆ

ข. มีสารเป็นส่วนประกอบซึ่งไม่มีสี

ค. มีสารเป็นส่วนประกอบเพียงอย่างเดียว

ง. มีสารเป็นส่วนประกอบมากกว่า 2 ชนิด

29. วิธีโครมาโทกราฟีโดยใช้แท่งชอล์ก ทดลองได้อย่างไร

ก. นำแท่งชอล์กชุบน้ำให้เปียกแล้วหยดสารลงไป

ข. หยดสารลงบนแท่งชอล์กแล้วนำไปวางในน้ำ

ค. หยดสารที่จะทดสอบลงบนแท่งชอล์กแล้วสังเกตผล

ง. นำสารที่จะทดสอบใส่ถ้วยแล้วนำแท่งชอล์กมาวางแนวตั้ง

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

30. เมื่อใช้กระดาษกรองแยกสีผสมออกจากกันโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ปรากฏว่ามีสี 3 ชนิดแยกออกจากกันเรียงตามลำดับจากจุดเริ่มต้น ดังนี้ แดง เหลือง และเขียว อธิบายได้อย่างไร

ก. สีแดงละลายน้ำได้มากกว่า จึงเคลื่อนที่ได้ช้ากว่า

ข. สีแดงมีสมบัติเป็นตัวดูดซับที่ดี จึงเคลื่อนที่ได้ช้า

ค. สีเขียวละลายน้ำได้มากกว่า จึงเคลื่อนที่ได้ไกลที่สุด

ง. สีเขียวละลายน้ำๆได้น้อยมาก จึงเคลื่อนที่มาพร้อม ๆ กับน้ำ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**แผนการจัดการเรียนรู้**
**การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1
**สาระที่** 3 **สารและสมบัติของสาร** **ช่วงชั้นที่** 3 **ภาคเรียนที่**2/51
**เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว** **เวลา** 1 **คาบ**

---

**สาระพื้นฐาน** สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

**มาตรฐานการเรียนรู้** : มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐานช่วงชั้น** : ข้อ 1 สังเกต สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์อภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของสาร จำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสารหรือขนาดของอนุภาค

**จุดมุ่งหมายหลักสูตร**

1. ผลิตและพัฒนานักเรียน ให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนสามารถ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
4. ส่งเสริมและสนับสนุนให้คิดค้นวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาและเผยแพร่องค์วามรู้ให้กับสถาบันการศึกษาอื่นๆ

**คุณลักษณะที่พึงประสงค์**

1. นักเรียนมีทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แก้ปัญหา สามารถอธิบายและรู้วิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อและแหล่งการศึกษาต่าง ๆ
2. นักเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์เพียงพอต่อการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองหรือศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

1. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการใช้กรวยแยก
2. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำ าวัน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**สาระสำคัญ**

การแยกของเหลวด้วยกรวยแยก เป็นการแยกของเหลวออกจากของเหลว โดยของเหลวที่ผสมกันนั้นต้องไม่เป็นเนื้อเดียวกันและแยกออกจากกันเป็นชั้น กรวยแยกจะแยกของเหลวที่อยู่ส่วนล่างออกจากของเหลวที่อยู่ส่วนบนของกรวยแยก โดยมีก๊อกปิด-เปิดเป็นตัวควบคุม

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

- นักเรียนสามารถทดลองและสรุปหลักการแยกองค์ประกอบของสารผสมด้วยการใช้กรวยแยกได้

**เนื้อหาสาระ**

วิธีแยกของเหลวปนของเหลว มีดังนี้

1. **การใช้กรวยแยก** ( Separateing funnel ) เป็นวิธีการแยกของเหลวปนของเหลวที่ผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และแยกออกจากกันเป็นชั้นอย่างชัดเจน เช่น น้ำปนกับน้ำมัน น้ำมันเบากว่าน้ำจะลอยอยู่ข้างบน เมื่อเปิดก๊อกของรวยแยกออก น้ำมันซึ่งอยู่ตอนล่างจะไหลออกมาก่อน พอระดับน้ำลดลงมาถึงที่ปิดเปิดก็อกก็ให้ปิดก็อกทันที ที่เหลือในกรวยแยก คือ น้ำมัน

2. **การกลั่นลำดับส่วน** ( Fractional distrillation ) เป็นวิธีการแยกของเหลวปนของเหลวที่ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีจุดเดือดต่างกันมาก

การกลั่นลำดับส่วน เป็นการกลั่นเพื่อแยกของเหลวเนื้อเดียวกันออกจากกัน โดยทำการกลั่นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ในทางปฏิบัติจะนำของเหลวไปกลั่นภายในหอกลั่นซึ่งทำเสมือนการกลั่นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง การกลั่นลำดับส่วนจะช่วยให้ได้สารที่มีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น แต่บางครั้งอาจใช้วิธีนี้แยกสารที่มีสารหลายชนิดผสมกันอยู่ออกเป็นส่วน ๆ ได้ เช่น การกลั่นน้ำมันดิบ การกลั่นสารละลายระหว่างน้ำกับเอทิลแอลกอฮอล์

สารที่จะแยกด้วยการกลั่นลำดับส่วน ต้องมีสมบัติดังนี้

1 ) จุดเดือดของของเหลวนั้นต้องต่างกันอย่างน้อย 20 องศาเซลเซียส

2) ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงกว่า ต้องระเหยยาก

3. **การสกัดด้วยตัวทำละลาย** เป็นวิธีการแยกของเหลวที่ไม่ปนเป็นเนื้อเดียวกัน แต่เป็นอิมัลชัน ( Emulsion ) คือเป็นของผสมของของเหลวหยดเล็ก ๆ ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง อาจแยกโดยใช้ของเหลวซึ่งสามารถละลายของเหลวชนิดหนึ่งในของผสมนั้น แล้วจึงแยกด้วยกรวยแยก เช่น น้ำมันโอลีฟกับน้ำ เติมอีเทอร์ลงไป อีเทอร์จะละลายน้ำมันโอลีฟออก แล้วแยกตัวออกเป็นชั้นกับน้ำ แยกออกจากกันโดยใช้กรวยแยก แยกออกจากกันโดยใช้กวยแยกนำของผสมของอีเทอร์และน้ำมันโอลีฟไปทำให้ร้อน อีเทอร์จะระเหยไปเหลือแต่น้ำมันโอลีฟ

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**การจัดกระบวนการเรียนรู้**

**1. ขั้นกำหนดปัญหา**

1.1 ให้นักเรียนนั่งประจำกลุ่มที่ได้จัดไว้ในคาบที่แล้ว

1.2 ครูถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- การแยกสารคืออะไร
- แล้วนักเรียนรู้หรือไม่ว่าการแยกสารมีกี่วิธี
- การแยกสารที่เป็นของเหลวปนกับของเหลวมีวิธีการแยกอย่างไร

1.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิธีแยกของเหลวปนของเหลว

1.4 ให้นักเรียนอภิปรายและนำเสนอปัญหาภายในกลุ่ม เช่น การแยกสารโดยวิธีแยกของเหลวปนของเหลว โดยใช้กรวยแยกมีลักษณะเป็นอย่างไร เหมาะกับสารชนิดใดที่จะนำมาแยก

**2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

2.1 ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการแยกสารโดยใช้วิธีแยกของเหลวปนของเหลว เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของนักเรียน

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว ในประเด็นต่างๆ และส่งตัวแทนออกไปเขียนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับวิธีแยกของเหลวปนของเหลวตามข้อเสนอของกลุ่มบนกระดานดำ

2.3 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการวิธีแยกของเหลวปนของเหลวว่ามีประเด็นใดบ้างที่นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น
วิธีแยกของเหลวปนของเหลวว่ามีวิธีใดบ้าง และมีวิธีเลือกวิธีการแยกสารอย่างไรให้เหมาะสมกับสารที่ต้องการนำมาแยก

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการศึกษา

**3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า**

3.1 ให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมารับใบความรู้ที่ 3เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

3.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการ เช่น วิธีแยกของเหลวปนของเหลว มีกี่วิธี เราจะเลือกวิธีการแยกสารให้เหมาะสมอย่างไร และประเด็นอื่นๆ ที่นักเรียนต้องการศึกษาจากใบความรู้ที่ 3 เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

3.3 นักเรียนบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าลงในใบงานที่ 3

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

**4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้**

4.1 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

**5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ**

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้การศึกษาค้นคว้าครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบ และแนะนำเพิ่มเติม

5.2 ให้นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

5.3 ให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว

**6. ขั้น นำเสนอและประเมินผล**

6.1 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้น

6.2 ครูสุ่มให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหน้าหน้าชั้นเรียน

**สื่อ/แหล่งการเรียนรู้**

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่องวิธีแยกของเหลวปนของเหลว
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง วิธีแยกของเหลวปนของเหลว
3. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

**การวัดและประเมินผล**

1. ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียนโดยให้นักเรียนร่วมกันประเมิน
3. ประเมินการตอบคำถามในใบงานโดยการตรวจใบงาน

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th

# ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นางสาวเปรมวดี จิตอารีย์ |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | วันที่ 7 เดือน เมษายน พ.ศ. 2528 |
| **สถานที่อยู่ปัจจุบัน** | 154/1 ซ. เพชรบุรี 7 ถ.เพชรบุรี ราชเทวี กรุงเทพมหานคร |
| **ประวัติการศึกษา** | มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย<br>อำเภอ ราชเทวี จังหวัด กรุงเทพมหานคร<br>มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย<br>อำเภอ ราชเทวี จังหวัดกรุงเทพมหานคร<br>ปริญญาการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) สาขาวิชาเคมี<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |

Retrieved from Digital Repository at Srinakharinwirot University
http://kids-d.swu.ac.th