

ชุดพัฒนา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

---

ชุดที่ 9

ทักษะการตั้งสมมติฐาน

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ดร.อนันต์ จันทร์ทวี

## ชุดที่ 9

### การตั้งสมมติฐาน

โปรดอ่านหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของชุดที่ 9 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไปนี้

#### หัวเรื่อง

- 9.1 ความหมายและความสำคัญของสมมติฐาน
- 9.2 การฝึกตั้งสมมติฐาน

#### แนวคิด

1. การตั้งสมมติฐาน เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อขยายความรู้ให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่อยู่ในขอบข่ายเดียวกันให้กว้างขวางขึ้น
2. การตั้งสมมติฐาน อาจตั้งโดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต หรือจากการลงความเห็นจากข้อมูล
3. สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

#### วัตถุประสงค์

เมื่อศึกษาชุดที่ 9 แล้ว นักเรียน

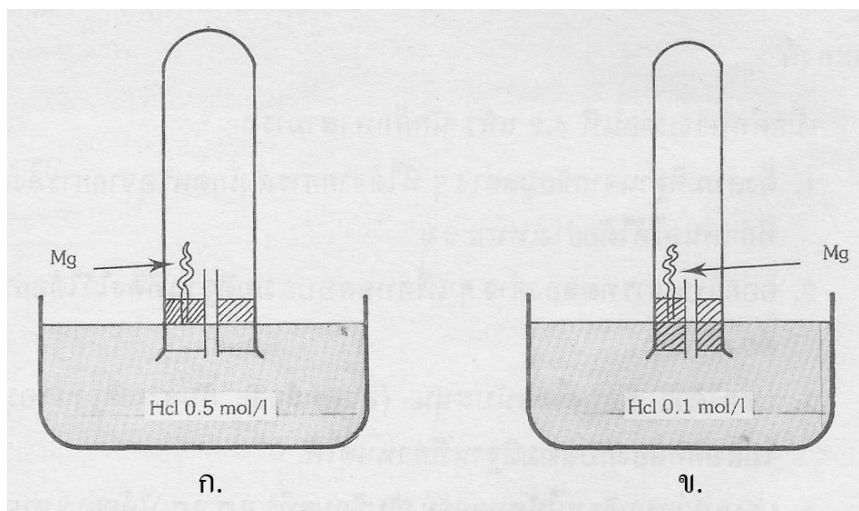
1. ตั้งสมมติฐานจากข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสังเกตหรือจากการลงความเห็นที่กำหนดให้ได้อย่างเหมาะสม
2. ออกแบบการทดลองต่างๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกได้ว่า ข้อมูลใดสนับสนุน (สอดคล้อง) กับสมมติฐานข้อมูลใดไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดให้
4. ปรับปรุงสมมติฐานให้สอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมมาได้อย่างเหมาะสม

## เรื่องที่ 9.1

### ความหมายและความสำคัญของสมมติฐาน

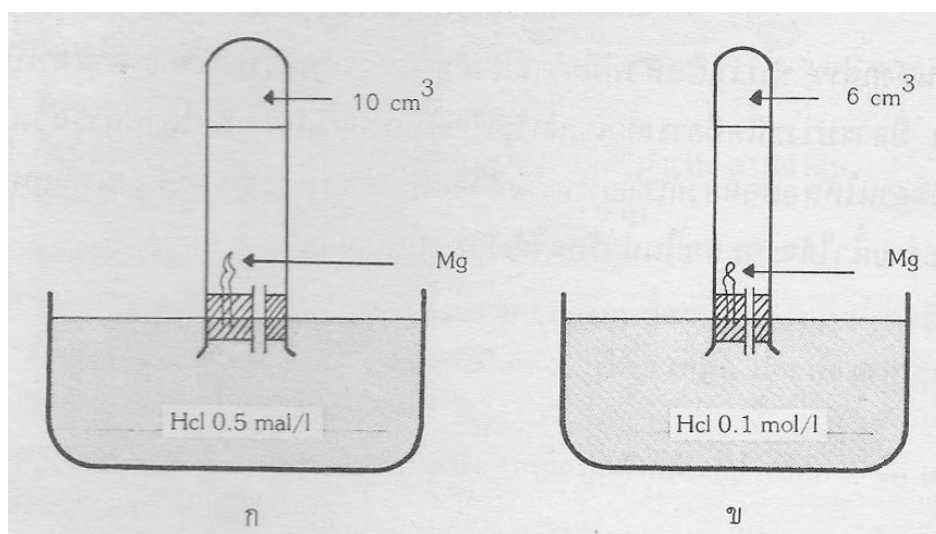
เมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตพบเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเขามักจะอาศัยข้อมูลต่างๆ ที่สังเกตได้นั้นมาเป็นรากฐาน เพื่อขยายความให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ในทำนองเดียวกันให้กว้างขวางขึ้น ตัวอย่างเช่นเมื่อสังเกตพบว่า น้ำตาลละลายในน้ำร้อนได้ดีกว่าในน้ำเย็น จากผลการสังเกตนี้อาจขยายความว่า “สารที่ละลายน้ำได้จะละลายในน้ำร้อนได้ดีกว่าในน้ำเย็น” ข้อความเช่นนี้จะครอบคลุมถึงสารหลายชนิดซึ่งยังไม่แน่ใจว่าเป็นจริงหรือไม่ต้องทำการทดลองเพื่อตรวจสอบต่อไป ข้อความในลักษณะเช่นนี้เรียกว่า สมมติฐาน ตามปกติเมื่อสร้างสมมติฐานแล้วจะต้องทำการทดลองเพื่อหาข้อมูลมาใช้ตรวจสอบสมมติฐาน ถ้าการทดลองสอดคล้องหรือสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งขึ้นสมมติฐานนั้นก็จะเป็นที่ยอมรับ แต่ถ้าไม่สอดคล้องกับสมมติฐานนั้นจะถูกตัดทิ้งไป หรือถ้าสอดคล้องเป็นส่วนใหญ่ แต่มีบางการทดลองไม่สอดคล้อง ก็จะเป็นจะต้องปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานเสียใหม่ให้รัดกุม ซึ่งยังต้องทดสอบอีกครั้งหนึ่งหรือหลายๆ ครั้งต่อไป

สมมติฐานที่ว่า “สารที่ละลายน้ำได้ จะละลายในน้ำร้อนได้ดีกว่าในน้ำเย็น” เป็นสมมติฐานที่ใช้ผลการสังเกตเป็นรากฐาน ในบางครั้งการตั้งสมมติฐานไม่ได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง แต่ใช้การลงความเห็นจากข้อมูลเป็นรากฐาน ตัวอย่างเช่น จากการทดลองเพื่อศึกษาปริมาณของก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก ลวดแมกนีเซียมที่ใช้มีขนาดเท่ากันส่วนความเข้มข้นของกรด และขนาดของหลอดทดลองต่างกัณดังภาพ 9.1 ก และ 9.1 ข



ภาพที่ 9.1 การทดลองเพื่อศึกษาปริมาณของก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก

เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที เกิดก๊าซขึ้นในหลอดทดลองทั้งสอง ดังภาพที่ 9.2 ก และ 9.2 ข



ภาพที่ 9.2 การทดลองเพื่อศึกษาปริมาณของก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างลวดแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก

จากผลการทดลอง อาจลงความเห็นได้ดังนี้

1. ก๊าซเกิดขึ้นตามภาพ ก มากกว่าในภาพ ข เพราะความเข้มข้นของกรดในภาพ ก มากกว่าในภาพ ข หรือ
2. ก๊าซที่เกิดขึ้นตามภาพ ก มากกว่าในภาพ ข เพราะปริมาณของกรดในหลอดทดลอง ก มากกว่าในหลอดทดลอง ข

จากการลงความเห็นจากข้อมูลในข้อ 1 อาจตั้งสมมติฐานได้ว่า “ปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของกรดที่ใช้”

จากการลงความเห็นจากข้อมูลในข้อ 2 อาจตั้งสมมติฐานได้ว่า “ปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณของกรดที่อยู่ในหลอดทดลอง”

จะเห็นว่า การลงความเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกต ส่วนสมมติฐานเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สมมติฐานที่ว่า “ปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของกรดที่ใช้” เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้น กับความเข้มข้นของกรดที่ใช้ ส่วนสมมติฐานที่ว่า “ปริมาณของก๊าซที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณของกรดที่อยู่ในหลอดทดลอง” สมมติฐานที่ตั้งขึ้นทั้งสองนี้อาจเป็นไปได้ทั้งสองข้อ หรือเป็นไปได้เพียงข้อใดข้อหนึ่ง หรือเป็นไปได้ทั้งสองข้อ ต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบต่อไป

การศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลหรือหลักฐานจำนวนหนึ่งสำหรับตอบปัญหาต่างๆ แต่ยังมีหลายสิ่งหลายอย่างมากมายที่ไม่ได้ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบ อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ก็ใช้ผลที่ได้จากการตรวจสอบสมมติฐานสำหรับสร้างข้อสรุปรวมสำหรับเหตุการณ์

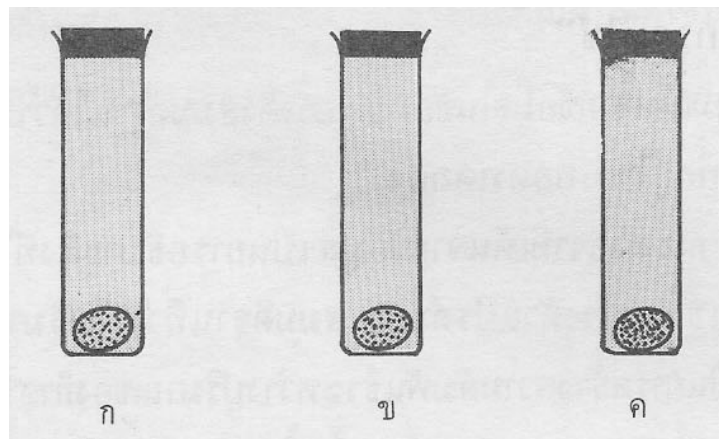
หรือปรากฏการณ์ที่มีลักษณะเป็นทำนองเดียวกัน ตัวอย่างเช่น เราตั้งสมมติฐานว่า สารละลายน้ำได้จะละลายในน้ำร้อนได้เร็วกว่าในน้ำเย็น การทดสอบสมมติฐานนี้ทดสอบโดยละลายสารหลายๆ ชนิดในน้ำร้อนและน้ำเย็น แล้วเปรียบเทียบอัตราการละลาย ถ้าพบว่าสารต่างๆ เหล่านั้นละลายในน้ำร้อนได้เร็วกว่าในน้ำเย็น เราจึงยอมรับสมมติฐานนั้น มีข้อน่าสังเกตว่าการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าว เรานำสารบางชนิดเท่านั้นมาตรวจสอบแล้วสามารถสรุปได้ว่าสารทุกชนิดที่ละลายได้จะละลายในน้ำร้อนได้เร็วกว่าในน้ำเย็น คุณลักษณะของสมมติฐานดังกล่าว นับว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง แต่ถ้าวการทดลองพบว่า มีสารบางชนิดที่การละลายน้ำไม่เป็นไปตามสมมติฐาน โดยที่สารส่วนใหญ่เป็น ก็จะต้องมีการปรับสมมติฐานให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่ได้ เป็นต้นว่า ระบุสมมติฐานให้แคบกว่าเดิม เช่น “สารละลายส่วนใหญ่ที่ละลายน้ำได้จะละลายในน้ำร้อนได้เร็วกว่าในน้ำเย็น”

## เรื่องที่ 9.2

### การฝึกตั้งสมมติฐาน

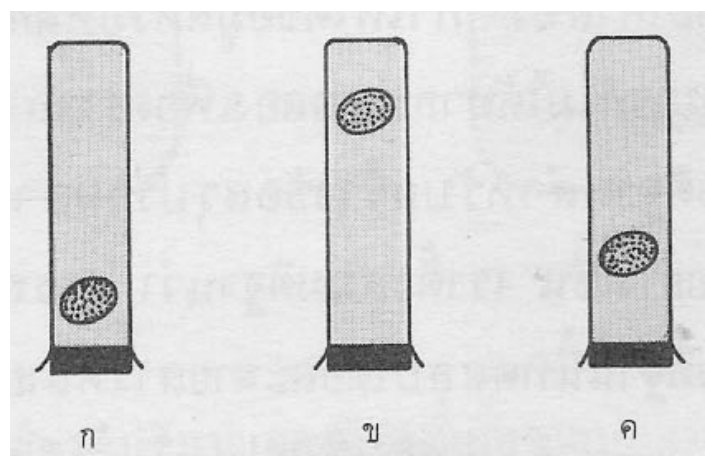
ในเรื่องที่ 9.2 นี้ ขอให้ให้นักศึกษาทำกิจกรรมเพื่อฝึกตั้งสมมติฐานแล้วบันทึกผลลงในแบบฝึกปฏิบัติก่อนศึกษาแนวตอบสำหรับกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

#### กิจกรรม 9.2 (1)



ภาพที่ 9.3 ประกอบกิจกรรม 9.2 (1)

จากภาพ ก ข และ ค เป็นขวดทรงสูงมีฝาปิดสนิทภายในบรรจุของเหลวเต็มขวด และมีก้อนวัตถุเล็กๆ รูปทรงรีขนาด 1 อัน เมื่อคว่ำขวดทั้งสามใบพร้อมกันปรากฏว่าก้อนวัตถุที่อยู่ภายในเครื่องที่จากกันขุดมาขังปากขวดด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 9.4



ภาพที่ 9.4 ประกอบกิจกรรม 9.2 (1)

ต่อไปนี้เป็นข้อมูลที่สังเกตได้จากการทดลอง

- (1) ก้อนวัตถุในขวด ก เคลื่อนที่ลงมาได้เร็วที่สุด และก้อนวัตถุ ข เคลื่อนที่ลงมาได้ช้าที่สุด
- (2) ก้อนวัตถุในขวด ก ข และ ค มีสีแดง เขียว และน้ำเงินตามลำดับ
- (3) ขวด ก ข และ ค มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน
- (4) ของเหลวในขวดทั้งสามไม่มีสี
- (5) ขณะที่ภาชนะในขวดแต่ละใบมีฟองอากาศซึ่งเครื่องที่สวนทิศทางการเคลื่อนที่ของก้อนวัตถุ ฟองอากาศในขวด ก เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด และฟองอากาศในขวด ข เคลื่อนที่ได้ช้าที่สุด

จากผลการสังเกต ให้นักศึกษาลงความเห็นจากข้อมูลดังกล่าวอย่างน้อย 2 ข้อ และสร้างสมมติฐานจากการลงความเห็นนั้น

### แนวตอบกิจกรรม 9.2 (1)

ตัวอย่างการลงความเห็นจากข้อมูล

1. การที่วัตถุ ก เคลื่อนที่ลงได้เร็วที่สุด วัตถุ ข เคลื่อนที่ลงช้าที่สุดเพราะวัตถุ ก มีมวลมากที่สุด วัตถุ ข มีมวลน้อยที่สุด
2. การที่วัตถุ ก เคลื่อนที่ลงได้เร็วที่สุด วัตถุ ข เคลื่อนที่ลงช้าที่สุดเพราะของเหลวในขวด ข มีความหนืดมากที่สุด ของเหลวในขวด ก มีความหนืดน้อยที่สุด

สมมติฐาน ที่อาศัยการลงความเห็นจากข้อมูลดังกล่าว ได้แก่

1. จากการลงความเห็นในข้อ 1 อาจตั้งสมมติฐานว่า “อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ลงของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ”
2. จากการลงความเห็นในข้อ 2 อาจตั้งสมมติฐานว่า “อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ลงของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลว”

จากกิจกรรม 9.2 (1) เราได้สมมติฐานมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การทดสอบว่าสมมติฐานในข้อใดเป็นจริง ในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น จำเป็นจะต้องทราบ ว่า ตัวแปรใดคือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ตัวแปรใดคือตัวแปรตาม (Dependent Variable) ตัวแปรทั้งสองชนิดนี้คือตัวแปรที่เราจะศึกษานั้นเอง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อตัวแปรตามให้คงที่ ทั้งนี้เพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

กิจกรรมต่อไปนี้เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## กิจกรรม 9.2 (2)

การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “อัตราเร็วในการตกของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ”

### วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดแก้วทรงสูงที่มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน 3 ใบ และสามารถปิดฝาได้สนิท
2. ก้อนวัตถุที่มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน 3 ก้อน แต่มีมวลแตกต่างกัน เช่น เป็นก้อนเหล็ก อลูมิเนียม และทองแดง
3. น้ำมันเครื่อง

### แนวปฏิบัติ

1. บรรจุน้ำมันเครื่องในขวดแก้วทั้งสามใบจนเต็ม
2. ทิ้งก้อนวัตถุทั้ง 3 ชนิดลงในขวดที่บรรจุน้ำมันเครื่องชนิดนั้นชนิดละใบ แล้วปิดฝาขวดให้สนิท
3. คว่ำขวดทีละใบ จับเวลาที่วัตถุแต่ละชนิดเคลื่อนที่จากก้นขวดไปยังปากขวด แล้วบันทึกข้อมูลลงในตารางต่อไปนี้

ชนิดของก้อนวัตถุ	เวลาที่ก้อนวัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)
ก้อนเหล็ก	
ก้อนอลูมิเนียม	
ก้อนทองแดง	

การทดลองนี้ เป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ความเร็วในการตกของวัตถุในของเหลว ขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ” ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ คือ มวลของวัตถุต่างชนิดกันที่มีรูปร่างและขนาดเท่ากัน
2. ตัวแปรตาม คือ ความเร็วของการเคลื่อนที่ของก้อนวัตถุในของเหลวกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ตามระยะทางนั้น
3. ตัวแปรอื่นๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อตัวแปรตาม และได้ออกแบบการทดลองเพื่อควบคุมให้คงที่แล้ว คือ
  - ก. ขนาดและรูปร่างของขวดแก้ว และเพื่อให้สังเกตง่ายควรใช้ขวดทรงสูงพอควร
  - ข. ขนาดและรูปร่างของก้อนวัตถุ
  - ค. ชนิดของของเหลวที่บรรจุในขวด



ง. ระดับของเหลวในขวด  
ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้

- (1) ถ้าผลการทดลองปรากฏว่า ความเร็วในการเคลื่อนที่ของก้อนเหล็ก ทองแดง และอลูมิเนียม เคลื่อนที่ในความเร็วเท่ากัน ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเช่นนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่
- (2) ถ้ามีผู้แนะนำว่า ควรทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง โดยเปลี่ยนก้อนวัตถุต่างชนิดกัน การทำเช่นนี้เพื่ออะไร

### แนวตอบกิจกรรม 9.2 (2)

- (1) ไม่สนับสนุนสมมติฐาน
- (2) เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสนับสนุนสมมติฐานมากขึ้น หรือเพื่อทดสอบสมมติฐานให้ชัดเจนขึ้น

### กิจกรรม 9.2 (3)

การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “อัตราเร็วในการตกของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลว

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดแก้วทรงสูงที่มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน 3 ใบ และสามารถปิดฝาได้สนิท
2. ก้อนวัตถุชนิดเดียวกันที่มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน 3 ก้อน เช่นก้อนเหล็กทรงกลมที่มีรัศมีเท่ากัน 3 ก้อน หรือก้อนอลูมิเนียมทรงกลมที่มีรัศมียาวเท่ากัน 3 ก้อน เป็นต้น
3. ของเหลว 3 ชนิดที่มีความหนืดต่างๆ กัน เช่น น้ำ น้ำมันพืช น้ำมันเครื่อง

แนวปฏิบัติ

1. บรรจุของเหลวทั้งสามชนิดลงในขวดแก้วทั้งสามใบๆ ละชนิดจนเต็มขวด
2. ใส่ก้อนวัตถุแต่ละก้อนลงในขวดแก้วแต่ละใบแล้วปิดฝาสนิท
3. คว่ำขวดแก้วทีละใบ จับเวลาที่ก้อนวัตถุทั้งสามเคลื่อนที่จากก้นขวดไปยังปากขวด แล้วบันทึกข้อมูลลงในตารางต่อไปนี้

ชนิดของของเหลว	เวลาที่ก้อนวัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)
น้ำ	
น้ำมันพืช	
น้ำมันเครื่อง	

การทดลองนี้ เป็นการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “อัตราเร็วในการตกของวัตถุในของเหลวขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลว” ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ คือ ความหนืดของของเหลว
2. ตัวแปรตาม คือ อัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวนั้นๆ
3. ตัวแปรอื่นๆ ที่คาดว่าจะส่งผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งได้ออกแบบการทดลองเพื่อควบคุมให้คงที่แล้วคือ
  - ก. ขนาดและรูปร่างของขวดแก้ว
  - ข. ชนิดของวัตถุ
  - ค. ขนาดและรูปร่างของก้อนวัตถุ
  - ง. ระดับของของเหลวในขวด

ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้

- (1) ถ้าผลการทดลองปรากฏว่า วัตถุในขวดที่บรรจุ น้ำ น้ำมันพืช และน้ำมันเครื่อง เคลื่อนที่เร็วเป็นอันดับ 1 อันดับ 2 และ อันดับ 3 ตามลำดับ ข้อมูลจากการทดลองนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่
- (2) ถ้าต้องการทราบว่าข้อมูลที่ได้สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใดจะทำอย่างไร

### แนวตอบกิจกรรม 9.2 (3)

- (1) สนับสนุนสมมติฐาน

- (2) อาจใช้ของเหลวชนิดอื่นๆ ที่แตกต่างออกไป เช่น แอลกอฮอล์ น้ำเชื้อ ฯลฯ หรือ อาจเปลี่ยนเป็นวัตถุอื่นแล้วทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง

เมื่อทำการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับทดสอบสมมติฐานแล้ว คุณสมบัติสำคัญอีกประการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์จะต้องมี คือ ความสามารถในการตีความข้อมูลที่ได้เพื่อตัดสินใจว่า ข้อมูลเหล่านั้นสนับสนุนหรือไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ถ้าไม่สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั้นจะถูกตัดทิ้งไปหรือถูกขยายเสียใหม่ ซึ่งสมมติฐานที่ขยายใหม่นี้จำเป็นต้องทดสอบอีกครั้งหนึ่งว่าเป็นจริงหรือไม่

### กิจกรรม 9.2 (4)

ให้นักศึกษาออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ว่า “ความเร็วของการตกของวัตถุในของเหลว ขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัตถุ”

### แนวตอบกิจกรรม 9.2 (4)

วัดความเร็วของการตกของวัตถุชนิดเดียวกันที่มีมวลเท่ากัน แต่มีรูปทรงต่างกันของเหลวชนิดเดียวกัน โดยดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับกิจกรรม 9.2 (2) และ 9.2 (3)

### กิจกรรม 9.2 (5)

การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “เมื่อปล่อยวัตถุกลมให้กลิ้งจากปลายสูงสุดของระนาบเอียงไปจนถึงปลายต่ำสุดของระนาบเอียง เวลาในการกลิ้งขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุทรงกลมนั้น”

แนวปฏิบัติ

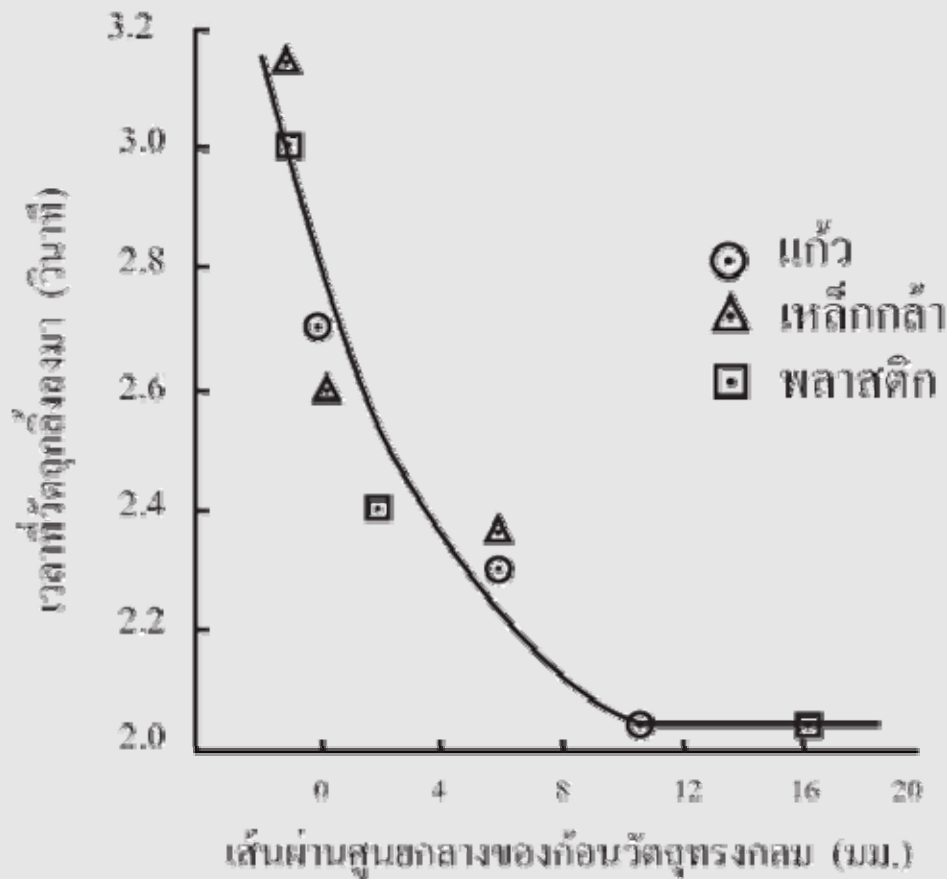
เมื่อปล่อยวัตถุทรงกลมขนาดต่างๆ และทำด้วยวัสดุต่างๆ กัน ให้กลิ้งลงไปตามพื้นเอียงเรียบยาว 1 เมตร โดยมีปลายข้างหนึ่งสูงจากพื้นโต๊ะ 6.2 เซนติเมตร ก้อนวัตถุแต่ละก้อนถูกปล่อยให้กลิ้งลงมา 2 ครั้ง จับเวลาที่วัตถุใช้ในการกลิ้งจากปลายบนสุดไปตามพื้นเอียงจนถึงปลายล่างสุด ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตาราง

ชนิดของก้อนวัตถุทรงกลม	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	เวลาที่ใช้กลิ้ง (วินาที)	ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้กลิ้งลง (วินาที)
แก้ว	24	2.0 2.1	2.05
	15	2.0 2.1	2.05
	10	2.3 2.3	2.3
	6	2.4 2.4	2.4
	4	2.6 2.8	2.7
เหล็กกล้า	24	2.0 2.1	2.05
	10	2.3 2.2	2.25
	4	2.6 2.6	2.6
	3	3.2 3.0	3.1
พลาสติก	20	2.1 2.0	2.05
	6	2.3 2.5	2.4
	3	3.0 3.0	3.0

จากข้อมูลที่ได้นี้ นักศึกษาคิดว่า การทดลองสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

### แนวตอบกิจกรรม 9.2 (5)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุ กับเวลาที่ใช้กลิ้ง ได้ดังนี้



ภาพที่ 9.5 กราฟประกอบแนวตอบกิจกรรม 9.2 (5)

จากกราฟจะเห็นได้ว่า ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกลมเล็ก ตั้งแต่ 15 มิลลิเมตรลงมา ความยาวของรัศมีจะมีความสัมพันธ์ กับเวลาที่วัตถุกลิ้งลงบนพื้นเอียง แต่ถ้าทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ตั้งแต่ 15 มิลลิเมตรขึ้นไป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวัตถุทรงกลมจะไม่มีผลต่อเวลาที่กลิ้งลงพื้นเอียง ดังนั้น สมมติฐานที่ตั้งไว้ควรจะต้องปรับปรุงใหม่ ดังนี้

เมื่อปล่อยวัตถุทรงกลมให้กลิ้งจากปลายสูงสุดของระนาบเอียงไปจนถึงปลายต่ำสุดของระนาบเอียงเวลาในการกลิ้ง ไม่มีผลมาจากขนาดของก้อนวัตถุทรงกลม ถ้าวัตถุนั้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 มิลลิเมตร