

ชุดพัฒนา  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

---

ชุดที่ 11  
ทักษะการตีความหมายข้อมูล

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ดร.พิศาล สร้อยชูหระ

## ชุดที่ 11

### การตีความหมายข้อมูล

โปรดศึกษาหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ของชุดที่ 11 แล้วจึงศึกษารายละเอียดต่อไปนี้

#### หัวเรื่อง

- 11.1 ความหมายและความสำคัญของการตีความหมายข้อมูล
- 11.2 การตีความหมายข้อมูลจากกราฟ
- 11.3 การตีความหมายข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง
- 11.4 การตีความหมายข้อมูลจากแผนภาพหรือรูปภาพ
- 11.5 การตีความหมายข้อมูลจากกราฟเส้นตรง
- 11.6 การตีความหมายข้อมูลจากกราฟสามมิติ

#### แนวคิด

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตาราง รูปภาพ กราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด ในการนำเอาข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องตีความหมายข้อมูลให้อยู่ในรูปของภาพที่จะใช้สื่อความหมายอย่างถูกต้องและเป็นที่น่าสนใจตรงกัน ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล จัดเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาจบชุดที่ 11 แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกรายละเอียดของข้อมูลที่อยู่ในรูปของตาราง หรือกราฟได้อย่างเหมาะสม
2. เขียนกราฟจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
3. บอกได้ว่ากราฟที่กำหนดให้ แสดงถึงความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงหรือไม่
4. บอกตำแหน่งของจุดบนกราฟได้ถูกต้อง
5. บอกค่าความชันของกราฟได้ถูกต้อง

\*ผู้เขียนได้เรียบเรียงร่วมกับอาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (กศ.บ., กศ.ม.) ผู้อำนวยการหน่วยวิชาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## เรื่องที่ 11.1

### ความหมายและความสำคัญของการตีความหมายข้อมูล

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดลอง หรือจากการสังเกตวัตถุ การเปลี่ยนแปลง หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติใดๆ โดยทั่วไปก่อนที่จะนำมาเสนอต่อบุคคลอื่นเพื่อสื่อความหมายนั้น ส่วนใหญ่มักจะผ่านขั้นตอนของการจัดกระทำข้อมูลมาแล้ว ดังที่นักศึกษาได้เรียนมาแล้วในหน่วยก่อนๆ ข้อมูลส่วนใหญ่จึงมีได้อยู่ในรูปของคำบรรยาย แต่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตารางรูปภาพ หรือกราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลที่ได้ไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัดสะดวกต่อการนำไปใช้ การนำเอาข้อมูลไปใช้ในการอ้างอิง การอธิบาย หรือเพื่อจุดประสงค์ใดก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นไปใช้ทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน ผู้ที่นำข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องตีความหมายข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของภาษาพูด หรือภาษาเขียนที่สื่อความหมายกับคนทั่วๆ ไปได้โดยเป็นที่เข้าใจตรงกัน การทำเช่นนี้เรียกว่า การตีความหมายข้อมูล

ความสามารถในการแปลผลจากข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ละเอียดถี่ถ้วน เป็นทักษะหนึ่งในกระบวนการวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกหัดและพัฒนาได้ เป็นทักษะที่จำเป็นโดยเฉพาะสำหรับนักวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา และแม้แต่บุคคลธรรมดาทั่วไป เพราะอันที่จริงแล้วในชีวิตประจำวันของเรามักจะพบข้อมูล ซึ่งอยู่ในรูปต่างๆ มากมายเช่น ตัวเลขจากตารางในหนังสือพิมพ์ แผนที่แสดงลมฟ้าอากาศในขณะดูทีวีขณะที่มีข่าวพยากรณ์อากาศ ฯลฯ เป็นต้น

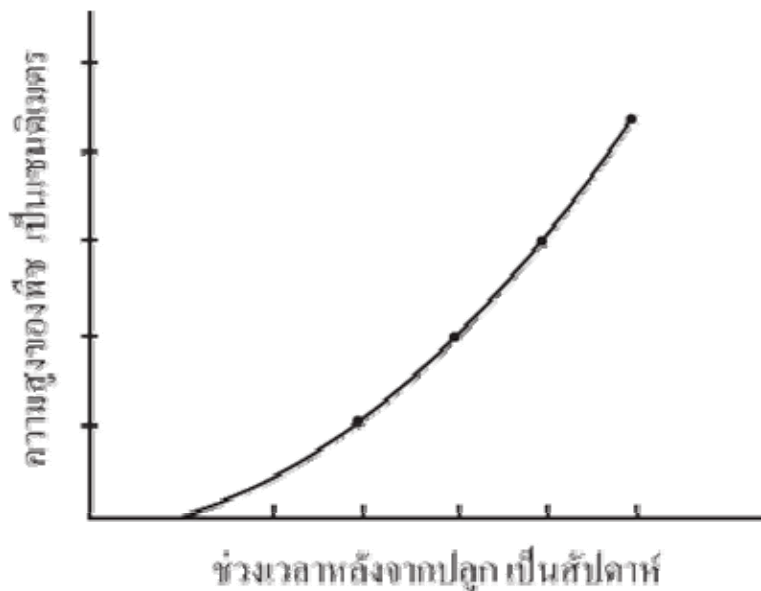
ต่อไปนี้นักศึกษาจะได้มีโอกาสทำความเข้าใจและทดลองฝึกทักษะเกี่ยวกับการตีความหมายข้อมูล

## เรื่องที่ 11.2

### การตีความหมายข้อมูลจากกราฟ

เนื่องจากการนำเสนอข้อมูลเป็นไปได้หลายลักษณะด้วยกัน นักศึกษาจึงควรได้ทำความเข้าใจ และฝึกทักษะการตีความหมายข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ ส่วนใหญ่แล้วข้อมูลพื้นฐานมักจะนำเสนอในรูปของกราฟ ซึ่งเป็นรูปแบบของการนำเสนอที่รวบรวมรายละเอียดไว้ได้มากมายโดยเปลืองเนื้อที่น้อย แต่อย่างไรก็ตาม การอ่านและตีความหมายจากกราฟนับได้ว่าค่อนข้างยากกว่าการตีความหมายข้อมูลที่เสนอในลักษณะอื่นอยู่บ้าง ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบสูง

สมมติว่านักศึกษามีข้อมูลมาชุดหนึ่ง เป็นกราฟที่ได้จากการวัดความสูงของพืชชนิดหนึ่ง ทุกๆ สัปดาห์ ดังภาพที่ 11.1 นักศึกษาจะบอกรายละเอียดของข้อมูลชุดนี้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างไร



ภาพที่ 11.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของพืชกับเวลา

นักศึกษาอาจจะบรรยายทำนองที่ว่า “พืชนี้เริ่มงอกเมื่อประมาณวันที่ 5 หลังจากเริ่มปลูก ต่อจากนั้นก็เจริญเติบโตขึ้นทุกๆ วัน จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 6 พืชต้นนี้สูงประมาณ 44 เซนติเมตร”

คำอธิบายทำนองนี้นับได้ว่าถูกต้อง แต่ถ้าพิจารณาข้อมูลอย่างถี่ถ้วน จะเห็นได้ว่า ข้อมูลให้รายละเอียดมากกว่าที่บรรยายดังกล่าวมากมาย เช่น ที่บรรยายว่า เจริญขึ้นทุกวันนั้น ผู้ที่ฟังคำบรรยายไม่สามารถทราบได้ว่า เจริญขึ้นวันละเท่าไร แต่ละวันพืชเจริญขึ้นในอัตราที่เท่าๆ กัน หรือในวันแรกๆ เจริญน้อยกว่าในวันหลังๆ ฯลฯ ในการตีความหมายข้อมูล ควรให้ผู้ฟังได้ทราบรายละเอียดเหล่านี้ด้วย แต่การที่บอกไว้ในแต่ละวันนั้นพืชเจริญขึ้นมาน้อยเพียงใดไปทุกๆ วัน ก็อาจจะเกิดความจำเป็นไปบ้าง เพราะในการนำเสนอข้อมูลไปใช้ประโยชน์นั้น ในบางครั้งไม่จำเป็นที่

จะต้องนำเอารายละเอียดทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในข้อมูลที่ได้ไปใช้ อาจนำไปใช้เพียงบางส่วนแล้วแต่กรณี สำหรับในกรณีของข้อมูลข้างบนนี้อาจบรรยายให้ทราบ โดยการบอกการเจริญเติบโตในช่วงสัปดาห์ก็คงจะพอเพียงในการทำงานต่อไป

“พืชนี้เริ่มออกหลังจากที่เพาะเมล็ดไปแล้ว 5 วัน และเมื่อมีอายุ 1 สัปดาห์สูงประมาณ 1.3 เซนติเมตร อายุ 2 สัปดาห์สูง 4.9 เซนติเมตร สัปดาห์ที่ 3 สูง 11.0 เซนติเมตร (และเรื่อยๆ ไป) พออายุ 6 สัปดาห์ สูง 44.0 เซนติเมตร”

จะเห็นได้ว่า การบรรยายครั้งที่สองนี้ ให้รายละเอียดมากกว่าการบรรยายครั้งแรก แต่ถึงแม้จะให้รายละเอียดมากขึ้นเช่นนี้แล้ว ก็ยังมีสิ่งต่างๆ ในกราฟที่ยังไม่ได้กล่าวถึงอีกมาก

การบรรยายถึงการเจริญเติบโตของพืชเป็นช่วงสัปดาห์ดังกล่าว อาจทำได้อีกแบบหนึ่ง โดยบอกถึงความสูงของพืชที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ กล่าวคือ

“เมื่ออายุได้ 1 สัปดาห์ พืชนี้สูงประมาณ 1.3 เซนติเมตร สัปดาห์ที่ 2 พืชสูงกว่าในสัปดาห์แรกประมาณ 3.6 เซนติเมตร สัปดาห์ที่ 3 พืชสูงกว่าเมื่ออายุ 2 สัปดาห์ 6.1 เซนติเมตร (และเรื่อยๆ ไป) อายุได้ 6 สัปดาห์ พืชสูงกว่าเมื่ออายุได้ 5 สัปดาห์ 13.0 เซนติเมตร”

จะเห็นได้ว่า ข้อมูลเมื่ออยู่ในรูปกราฟมีเส้นกราฟเพียงเส้นเดียวลากอยู่ระหว่างแกน 2 แกน แต่ให้รายละเอียดแก่เรามากมาย ขึ้นอยู่กับว่าเราสามารถจะเก็บรายละเอียดนั้นออกมาจากกราฟได้มากน้อยเพียงไร บางครั้งการบรรยายสิ่งที่ได้จากกราฟหากมีรายละเอียดมากจนบรรยายเป็นคำพูดหรือเป็นประโยคธรรมดาไม่ไหว เราอาจจะนำเอาบางส่วนของกราฟซึ่งเรานำมาบรรยายนั้นมาเขียนในรูปของตารางเพื่อให้ผู้รับฟังเข้าใจง่ายและสะดวกขึ้น เช่น กราฟจากภาพที่ 11.1 นั้น อาจนำเอาส่วนสำคัญมาเขียน เป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 11.1 ความสูงของพีชในช่วงเวลาหลังจากเริ่มเพาะ

ช่วงเวลาหลังจาก เริ่มเพาะ (สัปดาห์)	ความสูงของพีช (cm)	ความสูงที่เพิ่มขึ้น ในแต่ละสัปดาห์ (cm)
0	0.0 _____	
1	1.3 _____	1.3
2	4.9 _____	3.6
		6.1
3	11.0 _____	
4	20.0 _____	9.0
5	31.0 _____	11.0
6	44.0 _____	13.0

บางคนอาจจะสงสัยว่า ทำไมพีชจึงเติบโตช้ามากในระยะแรก แต่ในสัปดาห์ต่อมา ยิ่งเจริญเติบโตมากขึ้นเรื่อยๆ ข้อสงสัยเช่นนี้ก่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้าต่อไปเพื่อหาคำตอบของข้อสงสัยดังกล่าว

สมมติว่ามีนักวิทยาศาสตร์ผู้หนึ่ง ต้องการที่จะทราบคำตอบของคำถามดังกล่าว จึงปลูกพีชชนิดเดิมนี้ซ้ำอีก คราวนี้เขาปลูกพีชเป็นจำนวนมาก ในแต่ละสัปดาห์เขาจะวัดความสูงของพีชเหล่านี้ และถอนพีชบางส่วนขึ้นมาอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักดูและบันทึกไว้ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ข้อมูลที่เขาได้เป็นดังตารางในตารางที่ 11.2

ตารางที่ 11.2 น้ำหนักแห้งของพืชในช่วงเวลาหลังจากเริ่มเพาะ

สัปดาห์ที่	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)
0	1.0 _____	
1	0.5 _____	?
2	1.0 _____	?
3	2.0 _____	?
4	4.0 _____	?
5	8.0 _____	?
6	12.5 _____	?

### กิจกรรม 11.2

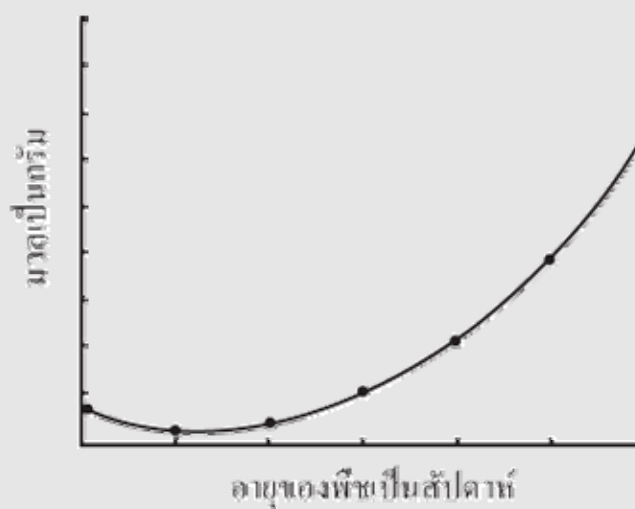
จากตารางที่ 11.2 ให้นักศึกษาเติมข้อมูลในช่องที่ 3 ของตารางให้สมบูรณ์ แล้วเขียนกราฟ โดยใช้ข้อมูลจากคอลัมภ์ช่องที่ 1 และช่องที่ 2 ของตาราง

### แนวตอบกิจกรรม 11.2

ข้อมูลในช่องที่ 3 ของตารางได้แก่ ตัวเลขต่อไปนี้

- 0.5, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 4.5

กราฟที่ได้ควรจะมีลักษณะดังภาพที่ 11.2



ภาพที่ 11.2 ประกอบกิจกรรม 11.2

เมื่อเปรียบเทียบกับกราฟที่นักศึกษาสร้างขึ้นมาจากข้อมูลตามตารางที่ 11.2 กับกราฟในภาพที่ 11.1 จากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของส่วนสูงกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก จะพบว่าในสัปดาห์แรกส่วนสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่น้ำหนักกลับลดลง เมื่อเป็นดังนี้เราจะอธิบายปรากฏการณ์นี้ว่าอย่างไร

นักวิทยาศาสตร์อาจอธิบายหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้ว่า ในขณะที่พืชมีอายุได้ 1 สัปดาห์นั้น เมล็ดพืชจะงอกและเริ่มเติบโตขึ้นเหนือพื้นดิน การงอกของเมล็ดต้องใช้อาหารที่สะสมไว้ภายในเป็นปริมาณมาก จึงทำให้น้ำหนักลดลงกว่าเดิม ครั้นเมื่อเมล็ดงอกและเติบโตขึ้นมาเหนือพื้นดินแล้ว จะเริ่มสังเคราะห์แสงทำให้มีอาหารสะสมในพืชมากขึ้น น้ำหนักจึงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

จะเห็นได้ว่า การตีความหมายข้อมูลที่อยู่ในรูปของกราฟดังที่ได้กล่าวมาแล้วนี้มีประเด็นที่น่าสนใจอยู่ 3 ประการ คือ

1. การตีความหมายข้อมูลควรให้รายละเอียดที่ชัดเจนและเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์
2. รายละเอียดของข้อมูลจากกราฟบางส่วนอาจแปลให้มาอยู่ในรูปของตารางเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น
3. ผลที่ได้จากการตีความข้อมูลนำไปสู่การลงความเห็นได้



### เรื่องที่ 11.3

#### การตีความหมายข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ในการทดลองปลูกพืชดังที่ได้กล่าวมาในเรื่องที่ 11.2 นั้น ผู้ทำการทดลองไม่สามารถที่จะถอนพืชออกมาทำให้แห้ง ชั่งน้ำหนัก แล้วนำพืชต้นเดิมไปปลูกต่อเพื่อหาน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ต่อไปได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปลูกพืช โดยใช้เมล็ดจำนวนมาก และต้องควบคุมสภาวะแวดล้อมต่างๆ ให้เหมือนกันทั้งหมด แล้วจึงดำเนินการทดลองดังที่กล่าวมาแล้ว คือ ถอนต้นพืชในแต่ละสัปดาห์มาทีละชุดๆ จำนวนเท่าๆ กันโดยถือว่าข้อมูลที่ได้จากพืชที่ใช้ ศึกษาหาค่าความสูงและน้ำหนักในแต่ละระยะนั้น คือตัวแทนของข้อมูลที่ได้จากพืชชนิดนั้นทั้งหมด สิ่งที่น่าสนใจในที่นี้ก็คือ ข้อมูลที่ถือว่าเป็นตัวแทนเช่นนี้ได้มาอย่างไร

สมมติว่าผู้ทดลองได้เพาะเมล็ดพืช 100 เมล็ด ลงในกระบะขนาดใหญ่ ปล่อยให้เจริญอยู่ในกระบะนั้น เมื่อครบ 1 สัปดาห์ถอนออกมา 5 ต้น วัดความสูงของแต่ละต้นบันทึกไว้ จากนั้นนำไปอบให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักกรวมทั้ง 5 ต้น แล้วบันทึกไว้อีก เมื่อครบ 2 สัปดาห์ถอนออกมาอีก 5 ต้น แล้วทำเช่นเดียวกับสัปดาห์แรก ทำเช่นนี้จนครบ 6 สัปดาห์ ก็จะได้ข้อมูลมาชุดหนึ่ง ดังตารางที่ 11.3

ตารางที่ 11.3 ข้อมูลจากการทดลองวัดความสูงและชั่งน้ำหนักของพืช

ช่วงเวลาหลัง จากเริ่มปลูก (สัปดาห์)	ความสูง (เซนติเมตร)					น้ำหนักรวมของพืช 5 ต้น (กรัม)
0	0	0	0	0	0	5.0
1	1.3	1.2	1.4	1.1	1.5	2.5
2	4.8	5.0	4.5	5.3	4.9	5.0
3	12.0	12.0	12.0	13.0	6.0	10.1
4	20.0	18.0	17.0	25.0	20.0	20.2
5	30.0	29.0	34.0	31.0	31.0	40.2
6	40.0	49.0	43.0	38.0	50.0	62.4

จากตารางที่ 11.3 จะเห็นได้ว่า ข้อมูลที่ได้ มีรายละเอียดมากมาย ทั้งที่เป็นการศึกษาจากพืชเพียง 5 ต้นเท่านั้น ถ้าเป็นข้อมูลจากพืชเป็นร้อยๆ พันๆ ต้น จะมีรายการมากมายเพียงไหน จะมีวิธีการใดบ้างที่ทำให้กะทัดรัดลง

ในคอลัมน์ที่ 3 ซึ่งแสดงถึงน้ำหนักแห้งของพืช 5 ต้น ในแต่ละสัปดาห์แสดงด้วยตัวเลขจำนวนเดียว ทำให้ดูกะทัดรัดและสะดวกดี แต่ค่าที่บอกก็เป็นค่ารวมของพืชทั้งหมด เราเห็นได้ไม่ชัดเจนว่าพืชต้นหนึ่งมีน้ำหนักประมาณเท่าไรแน่ แต่เมื่อเราหาค่าเฉลี่ยของความสูง และน้ำหนักแห้งของพืชทั้ง 5 ต้น ก็จะได้ตัวเลขดังแสดงในตารางที่ 11.4

ตารางที่ 11.4 ข้อมูลจากการทดลองวัดความสูงและชั่งน้ำหนักของพืช

ช่วงเวลาหลังจาก เริ่มปลูก (สัปดาห์)	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	น้ำหนักเฉลี่ย (เซนติเมตร)
0	0.0	1.0
1	1.3	0.5
2	4.9	1.0
3	11.0	2.0
4	20.0	4.0
5	31.0	8.0
6	44.0	12.5

จะเห็นว่าผู้ทดลองได้ใช้ตัวเลขเพียงจำนวนเดียวเป็นตัวแทนของตัวเลขถึง 5 จำนวน ตัวเลขนี้ควรแก่การยอมรับเพียงใด ขอให้นักศึกษาพิจารณาตัวเลขที่เป็นตัวแทนของความสูงของพืชทั้ง 5 ต้น เมื่อมีอายุได้ 2 สัปดาห์ ซึ่งมีความสูงแต่ละต้นดังนี้คือ 4.8, 5.0, 4.5, 5.3 และ 4.9 เซนติเมตร ตัวแทนของความสูงของพืชชุดนี้ ควรจะมีค่าเป็นเท่าใด

ค่าเฉลี่ยของความสูงของพืชเมื่ออายุ 2 สัปดาห์ ที่เราได้คือ 4.9 เซนติเมตร นักศึกษาอาจจะถือว่า ค่าตัวเลข 4.9 เซนติเมตรนี้เป็นตัวแทนของความสูงของพืชชุดนี้เมื่ออายุ 2 สัปดาห์ได้แต่ถ้าทำเช่นนั้น เราจะต้องคำนึงถึงอะไรอีกบ้าง

อย่างน้อยที่สุด เราจะต้องตระหนักว่า ตามความเป็นจริงแล้วพืชทุกต้นไม่ได้สูงเท่ากับ 4.9 เซนติเมตรมีบางต้นที่สูงมากกว่าและมีบางต้นที่สูงน้อยกว่านี้ ความสูงของพืชอยู่ระหว่าง 4.5 เซนติเมตร ถึง 5.3 เซนติเมตร หรือต่างกันอยู่ 0.8 เซนติเมตร นักศึกษาจะเห็นได้ว่า ช่วงแห่งความแตกต่างนี้บอกรายละเอียดบางประการแก่เรา ดังในกรณีนี้อาจถือได้ว่า ความสูงของพืชทั้ง 5 ต้นเมื่ออายุได้ 2 สัปดาห์ เฉลี่ยแล้วเป็น 4.9 เซนติเมตร โดยมีความสูงของพืชต้นที่สูงมากที่สุดกับพืชต้นที่สั้นที่สุด ห่างกันอยู่ 0.8 เซนติเมตร

มีวิธีการอีกอย่างหนึ่งอันเป็นที่ยอมรับกัน ในการหาค่าตัวเลขที่เป็นตัวแทน โดยการเลือกเลขจำนวนที่อยู่ตรงกลาง (ค่ามัธยฐาน) ของกลุ่มตัวเลขที่แสดงค่าที่วัดได้ ตัวอย่างเช่นค่าความสูงของพีช 5 ต้น เมื่ออายุได้สองสัปดาห์ เรียงลำดับจากน้อยไปมากจะเป็น 4.5, 4.8, 4.9, 5.0 และ 5.3 เซนติเมตร มนกรณีนี เลขจำนวนที่อยู่ตรงกลาง ก็คือ 4.9 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับค่าเฉลี่ยพอดี แต่นักศึกษาคงทราบดีว่าค่าเฉลี่ยกับค่ามัธยฐานนี้ อาจจะมีค่าไม่เท่ากันก็ได้

ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยกับค่ามัธยฐานมีค่าเท่ากัน ดังตัวอย่างความสูงของพีช 5 ต้นเมื่ออายุได้ 2 สัปดาห์ เช่นนี้ ตัวเลข 4.9 เซนติเมตรถือได้ว่าเป็นตัวแทนของความสูงของพีชทั้ง 5 ต้นที่ควรแก่การยอมรับเป็นอย่างมาก เพราะไม่ว่าจะหาโดยวิธีใดในสองวิธีดังกล่าว ก็ได้ 4.9 เซนติเมตรตรงกัน แต่นักศึกษาจะต้องไม่ลืมว่าจริงๆ แล้วมีพีชบางต้นที่สูงมากหรือน้อยกว่านี้

### กิจกรรม 11.3 (1)

ให้นักศึกษาพิจารณาตารางที่ 5.5 แล้วตรวจสอบความสูงของพีชสัก 1 หรือ 2 ชุค ในอายุที่สัปดาห์ก็ได้ แล้วหาค่าที่ควรจะเป็นตัวแทนของความสูงของพีชชุดนั้น

ตารางที่ 5.5 ความสูงของพีช

อายุ (สัปดาห์)	ความสูงของพีชแต่ละต้น (เซนติเมตร)					ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)	มัธยฐานของ ความสูง (เซนติเมตร)
1	1.3	1.2	1.4	1.1	1.5		
2	4.8	5.0	4.5	5.3	4.9		
3	12.0	12.0	12.0	13.0	6.0		
4	20.0	18.0	17.0	25.0	20.0		
5	30.0	29.0	34.0	31.0	31.0		
6	40.0	49.0	43.0	38.0	50.0		

### แนวตอบกิจกรรม 11.3 (1)

	ความสูงเฉลี่ย	มัธยฐานของความสูง
	1.3	1.3
	4.9	4.9
	11.0	12.0
	20.0	20.0
	31.0	31.0
	44.0	43.0

จากกิจกรรม 11.3 (1) จะเห็นได้ว่า ค่าความสูงเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของพืชแต่ละชนิดเป็นตัวเลขที่ใกล้เคียงกันมาก บางชนิดยังเป็นตัวเลขเดียวกันเสียอีก และตัวเลขทั้งสองจะมีค่าอยู่ตรงกลางของตัวเลขทั้งชุด ดังนั้นจึงมักเป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มนักสถิติ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายที่จะใช้ค่ามัธยฐาน หรือค่าเฉลี่ย เป็นตัวแทนของข้อมูลหรือนำไปใช้ในการวิจัยต่างๆ ได้ ซึ่งในการตีความหมายข้อมูลจะต้องตระหนักว่ามีช่วงแห่งความแตกต่างระหว่างตัวเลขที่มีค่าน้อยที่สุดกับตัวเลขที่มีค่ามากที่สุดด้วย ดังตัวอย่างข้อมูลที่ให้ในตารางที่ 11.5 ถ้าใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทน และบอกช่วงความแตกต่างของความสูงของพืชต้นที่สูงน้อยที่สุดกับความสูงของพืชต้นที่สูงมากที่สุด ก็จะได้ดังตารางที่ 11.6

ตารางที่ 11.6 ข้อมูลการวัดความสูงของพืช

อายุ (สัปดาห์)	ความสูงเฉลี่ยของพืช 5 ต้น (เซนติเมตร)	ช่วงความแตกต่างของความสูง (เซนติเมตร)
1	1.3	0.4
2	4.9	0.8
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-

จะเห็นได้ว่า ตัวเลขเพียงไม่กี่แถวนี้ บอกเราได้ชัดเจนพอสมควร เกี่ยวกับความสูงของพืชในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งเป็นการเพียงพอต่อการที่จะสื่อความหมายหรือการนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ จากข้อมูลในแถวแรก อาจตีความได้ว่า “เมื่อพืชอายุได้ 1 สัปดาห์ พืชจะสูงโดยเฉลี่ย 1.3 เซนติเมตร และพืชต้นที่สูงมากที่สุด สูงกว่าพืชต้นที่สูงน้อยที่สุด 0.4 เซนติเมตร”

**กิจกรรม 11.3 (2)**

ให้นักศึกษาเติมช่องว่างในตารางที่ 5.6 จบครบถ้วน แล้วตีความหมายจากตาราง โดยใช้ข้อมูลจากแถวอื่นๆ อย่างน้อย 2 แถว

**แนวตอบกิจกรรม 11.3 (2)**

ความสูงเฉลี่ย	ช่วงความแตกต่าง
1.3	0.4
4.9	0.8
11.0	7.0
20.0	8.0
31.0	5.0
44.0	12.0

ความสูงเฉลี่ย หาได้จาก ตารางที่ 5.5 ส่วนช่วงความแตกต่างของความสูงนั้นคำนวณจาก ตารางที่ 5.5 โดยนำค่าที่สูงสุดลบด้วยค่าที่ต่ำสุดของแต่ละกลุ่ม

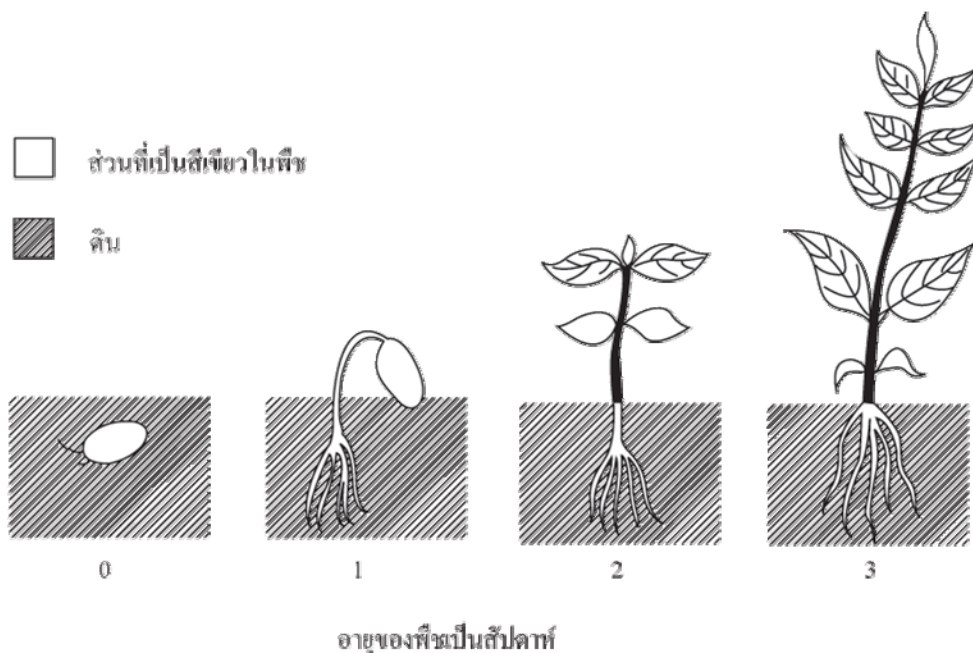
สำหรับการตีความหมายจากข้อมูลจะได้ดังนี้

“เมื่อพีชอายุได้ 4 สัปดาห์ พีชจะสูงโดยเฉลี่ย 20.0 เซนติเมตร และพีชต้นที่สูงมากที่สุด สูงกว่าพีชต้นที่สูงน้อยที่สุด 8.0 เซนติเมตร” ฯลฯ

## เรื่องที่ 11.4

### การตีความหมายข้อมูลจากแผนภาพหรือรูปภาพ

จากการทดลองปลูกพืชแล้วพบว่า น้ำหนักของพืชหลังจากที่ปลูกไปได้ 1 สัปดาห์ จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในเรื่องที่ 11.2 ซึ่งเราสรุปลงความเห็นเห็นว่าพืชเริ่มสังเคราะห์แสงและสะสมอาหารไว้ในเนื้อเยื่อ หลังจากที่ได้งอกขึ้นมาแล้ว 1 สัปดาห์ การลงความเห็นเช่นนี้อ้างอิงจากสิ่งที่ทราบกันว่า พืชมีการสังเคราะห์แสงซึ่งเป็นขบวนการสร้างอาหาร จากข้อมูลเกี่ยวกับการงอกของพืช เราอาจเสนอข้อมูลในลักษณะของรูปภาพได้ดังภาพที่ 11.2



ภาพที่ 11.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการงอกของพืช

จะเห็นได้ว่าข้อมูลดังภาพที่ 11.3 สนับสนุนการลงความเห็นที่สร้างขึ้น กล่าวคือเมื่อปลูกไปได้ 1 สัปดาห์ พืชก็เริ่มงอกทะลุโผล่พ้นดินขึ้นมา พร้อมกับเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียว

อย่างไรก็ตาม ภาพที่ 11.3 นี้แสดงถึงการเจริญเติบโตของพืชเพียงต้นเดียวเท่านั้น นักศึกษาคิดว่าพืชต้นอื่นๆ จะเป็นเหมือนพืชต้นนี้หรือไม่

จากการดูภาพที่ 11.3 นี้เพียงภาพเดียว เราคงบอกไม่ได้ว่าพืชต้นอื่นๆ จะเหมือนกับพืชต้นที่ปรากฏในภาพหรือไม่ แต่จากข้อมูลที่บอกแก่เราถึงความแตกต่างของความสูง หรือความแตกต่างของน้ำหนักพืชต่างต้นกัน ก็บอกแก่เราว่า การเจริญเติบโตของพืชต้นอื่น คงจะไม่เป็นเหมือนดังในภาพที่ 11.3 ที่เดียวนัก เราจึงอาจกล่าวได้ว่า การเจริญเติบโตของพืชต้นอื่น อาจมีบางสิ่งบางอย่างที่ต่างไปจากการเจริญของพืชต้นที่ปรากฏตามภาพที่ 11.3

คำกล่าวเช่นนี้ ถือเป็นการลงความเห็น สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในเรื่องของการตีความหมาย ข้อมูลก็คือ ผู้ตีความหมายจะต้องสามารถแยกให้ออกว่า อะไรคือสิ่งที่ได้จากการสังเกต อะไรเป็นการลงความเห็น จะต้องไม่เอาของสองสิ่งนี้มาปะปนกัน บ่อยครั้งที่เดียวที่มักจะทักทักกันโดยถือเอาสิ่งที่ได้จากการลงความเห็นว่าเป็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต ข้อผิดพลาดทำนองนี้เกิดขึ้นได้เสมอๆ ถ้ามิได้ระบุให้ชัดเจนลงไปว่า สิ่งนั้นๆ คือสิ่งที่ได้จากการลงความเห็น ไม่ใช่ข้อเท็จจริง

## เรื่องที่ 11.5

### การตีความหมายข้อมูลจากกราฟเส้นตรง

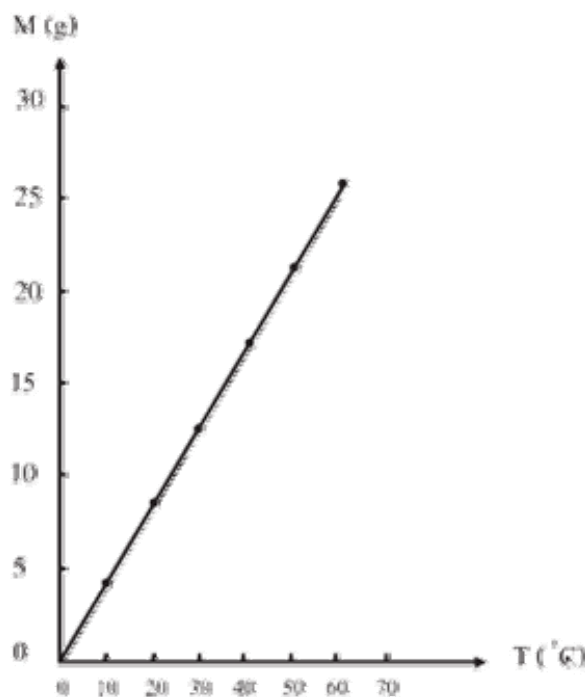
ในการนำข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟนั้น บางครั้งกราฟที่ได้จะอยู่ในรูปของเส้นตรง กราฟเช่นนี้แสดงว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง แต่ในบางครั้งกราฟที่ได้ก็ไม่เป็นเส้นตรง

สมมติว่า นักศึกษาวัดมวลของสาร ก. ที่ละลายน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ แล้วบันทึกผลไว้ ได้ข้อมูลดังตารางที่ 11.7

ตารางที่ 11.7 มวลของสาร ก. ที่ละลายน้ำที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	มวลของสาร ก. ที่ละลายได้ใน น้ำ 100 cm <sup>3</sup> (g)
10	4.3
20	8.6
30	12.9
40	17.2
50	21.5
60	25.8

ซึ่งนำมาเขียนเป็นกราฟได้ดังภาพที่ 11.4



ภาพที่ 11.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับมวลของสาร ก. ที่ละลายน้ำ

จากกราฟ มวลของสาร ก. ที่ละลายได้ในน้ำ มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในเชิงเส้นตรงโดยความชัน = 0.43 และตัดแกนตั้งที่ 0

ดังนั้น สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับมวลของสาร ก. ที่ละลายน้ำ  $100 \text{ cm}^3$  จึงเป็น

$$M = 0.43 t$$

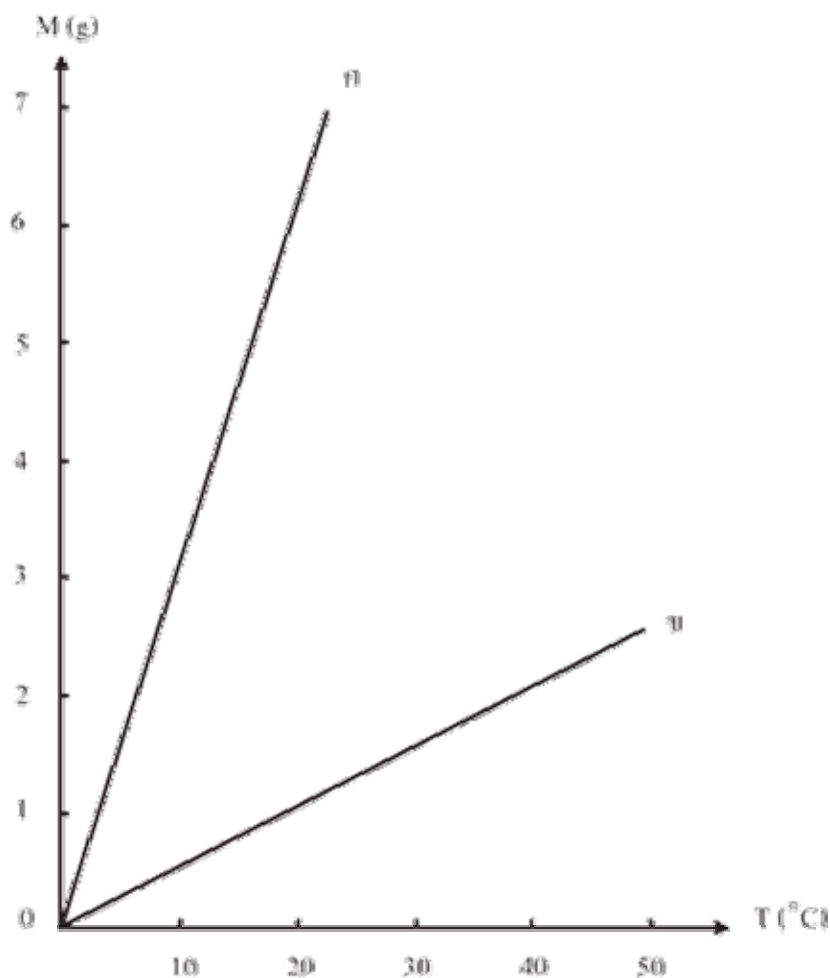
หรือ เราอาจกล่าวได้ว่า อัตราส่วนระหว่าง มวล (M) กับ อุณหภูมิ (t) มีค่าคงที่ คือ 0.43

$$\text{หรือ } \frac{M}{t} = 0.43$$

ซึ่งหมายความว่า ถ้า t เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย M ก็จะเปลี่ยนแปลงไป 0.43 หน่วยด้วยอัตราที่คงที่

ตัวอย่างการตีความหมายข้อมูลจากกราฟเส้นตรง อาจพิจารณาได้จากกราฟที่แสดงความสามารถในการละลายน้ำของสาร ก. และสาร ข. ในน้ำ  $100 \text{ cm}^3$  ที่อุณหภูมิต่างๆ กันในภาพที่ 11.5





ภาพที่ 11.5 กราฟแสดงความสามารถในการละลายน้ำของสาร ก. และสาร ข. ที่อุณหภูมิต่างๆ

จากกราฟจะเห็นได้ว่า สำหรับ สาร ก.  $\frac{M}{t} = 0.3$

สำหรับ สาร ข.  $\frac{M}{t} = 0.05$

ซึ่งหมายความว่า มวลของสาร ก. ที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้น 0.3 g เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1 °C ในขณะที่มวลของสาร ข. ที่ละลายน้ำได้จะเพิ่มขึ้นเพียง 0.05 g เท่านั้น จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีผลต่อการละลายของสาร ก. มากกว่าสารละลายของสาร ข. ซึ่งค่านี้สามารถดูได้จากความชันของกราฟนั่นเอง ถ้ากราฟมีความชันมาก ก็แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่อการละลายของสารมาก

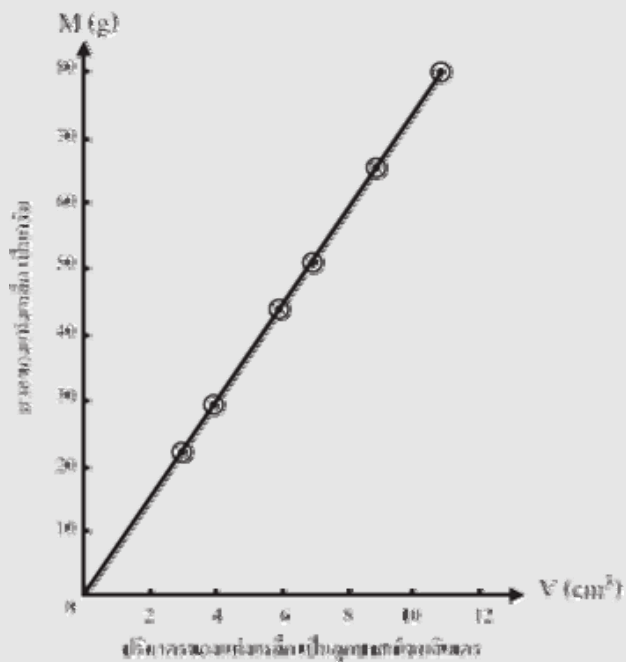
### กิจกรรม 11.3 (1)

ให้นักศึกษาเขียนกราฟจากข้อมูลต่อไปนี้

ปริมาตรของแท่งเหล็ก ( $\text{cm}^3$ )	มวลของเหล็ก (g)
3	22
4	29
6	44
7	51
9	65
10	80

แล้วพิจารณาว่า กราฟที่ได้เป็นเส้นตรงหรือไม่ ถ้ากราฟที่ได้เป็นกราฟเส้นตรงให้หาความชันและสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและมวลของแท่งเหล็ก

### แนวตอบกิจกรรม 11.5 (1)



ภาพที่ 11.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและมวลของแท่งเหล็ก

กราฟที่ได้เป็นกราฟเส้นตรง ตัดแกนตั้งที่ 0

ความชัน = 7.25 (โดยประมาณ)

สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร (V) และมวล (M) ของเหล็ก คือ

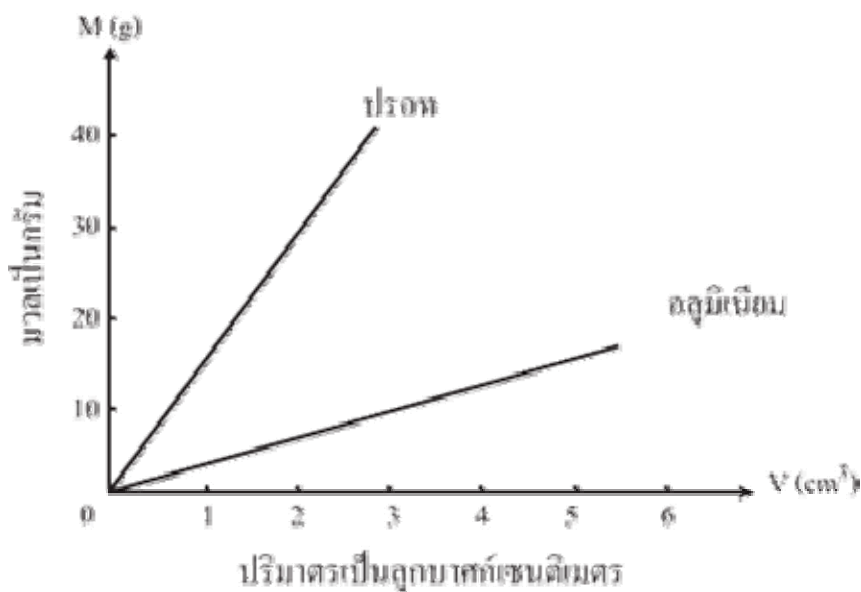
$$M = 7.25 V$$

### กิจกรรม 11.5 (2)

ให้นักศึกษาพิจารณารายภาพที่ 11.6 แล้ว

(1) เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลและปริมาตรของปรอทและอลูมิเนียม

(2) ถ้าปริมาตรของปรอทและอลูมิเนียมเพิ่มขึ้นเท่าๆ กัน มวลของสารใดเพิ่มขึ้นมากกว่า และมากกว่าเท่าใด



ภาพที่ 11.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและมวลของปรอทและอลูมิเนียม

### แนวตอบกิจกรรม 11.5 (2)

(1) สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลและปริมาตรของปรอท คือ  $M = 13.6 V$

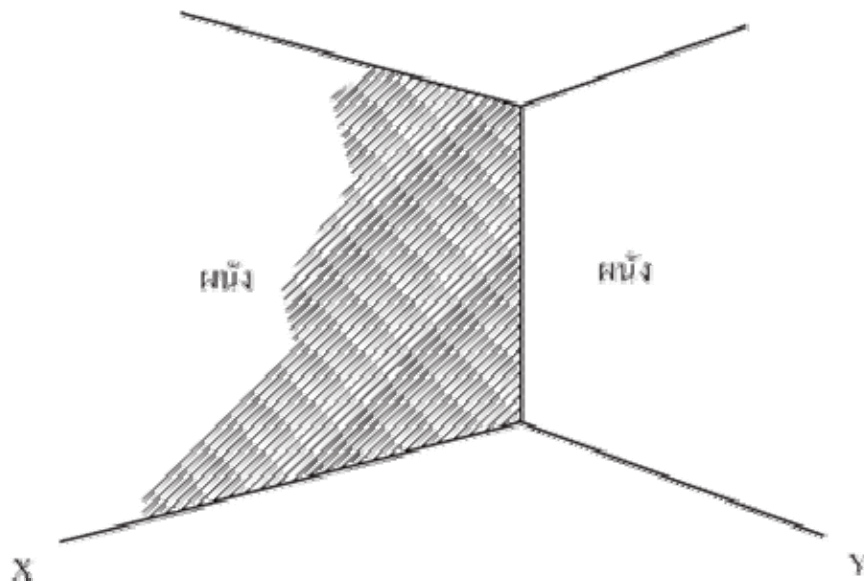
สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลและปริมาตรของอลูมิเนียม คือ  $M = 2.7 V$

(2) ถ้าปริมาตรเพิ่มขึ้นเท่าๆ กัน มวลของปรอทจะเพิ่มขึ้นมากกว่าอลูมิเนียมประมาณ 10 กรัม ต่อทุกๆ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

## เรื่องที่ 11.6

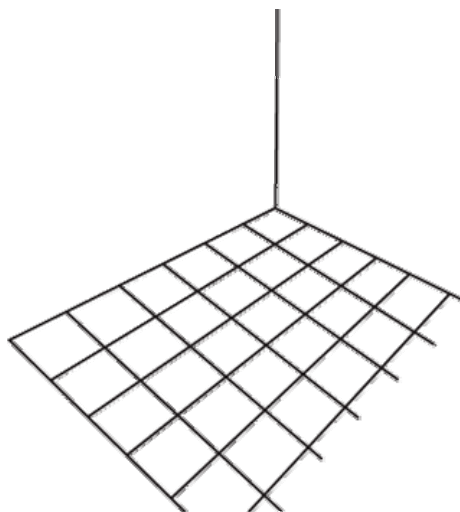
### การตีความหมายข้อมูลจากกราฟสามมิติ

การใช้กราฟในการสื่อความหมาย แสดงความสัมพันธ์ หรือแนวความคิดใดๆ นั้นไม่ใช่เฉพาะในกราฟสองมิติเท่านั้น แต่มีกราฟสามมิติด้วย ถ้านักศึกษาพิจารณาหม้อดังภาพที่ 11.8 ถ้าสมมติให้มุมล่างของหม้อเป็นจุดเริ่มต้น แกน X และแกน Y ก็คือแนวเส้นแสดงตำแหน่งที่ผนังหม้อทั้งสองด้านมาบรรจบกับพื้นหม้อ



ภาพที่ 11.8 ภาพสามมิติแสดงมุมหม้อ

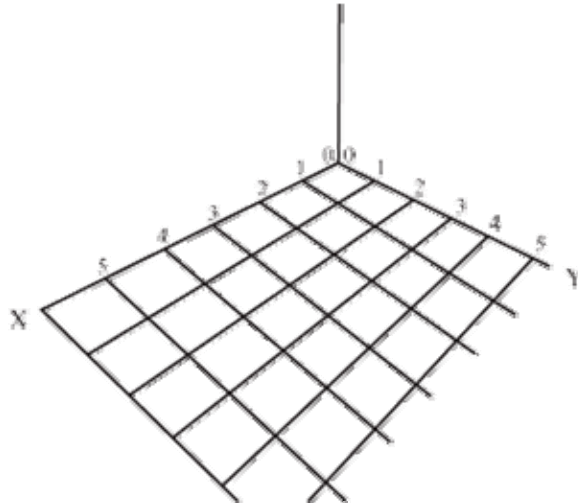
จากภาพที่ 11.8 ถ้าเราลากเส้นตรงหลายๆ เส้นที่พื้นหม้อให้ตัดกันมีลักษณะเป็นตาราง คล้ายเส้นที่ปรากฏบนกระดาษกราฟ ก็จะได้ดังภาพที่ 11.9



ภาพที่ 11.9 แกน X และ Y ในกราฟสามมิติ

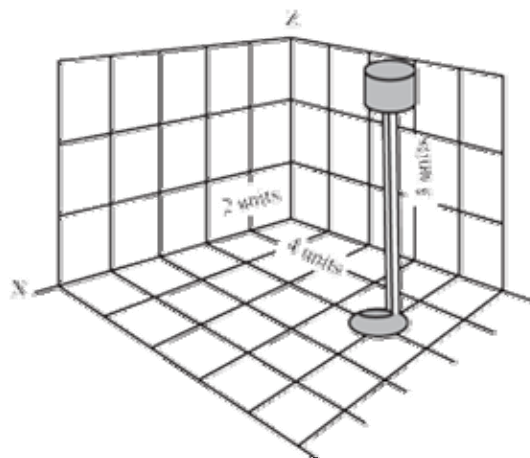
จากตารางดังในภาพที่ 11.9 เราสามารถที่จะกำหนดตำแหน่งของวัตถุที่อยู่บนพื้นห้องได้ โดยใช้คู่อันดับ  $(x, y)$  นั้นเอง

สมมติว่า แต่ละช่องของตารางดังในภาพที่ 11.9 มีความกว้างช่องละ 1 ฟุต ถ้ามีรอยเปื้อนเล็กๆ อยู่บนพื้นห้อง รอยเปื้อนนี้อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นมาทางแกน X 2 ฟุต และมาทางแกน Y 4 ฟุต ดังภาพที่ 11.10 เราสามารถบอกตำแหน่งของรอยเปื้อนได้ว่าอยู่ที่จุด  $(2, 4)$



ภาพที่ 11.10 แสดงการบอกตำแหน่งบนพื้นห้อง

ถ้าวางโคมไฟแบบตั้งโต๊ะ ให้ฐานของโคมไฟทับบนรอยเปื้อนนี้อยู่ เราจะสามารถจะบอกตำแหน่งส่วนยอดของโคมไฟได้ สมมติว่าโคมไฟสูง 3 ฟุต โคมไฟนี้ตั้งฉากกับพื้นห้อง หรือขนานไปกับฝาห้องแนวตั้งฉากกับพื้นเช่นนี้จัดว่าเป็นแกน Z ถือได้ว่า ส่วนยอดของโคมไฟห่างจากจุดเริ่มต้น (พื้นห้อง) 3 ฟุต ตำแหน่งของส่วนยอดโคมไฟจึงอยู่ที่จุด  $(2, 4, 3)$



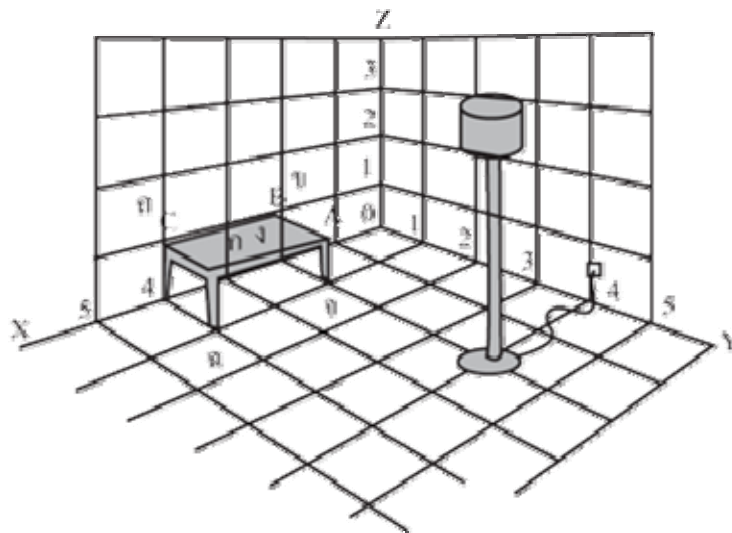
ภาพที่ 11.11 แสดงการบอกตำแหน่งสามมิติ

ดังนั้นเมื่อพิจารณากันแบบ 3 มิติ ตำแหน่งของรอยเปื้อนหรือฐานโคมไฟ ซึ่งอยู่ที่พื้น  $z$  จึงมีค่าเป็น 0 ตำแหน่งของรอยเปื้อนหรือฐานโคมไฟจึงอยู่ที่จุด  $(2, 4, 0)$

### กิจกรรม 11.6

ให้นักศึกษาอ่านกราฟสามมิติในภาพที่ 11.12 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- (1) ถ้ามีปลั๊กไฟฟ้าอยู่ที่ฝาห้อง  $YZ$  ปลั๊กนี้อยู่ห่างจากพื้นห้อง 0.5 ฟุต ปลั๊กนี้จะอยู่ที่ตำแหน่งใด
- (2) ถ้ามีโต๊ะตัวหนึ่งอยู่ในดังภาพ จงบอกตำแหน่งของมุมทั้งสี่ของโต๊ะ (ก ข ค และ ง) และขาโต๊ะ จ และ ฉ อยู่ที่ตำแหน่งใด



ภาพที่ 11.12 ประกอบกิจกรรม 11.6

### แนวตอบกิจกรรม 11.6

- (1) ปลั๊กอยู่ที่ตำแหน่ง  $(0, 4, 0.5)$
- (2) มุมทั้งสี่ของโต๊ะ มีตำแหน่งอยู่ที่
  - ก =  $(2, 1, 1)$
  - ข =  $(2, 0, 1)$
  - ค =  $(4, 0, 1)$
  - ง =  $(4, 1, 1)$
 ขาโต๊ะ จ อยู่ที่ตำแหน่ง =  $(2, 1, 0)$   
 ขาโต๊ะ ฉ อยู่ที่ตำแหน่ง =  $(4, 1, 0)$

ความสามารถในการตีความหมายจากกราฟนี้ มีความสำคัญมาก เพราะในกิจการหลายอย่าง ข้อมูลที่น่าสนใจจะเป็นแบบนี้ ตัวอย่างเช่น การสำรวจทางธรณีวิทยาจะบอกแหล่งแร่อยู่ที่ตำแหน่งใด นักบินจะแจ้งตำแหน่งของตนให้กับหอบังคับการภาคพื้นดิน การบอกตำแหน่งของเรือดำน้ำ ที่ตั้งของเมือง เป็นต้น