

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแยกตามเพศของนักเรียน และระดับชั้นที่นักเรียนศึกษา ซึ่งมีมโนคติที่ศึกษาจำนวน 7 มโนคติ แต่ละมโนคติทำการวัดด้วยข้อสอบแต่ละข้อดังนี้

มโนคติที่ 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (mol/dm^3) หรือ โมลต่อลิตร หรือ โมลาริตี (Molarity) หรือ โมลาร์ (Molar) เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 1 dm^3 หรือ 1 ลิตร หรือ $1,000 \text{ cm}^3$ ทำการวัดในข้อ 1, 11

มโนคติที่ 2 เมื่อทราบปริมาณของตัวถูกละลายเป็นกรัม หรือ โมล และปริมาตรของสารละลาย สามารถคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย mol/dm^3 ได้ ทำการวัดในข้อ 14, 16

มโนคติที่ 3 สมการเคมีที่สมดุลแล้วสามารถบอกความสัมพันธ์ได้ดังนี้

- 1) มีสารใดบ้างที่เกี่ยวข้องในสมการเคมี
- 2) แต่ละสารในสมการเคมี มีจำนวนโมล มวล และอนุภาคเท่าใด
- 3) สารที่มีสถานะเป็นก๊าซในสมการเคมี มีปริมาตรเท่าใดที่ STP

ทำการวัดในข้อ 2, 5, 8, 9, 20

มโนคติที่ 4 ในปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาพอดีกัน เมื่อทราบปริมาณของสารใดสารหนึ่ง สามารถคำนวณหาปริมาณของสารอื่น ๆ ในปฏิกิริยาเคมีนั้นได้ ทำการวัดในข้อ 13, 17, 18, 19

มโนคติที่ 5 ในปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันไม่พอดี จะต้องมีสารใดสารหนึ่งที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อน เรียกสารที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อนนี้ว่า สารกำหนดปริมาณ และใช้สารกำหนดปริมาณนี้คำนวณหาปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีนั้นได้ ทำการวัดในข้อ 3, 6, 15

มโนคติที่ 6 ผลที่ได้ตามทฤษฎีเป็นค่าปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่คำนวณได้จากสมการเคมี และผลที่ได้จริงเป็นปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง โดยปกติจะมีค่าน้อยกว่าผลที่ได้ตามทฤษฎี ทำการวัดในข้อ 7, 10

มโนคติที่ 7 ร้อยละของผลที่ได้ หาได้จากผลที่ได้จริงต่อผลที่ได้ตามทฤษฎีคูณด้วย 100 ทำการวัดในข้อ 4, 12

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- n แทน ขนาดหรือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์
- S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- t แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t-distribution
- ** $p < .01$ แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- * $p < .05$ แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- คะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ การแปลผลเป็นดังนี้
- ถ้าคะแนนที่ได้มีค่ามาก แสดงว่า มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อย
- ถ้าคะแนนที่ได้มีค่าน้อย แสดงว่า มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมาก

ผลการวิเคราะห์

1. ผลการวิเคราะห์ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนจำแนกเป็นมโนคติ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในแต่ละข้อ ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจำแนกเป็นรายข้อ

ข้อที่	คำตอบ	เหตุผล							รวม
		1	2	3	4	5	6	7	
1	ก	2.0	18.6	6.8	30.4	0.3	-	-	58.1
	ข	1.0	2.7	3.7	1.0	-	-	-	8.4
	ค	-	19.7	5.4	6.8	0.3	-	-	32.2
	ง	-	0.3	1.0	-	-	-	-	1.3

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบ	เหตุผล							รวม
		1	2	3	4	5	6	7	
2	ก	1.0	0.7	1.0	2.4	0.7	-	-	5.8
	ข	0.3	1.4	4.7	2.7	1.0	-	-	10.1
	ค	0.3	5.4	3.7	6.4	2.0	-	-	18.1
	ง	7.4	10.5	40.3	6.1	1.7	-	-	66.0
3	ก	8.4	6.4	21.3	4.1	4.1	1.0	-	45.3
	ข	2.7	2.2	25.3	2.4	1.0	0.7	-	34.1
	ค	1.4	3.0	1.7	2.0	1.0	4.1	-	13.2
	ง	1.0	1.0	2.0	1.0	1.4	1.0	-	7.4
4	ก	2.7	2.4	3.0	0.7	-	-	-	8.8
	ข	1.4	3.4	9.5	3.7	0.3	-	-	18.3
	ค	8.4	10.8	1.4	2.0	-	-	-	22.3
	ง	31.4	12.1	2.4	2.4	2.0	-	-	50.3
5	ก	1.4	1.7	11.8	5.1	0.3	-	-	20.3
	ข	28.4	3.0	4.4	1.7	0.7	-	-	38.5
	ค	1.0	17.9	2.7	3.7	-	-	-	25.3
	ง	0.7	2.0	9.1	3.7	-	-	-	15.8
6	ก	1.4	0.7	2.4	4.7	0.3	0.3	-	9.8
	ข	0.3	5.7	9.1	4.7	0.3	-	-	20.1
	ค	4.4	20.6	8.8	11.5	1.4	-	-	46.7
	ง	1.4	8.1	6.1	6.4	1.4	-	-	23.4
7	ก	3.4	33.8	3.7	4.7	-	-	-	45.6
	ข	11.4	6.8	5.1	3.1	0.3	-	-	26.7
	ค	2.1	7.1	3.0	10.8	4.7	-	-	27.7

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบ	เหตุผล							รวม
		1	2	3	4	5	6	7	
8	ก	3.0	5.7	6.8	3.0	-	-	-	18.5
	ข	1.7	1.0	2.4	9.8	0.3	0.3	-	15.5
	ค	30.1	1.7	1.4	2.0	1.4	-	-	36.6
	ง	2.0	3.7	16.3	4.7	2.7	-	-	29.4
9	ก	4.4	1.7	2.4	1.7	-	-	-	10.2
	ข	0.3	1.7	2.7	2.0	1.0	0.3	-	8.0
	ค	2.4	3.0	21.6	2.0	0.7	-	-	29.7
	ง	25.7	6.1	10.1	9.5	0.7	-	-	52.1
10	ก	53.1	8.1	10.8	2.7	-	0.3	-	75.0
	ข	8.4	4.7	5.1	4.1	2.1	0.7	-	25.0
11	ก	5.7	35.8	2.0	0.3	0.3	0.3	-	44.4
	ข	1.0	0.7	4.1	2.0	0.3	0.3	-	8.4
	ค	25.0	5.7	3.4	1.4	0.7	-	-	36.2
	ง	0.7	0.7	5.4	1.4	2.7	-	-	10.9
12	ก	42.6	4.1	1.0	1.4	-	-	-	49.1
	ข	3.0	18.3	1.0	1.7	1.0	-	-	25.0
	ค	0.3	1.0	11.5	3.7	-	-	-	16.5
	ง	0.3	-	2.7	6.1	-	-	-	9.4
13	ก	5.7	3.0	4.7	2.7	0.3	-	-	16.4
	ข	0.7	3.7	3.7	3.7	-	-	-	11.8
	ค	18.3	2.4	15.2	3.0	1.0	0.3	-	40.2
	ง	3.7	11.5	2.7	13.2	0.3	-	-	31.4

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบ	เหตุผล							รวม
		1	2	3	4	5	6	7	
14	ก	3.7	3.0	2.7	3.4	-	-	-	12.8
	ข	1.7	3.4	3.4	4.1	0.3	-	-	12.9
	ค	28.0	20.6	3.7	5.7	1.4	-	-	59.4
	ง	3.4	3.0	1.7	6.8	-	-	-	14.9
15	ก	3.0	1.7	2.7	30.9	1.0	-	-	39.3
	ข	2.4	7.8	9.1	7.8	1.0	-	-	28.1
	ค	1.0	6.4	6.8	6.8	-	-	-	21.3
	ง	9.5	4.1	3.0	4.7	-	-	-	21.3
16	ก	4.7	2.7	4.1	7.1	-	-	-	19.3
	ข	3.0	3.4	5.4	12.8	-	-	-	24.6
	ค	16.2	4.7	12.2	9.1	-	-	-	45.2
	ง	1.4	1.0	1.0	6.1	-	-	-	10.9
17	ก	4.1	2.0	12.8	2.0	-	-	-	20.9
	ข	3.4	5.1	3.4	2.4	1.4	0.3	-	16.0
	ค	6.1	3.4	3.7	30.7	1.7	-	-	45.6
	ง	3.4	2.0	2.0	4.7	5.4	-	-	17.5
18	ก	2.7	4.7	4.7	1.7	-	-	-	13.8
	ข	3.0	6.8	32.1	5.4	0.3	0.3	-	47.9
	ค	3.0	1.7	7.4	3.4	1.7	0.3	-	17.5
	ง	11.5	1.4	2.7	5.1	-	-	-	20.7
19	ก	1.7	5.7	3.0	1.4	-	-	-	11.8
	ข	21.7	11.7	4.7	6.1	0.6	-	-	44.9
	ค	5.1	5.7	9.5	6.1	0.6	-	-	27.0
	ง	2.4	3.7	5.7	4.1	0.3	-	-	16.2

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบ	เหตุผล							รวม
		1	2	3	4	5	6	7	
20	ก	6.5	3.7	4.1	4.4	0.3	-	-	19.0
	ข	22.7	5.7	6.4	7.8	0.7	-	-	43.6
	ค	3.0	4.4	3.0	16.0	-	-	-	26.7
	ง	2.0	2.0	3.7	3.0	-	-	-	10.7

หมายเหตุ ตัวหนาเน้นแทนคำตอบถูกและเหตุผลถูก

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเลือกทั้งส่วนคำตอบและเหตุผลได้ถูกต้อง โดยจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกต้องที่สุดที่พบคือ ร้อยละ 15.2 ในคำถามข้อที่ 13 และสูงสุดคือ ร้อยละ 53.1 ในคำถามข้อที่ 10 ข้อคำถามที่นักเรียนตอบถูกต้องกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ข้อคำถามทุกข้อ ยกเว้นข้อที่ 10 ซึ่งนักเรียนตอบถูกมากกว่าร้อยละ 50 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเฉพาะผู้ที่เลือกคำตอบถูกต้อง จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกต้องที่สุดที่พบคือ ร้อยละ 25.3 ในคำถามข้อที่ 5 และสูงสุดคือ ร้อยละ 75.0 ในคำถามข้อที่ 10

เมื่อหาค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่เลือกทั้งคำตอบและเหตุผลถูกต้องในแต่ละข้อภายใต้มีโนมติเดียวกัน และเมื่อเรียงลำดับค่าร้อยละของนักเรียนที่มีมีโนมติคลาดเคลื่อนจากมากไปน้อย ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจำแนกเป็นรายมโนคติ เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ลำดับที่	มโนคติที่	ร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติ	
		ถูกต้อง	คลาดเคลื่อน
1	2	22.1	77.9
2	3	22.4	77.6
3	5	24.1	75.9
4	4	24.9	75.1
5	1	33.1	66.9
6	7	37.0	63.0
7	6	43.4	56.6

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ มโนคติที่ 2 ร้อยละ 77.9 รองลงมาคือมโนคติที่ 3 ร้อยละ 77.6 และนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ มโนคติที่ 6 ร้อยละ 56.6

2. ผลการเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามเพศ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงด้วยการทดสอบที (t-test) ได้ผลดังตารางที่ 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามเพศ

มโนคติ	เพศ	n	\bar{X}	SD	t
1	ชาย	137	.3211	.3954	1.6978
	หญิง	181	.2430	.4301	
2	ชาย	137	.2554	.4377	.9346
	หญิง	181	.1823	.3871	
3	ชาย	137	.1897	.3935	-6.887

	หญิง	181	.2209	.4161	
4	ชาย	137	.1824	.3876	-1.2056
	หญิง	181	.2375	.4267	
5	ชาย	137	.1897	.3935	-.2044
	หญิง	181	.1988	.4002	
6	ชาย	137	.4817	.6104	.4498
	หญิง	181	.4530	.4991	
7	ชาย	137	.3576	.4811	.1109
	หญิง	181	.3370	.4740	
รวม	ชาย	137	.2846	.4529	.3853
	หญิง	181	.2651	.4417	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เป็นค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยในตาราง 5 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกันในทุกมโนคติที่ศึกษา คือมโนคติที่ 1-7 แต่แนวโน้มที่จะเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน พบว่า

1. นักเรียนชายมีแนวโน้มที่จะเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิงในมโนคติที่ 3, 4 และ 5
2. นักเรียนหญิงมีแนวโน้มที่จะเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนชายในมโนคติที่ 1, 2, 6 และ 7

และมโนคติโดยภาพรวมในเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมีของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงพบว่ามโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนหญิงมีแนวโน้มที่จะเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนชาย

3. ผลการเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามระดับชั้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 ด้วยการทดสอบที (t-test) ได้ผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจำแนกตามระดับชั้น

มโนคติ	ระดับชั้น	n	\bar{X}	SD	t
1	ม.5	171	.3333	.4727	.9171
	ม.6	147	.2857	.4532	
2	ม.5	171	.2807	.4506	-.0986
	ม.6	147	.2857	.4532	
3	ม.5	171	.2397	.4281	1.5454
	ม.6	147	.1700	.3769	
4	ม.5	171	.2982	.4288	3.2663**
	ม.6	147	.1496	.3579	
5	ม.5	171	.2397	.4281	2.2201*
	ม.6	147	.1428	.3511	
6	ม.5	171	.5321	.5004	2.6018**
	ม.6	147	.3877	.4889	
7	ม.5	171	.4269	.4967	3.3563**
	ม.6	147	.2517	.4354	
รวม	ม.5	171	.3392	.2254	2.0039*
	ม.6	147	.2380	.4273	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เป็นค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยในตาราง 6 พบว่า

1. นักเรียนที่ศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จำนวน 3 มโนคติ คือ มโนคติที่ 4, 6 และ 7 โดยนักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่า

นักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. นักเรียนที่ศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน **แตกต่างกัน**อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 1 มโนคติ คือมโนคติที่ 5 โดยนักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. นักเรียนที่ศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน **ไม่แตกต่างกัน**จำนวน 3 มโนคติ คือมโนคติที่ 1, 2, และ 3

4. มโนคติโดยภาพรวมในเรื่องความเข้มข้นของสารละลายและการคำนวณหาปริมาณสารจากสมการเคมีของนักเรียนที่ศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน **แตกต่างกัน**อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่า นักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5