

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติเชิงกลของสารกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์และอักษรย่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และตัวอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	จำนวนข้อสอบแต่ละฉบับ
S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$r_{cc}$	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
$SE_{meas}$	แทน	ความคาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

#### 4.2 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) เชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัย

2. ค่าความยาก (Difficulty) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ วินิจฉัยทั้งห้าฉบับจากการสอบครั้งที่ 1

3. ค่าความยาก (Difficulty) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ วินิจฉัยทั้งห้าฉบับจากการสอบครั้งที่ 2

4. ค่าความยาก (Difficulty) และ ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ วินิจฉัยทั้งห้าฉบับจากการสอบครั้งที่ 3

5. ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อถือได้และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของ แบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ

6. จำนวนและร้อยละของความบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ

1. การหาค่าความตรงของ แบบทดสอบ ผู้วิจัยหาค่าความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยใน ลักษณะของความตรงตามเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยหาค่าความตรงของแบบทดสอบ 2 ครั้ง ผลการวิเคราะห์ เป็นดังนี้

ครั้งที่ 1 หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบสำรวจโดยนำข้อสอบในแบบทดสอบ เพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงตาม ผลการเรียนรู้หรือไม่โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ ตามวิธีของ โรวีนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinnelli and Hambleton) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเท่ากับ 0.80 – 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 นั่นคือการพิจารณาตัดสิน ของผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบสำรวจที่ สร้างขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา

ครั้งที่ 2 หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวินิจฉัยโดยนำข้อสอบในแบบทดสอบ วินิจฉัยที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นวัดได้ตรงตามผล การเรียนรู้หรือไม่โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ ตามวิธีของโร วีนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinnelli and Hambleton) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาจาก ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเท่ากับ 0.80 – 1.00 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.50 นั่นคือการพิจารณาตัดสินของ ผู้เชี่ยวชาญระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้าง ขึ้นมีความตรงตามเนื้อหา

2. การตรวจสอบคุณภาพรายข้อ ครั้งที่ 1 ได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 168 คน เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หาค่าความยากจากสัดส่วนของคนตอบถูก และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกปีของ Brennan (1974, pp. 244-261) ได้ค่าความยากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ปรากฏดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา	
1	1	1	0.58	0.46	ตัดไว้เป็นข้อ 1	
		2	0.93	0.15	คัดออก	
		3	0.73	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 2	
		4	0.85	0.10	คัดออก	
	2	5	5	0.90	0.15	คัดออก
			6	0.70	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 3
			7	0.83	0.15	คัดออก
			8	0.60	0.21	ตัดไว้เป็นข้อ 4
			9	0.56	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 5
			10	0.47	0.24	ตัดไว้เป็นข้อ 6
			11	0.70	0.00	คัดออก
	3	12	12	0.80	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 7
			13	0.56	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 8
			14	0.45	0.20	ตัดไว้เป็นข้อ 9
			15	0.13	0.15	คัดออก
4	16	16	0.70	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 10	
		17	0.85	0.05	คัดออก	
		18	0.55	0.25	ตัดไว้เป็นข้อ 11	
5	19	19	0.58	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 12	
		20	0.56	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 13	
		21	0.36	0.31	ตัดไว้เป็นข้อ 14	
		22	0.45	0.20	ตัดไว้เป็นข้อ 15	
		23	0.45	0.20	ตัดไว้เป็นข้อ 15	
2	6	1	0.43	0.46	ตัดไว้เป็นข้อ 1	
		2	0.56	0.48	ตัดไว้เป็นข้อ 2	
		3	0.81	0.57	ตัดไว้เป็นข้อ 3	
		4	0.18	0.35	คัดออก	

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ฉบับที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา		
2	7	5	0.54	0.46	ตัดไว้เป็นข้อ 4		
		6	0.73	0.15	ตัดออก		
		7	0.08	0.15	ตัดออก		
		8	0.25	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 5		
		9	0.34	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 6		
		10	0.54	0.46	ตัดไว้เป็นข้อ 7		
		11	0.56	0.48	ตัดไว้เป็นข้อ 8		
		12	0.65	0.50	ตัดไว้เป็นข้อ 9		
		13	0.30	0.60	ตัดไว้เป็นข้อ 10		
		14	0.38	0.35	ตัดไว้เป็นข้อ 11		
		15	0.53	0.35	ตัดไว้เป็นข้อ 12		
		3	8	1	0.45	0.23	ตัดไว้เป็นข้อ 1
				2	0.43	0.24	ตัดไว้เป็นข้อ 2
				3	0.51	0.69	ตัดไว้เป็นข้อ 3
				4	0.56	0.48	ตัดไว้เป็นข้อ 4
5	0.46			0.62	ตัดไว้เป็นข้อ 5		
6	0.55			0.00	ตัดออก		
7	0.75			0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 6		
9	9			8	0.18	0.55	ตัดออก
				9	0.40	0.10	ตัดออก
				10	0.35	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 7
				11	0.37	0.25	ตัดไว้เป็นข้อ 8
				12	0.43	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 9
				13	0.45	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 10
				14	0.35	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 11
4	10	1	0.35	0.10	ตัดออก		
		2	0.40	0.35	ตัดไว้เป็นข้อ 1		
		3	0.48	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 2		
		4	0.08	0.05	ตัดออก		
		5	0.45	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 3		
		6	0.58	0.55	ตัดไว้เป็นข้อ 4		

(ต่อ)

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ฉบับที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา		
4	10	7	0.30	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 5		
		8	0.45	0.00	ตัดออก		
		9	0.60	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 6		
		10	0.15	0.10	ตัดออก		
	11	11	0.35	0.25	ตัดไว้เป็นข้อ 7		
		12	0.30	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 8		
		13	0.90	0.10	ตัดออก		
		14	0.40	0.23	ตัดไว้เป็นข้อ 9		
		15	0.48	0.55	ตัดไว้เป็นข้อ 10		
		16	0.60	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 11		
		5	12	1	0.68	0.15	ตัดออก
				2	0.35	0.24	ตัดไว้เป็นข้อ 1
	3			0.63	0.05	ตัดออก	
	4			0.50	0.20	ตัดไว้เป็นข้อ 2	
	5			0.25	0.35	ตัดไว้เป็นข้อ 3	
	6			0.30	0.20	ตัดไว้เป็นข้อ 4	
7	0.57			0.48	ตัดไว้เป็นข้อ 5		
13	8		0.65	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 6		
	9		0.75	0.10	ตัดออก		
	10		0.45	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 7		
	11		0.65	0.45	ตัดไว้เป็นข้อ 8		
	14		12	0.56	0.49	ตัดไว้เป็นข้อ 9	
13		0.56	0.49	ตัดไว้เป็นข้อ 10			
14		0.56	0.50	ตัดไว้เป็นข้อ 11			
15		0.46	0.30	ตัดไว้เป็นข้อ 12			
		16	0.51	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 13		

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหนาแน่นและความดันในของไหล จำนวน 22 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.13 ถึง 0.93 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.46 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 15 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.81 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.60 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 12 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.18 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.69 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 11 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แรงตึงผิวและแรงหนืด จำนวน 16 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.90 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.55 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 11 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 พลศาสตร์ของไหล จำนวน 16 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.50 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 13 ข้อ

3. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 2 เมื่อทำการปรับปรุงข้อสอบจากแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้นำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 120 คน นำคะแนนมาหาค่าความยากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบของข้อสอบรายข้อ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.2

#### ตารางที่ 4.2

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2

ฉบับที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา
1	1	1	0.61	0.60	คัดไว้เป็นข้อ 1
		2	0.56	0.60	คัดไว้เป็นข้อ 2
		1	0.23	0.15	คัดออก
		2	0.74	0.45	คัดไว้เป็นข้อ 3
		3	0.45	0.40	คัดไว้เป็นข้อ 4
ฉบับที่ 2	ผลการเรียนรู้	4	0.50	0.51	คัดไว้เป็นข้อ 5
		1	0.45	0.53	คัดไว้เป็นข้อ 6
		2	0.58	0.53	คัดไว้เป็นข้อ 7
		3	0.58	0.53	คัดไว้เป็นข้อ 8
ฉบับที่ 3	ผลการเรียนรู้	4	0.35	0.46	คัดไว้เป็นข้อ 9

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ฉบับที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา	
2	4	1	0.48	0.70	ตัดไว้เป็นข้อ 10	
		2	0.48	0.33	ตัดไว้เป็นข้อ 11	
	5	1	0.65	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 12	
		2	0.49	0.53	ตัดไว้เป็นข้อ 13	
		3	0.55	0.41	ตัดไว้เป็นข้อ 14	
	6	1	0.46	0.47	ตัดไว้เป็นข้อ 1	
		2	0.68	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 2	
	7	3	3	0.45	0.51	ตัดไว้เป็นข้อ 3
			1	0.50	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 4
		7	2	0.72	0.53	ตัดไว้เป็นข้อ 5
			3	0.77	0.59	ตัดไว้เป็นข้อ 6
4			0.72	0.61	ตัดไว้เป็นข้อ 7	
5			0.80	0.57	ตัดไว้เป็นข้อ 8	
6			0.24	0.10	คัดออก	
7			0.28	0.10	คัดออก	
8			0.58	0.28	ตัดไว้เป็นข้อ 9	
9			0.48	0.54	ตัดไว้เป็นข้อ 10	
10			0.35	0.60	ตัดไว้เป็นข้อ 11	
11	0.37	0.67	ตัดไว้เป็นข้อ 12			
3	8	1	0.54	0.33	ตัดไว้เป็นข้อ 1	
		2	0.56	0.53	ตัดไว้เป็นข้อ 2	
		3	0.61	0.37	ตัดไว้เป็นข้อ 3	
		4	0.46	0.47	ตัดไว้เป็นข้อ 4	
		5	0.46	0.36	ตัดไว้เป็นข้อ 5	
	9	1	0.25	0.20	คัดออก	
		2	0.54	0.50	ตัดไว้เป็นข้อ 6	
		3	0.74	0.35	ตัดไว้เป็นข้อ 7	
3	9	4	0.41	0.60	ตัดไว้เป็นข้อ 8	
		5	0.46	0.73	ตัดไว้เป็นข้อ 9	

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ฉบับที่	ผลการเรียนรู้	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา
4	10	1	0.48	0.53	ตัดไว้เป็นข้อ 1
		2	0.46	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 2
		3	0.48	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 3
		4	0.35	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 4
		5	0.33	0.46	ตัดไว้เป็นข้อ 5
	11	1	0.41	0.31	ตัดไว้เป็นข้อ 6
		2	0.25	0.15	คัดออก
		3	0.35	0.33	ตัดไว้เป็นข้อ 7
		4	0.33	0.44	ตัดไว้เป็นข้อ 8
		5	0.41	0.27	ตัดไว้เป็นข้อ 9
5	12	6	0.41	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 10
		7	0.46	0.33	ตัดไว้เป็นข้อ 11
		1	0.41	0.27	ตัดไว้เป็นข้อ 1
		2	0.51	0.33	ตัดไว้เป็นข้อ 2
		3	0.60	0.35	ตัดไว้เป็นข้อ 3
	13	4	0.48	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 4
		5	0.41	0.27	ตัดไว้เป็นข้อ 5
		1	0.45	0.51	ตัดไว้เป็นข้อ 6
		2	0.48	0.53	ตัดไว้เป็นข้อ 7
		3	0.45	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 8
14	1	0.43	0.40	ตัดไว้เป็นข้อ 9	
	2	0.48	0.61	ตัดไว้เป็นข้อ 10	
	3	0.51	0.51	ตัดไว้เป็นข้อ 11	
	4	0.47	0.53	ตัดไว้เป็นข้อ 12	
	5	0.44	0.54	ตัดไว้เป็นข้อ 13	



จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหนาแน่นและความดันในของไหล จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.70 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 12 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 กฎของพาสคาลและเครื่องอัดไฮดรอลิก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.10 ถึง 0.67 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 12 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แรงลอยตัวและหลักของอาคิมีดีส จำนวน 11 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.73 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 10 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แรงตึงผิวและแรงหนืด จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.48 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.15 ถึง 0.53 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 11 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 พลศาสตร์ของของไหล จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.61 มีข้อสอบเข้าเกณฑ์ได้รับการคัดเลือกไว้ 13 ข้อ

4. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 เมื่อทำการปรับปรุงข้อสอบจากแบบทดสอบทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2 แล้ว ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบครั้งที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 397 คน ฉบับที่ 1 มี 14 ข้อ ฉบับที่ 2 มี 12 ข้อ ฉบับที่ 3 มี 10 ข้อ ฉบับที่ 4 มี 11 ข้อ ฉบับที่ 5 มี 13 ข้อ นำคะแนนมาคำนวณหาค่าความยากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบของข้อสอบรายข้อ ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3

## ตารางที่ 4.3

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา	
				P	B
1	1	0.57	0.51	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	2	0.41	0.64	ปานกลาง	สูง
	3	0.46	0.53	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	4	0.51	0.59	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	5	0.37	0.76	ค่อนข้างยาก	สูง
	6	0.39	0.65	ค่อนข้างยาก	สูง
	7	0.65	0.47	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
	8	0.47	0.82	ปานกลาง	สูงมาก
	9	0.51	0.36	ปานกลาง	ปานกลาง
	10	0.37	0.71	ค่อนข้างยาก	สูง
	11	0.53	0.76	ปานกลาง	สูง
	12	0.47	0.65	ปานกลาง	สูง
	13	0.51	0.35	ปานกลาง	ปานกลาง
	14	0.39	0.59	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
2	1	0.40	0.48	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	2	0.47	0.47	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	3	0.47	0.53	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	4	0.62	0.54	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
	5	0.64	0.65	ค่อนข้างง่าย	สูง
	6	0.38	0.54	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	7	0.51	0.47	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	8	0.45	0.41	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	9	0.38	0.47	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	10	0.38	0.65	ค่อนข้างยาก	สูง
	11	0.51	0.59	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	12	0.60	0.47	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา	
				P	B
3	1	0.39	0.59	ค่อนข้างยาก	สูงมาก
	12	0.60	0.47	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
	2	0.47	0.49	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	3	0.41	0.45	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	4	0.45	0.76	ปานกลาง	สูง
	5	0.36	0.53	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	6	0.47	0.59	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	7	0.41	0.65	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	8	0.34	0.59	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	9	0.41	0.65	ปานกลาง	สูง
	10	0.60	0.47	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
	1	0.45	0.47	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
4	2	0.44	0.45	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	3	0.37	0.65	ค่อนข้างยาก	สูง
	4	0.65	0.49	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
	5	0.54	0.56	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	6	0.37	0.47	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	7	0.43	0.44	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	8	0.37	0.44	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	9	0.49	0.41	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	10	0.38	0.46	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	11	0.39	0.45	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	5	1	0.62	0.74	ค่อนข้างง่าย
2		0.45	0.69	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
3		0.39	0.65	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
4		0.36	0.57	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
5		0.36	0.47	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

	ข้อที่	P	B	สรุปผลการพิจารณา	
				P	B
ฉบับที่	6	0.38	0.47	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	7	0.58	0.59	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	8	0.65	0.46	ค่อนข้างง่าย	ค่อนข้างสูง
	9	0.55	0.48	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	10	0.47	0.53	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	11	0.38	0.55	ค่อนข้างยาก	ค่อนข้างสูง
	12	0.45	0.55	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง
	13	0.47	0.48	ปานกลาง	ค่อนข้างสูง

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหนาแน่นและความดันในของไหล จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.82 เมื่อพิจารณาความยากแล้วพบว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกสูงมาก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.38 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.65 เมื่อพิจารณาความยากแล้วพบว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกสูงมาก

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.34 ถึง 0.60 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.76 เมื่อพิจารณาความยากแล้วพบว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกสูงมาก

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แรงตึงผิวและแรงหนืด จำนวน 11 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.65 เมื่อพิจารณาความยากแล้วพบว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกสูง

แบบทดสอบฉบับที่ 5 พลศาสตร์ของของไหล จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.36 ถึง 0.65 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.46 ถึง 0.74 เมื่อพิจารณาความยากแล้วพบว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่มีความยากปานกลาง และมีค่าอำนาจจำแนกสูง

5. ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความเชื่อถือได้และค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดแบบทดสอบทั้งห้าฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำคะแนนจากการทดลองครั้งที่ 3 มา

คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนวนค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ ( $r_{cc}$ ) และส่วนวนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ( $SE_{meas}$ ) แสดงไว้ในตารางที่ 4.4

#### ตารางที่ 4.4

ค่าสถิติพื้นฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความเชื่อถือได้และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของทั้งห้าฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบวินิจฉัย	K	$\bar{X}$	S	P	B	$r_{cc}$	$SE_{meas}$
ฉบับที่ 1	14	6.13	2.89	0.47	0.60	0.81	1.26
ฉบับที่ 2	12	4.64	2.09	0.48	0.53	0.83	0.86
ฉบับที่ 3	10	3.13	2.57	0.43	0.58	0.78	1.21
ฉบับที่ 4	11	3.38	1.75	0.44	0.48	0.75	0.86
ฉบับที่ 5	13	3.36	1.93	0.47	0.56	0.82	0.82

จากตาราง 4.4 พบว่าแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.13 – 6.13 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตั้งแต่ 1.75 – 2.89 ค่าความยากของข้อสอบทั้งห้าฉบับมีค่าความยากของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ 0.39 – 0.48 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้งห้าฉบับมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.39 – 0.57 ค่าความเชื่อถือได้สูงสุด คือฉบับที่ 2 ค่าความเชื่อถือได้ต่ำสุด คือฉบับที่ 4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับ ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมากที่สุด และฉบับที่ 5 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดน้อยที่สุด

6. จำนวนและร้อยละของความบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งห้าฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3 ในการแสดงผลการวิเคราะห์ หาจำนวนและร้อยละของความบกพร่องในการสอบ แบบทดสอบฉบับที่ 1 (ความหนาแน่นและความดันในของไหล) จากการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 19

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์แทนลักษณะของความบกพร่องในเรื่อง ความหนาแน่นและความดันในของไหลฉบับนี้ดังนี้

\* แทนคำตอบที่ถูกต้อง

A1 แทน สับสนความหมายของความหนาแน่น

A2 แทน สับสนความหมายของความหนาแน่นสัมพัทธ์

A3 แทน สับสนความสัมพันธ์ระหว่างความดันและพื้นที่

- A4 แทน สับสนความหมายของความดันในของไหล  
 A5 แทน บอกสิ่งที่มีผลต่อความดันของของเหลวไม่ถูกต้อง  
 A6 แทน สับสนความหมายของความดันสมบูรณ์  
 A7 แทน บอกสมการในการคำนวณหาความดันสมบูรณ์ไม่ถูกต้อง  
 A8 แทน บอกสมการในการคำนวณหาความดันในของเหลวไม่ถูกต้อง  
 A9 แทน ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา  
 A10 แทน บอกเครื่องมือวัดความดันในของไหลไม่ถูกต้อง  
 A11 แทน สับสนสิ่งที่มีผลต่อแรงดันน้ำที่กระทำต่อเขื่อนหรือประตูน้ำ  
 A12 แทน บอกสมการในการคำนวณไม่ถูกต้อง  
 A13 แทน ขาดทักษะในการคิดคำนวณ

#### ตารางที่ 4.5

จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบฉบับที่ 1 (ความหนาแน่นและความดันในของไหล) จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
	1	ก	A1	24	6
		ข	A1	52	13
		ค	*	226	57
		ง	A1	95	24
1	2	ก	A2	90	23
		ข	*	163	41
		ค	A2	65	16
		ง	A2	79	20
2	3	ก	A3	48	12
		ข	*	183	46
		ค	A3	71	18
		ง	A3	95	24
	4	ก	A4	119	30

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่	
				เลือกตอบ	ร้อยละ
2	4	ก	A4	119	30
		ข	A4	60	15
		ค	A4	16	4
		ง	*	202	51
	5	ก	A5	91	23
		ข	A5	87	22
		ค	*	147	37
		ง	A5	72	18
3	6	ก	A6 + A7	52	13
		ข	A6 + A7	87	22
		ค	*	155	39
		ง	A6 + A7	103	26
	7	ก	A6 + A7	63	16
		ข	*	258	65
		ค	A6 + A7	40	10
		ง	A6 + A7	36	9
3	8	ก	A8 + A9 + A12	98	25
		ข	*	187	47
		ค	A8 + A9 + A12	75	19
		ง	A8 + A9 + A12	37	9
	9	ก	*	202	51
		ข	A10	93	23
		ค	A10	52	13
		ง	A10	50	13
4	10	ก	A10	95	24
		ข	*	147	37
		ค	A10	67	17

(ต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่	
				เลือกตอบ	ร้อยละ
4	11	ค	A10	67	17
		ง	A10	88	22
		ก	A11	17	4
		ข	A11	103	26
		ค	A11	67	17
	12	ง	*	210	53
		ก	A9 +A12 + A13	52	13
		ข	A9 +A12 + A13	119	30
		ค	*	187	47
		ง	A9 +A12 + A13	39	10
5	13	ก	A9 +A12 + A13	44	11
		ข	*	202	51
		ค	A9 +A12 + A13	84	21
		ง	A9 +A12 + A13	67	17
	14	ก	A9 +A12 + A13	52	13
		ข	A9 +A12 + A13	138	35
		ค	A9 +A12 + A13	52	13
		ง	*	155	39

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่อง ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (A9) มากที่สุด ลักษณะความบกพร่องรองลงมาคือ ขาดทักษะในการคิดคำนวณ (A13)

ในการแสดงผลการวิเคราะห์ หาจำนวนและร้อยละของความบกพร่องในการทดสอบแบบทดสอบฉบับที่ 2 (กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮโดรลิก) จากการทดสอบครั้งที่ 3 แสดงไว้ในตารางที่ 4.6

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์แทนลักษณะของความบกพร่องในเรื่อง กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮโดรลิกฉบับนี้ดังนี้

\* แทนคำตอบที่ถูกต้อง



- B1 แทน สรุปกฎของพาสคัลไม่ถูกต้อง  
 B2 แทน สับสนระหว่างแรงกับความดันที่มีผลต่อกฎของพาสคัล  
 B3 แทน สรุปความสัมพันธ์ตามกฎของพาสคัลไม่ถูกต้อง  
 B4 แทน บอกสมการในการคำนวณไม่ถูกต้อง  
 B5 แทน ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา  
 B6 แทน ขาดทักษะในการคิดคำนวณ  
 B7 แทน สับสนระหว่างการได้เปรียบเชิงกลทางทฤษฎีกับทางปฏิบัติ  
 B8 แทน สับสนระหว่างการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของเครื่องกล

#### ตารางที่ 4.6

จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบฉบับที่ 2 (กฎของพาสคัลและเครื่องอัดไฮดรอลิก) จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
6	1	ก	B1 + B2	52	13
		ข	*	159	40
		ค	B1 + B2	119	30
		ง	B1 + B2	67	17
	2	ก	B1 + B3	135	34
		ข	B1 + B3	32	8
		ค	*	187	47
		ง	B1 + B3	43	11
	3	ก	B3	83	21
		ข	B3	67	17
		ค	*	187	47
		ง	B3	60	15
				จำนวน	ร้อยละ

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่	
				เลือกตอบ	ร้อยละ
7	4	ก	B4	36	9
		ข	B5	24	6
		ค	*	246	62
		ง	B4 + B5 + B6	91	23
	5	ก	*	254	64
		ข	B5	67	17
		ค	B6	60	15
		ง	B5 + B6	16	4
	6	ก	B5 + B6	95	24
		ข	B5 + B6	52	13
		ค	*	151	38
		ง	B6 + B7	99	25
	7	ก	B6 + B7	31	8
		ข	B6 + B7	87	22
		ค	B6 + B8	77	19
		ง	*	202	51
8	ก	B4 + B6	59	15	
	ข	B5 + B6	52	13	
	ค	*	179	45	
	ง	B5 + B6	107	27	
9	ก	B6 + B7	60	15	
	ข	B6 + B7	111	28	
	ค	B6 + B7	75	19	
	ง	*	151	38	
10	ก	B6 + B7	67	17	
	ข	B6 + B7	111	28	
	ค	*	151	38	

(ต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
7	11	ง	B6 + B7	68	17
		ก	B6 + B8	32	8
		ข	B6 + B8	131	33
		ค	*	202	51
	12	ง	B6 + B8	32	8
		ก	B5 + B6	36	9
		ข	B5 + B6	62	16
		ค	B5 + B6	61	15
		ง	*	238	60

จากตารางที่ 4.6 พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่อง ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา (B5) และ ขาดทักษะในการคิดคำนวณ (B6) มากที่สุด ลักษณะความบกพร่อง การบอกสมการในการคำนวณไม่ถูกต้อง (B4) น้อยที่สุด

ในการแสดงผลการวิเคราะห์ หาจำนวนและร้อยละของความบกพร่องในการทดสอบแบบทดสอบฉบับที่ 3 (แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส) จากการทดสอบครั้งที่ 3 แสดงไว้ในตารางที่ 17

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์แทนลักษณะของความบกพร่องในเรื่อง (แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส) ฉบับนี้ดังนี้

\* แทน คำตอบที่ถูกต้อง

C1 แทน อธิบายความหมายแรงพยุงหรือแรงลอยตัวไม่ถูกต้อง

C2 แทน บอกปัจจัยที่ทำให้วัตถุจมหรือลอยไม่ถูกต้อง

C3 แทน บอกค่าความหนาแน่นของน้ำไม่ถูกต้อง

C4 แทน สับสนระหว่างความหนาแน่นของวัตถุกับความหนาแน่นของของเหลว

C5 แทน บอกวิธีการหาค่าแรงลอยตัวและแรงพยุงไม่ถูกต้อง

C6 แทน ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

C7 แทน ขาดทักษะในการคิดคำนวณ

## ตารางที่ 4.7

จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบฉบับที่ 3 (แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส) จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
8	1	ก	C1 + C5	91	23
		ข	*	156	39
		ค	C1 + C5	111	28
		ง	C1 + C5	39	10
	2	ก	C2	99	25
		ข	C2	12	3
		ค	*	187	47
		ง	C2	99	25
	3	ก	C3	91	23
		ข	C3	40	10
		ค	C3	103	26
		ง	*	163	41
4	ก	C2 + C4	75	19	
	ข	*	179	45	
	ค	C2 + C4	60	15	
	ง	C2 + C4	83	21	
5	ก	*	143	36	
	ข	C2 + C4	127	32	
	ค	C2 + C4	60	15	
	ง	C2 + C4	67	17	
9	6	ก	C5 + C6	99	25
		ข	*	187	47
	7	ค	C5 + C6	67	17
		ง	C5 + C6	44	11

(ต่อ)

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่	
				เลือกตอบ	ร้อยละ
9	7	ก	*	163	41
		ข	C5 + C6	83	21
		ค	C5 + C6	111	28
		ง	C5 + C6	40	10
8	8	ก	*	135	34
		ข	C5+ C6	83	21
		ค	C5 + C7	115	29
		ง	C5 + C7	64	16
9	9	ก	*	163	41
		ข	C5 + C7	101	26
		ค	C5 + C7	56	14
		ง	C5 + C7	77	19
10	10	ก	C5 + C7	58	15
		ข	*	238	60
		ค	C6 + C7	48	12
		ง	C6 + C7	53	13

จากตารางที่ 4.7 พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่องบอกวิธีการหาค่าแรงลอยตัวและแรงพยุงไม่ถูกต้อง (C5) มากที่สุด อธิบายความหมายแรงพยุงหรือแรงลอยตัวไม่ถูกต้อง (C1) และบอกปัจจัยที่ทำให้วัตถุจมหรือลอยไม่ถูกต้อง (C2) น้อยที่สุด

ในการแสดงผลการวิเคราะห์ หาจำนวนและร้อยละของความบกพร่องในการทดสอบแบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องแรงตึงผิวและแรงหนืด จากการทดสอบครั้งที่ 3 แสดงไว้ในตาราง ที่ 18

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์แทนลักษณะของความบกพร่องในแรงตึงผิวและแรงหนืด ฉบับนี้ ดังนี้

\* แทน คำตอบที่ถูกต้อง

D1 แทน อธิบายความหมายของความตึงผิวไม่ถูกต้อง

D2 แทน สับสนความหมายของแรงตึงผิวกับความตึงผิว

- D3 แทน บอกปัจจัยที่มีต่อความตึงผิวไม่ถูกต้อง  
 D4 แทน นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ไม่ได้  
 D5 แทน บอกปัจจัยที่มีต่อความแรงหนืดไม่ถูกต้อง  
 D6 แทน อธิบายความหมายของแรงหนืดไม่ถูกต้อง  
 D7 แทน อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวไม่ถูกต้อง  
 D8 แทน ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา  
 D9 แทน ขาดทักษะในการคิดคำนวณ

#### ตารางที่ 4.8

จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบฉบับที่ 4 แรงตึงผิวและแรงหนืด จากการทำทดสอบครั้งที่ 3

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
10	1	ก	D2	80	20
		ข	*	179	45
		ค	D1	87	22
		ง	D2	51	13
		ก	D2 + D3	83	21
	2	ข	D7	71	18
		ค	*	175	44
		ง	D2	68	17
	3	ก	D4	87	22
		ข	D4	75	19
		ค	D4	88	22
		ง	*	147	37
		ก	D3 + D4	65	16
	4	ข	D3 + D4	38	10
		ค	D3 + D4	36	9
		ง	*	258	65

(ต่อ)

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
10	5	ก	D3 + D4	59	15
		ข	D3 + D4	33	8
		ค	D3 + D4	91	23
		ง	*	214	54
11	6	ก	*	146	37
		ข	D8 + D9	111	28
		ค	D8 + D9	83	21
		ง	D8 + D9	57	14
	7	ก	D6	98	25
		ข	*	171	43
		ค	D6	45	11
		ง	D6	83	21
	8	ก	D5 + D6	60	15
		ข	D5 + D6	92	23
		ค	*	144	37
ง		D5 + D6	101	25	
9	ก	D7	67	17	
	ข	D7	99	25	
	ค	*	195	49	
	ง	D5 + D7	36	9	
10	ก	D5 + D7	135	34	
	ข	D5 + D7	36	9	
	ค	D5 + D7	75	19	
	ง	*	151	38	
	ก	*	155	39	
11	ข	D5 + D7	115	29	
	ค	D5 + D7	60	15	
	ง	D5 + D7	67	17	

จากตารางที่ 4.8 พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่อง นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ไม่ได้ (D4) และอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวไม่ถูกต้อง (D7) มากที่สุด และ อธิบายความหมายของความตึงผิวไม่ถูกต้อง (D1) น้อยที่สุด

ในการแสดงผลการวิเคราะห์ หาจำนวนและร้อยละของความบกพร่องในการทดสอบแบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง พลศาสตร์ของไหล จากการทดสอบครั้งที่ 3 แสดงไว้ในตารางที่ 23

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์แทนลักษณะของความบกพร่องในเรื่อง พลศาสตร์ของไหล ฉบับนี้ดังนี้

\* แทน คำตอบที่ถูกต้อง

E1 แทน บอกคุณสมบัติของของไหลในอุดมคติไม่ถูกต้อง

E2 แทน บอกความหมายของอัตราการไหลไม่ถูกต้อง

E3 แทน อธิบายหลักการของแบร์นูลลีไม่ถูกต้อง

E4 แทน บอกสมการคำนวณหาอัตราการไหลไม่ถูกต้อง

E5 แทน บอกสมการการคำนวณตามหลักของแบร์นูลลีไม่ถูกต้อง

E6 แทน ขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

E7 แทน ขาดทักษะในการคิดคำนวณ

E8 แทน นำความรู้ตามหลักการแบร์นูลลีไม่ถูกต้อง

#### ตารางที่ 4.9

จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่เลือกตอบในแบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่อง พลศาสตร์ของไหล จากการทดสอบครั้งที่ 3

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
12	1	ก	E2 + E4	71	18
		ข	E2 + E4	52	13
		ค	*	246	62
		ง	E2 + E4	28	7
	2	ก	E3	99	25
		ข	*	179	45
		ค	E3	48	12
		ง	E3	71	18

(ต่อ)



ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่	
				เลือกตอบ	ร้อยละ
13	3	ก	E3	73	18
		ข	E3	74	19
		ค	E3	95	24
		ง	*	155	39
	4	ก	*	143	36
		ข	E4 + E6	115	29
		ค	E4 + E7	96	24
		ง	E7 + E8	43	11
	5	ก	E4 + E6	99	25
		ข	E4 + E7	89	22
		ค	E7 + E8	66	17
		ง	*	143	36
	6	ก	E1 + E3	44	11
ข		E1 + E3	119	30	
ค		*	151	38	
ง		E1 + E3	83	21	
7	ก	*	230	58	
	ข	E3	79	20	
	ค	E3	65	16	
	ง	E3	23	6	
14	8	ก	*	258	65
		ข	E5 + E7	50	13
		ค	E5 + E6	45	11
		ง	E6 + E7	44	11

ตารางที่ 4.9

ผลการเรียนรู้	ข้อที่	ตัวเลือก	ลักษณะของความบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่เลือกตอบ	
				จำนวน	ร้อยละ
14	9	ก	E5 + E7	65	16
		ข	E7 + E8	58	15
		ค	E6 + E7	56	14
		ง	*	218	55
	10	ก	E5 + E7	83	21
		ข	*	187	47
		ค	E5 + E6	76	19
		ง	E6 + E7	51	13
	11	ก	E5 + E7	103	26
		ข	E5 + E6	67	17
		ค	E6 + E7	76	19
		ง	*	151	38
	12	ก	E6 + E7	60	15
		ข	E5 + E7	60	15
		ค	E6 + E7	98	25
		ง	*	179	45
	13	ก	E8	83	21
		ข	E8	75	19
		ค	E8	52	13
		ง	*	187	47

จากตารางที่ 4.9 พบว่านักเรียนมีความบกพร่องในเรื่อง ขาดทักษะในการคิดคำนวณ (E7) มากที่สุดและ บอกคุณสมบัติของของไหลในอุดมคติไม่ถูกต้อง (E1) น้อยที่สุด