

การพนัน

ภาคผนวก 1

สถิติที่ใช้ในการหาค่าของเครื่องมือ

1. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR - 20

สูตร (Ebel and Frisbie, 1986 : 77)

$$r = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมในแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned} K &= 50 \\ \sum pq &= 12.920 \\ S_t^2 &= 86.780 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r &= \frac{50}{50-1} \left\{ 1 - \frac{12.920}{86.780} \right\} \\ &= .868 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า .868

2. หาค่าความยาก (Difficulty) คือค่า P และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือค่า r ของแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยอาศัยเทคนิค 27 % และใช้ตารางสำเร็จรูปของ จุง เต๋น ฟาน (Fan, 1952 : 3-32)

ดังตาราง 11

ตาราง 11 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.53	.24
2	.76	.47
3	.38	.29
4	.35	.24
5	.32	.29
6	.76	.24
7	.35	.35
8	.80	.24
9	.41	.35
10	.71	.35
11	.62	.53
12	.71	.24
13	.76	.35
14	.50	.41
15	.44	.65
16	.62	.41
17	.44	.29
18	.56	.65

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
19	.56	.29
20	.59	.59
21	.50	.29
22	.47	.59
23	.53	.59
24	.50	.41
25	.71	.47
26	.53	.71
27	.56	.41
28	.53	.35
29	.65	.59
30	.59	.71
31	.44	.76
32	.47	.59
33	.44	.53
34	.56	.65
35	.56	.53
36	.53	.47
37	.59	.35
38	.35	.59

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
39	.38	.29
40	.76	.35
41	.38	.29
42	.50	.53
43	.50	.41
44	.41	.71
45	.50	.53
46	.65	.59
47	.56	.88
48	.56	.41
49	.59	.47
50	.53	.59

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

โดยใช้สูตร KR - 20

สูตร (Ebel and Frisbie, 1986 : 77)

$$r = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

- เมื่อ r แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- K แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
- p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
- q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
- S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง

ปลา

$$\begin{aligned}
 K &= 10 \\
 S_t^2 &= 8.204 \\
 \sum pq &= 2.450
 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$r = \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{2.450}{8.204} \right\}$$

$$= .779$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง

ปลา มีค่า .779

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

$$\begin{aligned} K &= 10 \\ S_t^2 &= 9.487 \\ \Sigma pq &= 3.020 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{3.020}{9.487} \right\} \\ &= .757 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ มีค่า .757

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
สัตว์เลื้อยคลาน

$$\begin{aligned} K &= 10 \\ S_t^2 &= 5.701 \\ \Sigma pq &= 2.350 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{2.350}{5.701} \right\} \\ &= .668 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
สัตว์เลื้อยคลาน มีค่า .668

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ปีก

$$\begin{aligned} K &= 10 \\ S_t^2 &= 4.575 \\ \Sigma pq &= 2.170 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{2.170}{4.575} \right\} \\ &= .584 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ปีก มีค่า .584

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

$$\begin{aligned} K &= 10 \\ S_t^2 &= 7.284 \\ \Sigma pq &= 2.350 \end{aligned}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{2.350}{7.284} \right\} \\ &= .752 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีค่า .752

4 หาค่าความยาก (Difficulty) คือค่า P และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือค่า r ของแบบทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % และใช้ตารางสำเร็จรูป จุง เตห์ ฟาน ดังตาราง

ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 12 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปลา

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.53	.59
2	.50	.53
3	.62	.53
4	.56	.64
5	.47	.35
6	.65	.59
7	.47	.64
8	.53	.47
9	.50	.41
10	.50	.64

ตาราง 13 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.44	.52
2	.38	.52
3	.50	.64
4	.44	.41
5	.44	.41
6	.56	.64
7	.47	.47
8	.56	.64
9	.65	.35
10	.47	.59

ตาราง 14 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์เลี้ยงลูกน

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.50	.52
2	.44	.64
3	.56	.41
4	.47	.70
5	.47	.70
6	.47	.70
7	.50	.76
8	.59	.47
9	.24	.24
10	.62	.52

ตาราง 15 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ปีก

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.26	.41
2	.56	.64
3	.53	.59
4	.62	.53
5	.47	.47
6	.59	.59
7	.62	.41
8	.50	.53
9	.41	.59
10	.53	.70

ตาราง 16 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.62	.53
2	.50	.53
3	.47	.47
4	.50	.41
5	.47	.35
6	.44	.53
7	.65	.47
8	.50	.53
9	.65	.35
10	.44	.64

ภาคผนวก 2

คะแนนที่ได้จากการทดลอง และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

							a_1
			b_1				b_2
c_1	c_2	c_3					c_3
c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3		
21	34	17	45	39	33		
38	33	35	25	33	19		
30	25	35	34	26	33		
37	17	22	27	33	36		
36	28	21	30	27	31		
20	34	20	17	28	26		
34	21	27	28	24	32		
39	35	31	32	31	29		
34	26	21	20	26	24		
29	33	36	18	31	24		

ตาราง 17 (ต่อ)

a_1						
b_1			b_2			
c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3	
29	23	31	30	31	23	
24	23	22	32	18	12	
25	27	22	35	19	27	
31	29	29	30	27	20	
28	18	13	36	34	33	
30	16	39	12	16	16	
24	33	25	33	25	30	
22	26	19	27	22	30	
25	37	26	24	37	19	
30	36	23	23	18	22	
21	16	28	20	36	33	
29	30	30	26	28	22	
31	22	33	25	28	23	
32	30	30	14	40	26	
28	28	33	23	34	19	

ตาราง 17 - (ต่อ)

a_1						
b_1			b_2			
c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3	
28	26	32	18	16	20	
35	21	23	27	19	24	
28	32	28	39	14	20	
27	24	19	16	32	33	
25	19	23	36	15	32	
n	30	30	30	30	30	30
Σx	870	802	793	802	807	771
Σx^2	25,994	22,570	22,131	23,220	23,333	20,909
\bar{x}	29.000	26.733	26.433	26.733	26.900	25.700
SD	5.132	6.241	6.350	7.834	7.485	6.143
SD^2	26.340	38.960	40.323	61.374	56.024	37.730

ตาราง 17 (ต่อ)

a_2						
b_1			b_2			
c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3	
11	20	22	31	19		13
18	26	21	29	29		13
11	27	14	29	24		22
25	20	22	25	21		9
29	18	16	27	23		16
22	19	28	29	25		22
32	19	24	31	26		23
29	30	22	22	27		12
34	34	22	23	17		15
33	18	24	30	24		22
25	32	23	29	25		20
35	27	24	27	30		24
28	15	24	27	10		10
32	20	28	23	27		19
35	27	26	34	32		24

ตาราง 17 (ต่อ)

a_2						
b_1			b_2			
c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3	
29	24	20	22	34	30	
29	19	23	18	29	25	
16	29	19	18	32	24	
21	15	15	25	25	25	
18	29	23	30	21	25	
31	21	23	20	19	16	
27	22	23	6	13	17	
27	18	14	33	12	23	
27	22	16	24	13	23	
13	18	23	19	21	34	
15	18	25	36	17	19	
18	21	23	24	19	18	
13	20	27	29	18	20	
22	24	24	17	13	25	
14	15	12	20	26	13	

ตาราง 17 (ต่อ)

	a_2					
	b_1			b_2		
	c_1	c_2	c_3	c_1	c_2	c_3
n	30	30	30	30	30	30
Σx	719	667	650	757	671	601
Σx^2	18,927	15,605	14,592	20,217	16,211	13,027
\bar{x}	23.967	22.233	21.667	25.233	22.367	20.033
SD	7.645	5.171	4.188	6.202	6.441	5.834
SD^2	58.447	26.737	17.540	38.461	41.482	34.033

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{X}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์

สูตร (Guilford and Fruchter, 1981 : 45)

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่ามัธยฐานเลขคณิต
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทุก ๆ คะแนน
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สูตร (Ferguson, 1981 : 68)

$$SD = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ΣX^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละคะแนน
	$(\Sigma X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนข้อมูล

2.3 วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนระหว่างบุคคล โดยใช้
วิธีการของฮาร์ทลีย์ (Hartley's Test)

สูตร (Winer, 1971 : 206)

$$F_{\max} = \frac{S_{\text{largest}}^2}{S_{\text{smallest}}^2}$$

เมื่อ F_{\max} แทน ค่าความเป็นเอกพันธ์ตามวิธีของฮาร์ทเลย์
 S_{largest}^2 แทน ความแปรปรวนที่มีค่าสูงสุด
 S_{smallest}^2 แทน ความแปรปรวนที่มีค่าต่ำสุด

ผลจากการคำนวณ จะได้

S_1^2	=	26.340
S_2^2	=	38.960
S_3^2	=	40.303
S_4^2	=	61.374
S_5^2	=	56.024
S_6^2	=	37.730
S_7^2	=	58.447
S_8^2	=	26.737
S_9^2	=	17.540
S_{10}^2	=	38.461
S_{11}^2	=	41.482
S_{12}^2	=	34.033

แทนค่าสูตร

$$F_{\max} = \frac{61.374}{17.540}$$

$$= 3.499$$

จากตาราง C_7 (Winer, 1971 : 875)

$$F_{\max.01} (12, 29) = 4.2$$

2.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสมบูรณ์ โมเดลกำหนด $2 \times 2 \times 3$ โดยใช้สัญลักษณ์และสูตรในการคำนวณดังนี้ (Winer, 1971 : 455-460)

สัญลักษณ์ในการคำนวณ

- (1) $= G^2 / npqr$
- (2) $= \Sigma X_{ijk}^2$
- (3) $= (\Sigma A_i^2) / nqr$
- (4) $= (\Sigma B_j^2) / npr$
- (5) $= (\Sigma C_k^2) / npq$
- (6) $= [\Sigma (AB_{ij})^2] / nr$
- (7) $= [\Sigma (AC_{ik})^2] / nq$
- (8) $= [\Sigma (BC_{jk})^2] / np$
- (9) $= [\Sigma (ABC_{ijk})^2] / n$

เมื่อ	G^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้รับการทดลองในแต่ละกลุ่ม
	p	แทน	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (A)
	q	แทน	การวางตำแหน่งของบทสรุป (B)
	r	แทน	รูปแบบของบทสรุป (C)
	ΣX^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละคะแนน
	ΣA_i^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับ ของ A
	ΣB_j^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับ ของ B

ΣC_k^2	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละระดับของ C
$\Sigma (AB_{ij})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ AB _{ij}
$\Sigma (AC_{ik})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ AC _{ik}
$\Sigma (BC_{jk})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ BC _{jk}
$\Sigma (ABC_{ijk})^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนในแต่ละเซลล์ของ ABC _{ijk}

สูตรการคำนวณ

$$\begin{aligned}SS_{Total} &= (2) - (1) \\SS_A &= (3) - (1) \\SS_B &= (4) - (1) \\SS_C &= (5) - (1) \\SS_{AB} &= (6) - (3) - (4) + (1) \\SS_{AC} &= (7) - (3) - (5) + (1) \\SS_{BC} &= (8) - (4) - (5) + (1) \\SS_{ABC} &= (9) - (6) - (7) - (8) + (3) + (4) + (5) - (1)\end{aligned}$$

ตาราง 18 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบพหุภาคี เรียงกลุ่มสมบูรณ์ โมเดลกำหนด $2 \times 2 \times 3$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	(3)-(1)	p-1	$SS_A / (p-1)$	MS_A / MS_W
B	(4)-(1)	q-1	$SS_B / (q-1)$	MS_B / MS_W
C	(5)-(1)	r-1	$SS_C / (r-1)$	MS_C / MS_W
AB	(6)-(3)-(4)+(1)	(p-1)(q-1)	$SS_{AB} / (p-1)(q-1)$	MS_{AB} / MS_W
AC	(7)-(3)-(5)+(1)	(p-1)(r-1)	$SS_{AC} / (p-1)(r-1)$	MS_{AC} / MS_W
BC	(8)-(4)-(5)+(1)	(q-1)(r-1)	$SS_{BC} / (q-1)(r-1)$	MS_{BC} / MS_W
ABC	(9)-(6)-(7)-(8)+(3)+(4)+(5)-(1)	(p-1)(q-1)(r-1)	$SS_{ABC} / (p-1)(q-1)(r-1)$	MS_{ABC} / MS_W
Within Cell	(2)-(9)	pqr(n-1)	$SS_W / pqr(n-1)$	
Total	(2)-(1)	npqr-1		

ขั้นตอนการคำนวณของคะแนนที่ได้จากการทดลองในตาราง 18 เพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใส่ตามสูตร มีดังต่อไปนี้

ตาราง 19 สรุป ABC

A	B	C			Total
		c ₁	c ₂	c ₃	
a ₁	b ₁	870	802	793	2,465
	b ₂	802	807	771	2,380
a ₂	b ₁	757	667	650	2,074
	b ₂	757	671	601	2,029
Total		3,186	2,947	2,815	8,948

ตาราง 20 สรุป AB

	b_1	b_2	Total
a_1	2,465	2,380	4,845
a_2	2,074	2,029	4,103
Total	4,539	4,409	8,948

ตาราง 21 สรุป AC

	c_1	c_2	c_3	Total
a_1	1,672	1,609	1,443	4,724
a_2	1,514	1,338	1,372	4,224
Total	3,186	2,947	2,815	8,948

ตาราง 22 สรุป BC

	C ₁	C ₂	C ₃	Total
b ₁	1,627	1,467	1,443	4,539
b ₂	1,559	1,478	1,372	4,409
Total	3,186	2,947	2,815	8,948

การคำนวณ

$$G^2 / npqr = \frac{(8,948)^2}{(30)(2)(2)(3)}$$

$$= 222,407.511$$

$$\sum X_{ijk}^2 = (45)^2 + (25)^2 + \dots + (24)^2 + (12)^2$$

$$= 236,736$$

$$\sum (\sum A_i)^2 / nqr = \frac{(4,845)^2 + (4,103)^2}{(30)(2)(3)}$$

$$= 223,936.856$$

$$\Sigma(\Sigma B_j^2) / npr = \frac{(4,539)^2 + (4,409)^2}{(30)(2)(3)}$$

$$= 222,454.456$$

$$\Sigma(\Sigma C_k^2) / npq = \frac{(3,186)^2 + (2,947)^2 + (2,815)^2}{(30)(2)(2)}$$

$$= 222,996.917$$

$$\left[\Sigma(AB_{ij}^2) \right] / nr = \frac{(2,465)^2 + (2,380)^2 + (2,074)^2 + (2,029)^2}{(30)(3)}$$

$$= 223,988.244$$

$$\left[\Sigma(AC_{ik}^2) \right] / nq = \frac{(1,672)^2 + (1,609)^2 + \dots + (1,338)^2 + (1,372)^2}{(30)(2)}$$

$$= 224,633.637$$

$$\left[\Sigma(BC_{jk}^2) \right] / np = \frac{(1,627)^2 + (1,467)^2 + \dots + (1,478)^2 + (1,372)^2}{(30)(2)}$$

$$= 223,078.133$$

$$\left[\Sigma(ABC_{ijk}^2) \right] / n = \frac{(870)^2 + (802)^2 + \dots + (671)^2 + (601)^2}{30}$$

$$= 224,759.200$$

$$\begin{aligned}SS_{\text{Total}} &= 236,736 - 222,407.511 \\ &= 14,328.489 \\ \\ SS_A &= 223,936.856 - 222,407.511 \\ &= 1,529.741 \\ \\ SS_B &= 222,454.456 - 222,407.511 \\ &= 46.945 \\ \\ SS_C &= 222,996.917 - 222,407.511 \\ &= 589.406 \\ \\ SS_{AB} &= 223,988.244 - 223,936.856 - \\ &\quad 222,454.456 + 222,407.511 \\ &= 4.443 \\ \\ SS_{AC} &= 224,633.637 - 223,936.856 - \\ &\quad 222,996.917 + 222,407.511 \\ &= 107.375\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_{BC} &= 223,078.133 - 222,454.456 - \\ & \quad 222,996.917 + 222,407.511 \\ &= 34.271\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_{ABC} &= 224,759.200 - 223,988.244 - \\ & \quad 224,633.637 - 223,078.133 + \\ & \quad 223,936.560 + 222,454.456 + \\ & \quad 222,996.917 - 222,407.511 \\ &= 39.904\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_W &= 236,736 - 224,759.200 \\ &= 11,976.800\end{aligned}$$

แทนค่าในตาราง 18 ได้ดังนี้

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	1,529.741	1	1,529.741	44.449**
B	46.945	1	46.945	1.364
C	589.406	2	294.703	8.563**
AB	4.443	1	4.443	0.129
AC	107.375	2	53.688	1.560
BC	34.271	2	17.136	0.498
ABC	39.904	2	19.952	0.570
Within Cell	11,976.800	348	34.416	
Total	14,328.489	359		

** P < .01

การเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison) ภายหลังจากวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยใช้วิธี HSD ของทูกีย์ (Tukey) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (Kirk, 1968 : 88)

$$HSD = q_{\alpha, v} \sqrt{\frac{MS_e}{n}}$$

เมื่อ q แทน ค่าการแจกแจงของสถิติเคนไทด์เรนจ์ (Studentized range)

α แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ

- v แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระของ μS_e และจำนวนระดับในการทดลอง
- μS_e แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน
- n แทน จำนวนตัวอย่างในแต่ละระดับการทดลอง

การเปรียบเทียบพหุคูณโดยใช้วิธี HSD ของ ทูคีย์ (Tukey) ระหว่างรูปแบบของ
บทสรุปทั้งสามรูปแบบ

ขั้นที่ 1 เปรียบเทียบ

$$\bar{X}_1 = 26.233 \quad \bar{X}_2 = 24.558 \quad \bar{X}_3 = 23.458$$

ขั้นที่ 2 คำนวณ

$$\sqrt{\frac{\mu S_e}{n}} = \sqrt{\frac{34.416}{120}} = 0.536$$

ค่าจากตาราง D_7 (Kirk, 1968 : 531)

$$\text{HSD} = q_{.05(3, 348)} \sqrt{\frac{\mu S_e}{n}} = 3.31 \times 0.536 = 1.774$$

$$\text{HSD} = q_{.01(3, 348)} \sqrt{\frac{\mu S_e}{n}} = 4.12 \times 0.536 = 2.208$$

	$\bar{X}_3 = 23.458$	$\bar{X}_2 = 24.558$	$\bar{X}_1 = 26.233$
$\bar{X}_3 = 23.458$	-	1.100	2.775**
$\bar{X}_2 = 24.558$		-	1.675
$\bar{X}_1 = 26.233$			-

** P < .01

ภาคผนวก 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องปลา
- 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
- 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสัตว์เลื้อยคลาน
- 3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสัตว์ปีก
- 3.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- 3.7 บทเรียน เรื่องที่ 1 เรื่องปลา
- 3.8 บทเรียน เรื่องที่ 2 เรื่องสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
- 3.9 บทเรียน เรื่องที่ 3 เรื่องสัตว์เลื้อยคลาน
- 3.10 บทเรียน เรื่องที่ 4 เรื่องสัตว์ปีก
- 3.11 บทเรียน เรื่องที่ 5 เรื่องสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คะแนนเต็ม 50 คะแนน

ข้อละ 1 คะแนน

เวลา 50 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยม □
ในกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อที่นักเรียนเลือก

1. ส่วนใดของพืชที่ช่วยล่อแมลง ?
 - ก. ใบ
 - ข. ผล
 - ค. ดอก
 - ง. เมล็ด
2. ส่วนของพืชที่มีหน้าที่ลำเลียงอาหารไปส่วนต่าง ๆ ตรงกับข้อใด ?
 - ก. ใบ
 - ข. ผล
 - ค. ดอก
 - ง. ลำต้น
3. พืชทั่วไปจะเก็บสะสมอาหารไว้ที่ส่วนใด ?
 - ก. ราก
 - ข. ลำต้น
 - ค. ดอก
 - ง. ผล
4. ธาตุสำคัญที่เป็นอาหารของพืช ได้แก่ อะไร ?
 - ก. ออกซิเจน ไนโตรเจน ไอโอดีน
 - ข. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โบตัสเซียม
 - ค. ไฮโดรเจน แคลเซียม ออกซิเจน
 - ง. ไอโอดีน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์
5. ถ้าใส่ปุ๋ยที่มีธาตุฟอสฟอรัสจะ ไปบำรุงส่วนไหนของพืช ?
 - ก. ราก หัว
 - ข. ใบ กิ่ง ก้าน
 - ค. ส่วนที่เป็นสีเขียว
 - ง. ยอด ต้นอ่อน
6. ข้อใดเป็นการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง ?
 - ก. ใส่มากเมื่อมีปุ๋ยมาก
 - ข. ใส่ปุ๋ยแล้วพรวนดินกลับ
 - ค. ใส่ทุก ๆ วันเพื่อเร่งให้โตเร็ว
 - ง. ใส่รองก้นหลุมก่อนปลูกเท่านั้น

7. สัตว์ในข้อใดเข้าสู่พันธุ์หมดจะทำให้เกิด
ผลเสียหายแก่มนุษย์มากที่สุด ?
- ก. สัตว์ป่า
 - ข. สัตว์น้ำ
 - ค. สัตว์พาหนะ
 - ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
8. ข้อใดผิดหลักการสงวนพันธุ์สัตว์ ?
- ก. ฆ่าสัตว์ที่เป็นโรค
 - ข. ฆ่าสัตว์ตัวที่พิการ
 - ค. ต้อนสัตว์ที่มีลักษณะดี
 - ง. แยกสัตว์ที่อ่อนแอออกจากสัตว์ที่ดี
9. วิธีการใดเป็นการสงวนและรักษาพันธุ์
สัตว์น้ำ ?
- ก. ให้นักประมงจับปลาบ่อย ๆ
 - ข. รักษาป่าไม้ให้สมบูรณ์
 - ค. งดรับประทานสัตว์น้ำ
 - ง. จับสัตว์น้ำด้วยการทอดแห
10. แหล่งน้ำใดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ?
- ก. คู
 - ข. บ่อ
 - ค. บึง
 - ง. สระ
11. แหล่งน้ำตามธรรมชาติส่วนใหญ่ได้มา
จากไหน ?
- ก. ฝน
 - ข. หมอก
 - ค. น้ำค้าง
 - ง. น้ำบาดาล
12. อะไรเป็นทรัพยากรที่ได้จากน้ำทะเล ?
- ก. เกลือ
 - ข. น้ำมัน
 - ค. ถ่านหิน
 - ง. ก๊าซเชื้อเพลิง
13. ข้อใดเป็นวัฏจักรของน้ำตามลำดับที่ถูกต้อง ?
- ก. น้ำ ความร้อน ไอน้ำ เมฆ
ความเย็น ฝน
 - ข. น้ำ ความร้อน ไอน้ำ เมฆ
ฝน ความเย็น
 - ค. น้ำ ไอน้ำ ความร้อน เมฆ
ความเย็น ฝน
 - ง. น้ำ ไอน้ำ ความร้อน เมฆ
ฝน ความเย็น
14. ข้อใดเป็นน้ำที่สะอาดที่สุด ?
- ก. น้ำฝน
 - ข. น้ำกลั่น
 - ค. น้ำกรอง
 - ง. น้ำบาดาล

15. การแกว่งสารส้มในน้ำทำให้เกิดผล
เช่นไร ?
- ก. น้ำรสดีขึ้น
 - ข. น้ำเปลี่ยนสี
 - ค. การตกตะกอน
 - ง. เชื้อโรคในน้ำตาย
16. การกรองน้ำทุกครั้งที่ สิ่งใดที่เครื่องกรอง
ไม่อาจแยกออกจากน้ำได้ ?
- ก. สี
 - ข. กลิ่น
 - ค. ตะกอน
 - ง. เชื้อโรค
17. ถ่านในเครื่องกรองมีความสำคัญ
อย่างไร ?
- ก. ดูดซับสีของน้ำ
 - ข. ดูดซับกลิ่นของน้ำ
 - ค. ขำเชื้อโรคในน้ำ
 - ง. กรองตะกอนที่ปนมากับน้ำ
18. ซีโอไลด์เป็นสิ่งที่ร่างกายต้องการตลอด
เวลา ?
- ก. ยา
 - ข. น้ำ
 - ค. อาหาร
 - ง. อากาศ
19. เหตุใดแพทย์จึงแนะนำให้ผู้กิน โซดาไม่เป็น
โรคมุมิแพ้อากาศขึ้นไปพักผ่อนชายหาด ?
- ก. มีสถานที่ให้ออกกำลังกาย
 - ข. ปราศจากเสียงรบกวนทำให้พักผ่อน
ได้เต็มที่
 - ค. มีอาหารทะเลสดช่วยให้ร่างกาย
แข็งแรงขึ้น
 - ง. มีอากาศบริสุทธิ์ช่วยทำให้ร่างกาย
แข็งแรงเร็วขึ้น
20. ซีโอไลด์ทำให้อากาศในชุมชนเสียได้ง่าย ?
- ก. บ้านแออัด
 - ข. การจราจรคับคั่ง
 - ค. ประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ในชุมชน
 - ง. สร้างโรงงานอุตสาหกรรมในชุมชน
21. ทำไมจึงไม่ควรนอนเมื่งเดียวกันหลาย ๆ คน ?
- ก. แอ่นคับแคบ
 - ข. แย่งอากาศกันหายใจ
 - ค. เสียงดังรบกวนผู้อื่น
 - ง. ทำให้อากาศร้อนกว่าปกติ
22. กลางวันที่แดดจ้าบริเวณใดน่าจะมีอุณหภูมิ
สูงที่สุด ?
- ก. ศาลาวัด
 - ข. ห้องเรียน
 - ค. กลางสนาม
 - ง. ใต้ร่มไม้

23. การอ่านออกฉุฉุมิเราดูจากส่วนใดของ
เทอร์โมมิเตอร์เป็นสำคัญ ?
- ก. ขีดแบ่งช่องและตัวเลข
 - ข. ขีดแบ่งช่องและระดับของเหลว
 - ค. ความยาวหลอดแก้วและตัวเลข
 - ง. ความยาวหลอดแก้วและระดับ
ของเหลว
24. ขีดต่ำสุดของเทอร์โมมิเตอร์เรียกว่า
อะไร ?
- ก. จุดต่ำสุด
 - ข. จุดเย็น
 - ค. จุดแข็ง
 - ง. จุดเยือกแข็ง
25. เสียงเกิดขึ้นจากข้อใด ?
- ก. การเดินทางของเสียง
 - ข. การเคลื่อนที่ของอากาศ
 - ค. การขยายตัวของอากาศ
 - ง. การสั่นสะเทือนของวัตถุ
26. เราได้ยินเสียงระฆังเพราะอะไรเป็น
ตัวกลาง ?
- ก. ใบหู
 - ข. ระฆัง
 - ค. อากาศ
 - ง. คนเคาะระฆัง
27. เสียงประเภทใดเป็นอันตรายต่อหูมากที่สุด ?
- ก. เสียงปืน
 - ข. เสียงประทัด
 - ค. เสียงระเบิด
 - ง. เสียงเครื่องยนต์
28. การกระทำในข้อใดทำให้เกิดเสียงต่ำ ?
- ก. เคาะแก้ว
 - ข. ตีระฆัง
 - ค. ปราบมือ
 - ง. เคาะแผ่นเหล็ก
29. ข้อใดเป็นการกระทำที่เกิดจากแรง
ธรรมชาติ ?
- ก. ใบไม้ร่วง
 - ข. พัดลม ไล่ลมร้อน
 - ค. เครื่องบินบินในอากาศ
 - ง. ยกภาพขึ้นบนชั้นเก็บของ
30. ข้อใดเป็นแรงที่มีมนุษย์กระทำขึ้น ?
- ก. วาวลอยในอากาศ
 - ข. ล่องแพไปในแม่น้ำ
 - ค. แบกกระสอบข้าวสาร
 - ง. กังหันลมหมุนระหัดวิดน้ำ

31. ลุกฟุทราหลุดจากต้นเป็นผลมาจากแรงใน
ข้อใด ?
- ก. แรงลม
 - ข. แรงคน
 - ค. แรงแม่เหล็ก
 - ง. แรงโน้มถ่วง
32. ข้อใดอาศัยแรงโน้มถ่วง ?
- ก. ต้มน้ำให้เดือด
 - ข. สู้บลมจักรยาน
 - ค. กรอกน้ำใส่ขวด
 - ง. เรือหางยาวแล่น
33. ข้อใดคือแรงโน้มถ่วง ?
- ก. แรงลมหักกับแรงน้ำไหล
 - ข. แรงผลักให้วัตถุเคลื่อนที่
 - ค. แรงดึงดูดวัตถุลงสู่พื้นโลก
 - ง. แรงต้านอากาศที่กระทำต่อวัตถุ
34. แรงในข้อใดที่ไม่ใช่แรงธรรมชาติ ?
- ก. แรงลมหัก
 - ข. แรงน้ำตก
 - ค. แรงแม่เหล็ก
 - ง. แรงเครื่องยนต์
35. ถ้าชิ่งน้ำหนักตัวบนดวงจันทร์ จะเบากว่า
ซึ่งบนโลกเพราะเหตุใด ?
- ก. ดวงจันทร์ไม่มีอากาศ
 - ข. ดวงจันทร์ไม่มีแรงโน้มถ่วง
 - ค. โลกส่งแรงดึงดูดไปไม่ถึงดวงจันทร์
 - ง. ดวงจันทร์มีแรงโน้มถ่วงน้อยกว่าโลก
36. การทำงานที่ต้องต้านกับแรงเสียดทานมีผล
อย่างไร ?
- ก. ไม่ต้องออกแรงเลย
 - ข. ออกแรงทำงานเพิ่มขึ้น
 - ค. ออกแรงทำงานน้อยลง
 - ง. ออกแรงทำงานเท่าเดิม
37. รถขึ้นเป็นเครื่องผ่อนแรงชนิดใด ?
- ก. ลิ้ม
 - ข. รอก
 - ค. พื้นลาด
 - ง. ล้อและเพลลา
38. ข้อใดจัดเป็นเครื่องผ่อนแรงชนิดเดียวกัน ?
- ก. ลิ้ม และ ลีว
 - ข. คานงัด และ ล้อ
 - ค. ข้อน และ ตะปู
 - ง. รอก และ พื้นลาด

39. "ของนี้หนักเห็นที่จะต้องเอาไม้มาจับ"
ข้อความนี้มีความเกี่ยวข้องกับเครื่อง
ผ่อนแรงชนิดใด ?
- ก. ประเภทลิ้ม
 - ข. ประเภทคาน
 - ค. ประเภทล้อและเพล
 - ง. ประเภทพื้นลาดเอียง
40. "แดงขี่จักรยานมาโรงเรียน" ข้อความนี้
เกี่ยวข้องกับเครื่องผ่อนแรงชนิดใด ?
- ก. ประเภทลิ้ม
 - ข. ประเภทคาน
 - ค. ประเภทล้อและเพล
 - ง. ประเภทพื้นลาดเอียง
41. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด ?
- ก. โลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงจันทร์
 - ข. ดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวเองและโคจรรอบโลก
 - ค. โลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์
 - ง. ดวงอาทิตย์หมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์
42. เวลาข้างขึ้นดวงจันทร์หันด้านเว้าไปทางทิศใด ?
- ก. ทิศใต้
 - ข. ทิศเหนือ
 - ค. ทิศตะวันตก
 - ง. ทิศตะวันออก
43. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง ?
- ก. ขาดดวงจันทร์โลกจะมีมืด
 - ข. ขาดโลกดวงจันทร์จะมีมืด
 - ค. ขาดดวงอาทิตย์โลกจะมีมืด
 - ง. ขาดดวงอาทิตย์โลกจะแตกสลาย
44. ยานปราบศัตรูพืชหรือยามาเชื้อโรคต้องเก็บให้ห่างไกลบริเวณใด ?
- ก. บริเวณมีดัก
 - ข. บริเวณชื้นแฉะ
 - ค. บริเวณความเย็น
 - ง. บริเวณความร้อน
45. หลังจากใช้ยาปราบศัตรูพืชแล้วควรทำอย่างไร ?
- ก. ล้างมือให้สะอาด
 - ข. อาบน้ำให้สะอาด
 - ค. ซักเสื้อผ้าที่ใช้
 - ง. ถูกทุกข้อ

46. ยานปราบศัตรูพืชที่เป็นยาอันตรายมักมีสัญลักษณ์แบบใดติดอยู่ข้างขวด ?
- ก. รูปธงสีแดง
 - ข. รูปชูหัวแม่มือ
 - ค. รูปศัตรูพืชต่าง ๆ
 - ง. รูปหัวกระโหลกไขว้กระดูก
47. ปัจจุบันนี้มนุษย์นิยมใช้เชื้อเพลิงใดในการหุงต้มอาหาร ?
- ก. ก๊าซ
 - ข. น้ำมัน
 - ค. ถ่านหิน
 - ง. ถ่านน้ำมัน
48. สภาพของอวกาศเป็นอย่างไร ?
- ก. อากาศหนาแน่น
 - ข. อากาศเบาบาง
 - ค. ไม่มีอากาศ
 - ง. สรุບไม่ได้
49. มนุษย์เดินทางไปถึงดาวดวงใด ?
- ก. ดาวพุธ
 - ข. ดาวศุกร์
 - ค. ดาวพฤหัสบดี
 - ง. ดวงจันทร์
50. มนุษย์อวกาศเมื่ออยู่ในอวกาศจะมีสภาพเป็นอย่างไร ?
- ก. มีสภาพไร้น้ำหนัก
 - ข. มีแรงกดดันตัวเพิ่มขึ้น
 - ค. น้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้น
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก