

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าตัวชี้นีความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง
ของแบบทดสอบก้ากษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 แสดงค่าตัวชี้นิความยก (p) และค่าอ่านใจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.36	.47	24	.43	.33
2	.73	.40	25	.26	.40
3	.53	.40	26	.43	.20
4	.30	.33	27	.46	.26
5	.20	.40	28	.60	.26
6	.23	.33	29	.20	.26
7	.60	.26	30	.63	.20
8	.66	.26	31	.66	.40
9	.46	.26	32	.70	.20
10	.80	.26	33	.40	.26
11	.23	.20	34	.73	.26
12	.63	.33	35	.63	.20
13	.23	.46	36	.20	.26
14	.30	.20	37	.36	.46
15	.56	.60	38	.30	.20
16	.30	.33	39	.40	.53
17	.53	.40	40	.73	.26
18	.36	.20	41	.60	.80
19	.66	.40	42	.36	.20
20	.23	.33	43	.20	.26
21	.46	.26	44	.26	.26
22	.80	.26	45	.23	.20
23	.30	.20			

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 6 จาก
สูตร 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(\frac{S_x^2 - \Sigma pq}{S_x^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	หมาย	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	หมาย	จำนวนข้อของแบบทดสอบ ชั้นปีที่ 6 หมด 45 ข้อ
	S_x^2	หมาย	ความแปรปรวนของคะแนนรวม ชั้นเท่ากับ 66.51
	Σpq	หมาย	ผลรวมของผลคูณของอัตราส่วนร้อยละของคนที่ตอบถูก และตอบผิด ชั้นเท่ากับ 10.43

$$\text{แทนค่า } r_{tt} = \frac{45}{44} \left(\frac{66.51 - 10.43}{66.51} \right) \\ = 0.86$$

ดังนั้นแบบทดสอบฉบับนี้จึงมีค่าความเที่ยง = 0.86

ภาคผนวก ช

ผลิตภัณฑ์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

(Ferguson. 1966 : 46)

เมื่อ \bar{x} หมาย ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ หมาย ผลรวมของข้อมูล

N หมาย จำนวนข้อมูล

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

(Ferguson. 1966 : 46)

เมื่อ S หมาย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ หมาย ผลรวมของข้อมูล

$\sum x^2$ หมาย ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

n หมาย จำนวนข้อมูล

3. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างค่าเฉลี่ยสองกลุ่มโดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

โดยที่

$$df = \frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} \right] + \left[\frac{s_2^2}{n_2} \right]}{\frac{\left[\frac{s_1^2}{n_1} \right]^2}{n_1 - 1} + \frac{\left[\frac{s_2^2}{n_2} \right]^2}{n_2 - 1}}$$

- เงื่อนไขที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบที่
 \bar{X}_1 , \bar{X}_2 หมายค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
 s_1^2 , s_2^2 หมายความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
 n_1 , n_2 หมายจำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
 df หมายระดับชั้นความเสรี
 (Armore, 1966 : 388)

4. ทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มากกว่าสองกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบเดียว

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} \quad \text{โดยที่ } df_1 = k-1, \quad df_2 = n-k$$

(Ferguson. 1966 : 288)

เมื่อ F แทน ค่าอัตราส่วนของ

MS_b แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองของระหว่างกลุ่ม

MS_w แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองภายในกลุ่ม

df_1 แทน ระดับชั้นความเสี่ยงของผลรวมของกำลังสองของระหว่างกลุ่ม

df_2 แทน ระดับชั้นความเสี่ยงของผลรวมของกำลังสองภายในกลุ่ม

ถ้าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการเปรียบเทียบรายตู้ โดยใช้วิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยรายตู้ ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffé's Method)

$$CV_d = \sqrt{(k-1)(F^*) (MS_{w_{ithin}}) (\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}$$

(Byrkit. 1975 : 276)

เมื่อ k แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

F^* แทน ค่า F ที่เบิดจากตาราง

$MS_{w_{ithin}}$ แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองภายในกลุ่มที่คำนวณได้

n_1 และ n_2 แทน จำนวนประชากรของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ระดับปฐมฐานาร์ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับปรัชญาตรี โปรแกรมวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษา

คำสั่นแจง โปรดเติมชื่อความลงในช่องว่างหรือการเครื่องหมาย X ลงใน

1. วิทยาลัยครู ชั้นปีที่

2. เพศ



ชาย



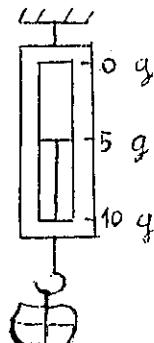
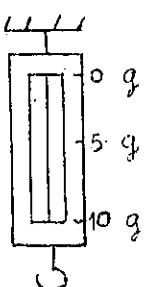
หญิง

3. ระดับผลการเรียนเฉลี่ยภาคเรียนสุดท้าย

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

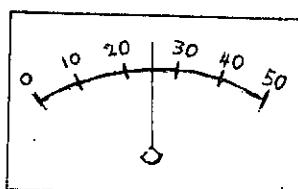
คำสั่นแจง โปรดทำเครื่องหมาย勾 (X) กันทั้งชื่อ ก ช ค หรือ ง ลงใน
กระดาษค่าตอบ ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว เวลา 50 นาที

1. จากภาพ ข้อใดเป็นการบันทึกผลการลังเกต



- ก. สปริงของตาชั่งยืดออกมากอยู่ท่าำแห่ง 5 g
- ข. สปริงของตาชั่งยืด ๆ หยด ๆ ได้
- ค. มวลของก้อนพินทำให้สปริงยืด
- ง. ก้อนพินมีมวล 5 g

2. แอมมิเตอร์เครื่องหนึ่งใช้วัตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 50 มิลลิแอมป์ เมื่อนำความต้านทานตัวหนึ่งมาต่อแบบขนานกับแอมมิเตอร์นี้ ทำให้วัตกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้ 200 มิลลิแอมป์ ถ้านำไปวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร เช่นชี้ดังรูปจะอ่านค่ากระแสไฟฟ้าได้กี่มิลลิแอมป์



- ก. 25
ข. 50
ค. 75
จ. 100

3. ตารางแสดงสมบัติของสาร

ชื่อสาร	สถานะ	การนำไฟฟ้า	การละลาย
A	ของเหลว	ไม่นำ	ละลาย
B	ของเหลว	ไม่นำ	ละลาย
C	ของเหลว	นำ	ละลาย
D	ของแข็ง	นำ	ไม่ละลาย
E	ของแข็ง	นำ	ไม่ละลาย

จากข้อมูลในตาราง ถ้าแบ่งสารออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ สาร A และสาร B

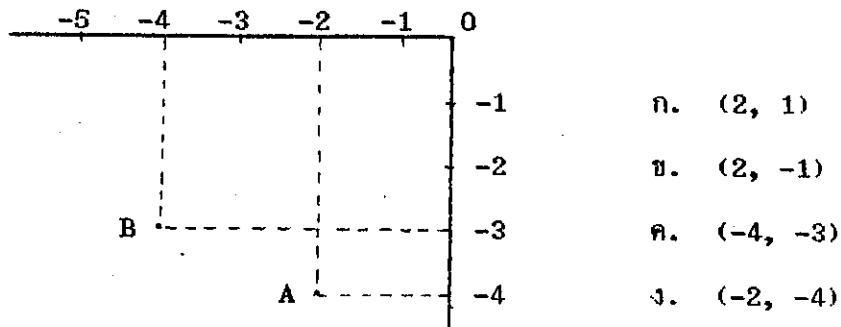
ประเภทที่ 2 ได้แก่ สาร C

ประเภทที่ 3 ได้แก่ สาร D และสาร E

สมบัติในข้อใดที่ใช้ในการจัดประเภทของสารดังกล่าว

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ก. สถานะและการละลาย | ข. สถานะและการนำไฟฟ้า |
| ค. การนำไฟฟ้า | จ. สถานะ |

4. จากรูป การนออกคำแพนง A ที่เทียบกับ B ข้อใดถูกต้อง



5. จรวดผู้ออกจากการผิวโลกตามแนวตั้งตัวขึ้นความเร็วคงที่ ถ้าจรวดมีความเร็ว 36 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง ภายใน 5 วินาที จรวดนี้จะมีความเร็วเท่าไร

- | | | | | | |
|----|-----|--------------------------|----|-----|--------------------------|
| ก. | 0.1 | เมตร/วินาที ^๒ | ช. | 0.2 | เมตร/วินาที ^๒ |
| ค. | 1.0 | เมตร/วินาที ^๒ | จ. | 2.0 | เมตร/วินาที ^๒ |

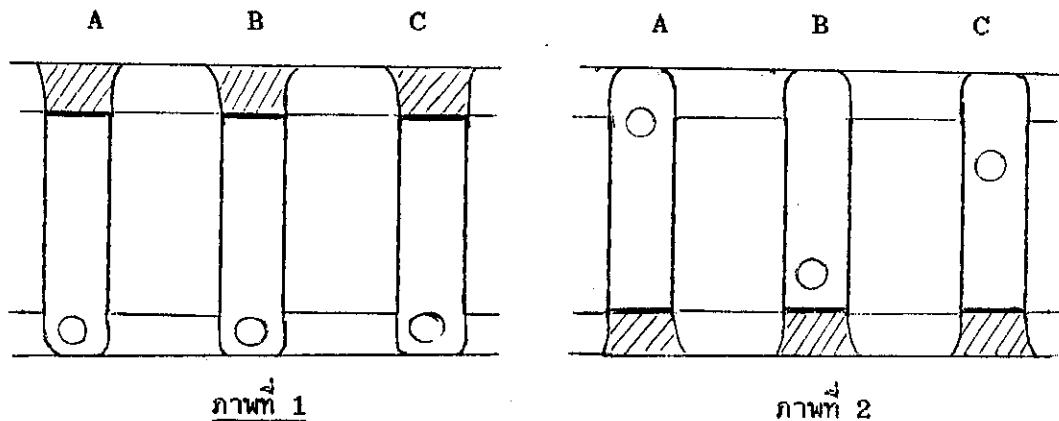
6. ให้นักศึกษาพิจารณาตารางแสดงวันและเวลาต่อไปนี้ในการพยากรณ์การขึ้นของดวงอาทิตย์

วันที่ - เดือน	เวลาที่ต้องอาทิตย์ชั่ว
1 มกราคม	7.22
1 กุมภาพันธ์	7.09
1 มีนาคม	6.34
1 เมษายน	5.44
1 พฤษภาคม	5.01

จากข้อมูลในตาราง ถ้าเป็นวันที่ 15 เนชานก ดวงอาทิตย์จะขึ้นในเวลาใด

- | | | | | |
|----|------|----|------|----|
| ก. | 5.05 | ก. | 5.14 | ก. |
| ก. | 5.20 | ก. | 5.24 | ก. |

7. จากอุปกรณ์ที่ง่ายจะตัดหอลอดทดลอง A, B, C บรรจุของเหลวต่างชนิดกัน แต่จะหล่อตัวให้กลม ให้บรรจุอยู่ ปากหลอดปฏิจูดแน่นหุกหลอด ขณะท้ายจะเป็นตั้งภาพที่ 1 และเมื่อคร่วงหลอดพร้อมกับจะประภูดังภาพที่ 2



ข้อความต่อไปนี้ ขอให้มีลักษณะเป็นการลงความคิดเห็น

- ก. วัตถุในหลอด A เคลื่อนที่ช้า ส่วนในหลอด B เคลื่อนที่เร็ว
 - ข. หลอด A, B, C มีรูปร่างเหมือนกันและขนาดเท่ากัน
 - ค. ของเหลวในหลอด A เป็นน้ำมันเครื่อง
 - ง. ของเหลวใส่ไม่มีสี
8. นักศึกษาคนหนึ่งตั้งสมมุติฐานว่า เวลาแก้วงครบรอบของลูกตุ้มนาฬิกามีความลับพ้นธันฑ์ความยาว น้ำหนัก และช่วงกว้างของการแก้วงของลูกตุ้ม ถ้านักศึกษาคนนี้แยกทราบว่า มวลของลูกตุ้มมีผลต่อเวลาในการแก้วงครบรอบ ตัวแปรที่ถูกควบคุมคืออะไร
- ก. ความยาวของลูกตุ้ม
 - ข. เวลาในการแก้วงครบรอบ
 - ค. น้ำหนักของลูกตุ้มและช่วงกว้างของการแก้วง
 - ง. ความยาวของสายลูกตุ้มและช่วงกว้างของการแก้วง

9. ข้อความใดเป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของ "สังกะสี"
- ธาตุชนิดหนึ่ง มีสัญลักษณ์ Zn
 - โลหะชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นมันวาว
 - โลหะชนิดหนึ่งถ้าใส่ลงใน H_2SO_4 จะมีฟองกําช H_2 เกิดขึ้น
 - ทองแดงชนิดหนึ่งที่นำไฟเผาแล้วความร้อนได้
10. เมื่อนำแบนค์ที่เรียกว่ากินโมคอคัลชินิต C ซึ่งสามารถสร้างแคปซูลได้ และชนิด B ซึ่งไม่สามารถสร้างแคปซูลมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงแบนค์ที่เรียก ซึ่งทำให้ปราศจากเชื้อแล้ว ปรากฏผลการทดลองในเวลาต่อมาดังนี้

ชนิดของแบนค์ที่เรียก	ผลการทดลอง
ชนิด C ที่ตายแล้ว	ไม่มีการเจริญเติบโต
ชนิด B ที่ยังมีชีวิตอยู่	เจริญขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว
ชนิด B ที่มีชีวิตกับชนิด C ที่ตายแล้ว	ชนิด B สร้างแคปซูลได้

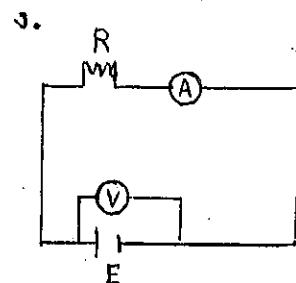
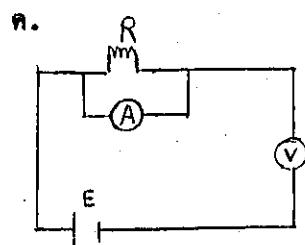
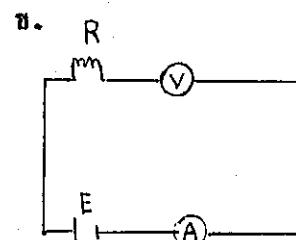
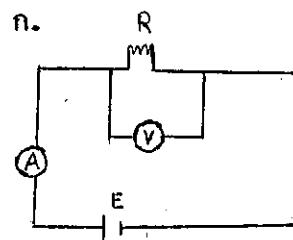
การทดลองนี้ผู้ทดลองควรรีบสูญติดฐานการทดลองอย่างไว

- แบนค์ที่เรียกชนิด B จะขยายพันธุ์ได้ตีกว่าชนิด C
- อาหารที่เลี้ยงแบนค์ที่เรียกเหมาะสมกับแบนค์ที่เรียกชนิด C มากกว่า B
- อาหารเลี้ยงแบนค์ที่เรียกมีสารที่ช่วยในการสร้างแคปซูลของแบนค์ที่เรียกชนิด B
- แบนค์ที่เรียกชนิด B นำจะรับสารบางอย่างจากแบนค์ที่เรียกชนิด C ที่มีผลต่อการสร้างแคปซูล

11. เด็กหญิงใหม่ต้องการศึกษาว่า อาหารของยีส์ท์ชนิดใดที่เหมาะสมสูงต่อการขยายพันธุ์ จะต้องทำการทดลองตามข้อใด

- นำสารอาหารแต่ละชนิดในปริมาณเท่ากันมาใส่ในหลอดทดลองที่มียีส์ท์และเมธิลนบูลเท่ากัน
- นำสารอาหารแต่ละชนิดในปริมาณเท่ากันมาใส่ในหลอดทดลองที่มียีส์ท์และไนโตรเร็ตเท่ากัน
- นำสารอาหารแต่ละชนิดในปริมาณเท่ากันมาใส่ในหลอดทดลองที่มียีส์ท์ เมธิลนบูลและไนโตรเร็ตเท่า ๆ กัน
- นำสารอาหารชนิดเดียวกัน ปริมาณเท่ากัน ใส่ในหลอดทดลองที่มียีส์ท์ เมธิลนบูลและไนโตรเร็ตเท่า ๆ กัน

12. ถ้าท่านต้องการสอนเรื่องการใช้โอล์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ ในการวัดหาค่าความต่างศักย์ กับการวัดกระแสไฟฟ้า ให้นักเรียนเข้าใจ หานครวเลือกใช้ภารต์ต่อจังหวะนี้ได้จัง ถูกต้อง



13. การทดลองวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน โดยให้ความต่างศักย์คงที่เป็นเดิมๆ

ความต้านทาน (Ω)	กระแสไฟฟ้า (A)	ความต้านทาน x กระแสไฟฟ้า
10	6×10^{-1}	6
100	6×10^{-2}	6
1000	6×10^{-3}	6

จะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

- ก. ความต้านทานเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
- ข. กระแสไฟฟ้าแปรผันกับความต้านทาน
- ค. กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความต้านทาน
- ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรไม่ขึ้นกับความต้านทาน