

1.394424
16 ก
ร 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
โดยใช้หนังสือแบบเรียนโปรแกรมกับเครื่องสอนอย่างง่าย
ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ปริญญานิพนธ์

ของ

อมฤต แก้วกัญญาธิ

22 S.A. 2523

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตลิ่งชัน 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3918058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2523

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
โดยใช้หนังสือแบบเรียนโปรแกรมกับเครื่องสอนอย่างง่าย
ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ

ของ

อมฤต แก้วกัญญาทิ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2523

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทัศนคติ ของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย กับหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมหาวัน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 72 คน ซึ่งได้มา โดยการสุ่มให้เป็นกลุ่มทดลอง 36 คน กลุ่มควบคุม 36 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีทัศนคติที่ดีมากกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. นักเรียนชายที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายมีทัศนคติที่ดีมากกว่า นักเรียนชายที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม นักเรียนหญิงที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายมีทัศนคติที่ดีมากกว่า นักเรียนหญิงที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม
5. นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
6. นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีทัศนคติที่ดีมากกว่า นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT AND RETENTION BY USING
PROGRAMMED TEXTBOOK AND SIMPLE TEACHING MACHINE
IN PRATOM SUKSA VI SCIENCE

AN ABSTRACT

BY

AMARIT KEAWKANYART

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education Degree
at Srinakharinwirot University

January 1980

This study was attempted to compare learning achievement, retention and attitude by using programmed textbook and simple teaching machine.

The seventy two students were randomly selected from Pratom Suksa 6 in Watmahawong School amphur Phrapradang Samutr Prakan province as subjects. They were devided into two groups by stratified random sampling: the experimental and control group. The experimental group studied through using simple teaching machine while the control one studied through using programmed textbook.

The findings were as follows:

1. The experimental group was significantly higher in learning achievement and retention than of the control group.
2. The experimental group had more positive attitude than of the control group.
3. There was no significant difference in learning achievement and retention of male and female of both experimental and control groups.
4. Both male and female of experimental group possessed more positive attitude than of the control group.
5. All levels of students' ability classified by learning achievement, experimental group were significantly higher in learning achievement and retention than of the control group.
6. All levels of students' ability classified by learning achievement, experimental group possessed more positive attitude than of the control group.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

Dr. วิชาญ
ส.ก.ป. 1/5

ประธาน

กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความแนะนำและความช่วยเหลือ
จากรองศาสตราจารย์ชม ภูมิภาค และผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์ เบาใจ
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร. สมบูรณ์ ชิตพงศ์ ดร. โชติ เพชรชื่น อาจารย์ปรีดา
เพชรมีศรี อาจารย์ใหญ่และคณะครูโรงเรียนวชิรมหาวงศ์ ที่กรุณาให้ค่าปรึกษาและให้ความ
สะดวกในการทดลองวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณประเสริฐ บุญเสริม ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล
คุณประสิทธิ์ บุญเสริม คุณประสิทธิ์ วิไลรัตน์ คุณสมคิด ผลจำญู คุณสาคร แสงยิ่ง
คุณวชิระ อินทร์อุดม คุณนิพนธ์ พิทักษ์ คุณศักดิ์ แก้วกัญญาธิ คุณสุชีรา แทนนิกร
คุณกมล กล้าหาญ ตลอดจนทุกท่านที่มีได้กล่าวนามในที่นี้ ที่ได้มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้
สำเร็จได้ด้วยดี

อมฤต แก้วกัญญาธิ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	7
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
สมมติฐานการวิจัย	10
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	12
ลักษณะสำคัญของเครื่องสอน	12
ประเภทของเครื่องสอน	13
หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง	14
หลักการเสริมแรง	15
หลักการเขียนโปรแกรมการสอน	18
ข้อดีของเครื่องสอน	22
ข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างเครื่องสอนกับบทเรียนโปรแกรม	24
การวิจัยในต่างประเทศ	25
การวิจัยในประเทศไทย	27
3 วิธีดำเนินการ	28
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	28
การสร้างเครื่องมือ	31

บทที่	หน้า
วิธีดำเนินการทดลอง	34
การวิเคราะห์ข้อมูล	35
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	39
การวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้	49
การวิเคราะห์ทัศนคติต่อเครื่องสอนและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	56
5 บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	84
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	84
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	84
วิธีดำเนินการทดลอง	85
การวิเคราะห์ข้อมูล	85
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	86
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	88
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก	93

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเพศ	29
2	จำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ..	30
3	แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Pretest-Posttest control group design	31
4	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	34
5	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนการ เรียน	39
6	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบหลังการ เรียน	40
7	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบองค์ประกอบเดียว	41
8	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบก่อนการ เรียนของนักเรียน แบ่งกลุ่มตามเพศ	42
9	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบหลังการ เรียนของนักเรียน แบ่งกลุ่มตามเพศ	43
10	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีสององค์ประกอบ แบ่งกลุ่มตามเพศ	44
11	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบก่อนการ เรียนแบ่งตามระดับ ความสามารถทางการ เรียน ...	45
12	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบหลังการ เรียนแบ่งกลุ่มตามระดับ ความสามารถทางการ เรียน	46
13	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีสององค์ประกอบ ของคะแนน แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการ เรียน	47

14	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายเฉลี่ยระหว่างคู่ตามแนวระดับ ..	48
15	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้	49
16	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบเดี่ยวของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้	50
17	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้แบ่งกลุ่มตามเพศ ..	51
18	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มตามเพศ	52
19	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน	53
20	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน	54
21	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายเฉลี่ยระหว่างคู่ตามแนวระดับ (Row Mean)	55
22	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย	60
23	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	62
24	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนชายที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย	64
25	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนชายที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	66
26	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนหญิงที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย	68

27	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนหญิงที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	70
28	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย	72
29	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	74
30	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย	76
31	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	78
32	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย	80
33	แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม	82
34	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบเรื่อง แรงกดดันของอากาศ	95
35	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบเรื่อง ผลงานทางวิทยาศาสตร์	96

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพเครื่องสอนอย่างง่าย	120
2 ภาพส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสอน	121

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

การศึกษาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกปัจจุบันยังไม่เคยมียุคใดในประวัติศาสตร์ที่การศึกษามีความสำคัญถึงเพียงนี้ ในโลกซึ่งวางรากฐานอยู่บนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาและการวิจัยเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาประเทศ (สิปปนนท์ เกตุทัต 2517 : 1) และการศึกษาเป็นกุญแจอันสำคัญของประเทศที่จะไขไปสู่ความเจริญมั่งคั่งและสมบูรณ์ ชาติที่เจริญย่อมจะปรับปรุงระบบการศึกษาของตนให้ดียิ่งขึ้น ไม่มีชาติใดในโลกที่จะเจริญรุ่งเรืองได้โดยไม่มีระบบการศึกษาที่ดี (เลโซ สวานานนท์ 2510 : บทนำ)

การศึกษาในระดับประถมศึกษา เป็นการศึกษาระดับพื้นฐานที่ควรให้ความสำคัญมากเป็นพิเศษ ปัจจุบันการศึกษาระดับนี้กำลังประสบกับปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างมากดังที่เปรี๊ยะ กุมุท (เปรี๊ยะ กุมุท 2517 : 149) ให้ความเห็นว่าการถ้อยคุณภาพของการศึกษาระดับประถมศึกษานั้น ส่วนหนึ่งมาจากปัญหาเกี่ยวกับปริมาณประชากรในวัยเรียนระดับประถมศึกษาเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณในชั้นเรียนหนึ่ง ๆ มีจำนวนมากขึ้น ขาดแคลนครู ทำให้การดูแลช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะโรงเรียนในชนบทห่างไกลนอกจากครูไม่พอแล้วครูที่มีความสามารถก็มักไม่ไปสอน ขาดแคลนสภาพแวดล้อมที่ดีสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น ขาดแคลนตำราเรียนและอุปกรณ์การสอน เป็นต้น

ปัญหาที่มีผู้กล่าวถึงกันมากที่สุดคือ เรายังไม่จัดการศึกษาให้การเรียนของนักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายการศึกษาที่วางไว้ นักเรียนขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเพราะจำนวนในชั้นเรียนมากเกินไป เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรมีมากเกินไปครูจะมีเวลาอธิบาย ทบทวนให้นักเรียนได้เข้าใจต้องแท้ การสอนของครูส่วนใหญ่อาศัยแบบเรียนเป็นหลัก ขอบเขตของประสบการณ์ที่เด็กจะได้รับจึงแคบ ครูส่วนมากสอนไม่ทันตามหลักสูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2518 : 17) จากการสำรวจปัญหาและเจตคติของครูในเอเชีย ที่มีต่อการใช้วิธีการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา พบปัญหาที่สำคัญคือ มีเด็กเรียนช้าและไม่กระตือรือร้นในชั้นเรียน (กรมวิชาการ 2520 : 12) ครูประสบปัญหามากอีกอย่างหนึ่งคือ มีความลำบากในการเตรียมและปรับบทเรียนให้ เข้ากับความสามารถที่แตกต่างกันของเด็กแต่ละคนและปัญหาจำนวนนักเรียนมากเกินไป (กรมวิชาการ 2520 : 66)

สำหรับปัญหาต่าง ๆ ในโรงเรียนประถมศึกษาที่มีครูสอนไม่ครบชั้น ซึ่งมี ความจำเป็นต่องานนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น กรมวิชาการ (กรมวิชาการ 2516 : 38-39) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ครูสอนไม่ทันหลักสูตร เพราะเนื้อหาวิชาในหลักสูตรมากเกินไป
2. ครูสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรได้ไม่ครบ
3. ครูดูแลเด็กได้ไม่ทั่วถึง ตรวจงานเด็กไม่ทัน
4. ครูสอนเด็กเป็นรายบุคคลไม่ได้
5. ครูไม่มีเวลาสอนเพียงพอ
6. วิชาบางวิชาที่ครูไม่มีความถนัดจึงไม่ได้สอนหรือสอนได้ไม่เต็มที่
7. มีเวลาเปิดทำการสอนได้น้อยกว่าปกติ เพราะครูไม่สามารถไปปฏิบัติหน้าที่ ทำการสอนได้ให้ครบทุกวันที่เปิดทำการสอน
8. ครูว่างงานหุนมากเกินไป
9. ครูว่าเหว่ซากก่าสงใจ

10. นักเรียนที่จบจากวิทยาลัยครู ส่วนมากยังมีความรู้และประสบการณ์ไม่มากเท่าที่ควร โดยเฉพาะในเรื่องวิธีสอน ซึ่งจะช่วยสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในโรงเรียนซึ่งมีครูสอนไม่ครบชั้น

เนื่องจากปัญหาทางการศึกษาในระดับประถมศึกษาที่มีมากดังกล่าวแล้ว นักการศึกษาจึงพยายามหาหนทางนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาแก้ปัญหาต่างๆ นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่มีทางเป็นไปได้ในการนำมาเป็นส่วนเสริมคุณภาพของการศึกษาระดับประถมศึกษา เปรี๊ยะ อนุท (เปรี๊ยะ อนุท 2517 : 150) ให้ความเห็นว่ามีดังต่อไปนี้

1. โทรทัศน์การสอน (Instructional Television)
2. การใช้บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ซึ่งอยู่ในลักษณะเครื่องสอน ให้เขียนคำตอบลงในช่องที่ให้ไว้หรือให้กดปุ่มเลือกคำตอบ กับบทเรียนสำเร็จรูปเป็นในรูปแบบของหนังสือ (Programmed Textbooks) ที่นักเรียนจะเรียนได้ด้วยตนเอง
3. การใช้กล่องการสอน (Instructional Kits or Packages)
4. ห้องปฏิบัติการเคลื่อนที่ (Mobile Laboratories)
5. พัฒนาการใหม่ๆ เช่น เทปสลับ ภาพยนตร์ตลับขนาด 8 มม.

เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)

ในประเทศที่เจริญแล้ว เริ่มมีการจัดตารางสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ อาศัยเครื่องคิดเลข มีการสอนเป็นทีม (Team Teaching) มีการใช้โทรทัศน์เพื่อการสอน บทเรียนด้วยตนเอง (Programmed Books) และระยะหนึ่งมีสิ่งที่ยเรียกว่าเครื่องสอน (Machines) เพื่อช่วยในการสอน (ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ 2517 : 250) และกรมวิชาการ (กรมวิชาการ 2520 : 26) ได้แนะนำให้แก้ปัญหาเด็กเรียนช้าและไม่กระตือรือร้นในชั้นเรียน โดยใช้การสอนแบบโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน...

ในบรรดาวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของ เทคนิควิทยาทางการศึกษาสมัยใหม่คือ เครื่องสอนและบทเรียนสำเร็จรูป เป็นของใหม่ที่น่าสนใจและอาจนำมาใช้ได้ในประเทศไทยมากที่สุดประเภทหนึ่ง (วิจิตร ศรีสอาน 2517 : 123) ตรงกับแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2518 : 17) ที่ว่าการสอนแบบโปรแกรมเป็นของใหม่ในวงการศึกษาที่ควรจะได้รับ ความสนใจ เพื่อช่วยลบลบปัญหาการเรียนที่ไม่บรรลุจุดหมายและควรจะได้รับ การสนับสนุน อย่างยิ่ง ในทำนองเดียวกัน ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย 2510 : 228) มีความเห็นตรงกันว่าวิธีสอนแบบโปรแกรมทั้งที่เป็นแบบเรียนในรูปโปรแกรมและเครื่องสอน ที่บรรจุโปรแกรมไว้สำหรับสอน เป็นสิ่งใหม่ในวงการศึกษาไทย การนำวิธีสอนแบบนี้ มาใช้ในโรงเรียนอาจเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยให้การศึกษานักเรียนไทยเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

การสอนแบบโปรแกรมช่วยให้เด็กได้เรียนด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ใน การเรียนด้วยวิธีนี้ อาจจะเป็นหนังสือหรือเครื่องกลที่เรียกกันว่า เครื่องสอน (Teaching Machines) เครื่องกลนี้อาจจะเป็นได้ตั้งแต่เครื่องมือง่าย ๆ ที่สุด ที่ประกอบด้วยกล่องกระดาษไปจนถึงเครื่องกลที่บังคับด้วยไฟฟ้าและสลับซับซ้อน (สุภา สุจิตพงศ์ 2517 : 194)

การสอนแบบโปรแกรมเป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มีผู้เรียนใช้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โปรแกรมอาจจะบรรจุลงในหนังสือที่พิมพ์เป็นเล่มหรืออยู่ในรูปของเครื่องสอนซึ่งผ่าน การสร้างเป็นบทเรียนอย่างละเอียดรอบคอบดีแล้ว ทั้งในคำ เนื้อหาวิชาและหลักวิธีการ ของการเรียนที่ถูกต้อง มีการกำหนดเนื้อหาวิชาไว้นั่นเองและจัดวางลำดับเนื้อหาให้ เป็นไปตามลำดับขั้นอย่างมีระเบียบแบบแผน (คณะนิติปรัชญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2519 : 143)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2518 : 19) ได้ให้ความหมาย และจัดประเภทของการสอนแบบโปรแกรมว่า การสอนแบบโปรแกรมหมายถึง การจัด ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมด้วยตนเอง ตามเนื้อหา

ซึ่งจัดไว้เป็นขั้นตอนเล็กๆ ผู้เรียนมีโอกาสนำประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการดูแลตนเองมา
 อยู่เสมอ และบางครั้งก็อาจได้รับความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาที่นักเรียนยังมีความรู้ไม่เพียงพอ
 ผู้เรียนจะได้เลือกเรียนได้ตามความสนใจและก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละคน
 การสอนแบบโปรแกรมได้จำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ 3 ประเภท คือ

1. บทเรียนหรือตำราแบบโปรแกรม
2. บทเรียนสำหรับเครื่องช่วยสอน
3. ระบบชุดการสอน

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบโปรแกรมเป็นการสอนแบบใหม่ ซึ่งกำลังได้รับความ
 ความสนใจอยู่ในวงการศึกษาไทยขณะนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนแบบโปรแกรม
 ซึ่งอยู่ในลักษณะหนังสือบทเรียนโปรแกรม (Programmed Textbooks) นั้นกำลัง
 เป็นที่แพร่หลายและได้รับความสนใจมาก การสอนแบบโปรแกรมในลักษณะเครื่องสอน
 (Teaching Machines) นั้นยังมีส่วนน้อยอยู่ ผู้วิจัยเห็นว่าควรได้รับการสนับสนุน
 และส่งเสริมให้สร้างขึ้นใช้ในการศึกษาให้มากขึ้น

เครื่องสอนหมายถึง เครื่องกลไกชนิดหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งได้สร้างขึ้นมาเพื่อสอน
 แทนครู โดยที่เครื่องมือดังกล่าวนี้จะประกอบด้วยเรื่องราวซึ่งส่วนมากเป็นคำถาม
 มีช่องสำหรับเลือกหรือเขียนคำตอบ โดยที่เครื่องจะบอกได้ทันทีว่า ผู้ตอบตอบผิดหรือถูก
 (สมพงษ์ สิริเจริญ และคนอื่นๆ 2506 : 403)

เครื่องสอนนั้นเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาเพื่อสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล และ
 เรียกกันว่าเป็นเครื่องมือสอนตนเอง อย่างไรก็ตามลำพังเครื่องสอนอย่างเดียว
 สอนไม่ได้ เพียงแต่เขาสร้างขึ้นมาเพื่อควบคุมการสอนแทนครูเท่านั้น เป็นการประหยัด
 แรงงานและเป็นครูที่มีความอดทนที่สุดอันหาที่เปรียบไม่ได้ (นิพนธ์ สุขปริที 2519 : 82)

ฟราย (Fry. 1963 : 23-24) กล่าวว่าในคำนำปรัชญาการศึกษาว่า การนำ
 เครื่องสอนมาใช้สอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบโปรเกรสซีฟ (Progressive
 Education) เพราะนอกจากจะใช้หลักการให้รางวัลเป็นสิ่งล่อใจแทนการลงโทษแล้ว

ยังทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเข้มแข็งอีกด้วย บลิทซ์ (Blyth. 1961 : 402-403) 'สนับสนุนการใช้เครื่องสอนว่า สามารถทำให้บรรลุอุดมคติในการจัดการศึกษาแบบประชาธิปไตยได้มากขึ้นกว่าเดิม เพราะเครื่องสอนจะปฏิบัติต่อนักเรียนทุกคนเท่าเทียมกันหมด และยังเปิดโอกาสให้ผู้ที่ไม่ได้มาโรงเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองที่บ้านได้ด้วย

เนื่องจากการศึกษาในระดับประถมศึกษา กำลังมีปัญหาต่าง ๆ มากมายดังได้กล่าวมาแล้ว และมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะให้นำวิธีสอนแบบโปรแกรม เข้าแก้ปัญหาวินิจฉัยแบบโปรแกรมซึ่งกำลังได้รับความนิยมและใช้กันแพร่หลายมากแล้วมักอยู่ในรูปหนังสือบทเรียนโปรแกรม ซึ่งได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าวิจัยและได้แต่งบทเรียนโปรแกรมไว้มากพอสมควรขณะนี้ผู้วิจัยมีความเห็นว่า เครื่องสอนซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรมแบบหนึ่ง ถ้าประดิษฐ์ขึ้นได้อย่างง่าย ๆ ด้วยต้นทุนที่ไม่สูงนัก ถูกหลักการทางจิตวิทยา มีสิ่งเร้าและการเสริมแรงที่ดี น่าจะได้รับความสนใจว่าหนังสือบทเรียนโปรแกรม ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ กับหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป ทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่า หรืออย่างน้อยก็เท่าเทียมกับหนังสือบทเรียนโปรแกรม

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็เนื้อหาเป็นเหตุเป็นผล มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันมาก เหมาะที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนโปรแกรม และเพื่อที่จะให้เป็นบทเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อีกลักษณะหนึ่ง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยเรื่องนี้ขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือบทเรียนโปรแกรม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนเพศชาย หญิง ที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือบทเรียนโปรแกรม

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือบทเรียนโปรแกรม

4. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อเครื่องสอนและหนังสือบทเรียนโปรแกรม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการสร้างหนังสือบทเรียนโปรแกรมและเครื่องสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. เป็นการวางแผนทางให้ครูและผู้เกี่ยวข้องทางการศึกษา ได้ศึกษาทดลองสร้างหนังสือบทเรียนโปรแกรมและเครื่องสอน เพื่อนำไปใช้เป็นอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับเพศและความสามารถทางการเรียนของนักเรียน

3. เป็นการเสริมสร้างแนวความคิดในการที่จะนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาปรับปรุงการเรียนการสอนและแก้ปัญหาทางการศึกษา

4. เป็นการวางแผนทางในการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเครื่องสอนและหนังสือบทเรียนโปรแกรมให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และทัศนคติ ของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย กับหนังสือบทเรียนโปรแกรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองได้เรียนกับเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม เนื้อหาที่ใช้เรียนคือวิชาวิทยาศาสตร์ 2 เรื่อง ได้แก่

1. เรื่องแรงกดดันของอากาศ

2. เรื่องผลงานทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันคว่ำกรังนี้เป็นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2522 โรงเรียนวัดมหาวัน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 72 คน จากการเลือกโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ใช้เวลาในการทดลอง 6 ชั่วโมง

ตัวแปร

1. ตัวแปรอิสระ จำแนกเป็น
 - 1.1 เพศ
 - 1.2 ความสามารถทางการเรียน
2. ตัวแปรตาม จำแนกเป็น
 - 2.1 ผลการเรียนรู้
 - 2.2 ความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.3 ทักษะที่ต่อการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมหาวัน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2522 แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งมีเพศ และระดับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนอยู่อย่างเป็เอกลักษณ์กัน

1.1 กลุ่มทดลอง หมายถึงนักเรียน 36 คน เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย

1.2 กลุ่มควบคุม หมายถึงนักเรียน 36 คน เรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม

2. หนังสือบทเรียนโปรแกรม หมายถึงบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ (Multiple Choice) แต่ละกรอบมี 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามกระบวนการสร้างบทเรียนโปรแกรม โดยยึดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแรงดันของอากาศและเรื่องผลงานทางวิทยาศาสตร์

3. เครื่องสอน หมายถึงเครื่องสอนอย่างง่ายที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นเองเลียนแบบเครื่องสอนของเพรสซี (Sidney L. Pressy) มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

3.1 โปรแกรมการสอนชนิดเลือกคำตอบ ซึ่งใช้เนื้อหาเกี่ยวกับหนังสือบทเรียนโปรแกรม พิมพ์บนกระดาษมาต่อกัน ม้วนไว้ในเครื่องสอน ไม่พิมพ์คำยืนยันคำตอบและการเสริมแรงไว้ นักเรียนอ่านบทเรียนตรงช่องหน้าต่าง โดยหมุนที่ปุ่มหมุนด้านซ้ายมือ อ่านได้ทีละกรอบ ถ้านักเรียนต้องการศึกษาบทเรียนที่ผ่านไปแล้วก็หมุนย้อนกลับไปศึกษาใหม่ได้

3.2 วงจรไฟฟ้า ใช้ถ่านไฟฉายแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.5 โวลต์ 2 ก้อนเป็นวงจรแสงและเสียง มีช่องเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือกคือ ก ข ค ง เมื่อนักเรียนอ่านบทเรียนตรงช่องหน้าต่างแล้วมาเลือกคำตอบในกระดาษคำตอบที่ช่องตัวเลือก โดยใช้ปากกาทำด้วยโลหะต่อสายไฟเข้าเครื่องไว้แล้วจิ้มลงบนตัวเลือกที่ต้องการ ให้หลอดกระดาษคำตอบลงไป ถ้านักเรียนตอบถูกไฟจะครบวงจรจะมีเสียงออดดังออกมาและที่จอด้านบนช่องหน้าต่าง จะมีแสงสีแดงสว่างขึ้นพร้อมกับคำชมเชยว่า "ถูกแล้วเก่งมาก" แต่ถ้านักเรียนเลือกคำตอบผิดจะไม่มีเสียงและแสง นักเรียนต้องกลับไปศึกษาบทเรียนตรงช่องหน้าต่างบทเรียนแล้วพิจารณาคำตอบใหม่ จิ้มลงบนตัวเลือกใหม่ทำเช่นนี้จนกว่าจะตอบถูก

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากเรียนจบแต่ละเรื่อง

5. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึงคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน ภายหลังจากทดลองแล้ว 2 สัปดาห์

6. วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้สอนในระดับชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503
กระทรวงศึกษาธิการ

7. แบบทดสอบ หมายถึงแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามจุดมุ่งหมายที่จะวัด
ความรู้ด้านต่างๆในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างขึ้นตามหลักการวัดผล
ซึ่งผ่านการวิเคราะห์แล้ว

8. แบบสอบถามทัศนคติ หมายถึงแบบสอบถามที่ผู้วิจัยใช้ของ สุภา อุ่นสกุล
ซึ่งได้สร้างตามแบบของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งผ่านการทดลองและวิเคราะห์แล้ว

9. ทัศนคติ หมายถึงความรู้สึกละความคิดเห็นที่นักเรียนมีต่อหนังสือบทเรียน
โปรแกรมและเครื่องสอนอย่างง่าย

10. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึงนักเรียนที่อยู่ตั้งแต่
เปอร์เซนไทล์ที่ 70 ขึ้นไป โดยวัดจากผลการสอบไล่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

11. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลาง หมายถึงนักเรียนที่อยู่
ตั้งแต่เปอร์เซนไทล์ที่ 31 ถึงเปอร์เซนไทล์ที่ 69 โดยวัดจากผลการสอบไล่ในชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5

12. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึงนักเรียนที่อยู่ตั้งแต่
เปอร์เซนไทล์ที่ 30 ลงมา โดยวัดจากผลการสอบไล่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า
นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม

2. นักเรียนชายที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า
นักเรียนชายที่เรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม

12. กลุ่มนักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอน
อย่างง่ายจะมีทัศนคติเชิงนิมิตมากกว่า กลุ่มนักเรียนแต่ละระดับความสามารถทาง
การเรียนที่เรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ลักษณะสำคัญของเครื่องสอน

ความคิดเกี่ยวกับเครื่องสอนเกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1924 โดยเพรสซี่ (Sidney L. Pressy) ได้ประดิษฐ์เครื่องจักรเล็ก ๆ ขึ้นเครื่องหนึ่ง เครื่องจักรนี้ทำหน้าที่ให้คะแนนการสอบแบบเลือกคำตอบโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่มีคนเลือกคำตอบถูกต้อง (เปรี๊ยะ ภูมิ 2519 ก 1) นักจิตวิทยาที่สำคัญอีกท่านหนึ่งที่พยายามประดิษฐ์คิดค้นเครื่องสอนคือ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ได้กล่าวเน้นเกี่ยวกับเครื่องสอนว่า วัสดุที่นำไปใช้เกี่ยวกับเครื่องสอนนั้นจะต้องผ่านการวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วน ซึ่งการสอนแต่ละขั้นหรือปัญหาแต่ละปัญหาเด็กจะต้องเข้าใจได้ด้วยตัวของเขาเอง ไม่ต้องถามคนอื่น การเปิดโอกาสให้เด็กเขียนคำตอบลงไปได้ด้วย ถือว่าการให้เด็กเลือกคำตอบมาตอบ (สมพงษ์ ศิริเจริญและคนอื่น ๆ 2506 : 408-409)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2518 : 20) กล่าวว่าเครื่องสอนเป็นผลผลิตขั้นแรกของการออกแบบโปรแกรม มีลักษณะตั้งแต่ง่ายยากถูกไปจนถึงที่สลับซับซ้อนราคาแพง ลักษณะสำคัญของเครื่องสอน คือ

1. จะมีโปรแกรมซึ่งส่วนใหญ่เป็นแบบต่อกัน โปรแกรมอาจจะอยู่บนแผ่นกระดาษ ม้วนกระดาษหรืออาชีพก็ได้

2. ตัวเครื่อง อาจเป็นของกระดาษ กล่องไม้ กล่องเหล็ก มีช่องหน้าต่างสำหรับผู้เรียนกรอกคำตอบ หรือมีปุ่มให้เลือกคำตอบแล้วแต่ชนิดของเครื่องช่วยสอน

ไม่ว่าเครื่องสอนจะมีรูปร่างลักษณะแบบใดก็ตาม เปรี๊ยะ ภูมิ (เปรี๊ยะ ภูมิ 2519 ก 1) กล่าวว่าเครื่องสอนมีคุณสมบัติเหมือน ๆ กันอยู่ 3 ประการ คือ

1. เสนอความรู้ออกมา แล้วต้องการให้นักเรียนแสดงการสนองตอบต่อไปเรื่อย ๆ

2. ทอบกลับมาให้นักเรียนทราบหน้าที่ว่า ที่เขาสอนทอบไปนั้นถูกหรือเหมาะสมหรือไม่

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนเองเป็นคน ๆ ไป และไปได้ช้าหรือเร็วเพียงใด ก็แล้วแต่ความประสงค์และสมรรถภาพของตน

ในทำนองเดียวกัน สมพงษ์ ศิริเจริญ (สมพงษ์ ศิริเจริญและคนอื่น ๆ 2506 : 410) กล่าวว่าเครื่องสอนแบบใดก็ตามย่อมมีความเหมือน ๆ กันดังนี้

1. กำหนดได้จัดไว้เป็นชั้น ๆ ต่อเนื่องกันไปในรูปแบบของคำถาม
 2. ผู้เรียนจะทราบได้ทันทีว่าคำตอบที่ทอบไปนั้นถูกหรือผิด
 3. ผู้เรียนแต่ละคนเรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตนเอง
- ไม่ต้องรอเรียนไปพร้อมกันกับนักเรียนในชั้น
4. เรื่องราวต่าง ๆ จะดำเนินเป็นเหตุผลต่อเนื่องกันไป เมื่อเข้าใจแล้วจึงดำเนินขั้นต่อไป ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอดทนของผู้เรียนด้วย

ประเภทของเครื่องสอน

ปัจจุบันนี้เครื่องสอนได้วิวัฒนาการรูปแบบแตกต่างกันออกไปมากมาย ซึ่งในความต่างต่างนั้นก็เพื่อสนองความสะดวกสบายยิ่งขึ้น สิ่งที่ทำให้เครื่องสอนมีลักษณะต่างต่างกันนี้ก็เนื่องมาจากบทเรียนโปรแกรมซึ่งอยู่ในรูปของสิ่งพิมพ์ फिल्म 35 มม. फिल्मภาพยนตร์ จอกว้าง (Scope Size) เครื่องสอนบางชนิดมีปุ่มเลือกคำตอบ ที่แจ้งคำตอบ ปุ่มฉาย ปุ่มเปลี่ยนภาพ สวิตช์ปิดเปิด ที่ปรับภาพให้ชัด จอ ที่บังแสง ประทูลูเทปบันทึกเสียงและเทปบันทึกกับเครื่องกลที่ใช้ (คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2519 : 87-88)

เปรี๊ยะ ภูมิ (เปรี๊ยะ ภูมิ 2519 ก 76-77) ได้จำแนกเครื่องสอนออกเป็นพวก ๆ ดังนี้

1. เครื่องสอนจำพวกที่ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง เช่น นักเรียนเขียนคำตอบของเขาลงไปก่อน แล้วเลื่อนดูคำตอบได้ (ซึ่งดูเมื่อคำตอบของเขาเลื่อนเข้าอยู่ใต้พลาสติกแล้ว) ถึงตอนนี้นักเรียนอาจเขียนคำตอบลงไปได้อีกเป็นครั้งที่สอง

เมื่อคิดว่าจะถูกถามกว่าคำตอบแรก แล้วเลื่อนต่อไปเพื่อดูคำตอบที่ถูกต้องของเครื่องสอนนักเรียนจะทราบได้ว่าคำตอบทั้งสองของเขา กับคำตอบที่ถูกต้องนั้นเป็นอย่างไร

2. เครื่องสอนจำพวกใช้ฝึก เครื่องสอนแบบนี้หัวข้อต่าง ๆ สำหรับฝึกจะหมุนกลับมา ล้อกลับมาอีก แต่เมื่อนักเรียนตอบถูกไปจนครบจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ก่อน หัวข้อสำหรับฝึกจะหายไปเลยไม่กลับมาอีก

3. เครื่องสอนจำพวกสร้างคำตอบด้วยกลไก เครื่องประเภทนี้นักเรียนไม่ต้องเขียนคำตอบ แต่จะสร้างคำตอบด้วยการเลื่อนกลไกแทน

4. เครื่องสอนจำพวกเลือกคำตอบแบบลิเนีย เครื่องประเภทนี้นักเรียนเป็นผู้กดปุ่มหรือใช้เหล็กแหลมจิ้มรูในแผ่นกระดาษแข็ง หรือคิงสัน หรือพิมพ์คำตอบลงบนเครื่องกดปุ่ม จะเป็นวิธีใดก็ตามนักเรียนจะได้รับคำตอบว่าผิดหรือถูกทันที

5. เครื่องสอนสำหรับบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา มีลักษณะเป็นเครื่องจุลภาพ (Microfilm) การเลือกตัวเลือกนั้นใช้วิธีกดปุ่ม

6. เครื่องสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก โปรแกรมการเรียนก็เป็นแบบจัดระเบียบตนเองสำหรับเสริมความชำนาญในด้านกระทำการ

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

ถ้าพิจารณาตามหลักจิตวิทยาแล้ว จะเห็นว่าเครื่องสอนได้สร้างขึ้นมามีกฎเกณฑ์และเป็นไปตามหลักจิตวิทยา หรือกฎแห่งการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ ธอร์นไคด์กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านสติปัญญา บุคลิกลักษณะและทักษะนั้น เป็นไปตามกฎแห่งการเปลี่ยนแปลง (Law of Change) ธอร์นไคด์ได้ตั้งกฎแห่งการเรียนรู้ไว้ 3 กฎ คือ กฎของความพร้อม (Law of Readiness) กฎของการปฏิบัติ (Law of Exercise) และกฎของผล (Law of Effect) กฎของผลเป็นกฎที่สำคัญที่สุดที่ใช้กับเครื่องสอน (สมพงษ์ ศิริเจริญและคนอื่น ๆ 2506 : 408)

เคโซ สวานนท์ (เคโซ สวานนท์ 2510 : 159-162) ได้อธิบายกฎทั้ง 3 ไว้ดังนี้

กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) หมายความว่าเมื่อร่างกายพร้อมที่จะทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา ถ้ามีโอกาสกระทำย่อมเป็นที่พอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ หรือถ้าร่างกายไม่พร้อมที่จะกระทำการบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจเช่นกัน

กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) หมายความว่า การได้กระทำซ้ำ ๆ ในการกระทำหรือพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง จะยิ่งทำให้พฤติกรรมนั้นเป็นที่แน่นอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าไม่ได้ฝึกหัดกระทำอยู่เสมอ ๆ พฤติกรรมนั้นก็ค่อย ๆ ลางเลือนไป

กฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Effect) หมายความว่ารางวัลและความสมหวังจะช่วยส่งเสริมการแสดงพฤติกรรม แต่การทำโทษและความผิดหวังจะลดการแสดงพฤติกรรมนั้นลง

หลักการเสริมแรง (Reinforcement)

ในบทความเรื่อง Teaching Machine; An Application of Principle From Laboratory (1959) ของ James G. Holland) กล่าวว่าในการเรียนการสอนแบบโปรแกรมและเครื่องสอนนั้น หลักการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการเสริมแรงทันทีที่ความล่าช้าของการเสริมแรงแม้จะเป็นช่วงเวลาเพียง 2-3 วินาทีก็足以ทำให้ผลของการเสริมแรงนั้นค่อย ๆ ลดลง (นิกร วรวิทย์ 2515 : 36) เมื่อเฟรสซีปรับปรุงเครื่องสอนครั้งแรกนั้น ตั้งใจจะให้รางวัลในบทเรียนโปรแกรมตามนัยของ "กฎแห่งผล" (Law of Effect) ของทอร์นไค์ นักทฤษฎีกลุ่มสติคนเนอร์ใช้คำว่า การเสริมแรง ในฐานะที่เป็นเครื่องเสริมแรงให้รุนแรงขึ้น ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ในกลุ่มนี้ ยืนยันว่าการเสริมแรงมีคุณค่าและสำคัญต่อการเรียนรู้ (Fry. 1963 : 156) กาญจน์และโบลส์กล่าวว่า

การเสริมแรงจะก่อผลกระทบที่มิฉะนั้นผู้เรียนจะขาดแรงจูงใจและการเสริมแรงเองก็จะเสื่อมสมรรถภาพในการเสริมแรงผู้เรียน เดวิด จี. ซาลเตอร์ให้สัมภาษณ์กับไพนว่า เข้าใจว่าการเสริมแรงที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนมาก ผู้เรียนย่อมต้องการที่จะรู้ว่าตนเองทำถูกหรือผิด ทั้งนี้เพื่อที่จะทำให้เขาเกิดความเชื่อมั่นในการที่จะเรียนต่อไป (นิกร วรวิทย์ 2515 : 36-37)

สำหรับเครื่องสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครั้งนี้ ประกอบด้วยโปรแกรมการสอนซึ่งเขียนตามหลักการเขียนบทเรียนโปรแกรมแบบสืบเสาะชนิดเลือกคำตอบ และกล่องใส่บทเรียนมีวงจรไฟฟ้า ให้ผ่านไฟฉาย 2 ก้อน แรงเคลื่อนไฟฟ้า 3 โวลต์ หัวกลองทาสีเขียว มีรูสำหรับเลือกคำตอบโดยไขปากกาที่ติดอยู่กับเครื่องจิ้มลงไป ถ้านักเรียนตอบถูกจะมีแสงสีแสดสว่างขึ้นที่จอ พร้อมกับข้อความว่า "ถูกแล้วเก่งมาก" และมีเสียงออกดังขึ้นด้วยโดยใช้สี แสด และเสียงดังกล่าวเป็นสิ่งที่เร้าให้น่าสนใจเรียนด้วยเครื่องสอนยิ่งขึ้น

ชม ภูมิภาค (ชม ภูมิภาค 2516 : 21) กล่าวว่าคนเรารู้สึกเร้ากับสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดความรู้สึกนั้นคือสิ่งเร้าที่ดึงดูดความตั้งใจของเราได้ สิ่งเร้าที่ดึงดูดความตั้งใจของเราได้จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. สิ่งเร้าที่มีความเข้มกว่า เช่นข้อความที่โฆษณาด้วยสีสดใสน่าดึงดูดความตั้งใจได้ดีกว่าสีที่ไม่เด่น

2. สิ่งเร้าที่มีการเปลี่ยนแปลงจะดึงดูดความตั้งใจได้ดีกว่าสิ่งเร้าที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3. สิ่งเร้าที่มีการซ้ำบ่อย ๆ จะดึงดูดความตั้งใจได้ดีกว่าสิ่งเร้าซึ่งไม่ซ้ำ

4. สิ่งเร้าซึ่งเกิดการขัดกับสิ่งอื่นย่อมทำให้สามารถดึงดูดความตั้งใจได้ดีกว่า เช่นเดียวกับที่ ชูชีพ อ่อนโลกสูง (ชูชีพ อ่อนโลกสูง 2518 : 100)

ได้อธิบายไว้ว่า สิ่งเร้าภายนอกที่ทำให้คนเกิดความสนใจและตั้งใจที่จะรับ ก็คือ

1. สิ่งเร้าที่มีขนาดใหญ่
2. สิ่งเร้าที่มีความเข้มมาก
3. การกระทำซ้ำ ๆ

4. การเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนระดับ
5. การตัดกัน
- 6 สี
7. ความใหม่

สุชา จันทน์เอม (สุชา จันทน์เอม 2515 : 259-260) กล่าวว่า ระบายความเข้มหรือความหนักเบาของสีไว้ เช่น สีแดงที่ดั่งย้อมได้รับความสนใจมากกว่า สีแดงอ่อน ๆ หรือแม้ว่า แสงไฟที่จ้าย้อมได้รับความสนใจมากกว่าแสงไฟอ่อน ๆ สีแต่ละสีมีความสามารถในการดึงดูดสายตาคนได้ไม่เท่ากัน ส่วนมากสีที่เกิดจากช่วงคลื่นยาว เช่น สีแดง สีเหลือง ย่อมดึงดูดความตั้งใจได้ดีกว่าสีที่มีช่วงคลื่นสั้น เช่น สีม่วง สีฟ้า

คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2519 : 12) ได้รวบรวมผลการค้นคว้าของนักจิตวิทยาและนักวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับเรื่องสีพอสรุปได้ดังนี้

1. คุณสมบัติในด้านเป็นเครื่องเร้า สีประเภทร้อน (Warm tone) เช่น สีเหลือง ส้ม แดง เร้าให้เกิดอารมณ์ตื่นเต้นตึกตักและโกรธเกรี้ยว เมื่อเทียบกับสีเย็น (Cold tone) เช่น สีม่วง ก่ำ น้ำเงิน และเขียว เร้าให้เกิดอารมณ์เยือกเย็น สูงส่ง เศร้าสร้อย และโกรธถอนตัวออกจากความวุ่นวาย ในจำพวกสีเย็นสีเขียวนี้อีกมีลักษณะกลาง ๆ

2. คุณสมบัติในด้านดึงดูดความสนใจ สีแดง ก่ำ เขียว และส้ม จะดึงดูดความสนใจได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ใกล้สีขาว ในการโฆษณา มักใช้สีแดงมากที่สุด...

คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2519 : 13 อ้างอิงมาจาก ชม ภูมิภาค ม.ป.ป.) ได้ให้ความเห็นไว้ดังนี้

1. สีกับความตั้งใจ สีแดงดึงดูดความสนใจได้ดีกว่าสีอื่น ๆ
2. ความชอบสีของคน เด็กเล็กชอบสีอ่อน สีอมัว เช่น สีแดง ส้ม และเหลือง คนมีการศึกษาก็และคนมีอายุสูงชอบสีจาง...

คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2519 : 14-15 อ้างอิงมาจาก เวคเนอร์ ม.ป.ป.) กล่าวว่า เวคเนอร์ (L.B. Wexner) ได้ค้นคว้าทดลองในเรื่องอิทธิพลของสีที่ทำให้คนเกิดอารมณ์ ได้รับผลดังนี้

1. อารมณ์ตื่นเต้นเร้าใจ เบิกบานใจ ร่าเริง ชื่นชมยินดี ได้แก่ สีเหลือง สีแดง

2. อ่อนโยน เยียบสงบ ได้แก่ สีน้ำเงิน สีเขียว...
และยังได้กล่าวถึงผลการทดลองของ สเตปเปิล (R. Staples) พบว่า เด็กชอบวัตถุ สีแดงมากที่สุด รองลงมาคือ สีเหลือง น้ำเงิน และเขียว

เปรื่อง กุญท์ (เปรื่อง กุญท์ 2519 ก 77) กล่าวว่าถ้าสถานการณ์การเรียนรู้อย่างใจมากขึ้นเท่าใด นักเรียนก็พร้อมที่จะเรียนมากขึ้นเท่านั้น เครื่องมือที่ได้แก่ หน้าปัดนับคะแนน นาฬิกา แสงสว่าง และแม้แต่เสียงออกที่เข้ากับเครื่องสอบบางเครื่อง

หลักการเขียนโปรแกรมการสอน

สิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับเครื่องสอนก็คือ รายการสอน (Programme) รายการสอนนั้นหมายถึงสิ่งพิมพ์ หรือเขียนใส่เข้าไปในเครื่องสอน เพื่อใช้เป็นบทเรียนของนักเรียน ดังนั้นรายการสอนจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณากันอย่างละเอียดลออ เพราะไม่ว่าเครื่องสอนนั้นจะดีแค่ไหนเพียงไรก็ตาม ถ้ารายการสอนไม่ดีแล้วเครื่องสอนนั้นก็หาคุณค่าและประโยชน์อย่างไรไม่ (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 83) ในทำนองเดียวกัน อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม 2513 : 7) ให้ความเห็นสนับสนุนว่า สิ่งสำคัญที่สุดของวิธีสอนแบบโปรแกรมคือ โปรแกรม ซึ่งไม่ว่าจะใช้เครื่องสอน หรือแบบเรียนในรูปแบบโปรแกรมก็ตามจะขาดโปรแกรมเสียไม่ได้ โปรแกรมคือสิ่งที่จะสอนนักเรียน ดังนั้นหากขาดหลักการในการเขียนโปรแกรมแล้ววิธีสอนแบบโปรแกรมก็จะไม่บังเกิดผล

องค์ประกอบที่สำคัญของรายการสอนอีกอย่างหนึ่งก็คือ ผู้เรียนจะต้องสามารถเข้าใจได้ทันที เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ตอบตรงกับคำถาม และเร้าให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา รายการสอนของเครื่องสอนจะต้องค้นคว้า ศึกษาทดลองและแก้ไขอยู่ตลอดเวลา โดยทั่วไปแล้วรายการสอนจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. รายการสอนจะจัดลำดับเป็นข้อบังคับต่อเนื่องกันไปในรูปแบบของคำถามที่รัดกุมและชัดเจน ซึ่งนักเรียนอาจจะตอบได้ทันที โดยการเลือกหรือเขียนคำตอบลงไป
 2. ผู้เรียนทราบหน้าที่ว่าสิ่งที่เขาตอบไปนั้นผิดหรือถูกอย่างไร ถ้าผิดที่ถูกเป็นอย่างไร
 3. ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนไปได้ช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน โดยไม่จำกัดเหมือนการเรียนในชั้นเรียน
 4. เนื้อหาเรื่องราวเป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องกันไป เมื่อเข้าใจขั้นหนึ่งแล้วจึงดำเนินขั้นต่อไป ซึ่งนำผู้เรียนให้ติดตามไปได้โดยไม่ลุดละ (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 83)
- จะเห็นว่ารายการสอนในเครื่องสอนมีความสำคัญมาก และใช้หลักการเขียนเหมือนการเขียนบทเรียนโปรแกรมนั่นเอง

สโกลูโร (Stolurow. 1961 : 58-102) ได้เสนอแนะหลักการและเทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ตั้งต้นจากจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
2. จัดกระทำให้นิเทศที่เรียนกระจายออกไปในรูปของสิ่งเร้า และการตอบสนองอย่างละเอียด
3. ต้องให้การตอบสนองกระทำได้โดยง่าย
4. การจัดคำอธิบายนำเข้าสู่ปัญหาการเรียนรู้อะไรใหม่ จะต้องชัดเจนไม่ทำให้ผู้อื่นไขว้เขว
5. สร้างแนวความคิดเฉพาะเรื่องหลายแง่หลายมุม
6. ใช้คำอธิบายแบบส่วนรวม
7. มีการชี้แนะ (Cuing) ควบคู่ไปกับการตอบสนอง
8. เนื้อหาวิชาต้องเรียงตามลำดับและต่อเนื่องกันโดยตลอด

9. มีการทบทวนอยู่เสมอ
 10. แบ่งขั้นตอนของเนื้อหาออกเป็นขั้นย่อย ๆ
 11. สร้างความคิดรวบยอดตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน โดยอาศัยการชักนำของบทเรียนแต่ละกรอบปัญหาที่ละน้อย ๆ ให้แก่ผู้เรียน
 12. สร้างช่วยความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างกรอบปัญหาและนำไปสู่ปัญหาใหม่
 13. ลดการชี้นำ (Cuing) และการนำทาง (Prompting) ออกไปทีละน้อย ๆ จนกว่าจะหมดโดยสิ้นเชิง
 14. ใช้วิธีการหาเหตุผล เพื่อสรุปความคิดรวบยอด
 15. ขั้นตอนในบทเรียนโปรแกรมต้องเริ่มจากส่วนรวมไปหาส่วนย่อย
- แลมบ์ (Lamb. 1967 : 60 อ้างอิงมาจาก อารีกิสัน บ.ป.ป.)

กล่าวถึงการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. วางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของโปรแกรม แบบทดสอบครั้งสุดท้ายจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. พิจารณาความรู้ซึ่งจะใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนและกำหนดออกมาในรูปของพฤติกรรม
3. เขียนกรอบ
4. เลือกผู้เรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 1 คน ทำแบบทดสอบก่อนการเรียน (Pretest) แล้วให้เรียนบทเรียนโปรแกรม เมื่อเรียนจบให้ทำแบบทดสอบภายหลังการเรียน (Posttest) ขณะที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบและเรียนบทเรียนโปรแกรม ผู้สร้างโปรแกรมจะต้องสังเกตข้อผิดพลาดที่ผู้เรียนทำในบทเรียนโปรแกรมและในแบบทดสอบ
5. แก้ไขบทเรียนแล้วเขียนใหม่
6. กระทำซ้ำตามข้อ 4 และ 5 จนกว่าจะเป็นที่น่าพอใจ
7. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
8. กระทำซ้ำตามข้อ 4, 5, 6 และ 7 จนกว่าจะได้บทเรียนที่ดี

- สกินเนอร์ (Skinner. 1954 : 86-97) ได้ให้คำแนะนำในการเขียน
บทเรียนโปรแกรมแบบสร้างคำตอบไว้ดังนี้

1. ให้การเสริมแรง (Reinforcement) ทันทีที่ผู้เรียนตอบสนองทุกครั้ง
2. การเรียนรู้เป็นแบบให้ผู้เรียนตอบสนองอย่างเห็นได้ชัด
3. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบถูกมากที่สุด เพราะการตอบผิดจะทำให้ผู้เรียนเสีย
และขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
4. ใ้เนื้อหาแบ่งออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงตามลำดับ ผู้เรียนจะได้เรียน
ต่อกันไปเรื่อย ๆ ทีละขั้น
5. ก้อย ๆ ชักค้ำต่าง ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเดาคำตอบได้ให้หมดไป เพราะ
ถ้าผู้เรียนเดาคำตอบได้ก็จะไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
6. ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ให้คงที่ เว้นแต่ตัวแปรที่จะเป็นสิ่งที่เร้าให้ผู้เรียน
ตอบสนองเท่านั้น

7. พยายามให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของเนื้อหาอย่างชัดเจน

8. ผู้เรียนจะต้องเขียนคำตอบของตัวเองลงในบทเรียน

คณะนิติปรัชญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (คณะนิติปรัชญาโทเทคโนโลยีทาง
การศึกษา 2519 : 139 อ้างอิงมาจาก เปรี๊ยะ กุญฑ ม.ป.ป.) กล่าวถึงขั้นตอนต่าง ๆ
ในการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร
2. ตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. การวางขอบเขตของงานหรือวางเค้าโครงเรื่อง
4. เขียนบทเรียนโปรแกรม

ไพโรจน์ เภาใจ (ไพโรจน์ เภาใจ 2520 : 9) ได้แบ่งการเขียน
บทเรียนโปรแกรมออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนวางแผนทางวิชาการ
- 1.1 กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น

- 1.2 หักจุดมุ่งหมาย
- 1.3 วิเคราะห์เนื้อหา
- 1.4 สร้างแบบทดสอบ
2. ขั้นตอนการเขียน
 - 2.1 เขียนโคที่เรียบเพรรม
 - 2.2 เขียนทฤษซิ่งเพรรม
 - 2.3 นำออกทดลองใช้เป็นรายบุคคล
 - 2.4 นำออกทดลองใช้เป็นกลุ่มเล็ก
 - 2.5 นำออกทดลองใช้กับห้องเรียน
3. ขั้นตอนการใช้ผลผลิต นำออกใช้และปรับปรุงเพิ่มเติม

ข้อดีของเครื่องสอน

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม 2513 : 11) ได้กล่าวถึงข้อดีของเครื่องสอนที่เบนจามิน โฟน์ ไค์สรุปไว้ 2 ประการดังนี้

1. อาจกล่าวได้ว่าเครื่องสอนสามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกประเภท บุกรวัยไม่ว่าจะเป็นเด็กฉลาดหรือเด็กมีปัญหา เด็กที่เรียนในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย
2. การใช้เครื่องสอนเปรียบเสมือนการสอนเป็นรายตัวให้แก่ักเรียนทุก ๆ คน และข้อสรุปประการหลังที่ตรงกับ ซีโอคอร์ วอลเทอร์ ซึ่งกล่าวว่านักเรียนที่ใช้เครื่องสอนเปรียบเสมือนกับมีครูพิเศษส่วนตัวคอยทำหน้าที่ให้เขาก้าวไปทีละขั้น

สโตลูโร (Stolurow. 1961 : 145-150) ได้กล่าวว่าเครื่องสอนเป็นห้องทดลองทางการศึกษา ที่มีผลต่อวงการศึกษหลายอย่างและยิ่งกว่านั้นเมื่อเทียบกับหนังสือวิทยุ และโทรทัศน์ ก็จะได้เห็นว่า เครื่องสอนมีคุณสมบัติเหนือสื่อมวลชนดังกล่าวเพราะเครื่องสอนสามารถให้ผลป้อนกลับ (Feedback) ได้ และเครื่องสอนนอกจากจะสามารถเสนอเนื้อหาอย่างช้าๆจนกระทั่งหนึ่งปัญหาแล้ว ยังเป็นเครื่องที่ผลิตขึ้นเพื่อจุดประสงค์ทางการสอนเพียงอย่างเดียวอีกด้วย

สำหรับความกึกก่นของนักการศึกษาไทย เปรี๊ยะ กุมุท (เปรี๊ยะ กุมุท 2519 ก 77-79) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเครื่องสอนไว้ดังนี้

1. เครื่องสอนสร้างสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนต้องกระทำการไปตามบังคับไปมากก็น้อย การบันทึกคำตอบไว้มีประโยชน์สำหรับประเมินค่าประสิทธิภาพของบทเรียนและการเรียน ของนักเรียน

2. เครื่องสอนสนองตอบต่อนักเรียนได้ไม่มากก็น้อย สร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนมีสมาธิ เครื่องสอนจะไม่ดำเนินการต่อไปจนกว่านักเรียนจะพร้อม

3. เครื่องสอนแบบสาขาราคาแพง แต่ตัวบทเรียนที่ใช้กับเครื่องนั้นเป็นม้วน จุลภาพ (Micro film) ซึ่งราคาถูกกว่าไม่กินที่เก็บเมื่อเทียบกับหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป

4. เครื่องสอนอาจทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์หลายด้าน ชนิดที่ไม่ได้รับจาก วิธีอื่นใด เช่น การเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

สายหยุด จำปาทอง (สายหยุด จำปาทอง 2517 : 211) กล่าวว่าการศึกษา โดยเครื่องสอนจะอำนวยความสะดวกดังนี้

1. จะจัดให้เด็กเรียนเป็นขั้นใหญ่เล็กขนาดไหนก็ได้

2. จะให้เด็กเรียนด้วยตนเอง หรือทำแบบฝึกหัดเองอย่างมีเวลาเพียงพอ

สมพงษ์ กิริเจริญ (สมพงษ์ กิริเจริญ และคนอื่น ๆ 2506 : 411)

กล่าวถึงข้อดีของเครื่องสอนไว้ดังนี้

1. นักเรียนที่ฉลาดสามารถเรียนรู้ก้าวหน้าไปได้โดยไม่จำกัด ทราบใจที่เขา ยังมีความสนใจต่อสิ่งนั้นอยู่

2. เครื่องสอนช่วยให้ครูมีเวลาว่างพอที่จะช่วยเหลือแนะนำแก่เด็กเพิ่มเติมได้ อาจจะสอนเป็นรายบุคคลหรืออภิปรายปัญหาต่าง ๆ ได้

3. เครื่องสอนจะช่วยให้นักเรียนสำเร็จได้เร็วขึ้น เพราะเด็กแต่ละคนสามารถ เรียนไปตามกำลังความสามารถของตัวเอง ไม่ต้องคอยรอซึ่งกันและกัน

4. เครื่องสอนนั้นอาจจะใช้ร่วมกับโสตทัศนวัสดุก็ได้

5. เครื่องสอนสามารถเฝ้าหรือตรวจแก้ประเมินผลงานของนักเรียนได้ทันที จึงช่วยให้นักเรียนผ่านการเรียนรู้ความจริง หรือปฏิบัติงานแต่ละขั้น ๆ ไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับสมุดงานของนักเรียนจะเห็นได้ชัด

6. เป็นการประเมินผลงานที่ถูกต้องและแน่นอน เพราะรายการสอนที่ดีนั้น ได้ทำการจัดเตรียมมาเป็นอย่างดีแล้ว

ข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างเครื่องสอนกับบทเรียนโปรแกรม

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม อ้างอิงมาจาก เบนจามิน โฟน์ ม.ป.ป.) กล่าวว่าผู้ใช้โปรแกรมมักจะมีปัญหาอยู่เสมอ ว่าควรจะเลือกแบบเรียนในรูปโปรแกรมหรือเครื่องสอน เพราะต่างมีข้อดีและข้อเสียด้วยกันทั้งนั้น กล่าวคือ

1. แบบเรียนในรูปโปรแกรมมีข้อได้เปรียบกว่าเครื่องสอน 2 ประการ คือ

1.1 ถ้าเปรียบเทียบบทเรียนในรูปโปรแกรมหนึ่งเล่ม กับเครื่องสอนหนึ่งเครื่อง แบบเรียนในรูปโปรแกรมจะราคาถูกกว่ามาก

1.2 แบบเรียนในรูปโปรแกรมมีขนาดและรูปร่างกระทัดรัดกว่าเครื่องสอนยังสามารถนำติดตัวไปได้สะดวกด้วย

2. เครื่องสอนมีข้อได้เปรียบกว่าแบบเรียนในรูปโปรแกรม 3 ประการ คือ

2.1 เครื่องสอนใช้ได้หลายครั้ง แต่แบบเรียนในรูปโปรแกรมส่วนมากเล่มหนึ่ง ๆ จะใช้ได้กับคนเดียว ดังนั้นถ้าหากโรงเรียนใดมีโครงการจะใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมจริง ๆ การซื้อเครื่องสอนจะดีนน้อยกว่าแบบเรียนในรูปโปรแกรม

2.2 ส่วนมากเครื่องสอนสามารถบันทึกคะแนนไว้ให้ทราบทุกครั้ง จึงไม่ต้องเสียเวลาตรวจนับคะแนนเหมือนเมื่อใช้แบบเรียนในรูปโปรแกรม

2.3 นักเรียนไม่มีโอกาสโกง เพราะจะต้องตอบคำถามให้เสร็จเสียก่อน จึงจะสามารถดูคำตอบที่เฉลยไว้ได้ และเมื่อเห็นคำตอบที่เฉลยแล้วก็ไม่มีโอกาสแก้คำตอบของตน แต่เมื่อใช้แบบเรียนโปรแกรมนักเรียนมีโอกาสโกงได้ง่ายแม้ไม่เจตนาก็ตาม

5. เครื่องสอนสามารถเก็บหรือตรวจแก้ประเมินผลงานของนักเรียนได้ทันที จึงช่วยให้นักเรียนผ่านการเรียนรู้ความจริง หรือปฏิบัติงานแต่ละขั้น ๆ ไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเปรียบเทียบกับสมุดงานของนักเรียนจะเห็นได้ชัด

6. เป็นการประเมินผลงานที่ถูกต้องและแน่นอน เพราะรายการตอนที่นั้น ได้ทำการจัดเตรียมมาเป็นอย่างดีแล้ว

ข้อได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างเครื่องสอนกับบทเรียนโปรแกรม

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม อ้างอิงมาจาก เบนจามิน โฟน์ ม.ป.ป.) กล่าวว่าผู้ใช้โปรแกรมมักจะมีปัญหาอยู่เสมอ ว่าควรจะเลือกแบบเรียนในรูปแบบหรือเครื่องสอน เพราะถ้าทั้งข้อดีและข้อเสียด้วยกันทั้งนั้น กล่าวคือ

1. แบบเรียนในรูปแบบมีข้อได้เปรียบกว่าเครื่องสอน 2 ประการ คือ

1.1 ถ้าเปรียบเทียบบทเรียนในรูปแบบหนึ่งเล่ม กับเครื่องสอนหนึ่งเครื่อง แบบเรียนในรูปแบบจะราคาถูกกว่ามาก

1.2 แบบเรียนในรูปแบบมีขนาดและรูปร่างกะทัดรัดกว่าเครื่องสอนยังสามารถนำติดตัวไปได้สะดวกด้วย

2. เครื่องสอนมีข้อได้เปรียบกว่าแบบเรียนในรูปแบบ 3 ประการ คือ

2.1 เครื่องสอนใช้ได้หลายครั้ง แต่แบบเรียนในรูปแบบส่วนมากเล่มหนึ่ง ๆ จะใช้ได้กับคนเดียวเท่านั้นถ้าหากโรงเรียนใดมีโครงการจะใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมจริง ๆ การซื้อเครื่องสอนจะสิ้นเปลืองน้อยกว่าแบบเรียนในรูปแบบ

2.2 ส่วนมากเครื่องสอนสามารถบันทึกคะแนนไว้ให้ทราบทุกครั้ง จึงไม่ต้องเสียเวลาตรวจนับคะแนนเหมือนเมื่อใช้แบบเรียนในรูปแบบ

2.3 นักเรียนไม่มีโอกาสโกง เพราะจะต้องตอบคำถามให้เสร็จเสียก่อน จึงจะสามารถดูคำตอบที่เฉลยไว้ได้ และเมื่อเห็นคำตอบที่เฉลยแล้วก็ไม่มีโอกาสแก้คำตอบของตน แต่พอใช้แบบเรียนโปรแกรมนักเรียนมีโอกาสโกงได้ง่ายแม้ไม่เจตนาก็ตาม

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม 2513 : 17-18 อ้างอิงมาจาก บุญเจสส์กี ม.ป.ป.) สรุปข้อดีของเครื่องสอนแบบสกินเนอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนโปรแกรมหรือการเรียนจากครูตามปกติไว้ดังนี้

1. เครื่องสอนป้องกันการทุจริตของนักเรียน
2. เครื่องสอนอาจใช้สอนผู้อ่านหนังสือไม่ออกได้ เช่น เครื่องสอนที่ใช้เครื่องบันทึกเสียง
3. เครื่องสอนอาจบันทึกข้อที่นักเรียนทำผิดไว้ได้ ซึ่งทำให้สะดวกต่อการนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป
4. เครื่องสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
5. เครื่องสอนทำหน้าที่ได้ดีกว่าครู ในเรื่องที่สามารถสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล และทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตน
6. เครื่องสอนไม่คู่หรือทำโทษนักเรียน

การวิจัยในต่างประเทศ

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม 2513 : 18 อ้างอิงมาจาก คัทลาส พอเตอร์ ม.ป.ป.) ได้ศึกษาการเรียนรู้อัตโนมัติของนักเรียนชั้นสอง ชั้นสี่ และชั้นหก รวมทั้งหกคน 145 คน โดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องสอนกับการสอนตามปกติของครู ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่ม เรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน แต่กลุ่มที่เรียนโดยใช้เครื่องสอนใช้เวลาประมาณหนึ่งในสามของเวลาอีกกลุ่มหนึ่งใช้
2. ส่วนมากเด็กที่มีสติปัญญาต่ำกว่าปกติที่เรียนจากเครื่องสอน จะทำคะแนนได้ดีกว่าที่เรียนจากครู แต่เด็กที่มีสติปัญญาสูงกว่าระดับปกติ คะแนนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ชแรม (Schramm. 1964 : 39 อ้างอิงมาจาก เดวิส ดี และคนอื่นๆ ม.ป.ป.) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบโปรแกรมสามแบบ ระหว่างเครื่องสอน บทเรียนโปรแกรมแบบ

แนวนอน และบทเรียนโปรแกรมแบบแนวตั้ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นเก่า จำนวน 77 คน แบ่งออกเป็นสามกลุ่ม ใช้บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง 65 กรอบ เรื่องจำนวนและตัวเศษ ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเรียนรู้บทเรียนโปรแกรมใช้เวลา น้อยกว่าเครื่องสอน และอีกการวิจัยหนึ่งของเลวิส ที และคนอื่น ๆ เช่นกัน ได้เปรียบเทียบ ผลการเรียนรู้จากโปรแกรมเดียวกันแต่ต่างระดับชั้นกัน โดยใช้เครื่องสอนกับบทเรียนโปรแกรม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นเก่า จำนวน 25 คน ชั้นสิบ จำนวน 23 คน และชั้นสิบเอ็ด จำนวน 26 คน ใช้โปรแกรมแบบเส้นตรง 707 กรอบ เรื่อง Sets, Relation และ Function ปรากฏว่าผลการเรียนรู้ด้วยเครื่องสอนและบทเรียนโปรแกรมมีความแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชแรม (Schramm. 1964 : 63 อ้างอิงมาจาก โฮวาร์ดและโจเซฟ ม.ป.ป.) ได้ศึกษาผลของหนังสือบทเรียนโปรแกรมกับเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มตัวอย่างช่างเทคนิคของ บริษัทโทรทัณฑ์ 63 คน โปรแกรมเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น 2600 กรอบ พบว่าการเรียนรู้ด้วย หนังสือบทเรียนโปรแกรมและเครื่องสอนผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรี๊อง กุมุท (เปรี๊อง กุมุท 2519 ข 47 อ้างอิงมาจาก พอร์ตเตอร์ บ.ป.ป.) กล่าวว่า การใช้เครื่องสอนการสะกดคำแบบโปรแกรมแก่เด็กชั้นสองกับชั้นหก กลุ่มควบคุมนั้น สอนโดยบทเรียนมาตรฐานในตำราซึ่งใกล้เคียงกับโปรแกรมมาก ผลการเรียนรู้ทั้งสองระดับ ปรากฏว่า กลุ่มวิธีโปรแกรมทำข้อสอบมาตรฐานได้ดีกว่ากลุ่มวิธีรวมคา

อย่างไรก็ตามผลการเปรียบเทียบระหว่างการใช้บทเรียนโปรแกรมแบบตำรากับ เครื่องสอน ส่วนใหญ่สรุปแน่นอนไม่ได้ (เปรี๊อง กุมุท อ้างอิงมาจาก โกจส์โตนและลอทกิน 1962 ซึ่งตรงกับ สโตลูโร 1967) โดยให้ข้อคิดไว้ว่า เครื่องสอนที่ใช้ในการวิจัย เปรียบเทียบนี้เป็นเครื่องง่าย ๆ ไม่พิสดารเหมือนเครื่องดี ๆ และสลับซับซ้อนอย่างเช่น ทุกวันนี้จึงพอเปรียบเทียบกันได้ ถ้าขึ้นเอาเครื่องสมัยใหม่ที่สลับซับซ้อนมาเปรียบเทียบแล้ว คงเปรียบเทียบกันไม่ได้ เพราะเครื่องสอนต้องดีกว่าแน่

การวิจัยในประเทศไทย

การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องเครื่องสอนยังมีน้อยมาก ผู้วิจัยก็พบเพียงบางการวิจัยเท่านั้น

กรมวิชาการ (กรมวิชาการ 2513 : 50) กล่าวว่าปีพุทธศักราช 2507 กรมวิชาการได้ทำการวิจัยประสิทธิภาพของเครื่องสอนโดยโปรแกรม เพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนด้วยโปรแกรม วิชาฟิสิกส์เบื้องต้น ซึ่งกรมวิชาการร่วมมือกับครูคณิตศาสตร์จากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบ โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม และโรงเรียนมัธยมสาธิตปทุมวัน หลังจากปรับปรุงแก้ไขบทเรียนแล้ว นำไปทดลองกับนักเรียนที่เรียนสำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนต่าง ๆ 16 คน ปรากฏว่าบทเรียนโปรแกรมวิชาฟิสิกส์เบื้องต้น ใช้กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลางได้ผลและมีข้อเสนอแนะว่าถ้าครูช่วยแนะนำบ้างจะทำให้บทเรียนโปรแกรมเล่มนี้ใช้ประกอบการสอนของครูในชั้นเรียนได้

อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม 2513 : 54-59) ได้ทดลองใช้เครื่องช่วยสอนเปรียบเทียบกับการสอนของครูตามปกติ วิชาภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนประชาจารัตน์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประตูนมิตร 74 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 37 คน กลุ่มทดลอง 37 คน กลุ่มทดลองครูใช้วิธีสอนตามปกติและใช้เครื่องสอนประกอบเฉลี่ยสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มเรียนสัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมดทั้งภาคเรียน 55 ชั่วโมง ใช้โปรแกรมแบบเส้นตรง นักเรียนสร้างคำตอบเอง 349 กรอบ ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่านักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนด้วยเครื่องสอน อยู่ในระดับวินัยดีและครูมีโอกาสช่วยนักเรียนที่เรียนช้าได้

จากรายงานผลการศึกษาค้นคว้าและการวิจัยที่กล่าวมานี้ จะเห็นว่าการเรียนด้วยเครื่องสอน น่าจะส่งผลการเรียนได้ดีกว่าหรือเทียบเท่ากับการเรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยจึงคิดว่าควรมีการสร้างเครื่องสอนขึ้นหลาย ๆ แบบ และหาการวิจัยประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อที่จะได้เป็นคู่มือทางนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในวงการศึกษาต่อไป.

บทที่ 3

วิธีการในการ

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง
3. ดำเนินการทดลอง
4. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2522 ของโรงเรียนวัดมหาวัน อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่สอง จำนวน 72 คน จากจำนวนทั้งสิ้น 172 คน แบ่งกลุ่มตามเพศชาย หญิง ระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้คะแนนผลทดสอบไล่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2521 ตามเกณฑ์ดังนี้

ระดับความสามารถทางการเรียนสูง คือนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป

ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง คือนักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 69-30

ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ลงมา

การเลือกและแบ่งกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ส่วนในการเลือกให้กลุ่มตัวอย่างใดเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้วิธีจับสลากอีกครั้งหนึ่ง ดังตาราง 1 และ 2

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง แบ่งตามเพศ

เพศ \ กลุ่ม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวม
ชาย	18	18	36
หญิง	18	18	36
รวม	36	36	72

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเท่ากันกลุ่มละ 18 คน รวมชายหญิงกลุ่มละ 36 คนเท่ากัน

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง แบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียนสูง
ปานกลาง และต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวม
สูง	12	12	24
ปานกลาง	12	12	24
ต่ำ	12	12	24
รวม	36	36	72

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียน
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีจำนวน 12 คนเท่ากัน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีแบบแผนการทดลองแบบ
Pretest - Posttest Control Group Design ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Pretest - Posttest Control Group Design

Random assigned	Pretest	Treatment	Posttest
R_E	O_1	X_1	O_2
R_C	O_1	X_2	O_2

R_E แทน กลุ่มทดลอง

R_C แทน กลุ่มควบคุม

O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

X_1 แทน การเรียนจากเครื่องสอนอย่างง่าย

X_2 แทน การเรียนจากหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

การสร้างเครื่องมือ

1. สร้างหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ 2 เรื่อง คือเรื่องแรงกดดันของอากาศ และเรื่องผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่องละ 36 เล่ม รวม 72 เล่ม ในการสร้างหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตร กำหนดเนื้อหา และจัดลำดับเนื้อหา
- 1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
- 1.3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1.4 เขียนบทเรียนตามกระบวนการเขียนบทเรียนโปรแกรม
- 1.5 นำบทเรียนไปทดลองเป็นรายบุคคลจำนวน 2 คน แล้วนำมาแก้ไข
- 1.6 นำบทเรียนไปทดลองเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 5 คน แล้วนำมา

ปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 32 คน แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard)

การทดลองเกี่ยวกับการสร้างหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดคอกไม้ เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 64 คน เป็นกลุ่มทดลองเครื่องมือ

2. สร้างเครื่องสอนอย่างง่าย ดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

2.1 สร้างเครื่องมือเป็นกล่องทำด้วยไม้อัด ขนาดกว้าง 13 นิ้ว ยาว 15 นิ้ว สูง 5 นิ้ว ตัวเครื่องสอนประกอบด้วยวงจรไฟฟ้า ใช้ถ่านไฟฉายสองก้อน ให้สัญญาณแสงและเสียงเมื่อนักเรียนตอบถูก มีช่องหน้าต่างบทเรียน ช่องใส่กระดาษคำตอบ แผ่นพลาสติกใสหุ้มกระดาษคำตอบ ปุ่มรหัสบอกคำตอบซึ่งถูก ช่องสัญญาณเสียงและแสง วงล้อสำหรับหมุนบทเรียนเดินหน้าและถอยหลัง ปากกาสำหรับจิ้มเลือกคำตอบ หูฟัง เครื่องสอนทาสีเขียว วงล้อหมุนบทเรียนทาสีดำ

2.2 สร้างโปรแกรมการสอน โดยนำเอาแบบเรียนโปรแกรมซึ่งผ่านการทดลองเรียบร้อยแล้ว มาต่อกันยาวเป็นม้วนยาวตั้งแต่กรอบแรกถึงกรอบสุดท้าย ๓๖ ส่วนที่ยืนยันคำตอบออก จะใส่โปรแกรมเป็นม้วนยาว นำไปใส่ไว้ในกล่องเครื่องสอน ได้เครื่องสอนตามต้องการ

นำเครื่องสอนไปทดลองหาข้อบกพร่อง โดยทดลองรายคน 2 คน ทดลองกลุ่มย่อย 5 คน และทดลองกลุ่มใหญ่ 20 คน แก้ไขข้อบกพร่องแล้วสร้างเครื่องสอนเพื่อใช้ทดลองจริง 36 เครื่อง การทดลองเครื่องสอนใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมหาวัน อําเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรีปรกการ ซึ่งไม่ได้รับเลือกเป็นตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้

3. การสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเอง เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดสี่ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยได้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งสองฉบับคือ

3.1 เรื่องแรงกดดันของอากาศ จำนวน 35 ข้อ

3.2 เรื่องผลงานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 33 ข้อ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างตามจุดมุ่งหมายที่จะวัดความรู้ด้านต่างๆ ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรซึ่งได้ร่วมกับคณะครูสร้างขึ้น เขียนแบบทดสอบโดยอาศัยหลักเกณฑ์จากหนังสือเทคนิคการวัดผล (ชวาล เพ็ชรกุล 2516 : 110-283) การวัดผลและประเมินผลการศึกษา (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 : 78-134) แล้วนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมหาวัน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ที่จบการศึกษาในปีการศึกษา 2521 จำนวน 100 คน นำมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกข้อละหนึ่งคะแนน ข้อใดตอบผิด ไม่ตอบ หรือขีดตอบเกินกว่าหนึ่งแห่งให้ศูนย์คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ตามวิธีการวิเคราะห์ของ จุง เกห์ ฟาน (Jon. 1952 : 6-32) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้ใช้ในการทดลองจริง ได้แบบทดสอบดังนี้

แบบทดสอบเรื่องแรงกดดันของอากาศ จำนวน 27 ข้อ

แบบทดสอบเรื่องผลงานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ

รวมแบบทดสอบในการทดลองครั้งนี้จำนวน 52 ข้อ ส่วนการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตรของ คูเปอร์ - ริชาร์ดสัน เค - อาร์ 20 (อนันต์ ศรีโสภณ 2521 : 261-263) ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบ	จำนวนข้อ	$\bar{x}$	s	s^2	r_{it}	SE_{it}
เรื่องแรงกดดันของอากาศ	27	15.4	5.055	25.550	0.787	± 2.330
เรื่องผลงานทางวิทยาศาสตร์	25	15.9	3.826	14.638	0.687	± 2.138

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบทั้งสองฉบับมีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง

4. การสร้างแบบสอบถามทัศนคติ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรมของ สุภา อุ่นสกุล (สุภา อุ่นสกุล 2519 : 21-23) ซึ่งผ่านการวิเคราะห์และทดลองมาแล้ว มาเปลี่ยนข้อความเพียงเล็กน้อยเป็นแบบสอบถามทัศนคติ 2 ฉบับ คือ

4.1 แบบสอบถามทัศนคติต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

4.2 แบบสอบถามทัศนคติต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกัน เวลาเดียวกัน โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีค่ากับการเรียนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลา 25 นาที
2. อธิบายจุดมุ่งหมายการทดลอง ประมาณ 5 นาที
3. เริ่มการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ใช้เวลาเรื่องละ 1 ชั่วโมง 30 นาที
4. หลังจากเรียนจบแล้ว ให้นักเรียนหยุดพัก 10 นาที แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากการเรียน ใช้เวลา 25 นาที

5. ให้นักเรียนหยุดพักกลางวัน 1 ชั่วโมง แล้วเริ่มทดลองเรื่องที่สองในตอนบ่าย เวลา 12.30 น. ในลักษณะเดียวกัน

6. หลังจากนักเรียนหาแบบทดสอบเรื่องที่สองเสร็จแล้ว จึงให้ทำแบบสอบถามทัศนคติ โดยกลุ่มทดลองทำแบบสอบถามทัศนคติต่อเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุมตอบแบบสอบถามทัศนคติต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ใช้เวลา 20 นาที

7. หลังจากทดลองเสร็จแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้อีกครั้งหนึ่ง โดยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหาแบบทดสอบชุดเดิมทั้งสองเรื่อง

เริ่มการทดลองเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2522 เวลา 8.30 น. - 11.05 น. และตอนบ่ายเวลา 12.30 น. - 15.25 น. ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้เมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2522 ทั้งนี้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อยู่ในสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันมากคือ วัน เวลา เนื้อหา และสถานที่เดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดกระทำข้อมูล ได้ใช้ค่าสถิติต่างๆดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) จากสูตรของการ์เรตต์ (Garrett. 1966 : 27)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) จากสูตรของเฟอร์กูสัน (Ferguson. 1966 : 67)

$$\text{สูตร } S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนน

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. วิเคราะห์ความแปรปรวน (Variance) จากสูตรของ เฟอร์กูสัน

(Ferguson. 1966 : 67)

$$\text{สูตร } s^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

s^2 แทน ความแปรปรวน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนน

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากสูตร เค-อาร์ 20 (K - R 20)

ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (อนันต์ ศรีโสภณ 2521 : 261-263)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{1}{n-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{\sigma_X^2} \right]$$

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด

pq แทน ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

σ_X^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

5. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard error of measurement) จากสูตรของ ลายแมน (Lyman. 1971 : 53)

$$\text{สูตร } SE_{\text{mcas}} = S_X / \sqrt{1 - r_{tt}}$$

SE_{mcas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

S_X แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการสอบ

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

6. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

6.1 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

แบบมีองค์ประกอบเดียว (Single - factor experiment)

(อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 296-310)

6.2 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

แบบมีสององค์ประกอบ (Factorial experiment) (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 310-320)

6.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสององค์ประกอบ (Two way

Analysis of Variance) (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 264-273)

6.4 เปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparison)

ตามวิธีการของตุคกี (Tukey) (อนันต์ ศรีโสภ 2521 : 275-276) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

6.5 วิเคราะห์ทัศนคติ (สุภา อุ่นสกุล 2519 : 14-15)

6.5.1 หาความถี่ของแต่ละช่องรายการแล้วแปลงเป็น

อัตราส่วนร้อย

6.5.2 คูณความถี่แต่ละช่องด้วยค่าน้ำหนักประจำช่อง

6.5.2.1 ข้อความเชิงนิมิต (Positive)

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5
เห็นด้วย	4
ไม่แน่ใจ	3
ไม่เห็นด้วย	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1

6.5.2.2 ข้อความเชิงนิเสธ (Negative)

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5
ไม่เห็นด้วย	4
ไม่แน่ใจ	3
เห็นด้วย	2
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1

6.5.3 ในการพิจารณาความมากน้อยของทัศนคติ พิจารณา
จากค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อความ โดยถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4.50-5.00
เห็นด้วย	3.50-4.49
ไม่แน่ใจ	2.50-3.49
ไม่เห็นด้วย	1.50-2.49
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1.00-1.49

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หลังจากทำการทดลองแล้ว ผู้วิจัยได้รวบรวมค่าสถิติพื้นฐานต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบก่อนการเรียน

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{x}$	Σx	Σx^2	s	s^2	N
กลุ่มทดลอง	21.555	776	17846	5.574	31.069	36
กลุ่มควบคุม	21.472	773	17569	5.193	26.967	36

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกันมาก

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการทดสอบหลังการเรียนรู้

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{X}$	ΣX	ΣX^2	S	s^2	n
กลุ่มทดลอง	35.055	1262	45918	6.827	46.607	36
กลุ่มควบคุม	30.111	1084	34892	7.908	62.536	36

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพื่อให้ทราบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีองค์ประกอบเดียว ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีองค์ประกอบเดียว

Source	SS	df	MS	F
Total	$S'_{yy} = 4369.500$	71		
Error	$E_{yy} = 3929.445$	70	56.134	7.839 **
Treatment	$T_{yyR} = 440.005$	1	440.005	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า คะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F = 7.839 > F_{.99(1,70)} = 7.08$)

นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบก่อนการเรียนของนักเรียน แบ่งกลุ่มตามเพศ

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{X}$	ΣX	ΣX^2	S	S^2	N
กลุ่มทดลองชาย	21.722	391	9035	5.485	30.085	18
กลุ่มทดลองหญิง	21.386	385	8811	5.650	32.012	18
กลุ่มควบคุมชาย	22.777	410	9858	5.370	28.836	18
กลุ่มควบคุมหญิง	20.166	363	7711	4.657	21.687	18

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบก่อนการเรียนของนักเรียนชาย กลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองเล็กน้อย ส่วนค่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบก่อนการเรียนของนักเรียนหญิง กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ตาราง 9 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบหลังการเรียนของนักเรียน แบ่งกลุ่มตามเพศ

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{x}$	Σx	Σx^2	s	s^2	n
กลุ่มทดลองชาย	37.444	674	26030	6.635	44.023	18
กลุ่มทดลองหญิง	32.666	588	19888	6.146	37.773	18
กลุ่มควบคุมชาย	31.111	560	18712	8.464	71.659	16
กลุ่มควบคุมหญิง	29.111	542	16180	7.171	51.423	16

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า การรายเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบหลังการเรียน
หลังของนักเรียนชายจะนักเรียนหญิง กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพื่อให้ทราบว่าเพศ จะส่งผลต่อการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่
ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบสององค์ประกอบ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม แบบมีสององค์ประกอบ
แบ่งกลุ่มตามเพศ

Source	SS	df	MS	F
A : เพศ	$A_{yy} = 61.139$	1	61.139	2.725
B : วิธีสอน	$B_{yy} = 424.764$	1	424.764	18.932
AB : Interaction	$AB_{yy} = 117.638$	1	117.638	5.243
Error	$E_{yy} = 1503.229$	67	22.436	
Total	2160.770	70		

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า เพศส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภายในกลุ่มทดลองเดียวกัน และระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นั่นคือนักเรียนชายที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนหญิงที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบก่อนการเรียน แบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียน

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{X}$	ΣX	ΣX^2	S	S^2	N
กลุ่มทดลอง						
ความสามารถทางการเรียนสูง	25.500	306	8044	4.481	20.079	12
ความสามารถทางการเรียนปานกลาง	21.833	262	5988	4.722	22.297	12
ความสามารถทางการเรียนต่ำ	17.333	208	3814	4.169	17.380	12
กลุ่มควบคุม						
ความสามารถทางการเรียนสูง	25.333	304	7960	4.042	21.548	12
ความสามารถทางการเรียนปานกลาง	21.083	253	5501	3.729	13.905	12
ความสามารถทางการเรียนต่ำ	18.000	216	4108	4.281	18.326	12

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบก่อนการเรียนของนักเรียนในระดับความสามารถทางการเรียนเดียวกัน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าใกล้เคียงกัน

ตาราง 12 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลการสอบหลังการเรียน แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{x}$	$\sum x$	$\sum x^2$	S	S^2	n
กลุ่มทดลอง						
ความสามารถทางการเรียนสูง	41.083	493	20485	4.386	19.236	12
ความสามารถทางการเรียนปานกลาง	35.583	427	15419	4.320	18.740	12
ความสามารถทางการเรียนต่ำ	28.500	342	10014	4.716	22.240	12
กลุ่มควบคุม						
ความสามารถทางการเรียนสูง	37.750	453	17373	4.763	22.686	12
ความสามารถทางการเรียนปานกลาง	28.583	343	10427	7.204	51.897	12
ความสามารถทางการเรียนต่ำ	24.000	288	7092	3.872	14.992	12

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยคะแนนผลการสอบหลังการเรียน ของนักเรียนในระดับความสามารถทางการเรียนเดียวกัน ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพื่อให้ทราบว่าระดับความสามารถทางการเรียนจะส่งผลต่อการเรียน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีสององค์ประกอบ ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบมีสององค์ประกอบของคะแนน
แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน

Source	SS	df	MS	F
A : ระดับความสามารถ	$\sum_{yy} = 861.480$	2	430.740	17.195*
B : วิธีสอน	$\sum_{yy} = 434.794$	1	434.794	17.357
AB : Interaction	$\sum_{yy} = 36.184$	2	18.092	0.722
Error	$\sum_{yy} = 1628.166$	65	25.049	
Total	2960.644	70	-	-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน
ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$(F_{11} = 17.195 > F_{.99}(2,65) = 4.98)$$

เพื่อให้ทราบว่าระดับความสามารถทางการเรียนใด จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงได้ทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparisons)
ตามวิธีของทูกี (Tukey) ดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายเฉลี่ยระหว่างคู่ตามแนวระนาบ

ความแตกต่างเฉลี่ย	$0.99 \frac{1}{2}, 66 \sqrt{\frac{MS_W}{N/J}}$	ช่วงความเชื่อมั่น	
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 7.333$	$4.945 \sqrt{\frac{27.242}{72/3}} = 5.268$	2.065	12.601
$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 13.166$	$= 5.268$	7.898	18.434
$\bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 5.833$	$= 5.268$	0.565	11.101

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า ช่วงความเชื่อมั่นไม่ครอบคลุมค่าศูนย์ จึงสรุปได้ว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง สูงกว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูง สูงกว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูง สูงกว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความงกทนในการเรียนรู้

ตาราง 15 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความงกทนในการเรียนรู้

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{x}$	ΣX	ΣX^2	S	S^2	N
กลุ่มทดลอง	30.333	1092	35520	8.158	66.555	36
กลุ่มควบคุม	26.583	957	27737	7.937	63.798	36

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพื่อให้ทราบว่า ค่าความงกทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแปรปรวน แบบทีองค์ประกอบเดียว ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบมีองค์ประกอบเดียว ของคะแนน
ความคงทนในการเรียนรู้

Source of Variation	SS	df	MS	F
Between	366.903	1	366.903	5.472
Within	4692.750	70	67.039	
Total	63228.569	71		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่ม
ควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$$(F = 5.472 > F_{.95}(1,70) = 3.976)$$

นั่นคือนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า
นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือบทเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 17 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความจงทนในการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มตามเพศ

ค่าสถิติ กลุ่ม	$\bar{X}$	ΣX	ΣX^2	S	S^2	N
กลุ่มทดลองชาย	32.555	586	20146	7.711	59.469	18
กลุ่มทดลองหญิง	28.111	506	15372	7.985	63.765	16
กลุ่มควบคุมชาย	27.000	486	14338	8.869	78.666	18
กลุ่มควบคุมหญิง	26.166	471	13199	6.970	48.583	18

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของคะแนนความจงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งชายและหญิงสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพื่อให้ทราบว่า เพศจะส่งผลต่อความจงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบ ดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มตามเพศ

Source of Variation	df	SS	MS	F
A: เพศ	1	125.347	125.347	1.915
B: วิธีสอน	1	253.125	253.125	3.869
AB: Interaction	1	58.680	58.680	0.896
Within cells	68	4448.723	65.422	

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า เพศส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_A = 1.915 < F_{.95}(1, 68) = 3.981$)

นั่นคือทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือบทเรียนโปรแกรม มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 19 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความถนัดในการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน

กลุ่ม \ ค่าสถิติ	$\bar{X}$	ΣX	ΣX^2	σ	σ^2	N
กลุ่มทดลอง						
ความสามารถทางการเรียนสูง	38.750	465	18267	4.548	20.687	12
ความสามารถทางการเรียนปานกลาง	29.083	349	10435	4.872	23.743	12
ความสามารถทางการเรียนต่ำ	23.166	273	6818	5.610	31.472	12
กลุ่มควบคุม						
ความสามารถทางการเรียนสูง	34.583	415	14681	5.235	27.409	12
ความสามารถทางการเรียนปานกลาง	25.500	306	8230	5.965	35.583	12
ความสามารถทางการเรียนต่ำ	19.666	236	4826	3.922	15.383	12

จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของคะแนนความถนัดในการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับความสามารถทางการเรียนเกี่ยวกับ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เพื่อให้ทราบว่าระดับความสามารถทางการเรียน จะส่งผลต่อความถนัดในการเรียนรู้ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบ ดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบมีสององค์ประกอบ ของคะแนนความถนัดในการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียน

Source of variation	df	SS	MS	F
A : ระดับความสามารถ	2	2839.750	1419.875	50.617*
B : วิธีสอน	1	253.125	253.125	9.023*
AB : Interaction	2	1.583	0.791	0.028
Within cells	66	1851.417	28.051	

* * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ส่งผลต่อความถนัดในการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F_{21} = 50.617 > F_{.99} (2, 66) = 4.445$)

เพื่อให้ทราบว่าระดับความสามารถทางการเรียนใด ส่งผลต่อความถนัดในการเรียนรู้มากกว่ากัน ผู้วิจัยได้ทดสอบเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple comparisons) ตามวิธีซางทูเกย์ (Tukey) ต่อไป ดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างรายเฉลี่ยระหว่างคู่ตามแนวระดับ (Row mean)

ความแตกต่างเฉลี่ย	$.99^a \quad 2, 66 \sqrt{\frac{MS_W}{N/J}}$	ช่วงความเชื่อมั่น
$\bar{X}_{1.} - \bar{X}_{2.} = 9.375$	$4.945 \sqrt{\frac{28.051}{24}} = 5.346$	4.029 14.721
$\bar{X}_{1.} - \bar{X}_{3.} = 15.250$	$= 5.346$	9.904 20.596
$\bar{X}_{2.} - \bar{X}_{3.} = 5.875$	$= 5.346$	0.529 11.221

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า ช่วงความเชื่อมั่นไม่ครอบคลุมค่าศูนย์ จึงสรุปได้ว่า

ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง สูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูง สูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูง สูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง

การวิเคราะห์ทัศนคติต่อเครื่องสอนและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

ในการวิเคราะห์ทัศนคติ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามทัศนคติดังนี้

แบบสอบถามทัศนคติต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

คำสั่งแจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนเลือก

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
• เครื่องสอนเรียนโปรแกรมจะควรรวดเร็วกว่าหนังสือธรรมดา					
• เครื่องสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน					
• คนเรียนช้าสามารถเรียนกับเครื่องสอนได้ด้วยตนเอง					
• เครื่องสอนอ่านได้เข้าใจง่ายกว่าหนังสือธรรมดา					
• เรียนด้วยเครื่องสอนทำให้แสดงความสามารถได้เต็มที่					
• เครื่องสอนนี้นักเรียนอาจจะเรียนซ้ำหรือเร็วก็ได้ตามความสามารถ					
• เครื่องสอนส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มมากขึ้น					
• เครื่องสอนทำให้ผู้เรียนกล่าวว่าแบบเรียนธรรมดา					
• เครื่องสอนทำให้นักเรียนได้ลงมือหาจริง ๆ					
• เครื่องสอนน่าเบื่อสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง					
• เครื่องสอนให้ความรู้มากกว่าตำราเรียนธรรมดา					
• เครื่องสอนทำให้เรียนรู้ได้กว้างขวาง					
• เครื่องสอนทำให้เหนื่อยและบางครั้งเบื่อหน่าย					
• การเรียนด้วยเครื่องสอนทำให้ขยันขันแข็งขึ้น					

15. เครื่องสอนทำให้รู้จักช่วยตัวเองได้มากขึ้น
16. เครื่องสอนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ
17. เครื่องสอนทำให้เกิดการแข่งขันซึ่งดีกันในระดับเรียน
18. เครื่องสอนช่วยสอนแทนครูได้บางเวลา
19. เครื่องสอนส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
20. กวรวเขียนคำราชาศัพท์เป็นเครื่องสอนให้มากขึ้น

เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง

แบบสอบถามทัศนคติต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนเลือก

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรียนได้สะดวกรวดเร็ว กว่าหนังสือธรรมดา					
2. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมให้ทั้งความรู้ และความเพลิดเพลิน					
3. คนเรียนสามารถเรียนหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ได้ด้วยตนเอง					
4. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมอ่านได้เข้าใจง่ายกว่า หนังสือธรรมดา					
5. เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้แสดง ความสามารถได้เต็มที่					
6. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมนี้นักเรียนอาจจะเรียน ช้าหรือเร็วได้ตามความสามารถ					
7. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริมให้เกิดความ สนใจใฝ่รู้มากขึ้น					
8. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ยุ่งยากกว่า แบบเรียนธรรมดา					
9. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนได้ ลงมือทำจริงๆ					

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
10. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมน่าเปิดสำหรับนักเรียน ที่เรียนเก่ง					
11. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมให้ความรู้มากกว่า แบบเรียนธรรมดา					
12. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้เรียนรู้ได้กว้างขวาง					
13. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้เหนื่อยและบางครั้ง เบื่อหน่าย					
14. การเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ ขยันขันแข็งขึ้น					
15. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้รู้จักช่วยเหลือตัวเอง ได้มากขึ้น					
16. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนมีความ รับผิดชอบ					
17. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้เกิดการแข่งขัน ชิงดีกันในระดับเรียน					
18. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมช่วยสอนแทนครูได้ บางเวลา					
19. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริมให้นักเรียนตอบ คำถามได้					
20. ควรเขียนตำราวิทยาศาสตร์เป็นหนังสือแบบเรียน โปรแกรมให้มากขึ้น					

ตาราง 22 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีต่อเครื่องสอน
อย่างง่าย

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	50.00	33.33	16.66	-	-	4.33
2	55.55	33.33	11.11	-	-	4.44
3	50.00	38.88	8.33	-	2.77	4.33
4	25.00	50.00	19.44	2.77	2.77	3.91
5	30.55	36.11	22.22	11.11	-	3.86
6	44.44	41.66	13.88	-	-	4.30
7	22.22	50.00	25.00	2.77	-	3.91
8	2.77	5.55	13.88	55.55	22.22	3.88
9	36.11	33.33	27.77	2.77	-	4.02
10	-	-	19.44	38.88	41.66	4.22
11	13.88	52.77	19.44	11.11	2.77	3.63
12	25.00	44.44	25.00	5.55	-	3.88
13	-	11.11	27.77	38.88	22.22	3.72
14	27.77	30.55	38.88	2.77	-	3.83
15	33.33	44.44	16.66	5.55	-	4.05
16	30.55	41.66	22.22	2.77	2.77	3.94
17	8.33	8.33	19.44	38.88	25.00	3.63
18	50.00	38.88	5.55	2.77	2.77	4.30
19	5.55	5.55	13.88	38.88	36.11	3.94
20	27.77	55.55	11.11	5.55	-	4.05
รวม						4.00

จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากที่สุด
 ในข้อ 2 ที่ว่า เครื่องสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน (ค่าเฉลี่ย 4.44) น้อยที่สุด
 ในข้อ 11, 17 ที่ว่า เครื่องสอนทำให้เกิดการแข่งขันซึ่งกันและกันในชั้นเรียน เครื่องสอนให้ความรู้
 มากกว่าตำราเรียนธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 3.63) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.00 อยู่ใ
 เกณฑ์ที่กำหนดไว้ว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ตาราง 23 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	44.44	52.77	2.77	-	-	4.41
2	41.66	36.11	16.66	5.55	-	4.13
3	36.11	33.33	16.66	5.55	8.33	3.83
4	27.77	30.55	36.11	5.55	-	3.80
5	27.77	36.11	19.44	13.88	2.77	3.72
6	33.33	55.55	5.55	5.55	-	4.16
7	38.88	33.33	19.44	5.55	2.77	3.99
8	8.33	2.77	36.11	22.22	30.55	3.63
9	47.22	38.88	5.55	5.55	2.77	4.22
10	8.33	11.11	25.00	22.22	33.33	3.61
11	25.00	38.88	19.44	13.88	2.77	3.69
12	38.88	36.11	11.11	11.11	2.77	3.97
13	2.77	30.55	13.88	38.88	13.88	3.30
14	13.88	27.77	44.44	13.88	-	3.41
15	33.33	33.33	16.66	11.11	5.55	3.77
16	22.22	33.33	33.33	5.55	5.55	3.61
17	2.77	13.88	36.11	27.77	19.44	3.47
18	38.88	41.66	19.44	-	-	4.19
19	25.00	27.77	2.77	25.00	19.44	2.86
20	22.22	44.44	19.44	2.77	11.11	3.63
	รวม					3.77

จากตาราง 23 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรมมากที่สุดข้อ 1 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรียนได้สะดวกรวดเร็วกว่าหนังสือธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 4.41) น้อยที่สุดข้อ 19 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริมให้นักเรียนเฝ้าคำตอบได้ (ค่าเฉลี่ย 2.86) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.77 อยู่ใกล้เคียงเห็นด้วย แสดงว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

เมื่อเปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแล้ว จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 22-23)

ตาราง 24 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนชายที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	61.11	22.22	16.66	-	-	4.44
2	66.66	22.22	11.11	-	-	4.55
3	55.55	38.88	-	-	5.55	4.38
4	38.88	33.33	22.22	5.55	-	4.05
5	38.88	38.88	22.22	-	-	4.16
6	44.44	33.33	22.22	-	-	4.22
7	16.66	44.44	33.33	5.55	-	3.72
8	5.55	-	11.11	50.00	33.33	4.05
9	33.33	33.33	27.77	5.55	-	3.94
10	-	-	11.11	22.22	66.66	4.55
11	-	55.55	16.66	22.22	5.55	3.22
12	38.88	22.22	27.77	11.11	-	3.88
13	-	5.55	33.33	38.88	22.22	3.17
14	33.33	22.22	38.88	5.55	-	3.63
15	33.33	38.88	27.77	-	-	4.05
16	27.77	33.33	27.77	5.55	5.55	3.72
17	5.55	16.66	27.77	22.22	27.77	3.19
18	33.33	44.44	11.11	-	11.11	3.88
19	-	11.11	5.55	44.44	38.88	4.11
20	38.88	55.55	5.55	-	-	4.13
รวม						4.01

จากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากที่สุดอันดับ 2,10 ที่ว่า เครื่องสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน เครื่องสอนน่าเบื่อสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง (ค่าเฉลี่ย 4.55) น้อยที่สุดข้อ 11 ที่ว่า เครื่องสอนให้ความรู้มากกว่าตำราเรียนธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 3.22) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.01 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย แสดงว่านักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ตาราง 25 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนชาย ที่มีต่อหนังสือ
แบบเรียนโปรแกรม

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	61.11	38.88	-	-	-	4.61
2	38.88	33.33	16.66	11.11	-	3.99
3	27.77	44.44	16.66	11.11	-	3.88
4	27.77	22.22	44.44	5.55	-	3.72
5	11.11	27.77	33.33	22.22	5.55	3.16
6	27.77	50.00	11.11	11.11	-	3.94
7	27.77	27.77	27.77	11.11	5.55	3.61
8	11.11	-	27.77	38.88	22.22	3.61
9	50.00	33.33	5.55	11.11	-	4.22
10	11.11	5.55	27.77	22.22	33.33	3.61
11	33.33	22.22	16.66	27.77	-	3.61
12	38.88	27.77	11.11	16.66	5.55	3.77
13	-	16.66	27.77	50.00	5.55	3.44
14	5.55	16.66	61.11	16.66	-	3.11
15	33.33	33.33	16.66	11.11	5.55	3.77
16	22.22	38.88	22.22	5.55	11.11	3.55
17	-	11.11	44.44	22.22	22.22	3.55
18	38.88	44.44	16.66	-	-	4.22
19	16.66	16.66	11.11	33.33	22.22	3.27
20	11.11	50.00	22.22	5.55	11.11	3.44
รวม						3.72

จากตาราง 25 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรมมากที่สุดข้อ 1 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรียนได้สะดวกรวดเร็วกว่าหนังสือธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 4.61) น้อยที่สุดข้อ 14 ที่ว่า การเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ทำให้ขยันขันแข็งขึ้น (ค่าเฉลี่ย 3.11) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.72 อยู่ในเกณฑ์ดีเกินกว่า แสดงว่านักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนชายที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย กับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแล้ว จะเห็นว่านักเรียนชายมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 24-25)

ตาราง 26 แสดงอัตราส่วนร้อยละค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนหญิงที่ติดต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	38.88	44.44	16.66	-	-	4.22
2	44.44	44.44	11.11	-	-	4.33
3	44.44	38.88	16.66	-	-	4.27
4	11.11	66.66	16.66	-	5.55	3.77
5	22.22	33.33	22.22	22.22	-	3.55
6	44.44	50.00	5.55	-	-	4.38
7	27.77	55.55	16.66	-	-	4.11
8	-	5.55	22.22	61.11	11.11	3.77
9	38.88	33.33	27.77	-	-	4.11
10	-	-	33.33	50.00	16.66	3.83
11	27.77	50.00	22.22	-	-	4.05
12	11.11	66.66	22.22	-	-	3.88
13	-	16.66	22.22	33.33	27.77	3.77
14	22.22	38.88	38.88	-	-	3.83
15	33.33	50.00	5.55	11.11	-	4.05
16	33.33	50.00	16.66	-	-	4.16
17	11.11	-	11.11	50.00	27.77	3.83
18	66.66	33.33	-	-	-	4.66
19	11.11	-	22.22	38.88	27.77	3.61
20	16.66	55.55	16.66	11.11	-	3.77
รวม						3.99

จากตาราง 26 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนหญิงมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากที่สุดข้อ 18 ที่ว่า เครื่องสอนช่วยสอนแทนครูได้บางเวลา (ค่าเฉลี่ย 4.66) น้อยที่สุดข้อ 5 ที่ว่า เรือนควยเครื่องกลนทำให้แสดงความสามารถได้เต็มที่ (ค่าเฉลี่ย 3.55) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.99 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย แสดงว่านักเรียนหญิงมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ตาราง 27 ผลคงอิทธิพลส่วนร้อยละค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนหญิงที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	27.77	66.66	5.55	-	-	4.22
2	50.00	33.33	16.66	-	-	4.33
3	44.44	22.22	16.66	-	16.66	3.77
4	27.77	44.44	22.22	5.55	-	3.94
5	44.44	44.44	5.55	5.55	-	4.27
6	38.88	61.11	-	-	-	4.38
7	50.00	38.88	11.11	-	-	4.38
8	5.55	5.55	44.44	11.11	33.33	3.61
9	38.88	50.00	5.55	-	5.55	4.16
10	5.55	16.66	22.22	22.22	33.33	3.61
11	16.66	55.55	22.22	-	5.55	3.77
12	38.88	44.44	11.11	5.55	-	4.16
13	5.55	44.44	-	27.77	22.22	3.16
14	16.66	38.88	33.33	11.11	-	3.61
15	33.33	38.88	11.11	11.11	5.55	3.83
16	22.22	27.77	44.44	5.55	-	3.66
17	5.55	16.66	27.77	33.33	16.66	3.38
18	38.88	50.00	11.11	-	-	4.27
19	33.33	33.33	-	22.22	11.11	2.44
20	33.33	44.44	16.66	5.55	-	4.05
รวม						3.85

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนหญิงปีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรมมากที่สุด ในข้อ 6,7 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมนี้ นักเรียนอาจจะเรียนรู้ได้เร็วได้ตามความสามารถ หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค่าเฉลี่ย 4.38) น้อยที่สุดในข้อ 19 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริมให้เด็กเรียนนอกเวลาปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.44) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.85 อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี แสดงว่า นักเรียนหญิงปีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนหญิงที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแล้ว จะเห็นว่านักเรียนหญิงปีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 26-27)

ตาราง 28 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูงมีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	41.66	50.00	8.33	-	-	4.33
2	66.66	33.33	-	-	-	4.66
3	75.00	25.00	-	-	-	4.75
4	16.66	75.00	8.33	-	-	4.08
5	41.66	25.00	33.33	-	-	4.08
6	41.66	58.33	-	-	-	4.41
7	33.33	41.66	25.00	-	-	4.08
8	-	-	-	66.66	33.33	4.33
9	41.66	41.66	16.66	-	-	4.24
10	-	-	8.33	50.00	41.66	4.33
11	16.66	75.00	8.33	-	-	4.08
12	33.33	58.33	8.33	-	-	4.24
13	-	8.33	-	66.66	25.00	4.08
14	50.00	16.66	33.33	-	-	4.16
15	41.66	58.33	-	-	-	4.41
16	50.00	41.66	8.33	-	-	4.41
17	8.33	-	8.33	33.33	50.00	4.16
18	75.00	25.00	-	-	-	4.75
19	-	-	-	41.66	58.33	4.58
20	25.00	75.00	-	-	-	4.25
รวม						4.32

จากตาราง 28 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากที่สุด ในข้อ 3, 18 ที่ว่า คนเรียนช้าสามารถเรียนกับเครื่องสอนด้วยตนเอง เครื่องสอนช่วยสอนแทนครูบางเวลา (ค่าเฉลี่ย 4.75) น้อยที่สุดในข้อ 4, 5, 7, 11 และ 13 ที่ว่า เครื่องสอนอ่านได้เข้าใจง่ายกว่าหนังสือธรรมดา เรียนกับเครื่องสอนทำให้แสดงความสามารถได้เต็มที่ เครื่องสอนส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มมากขึ้น เครื่องสอนให้ความรู้มากกว่าตำราเรียนธรรมดา เครื่องสอนทำให้เห็นอย่างละเอียดมากขึ้น (ค่าเฉลี่ย 4.08) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.32 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย แสดงว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ตาราง 29 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูง
ที่มีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	25.00	66.66	8.33	-	-	4.16
2	50.00	41.66	8.33	-	-	4.41
3	25.00	41.66	33.33	-	-	3.91
4	25.00	50.00	25.00	-	-	4.00
5	41.66	33.33	16.66	8.33	-	4.08
6	25.00	66.66	8.33	-	-	4.16
7	50.00	33.33	16.66	-	-	4.33
8	-	-	50.00	25.00	25.00	3.75
9	50.00	41.66	8.33	-	-	4.41
10	-	-	41.66	25.00	33.33	3.91
11	33.33	25.00	33.33	8.33	-	3.83
12	25.00	41.66	25.00	8.33	-	3.83
13	-	25.00	25.00	41.66	8.33	3.33
14	8.33	33.33	41.66	16.66	-	3.33
15	33.33	41.66	8.33	8.33	8.33	3.83
16	25.00	25.00	33.33	-	16.66	3.41
17	-	8.33	41.66	25.00	25.00	3.66
18	33.33	41.66	25.00	-	-	4.08
19	16.66	41.66	8.33	16.66	16.66	2.74
20	16.66	66.66	8.33	-	8.33	3.83
	รวม					3.84

จากตาราง 29 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรมมากที่สุดในช่วง 2,9 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรม ให้ความรู้และความเพลิดเพลิน หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนน่าลงมือทำจริงๆ (ค่าเฉลี่ย 4.41) น้อยที่สุดข้อ 19 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าได้ (ค่าเฉลี่ย 2.74) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.85 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย แรงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแล้ว จะเห็นว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 28-29)

ตาราง 30 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียน
ปานกลาง ที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	33.33	41.66	25.00	-	-	4.08
2	50.00	41.66	8.33	-	-	4.41
3	25.00	50.00	16.66	-	8.33	3.83
4	25.00	50.00	25.00	-	-	4.00
5	25.00	41.66	25.00	8.33	-	3.83
6	41.66	16.66	41.66	-	-	3.99
7	16.66	58.33	16.66	8.33	-	3.83
8	-	-	25.00	41.66	33.33	4.08
9	16.66	41.66	33.33	8.33	-	3.66
10	-	-	8.33	41.66	50.00	4.41
11	8.33	33.33	33.33	25.00	-	3.24
12	25.00	33.33	33.33	8.33	-	3.74
13	-	8.33	41.66	25.00	25.00	3.66
14	16.66	33.33	50.00	-	-	3.66
15	41.66	41.66	16.66	-	-	4.24
16	8.33	58.33	25.00	-	8.33	3.58
17	16.66	8.33	25.00	41.66	8.33	3.16
18	41.66	50.00	8.33	-	-	4.33
19	8.33	8.33	16.66	25.00	41.66	3.83
20	25.00	50.00	25.00	-	-	4.00
รวม						3.87

จากตาราง 30 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากที่สุดในข้อ 10 ที่ว่า เครื่องสอนน่าเบื่อสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง (ค่าเฉลี่ย 4.41) น้อยที่สุดในข้อ 17 ที่ว่า เครื่องสอนทำให้เกิดการแข่งขันชิงกันในชั้นเรียน (ค่าเฉลี่ย 3.16) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.87 อยู่ในเกณฑ์ให้ผกผัน แสดงว่านักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ตาราง 31 แจกจ่ายส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยที่สนใจของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียน
ปานกลาง ที่มีคือนั่งคือแบบเรียนโปรแกรม

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	33.33	66.66	-	-	-	4.33
2	33.33	50.00	8.33	8.33	-	4.08
3	50.00	16.66	16.66	16.66	-	3.99
4	33.33	33.33	25.00	8.33	-	3.91
5	8.33	50.00	16.66	25.00	-	3.41
6	25.00	66.66	-	8.33	-	4.08
7	33.33	41.66	8.33	8.33	8.33	3.83
8	-	-	25.00	25.00	50.00	4.25
9	25.00	50.00	8.33	16.66	-	3.83
10	-	25.00	8.33	16.66	50.00	3.91
11	16.66	50.00	8.33	25.00	-	3.56
12	41.66	50.00	-	8.33	-	4.24
13	-	33.33	8.33	50.00	8.33	3.33
14	-	41.66	41.66	16.66	-	3.24
15	33.33	50.00	16.66	-	-	4.16
16	16.66	50.00	33.33	-	-	3.83
17	-	8.33	33.33	41.66	16.66	3.66
18	33.33	58.33	8.33	-	-	4.24
19	-	33.33	-	33.33	33.33	3.66
20	25.00	41.66	25.00	-	8.33	3.74
	รวม					3.55

จากตาราง 31 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรมมากที่สุด ในข้อ 1 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรม เรียนได้สะดวกเร็วกว่าหนังสือธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 4.33) น้อยที่สุดข้อ 14 ที่ว่า การเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ยังงั้นแข็งขึ้น (ค่าเฉลี่ย 3.24) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.86 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย แสดงว่านักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแล้ว จะเห็นว่านักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 30-31)

ตาราง 32 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยอันดับคตินักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนค่าที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	75.00	8.33	16.66	-	-	4.58
2	50.00	25.00	25.00	-	-	4.25
3	50.00	41.66	8.33	-	-	4.41
4	33.33	25.00	25.00	8.33	8.33	3.66
5	25.00	33.33	16.66	25.00	-	3.58
6	50.00	50.00	-	-	-	4.50
7	16.66	50.00	33.33	-	-	3.83
8	8.33	8.33	16.66	50.00	16.66	3.58
9	41.66	16.66	33.33	8.33	-	3.91
10	-	-	41.66	25.00	33.33	3.91
11	16.66	50.00	8.33	16.66	8.33	3.49
12	16.66	41.66	33.33	8.33	-	3.66
13	-	16.66	41.66	25.00	16.66	3.41
14	16.66	41.66	33.33	8.33	-	3.66
15	16.66	33.33	33.33	16.66	-	3.49
16	33.33	25.00	33.33	8.33	-	3.63
17	-	16.66	25.00	41.66	16.66	3.58
18	33.33	41.66	8.33	8.33	8.33	3.83
19	8.33	8.33	25.00	41.66	16.66	3.49
20	25.00	41.66	16.66	16.66	-	3.74
รวม						3.81

จากตาราง 32 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนรู้ต่ำ มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากที่สุดที่ข้อ 1 ที่ว่า เครื่องสอนเรียนได้สะดวกรวดเร็ว กว่าหนังสือธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 4.58) น้อยที่สุดที่ข้อ 13 ที่ว่า เครื่องสอนทำให้เหนื่อย และบางครั้งเบื่อหน่าย (ค่าเฉลี่ย 3.41) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.81 อยู่ในระดับ เห็นด้วย แสดงว่านักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนรู้ต่ำ มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอน อย่างง่าย

ตาราง 33 แสดงอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนรู้
ที่มีต่อ นวัตกรรมเรียนโปรแกรม

ข้อ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่าเฉลี่ย
1	75.00	25.00	-	-	-	4.75
2	50.00	8.33	33.33	8.33	-	3.99
3	25.00	41.66	8.33	-	25.00	3.41
4	25.00	16.66	50.00	8.33	-	3.58
5	33.33	25.00	25.00	8.33	8.33	3.66
6	50.00	33.33	8.33	8.33	-	4.24
7	33.33	25.00	33.33	8.33	-	3.83
8	25.00	8.33	33.33	16.66	16.66	2.91
9	50.00	33.33	-	-	16.66	3.99
10	25.00	8.33	25.00	25.00	16.66	2.99
11	25.00	41.66	16.66	8.33	8.33	3.66
12	50.00	16.66	8.33	16.66	8.33	3.83
13	8.33	33.33	8.33	25.00	25.00	3.24
14	25.00	8.33	58.33	8.33	-	3.43
15	33.33	16.66	16.66	25.00	8.33	3.41
16	25.00	16.66	41.66	16.66	-	3.49
17	8.33	25.00	33.33	16.66	16.66	3.08
18	50.00	41.66	8.33	-	-	4.41
19	41.66	-	-	33.33	25.00	2.99
20	25.00	25.00	25.00	8.33	16.66	3.33
รวม						3.61

จากตาราง 33 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ มีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรมมากที่สุด ในข้อ 1 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรียนได้สะดวกเร็วกว่าหนังสือธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 4.75) น้อยที่สุดในข้อ 8 ที่ว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ยุ่งยากกว่าหนังสือแบบเรียนธรรมดา (ค่าเฉลี่ย 2.91) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมด 3.61 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย แสดงว่านักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำมีทัศนคติที่ดีต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมแล้ว จะเห็นว่านักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 32-33)

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และทัศนคติ ของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ปีการศึกษา 2522 ของโรงเรียนวัดมหาวัน อำเภอมะนัง จังหวัดสตูลรวมการ จำนวน 72 คน จากจำนวนทั้งสิ้น 172 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน กลุ่มควบคุม 36 คน ในการเลือกและแบ่งกลุ่มใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) เลือกเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลาก

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแรงกดดันของอากาศ และเรื่องพลังงานทางวิทยาศาสตร์

3. เวลาที่ใช้ในการทดลอง 6 ชั่วโมง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 4.1 หนังสือแบบเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ
- 4.2 เครื่องสอนอย่างง่ายที่ใช้โปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ
- 4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงกดดันของอากาศ
- 4.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพลังงานทางวิทยาศาสตร์
- 4.5 แบบสอบถามทัศนคติต่อเครื่องสอนอย่างง่าย
- 4.6 แบบสอบถามทัศนคติต่อหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

5. ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

5.1.1 เพศชาย หญิง

5.1.2 ระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

5.2.3 ทักษะจิตवारสอน

วิธีดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกัน เวลาเดียวกันและห้องใกล้เคียงกัน มีลำดับขั้นการทดลองดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. อธิบายจุดมุ่งหมายการทดลอง
3. เริ่มเรียนโดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยเครื่องสไลด์อย่างง่าย กลุ่มควบคุมเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม
4. ทดสอบหลังเรียน
5. ตอบแบบสอบถามทัศนคติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการทดลอง ผู้วิจัยได้นำคะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้มาหาค่ารายเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน แล้วทดสอบความแตกต่างรายเฉลี่ยโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เปรียบเทียบหลาย (Multiple Comparisons) ตามวิธีการของตุคกี (tukey) วิเคราะห์ทัศนคติโดยหาอัตราส่วนร้อยละและค่าเฉลี่ย

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. การเรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ดูตาราง 7)

2. ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตาราง 10)

3. นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียน ที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 13)

4. นักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดูตาราง 16)

5. ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูตาราง 18)

6. นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียน ที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ดูตาราง 20 และ 21)

7. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 22-23)

8. ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่า หนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 24-27)

9. นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียน มีทัศนคติที่ดีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม (ดูตาราง 28-33)

อภิปรายผล

1. ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรมพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความคงทนในการเรียนรู้คะแนนค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 1 และ ข้อ 5

2. เมื่อแยกวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งกลุ่มตามเพศพบว่า ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายกับหนังสือแบบเรียนโปรแกรม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 2, 3, 6 และข้อ 7 ที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยคิดว่าน่าจะเกิดจากนักเรียนยังไม่เคยชินกับการเรียนแบบนี้ เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองยังน้อยเกินไป เวลาจำกัด ทำให้ขาดอิสระในการเรียน แต่ถ้าพิจารณาคะแนนเฉลี่ยแล้วจะพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายมีคะแนนสูงกว่าบททดสอบรวม เป็นแนวโน้มว่าจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. เมื่อแยกวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียนพบว่า นักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า นักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนที่เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 4 และข้อ 8

4. ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบทัศนคติของนักเรียน ที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรมพบว่า ค่าเฉลี่ยทัศนคติของนักเรียนที่เรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 9

5. เมื่อแยกเปรียบเทียบทัศนคติ โดยแบ่งกลุ่มตามเพศพบว่า ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีค่าเฉลี่ยทัศนคติที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 10 และข้อ 11

6. เพื่อแยกเปรียบเทียบทัศนคติ โดย บ่งกลุ่มตามระดับความสามารถทางการเรียนพบว่า นักเรียนแต่ละระดับความสามารถทางการเรียนมีค่าเฉลี่ยทัศนคติที่ีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 12

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยเครื่องสอนอย่างง่ายทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าหนังสือแบบเรียนโปรแกรม และนักเรียนมีทัศนคติที่ีต่อเครื่องสอนอย่างง่ายมากกว่า จึงน่าจะมีการสนับสนุนให้ใช้การสอนแบบโปรแกรมในรูปแบบของเครื่องสอนให้มากขึ้น
2. ควรมีการส่งเสริมให้สร้างเครื่องสอนอย่างง่ายแบบอื่นๆขึ้นทดลองและวิจัยจะทำให้ได้เครื่องสอนแบบต่างๆใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น
3. น่าจะได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้หนังสือแบบเรียนโปรแกรมกับเครื่องสอนอย่างง่ายในเนื้อหาวิชาและระดับชั้นอื่นๆ
4. น่าจะได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้เครื่องสอนอย่างง่ายกับการสอนแบบโปรแกรมแบบอื่นๆ
5. การวิจัยเกี่ยวกับเครื่องสอนยังมีน้อยมากในประเทศไทย ควรหาแนวทางทำการวิจัยเกี่ยวกับเครื่องสอนให้กว้างขวางขึ้นกว่านี้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ "แนวคิดใหม่ทางการศึกษา" หน้า 250 ประมวลบทความเกี่ยวกับ
นวัตกรรมการและเทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ 2517
- คณะนิสิตปริญญาโท เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เทคโนโลยี
ทางการศึกษา สื่อการสอนและนวัตกรรมการศึกษา เจริญวิทย์การพิมพ์ 2519,
190 หน้า
- ชม ภูมิภาค จิตวิทยาการเรียนการสอน ไทยวัฒนาพานิช 2516, 238 หน้า
- ชวาล แพร์ตกุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "การสอนแบบโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหการเรียนการสอน"
คหเศรษฐศาสตร์ 19(1) : 17-14 พฤษภาคม 2518
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง จิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2518,
209 หน้า
- เกษ สวามานนท์ จิตวิทยาสำหรับครูและผู้อุปการ พิมพ์ครั้งที่ 3 โอเกียนส์ไทร์
2510, 335 หน้า
- นิกร วรวิทย์ การเปรียบเทียบผลการเรียนภาษาอังกฤษ จากแบบเรียนโปรแกรมแบบ
บอกคำตอบทันที กับแบบบอกคำตอบล่าช้า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 87 หน้า ชัดสำเนา
- นิพนธ์ สุขปรีดี นวัตกรรมการศึกษา โรงพิมพ์พิเศษ 2519, 175 หน้า
- ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการ
ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 1-5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
สหกรณ์ขายส่งกรุงเทพ 2510, 306 หน้า
- เป็รื่อง ภูมิท การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการสอน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 141 หน้า ชัดสำเนา
- _____. เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 134 หน้า
ชัดสำเนา

- _____ "สู่ทางการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของการศึกษาในระดับ
ประถมศึกษา" หน้า 149-150 ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี
ทางการศึกษา ศุภสภา 2517
- ไพโรจน์ เบาใจ คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 34 หน้า
- วิจิตร ศรีสอาน "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" หน้า 123 ประมวลบทความเกี่ยวกับ
นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ศุภสภา 2517
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ การสำรวจปัญหาและเจตนาคติของครูในเอเชียที่มีต่อ
การใช้วัตรกรรมการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา จงเจริญการพิมพ์ 2520, 106 หน้า
- _____ รายงานการพิจารณานวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณภาพการประถมศึกษา
ในโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ครบชั้น ศุภสภา 2516, 150 หน้า
- สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่นๆ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษา
มณฑลการพิมพ์ 2506, 422 หน้า
- สายหยุด จำปาทอง "การสอนโดยเครื่องจักร" หน้า 211 ประมวลบทความเกี่ยวกับ
นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา , ศุภสภา 2517
- สิปปนนท์ เกตุทัต "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา" หน้า 1
ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ศุภสภา 2517
- สุชา จันทน์เอม จิตวิทยาการศึกษา ห้างหุ้นส่วนจำกัดบำรุงสาร 2515, 399 หน้า
- สุภา สุจิตพงศ์ "Programmed Instruction" หน้า 194 ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม
และเทคโนโลยีทางการศึกษา ศุภสภา 2517
- สุภา อุ่นสกุล การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติวิทยาทาสตร์ ในการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ
ปริญญาบัณฑิต กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 1 เล่ม
(หน้าไม่ติดต่อกัน) อักษรสำเนา
- อนันต์ ทวีโสภา การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 251 หน้า
- _____ สถิติเบื้องต้น ไทยวัฒนาพานิช 2521, 396 หน้า

_____ หลักการวิจัยเบื้องต้น วัฒนาพานิช 2521, 430 หน้า
 จุฑม มุ่งเกษม การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษ ในระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 7 ปริญญาพนธ์ กต.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
 2513, 185 หน้า อัดสำเนา

- Blyth, J.W. "Teaching Machine and Human Being." in Teaching Machine and Programmed Learning A source Book. Washington D.C., National Education Association of the United States, 1961. 724 P.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey, Educational Testing Service, 1952. 32 p.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 2nd. ed., New York, Mc Graw-Hill Book Company Inc., 1966. 446 p.
- Fry, Edward B. Teaching Machine and Programmed Instruction. New York, Mc Graw-Hill Book Company Inc., 1963. 244 p.
- Garrett, Henry Edward. Statistics in Psychology and Education. New York, Mc Kay Company Inc., 1966. 491 p.
- Lamb, R.T.B. Aid to Modern Teaching A Short Survey. London, Sir Isac Pitman and Son Ltd., 1967. 60 p.
- Lyman, Howard B. Test Scores and What They Mean. 2nd. ed., New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hill Inc., 1971. 200 p.
- Schramm, Wilbur. The Research on Programmed Instruction and Annotated Bibliography. Washington D.C., U.S. Government Printing, 1964. 137 p.
- Skinner, B.F. "The Science of Learning and the Art of Teaching" Harvard Education Review. 24 : 86-87, 1954.
- Stolurrow, Lawrence M. Teaching by Machine. Washington D.C., U.S. Government Printing Office, 1961. 137 p.

ภาพผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงค่า p , r และ Δ ของแบบทดสอบ

ตาราง 34 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบเรื่อง แรงกดดันของอากาศ

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.70	.69	10.9	15	.22	.59	16.0
2	.45	.59	13.5	16	.37	.24	14.4
3	.37	.24	14.4	17	.52	.52	12.8
4	.76	.44	10.2	18	.38	.46	14.2
5	.50	.40	13.0	19	.62	.46	11.8
6	.59	.69	12.1	20	.32	.24	14.9
7	.22	.59	16.0	21	.39	.28	14.1
8	.42	.61	13.8	22	.59	.32	12.1
9	.41 ^a	.23	13.9	23	.54	.22	12.6
10	.32	.35	14.9	24	.41	.69	13.9
11	.24	.62	15.8	25	.59	.23	12.1
12	.78	.59	10.0	26	.26	.23	15.6
13	.52	.44	12.8	27	.41	.32	13.9
14	.50	.72	13.0	—	—	—	—

ตาราง 35 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยาก
ขารฐาน (Δ) ของแบบทดสอบเรื่อง ผลงานทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.40	.58	14.0	14	.74	.65	10.4
2	.45	.44	13.7	15	.64	.76	11.6
3	.70	.69	10.9	16	.65	.52	11.5
4	.45	.57	13.5	17	.37	.24	14.4
5	.54	.48	12.5	18	.62	.46	11.8
6	.63	.55	11.7	19	.53	.60	12.7
7	.43	.44	13.7	20	.43	.44	13.7
8	.39	.28	14.1	21	.39	.28	14.1
9	.78	.41	10.0	22	.75	.37	10.5
10	.25	.24	15.7	23	.43	.54	13.8
11	.53	.35	12.7	24	.78	.59	10.0
12	.50	.40	13.0	25	.27	.27	15.4
13	.64	.45	11.6	—	—	—	—

ภาคผนวก ข.
แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลอง

แบบทดสอบ

เรื่อง แรงกดดันของอากาศ

คำสั่ง จงทำเครื่องหมาย ☒ กับตัวอักษรประจำข้อย่อย (ก, ข, ค, หรือ ง) ที่เห็นว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในกระขาคำตอบเท่านั้น

1. ลักษณะที่สำคัญของอากาศคืออะไร ?

- ก. มีน้ำหนัก ก่อองการที่อยู่
- ข. มีน้ำหนัก ไม่ก่อองการที่อยู่
- ค. ก่อองการที่อยู่ ไม่มีน้ำหนัก
- ง. ไม่มีน้ำหนัก ไม่ก่อองการที่อยู่

2. อากาศที่หุ้มผิวโลกอยู่โดยรอบเรียกว่าอะไร ?

- ก. ก๊าซ
- ข. ภูมิอากาศ
- ค. บรรยากาศ
- ง. สู่ญญากาศ

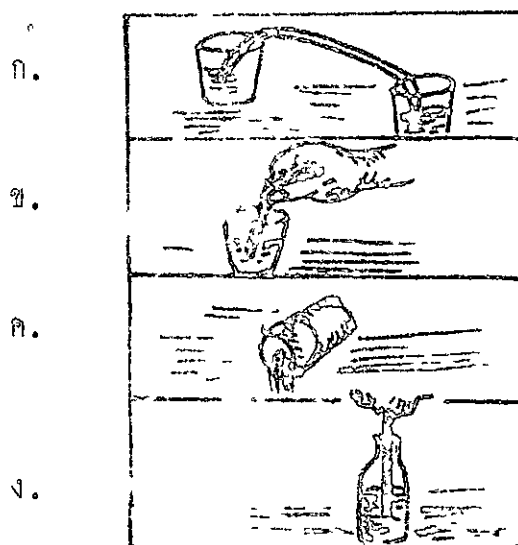
3. นักวิทยาศาสตร์พบว่าอะไร ยิ่งแสดงให้เห็นว่าแรงกดดันของอากาศมีมาก โดยใช้ผ้าขี้สาละ 8 นิ้ว จึงลูกเหล็กกลมกรวงซึ่งสูบลอากาศออกหมดแล้ว ให้หลุดจากก้น ?

- ก. คาร์บอน
- ข. มวงต์ โกลฟีเวอร์
- ค. ออตโต ดีเสียนทาล
- ง. ออตโต ฟอน เกอริคเค

4. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับแรงกดดันของอากาศ ?

- ก. การต้มน้ำ
- ข. การดูดน้ำจากบ่อ
- ค. การสูบน้ำหมักด้วยปากกาหมักซึม
- ง. การไหลของน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ

5. ภาพใหนไม่ใช่การทดลองเกี่ยวกับแรงกดดันของอากาศ ?



6. จากรูปเป็นการทำน้ำพุเดินโดยไขวชวค เหตุที่เกิคน้ำพุได้เพราะอะไร ?



- ก. อากาศภายในจะภายนอกวคมีแรงกันเท่ากัน
- ข. อากาศภายในวคมีแรงกันมากกว่าภายนอก
- ค. อากาศภายนอกวคมีแรงกันมากกว่าภายใน
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

7. จากข้อ 6 เมื่อเกิดน้ำได้รู้ขุ่นมัวน้ำก็หยุดไหลเพราะอะไร ?
- น้ำหนักขุ่น
 - แรงดันภายในขวดเท่าด้วยภายนอก
 - แรงดันภายในขวดมากกว่าภายนอก
 - แรงดันภายนอกขวดมากกว่าภายใน
8. ข้อใดคือหลักการเกี่ยวกับการนำน้ำด้วยขวด ?
- ถังน้ำใช้หลอดแก้วปลายตีบ
 - ที่ปากขวดต้องมีจุดให้แน่น
 - เมื่อหลอดแก้วปลายตีบ
 - ใช้ไม้ไว้เพื่อเพิ่มแรงดันให้เกิดน้ำขึ้น
9. ข้อใดใช้หลักแรงกดกันของอากาศมากที่สุด ?
- เรือรบ
 - เรือยนต์
 - เรือดำน้ำ
 - เรือกลไฟ
10. หนังสือเล่มหนึ่งมีพื้นที่ผิว 10 ตารางนิ้ว จะถูกอากาศกดกันประมาณเท่าไร ?
- 50 กิโลกรัม
 - 60 กิโลกรัม
 - 70 กิโลกรัม
 - 80 กิโลกรัม
11. จากข้อ 10 อากาศจะมีแรงกดกันต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้วเท่าไร ?
- 5 กิโลกรัม
 - 6 กิโลกรัม
 - 7 กิโลกรัม
 - 8 กิโลกรัม

12. แรงกดดันของอากาศมีทิศทางอย่างไร ?

- ก. ดันทุกทิศทุกทาง
- ข. ดันจากบนลงล่าง
- ค. ดันจากล่างขึ้นบน
- ง. ดันจากซ้ายไปขวา

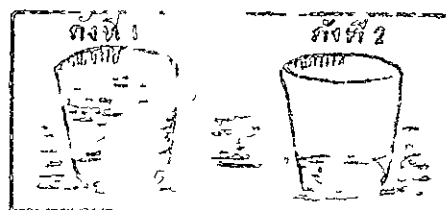
13. การที่เราไม่มีความรู้สึกว่ามีอากาศกดทับเพราะอะไร ?

- ก. ภาวาศหึ่งกระจายได้
- ข. อากาศมีแรงกดทุกทิศทุกทาง
- ค. ร่างกายมีอุปกรณ์กับแรงกดดันอากาศ
- ง. อากาศเบามากจนแทบไม่รู้สึกว่าเป็นน้ำหนัก

14. ห้ามลัดรถไฟ ห้ามลัดรถยนต์ สะเก็ดเงินจะถนน เหมือนกันไหมข้อไหน ?

- ก. ไม้สปริง
- ข. ไข่แรงกด
- ค. ไข่แรงกดใต้น้ำ
- ง. ไข่แรงกดอากาศ

15.



จากรูปถังน้ำสองใบมีขนาดเท่ากัน ถังใบหนึ่งมีน้ำอยู่ 3 ลิตร ใบที่ว่างมีน้ำอยู่ 1 ลิตร หากอย่างไรจึงจะให้ระดับน้ำเท่ากันด้วยวิธีที่สะดวกที่สุด ?

- ก. ใช้วิธีกลิ้งน้ำ
- ข. ใช้วิธีตวงหาปริมาตร
- ค. สก้นน้ำจากถังใบที่หนึ่งใส่ใบที่สอง 1 ลิตร
- ง. ยกถังใบที่หนึ่งลงให้น้ำลงใส่ถังใบที่สอง 1 ลิตร

16. ข้อความใดกล่าวถึงหลักแรงกดดันของอากาศ ?

- ก. เครื่องบินลอยตัวได้เพราะปีกโค้ง
- ข. เราไม่รู้สึกรู้ว่าถูกแรงกดดันอากาศเพราะอากาศมีแรงกดดันน้อยมาก
- ค. อากาศที่อัดในยางรถยนต์จะมีแรงกดดันอากาศมากกว่าอากาศปกติ
- ง. เมื่ออากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงขึ้น แรงกดดันของอากาศจะน้อยลง

17. ถ้าปีกของเครื่องบินโค้งดังรูป และกระแสลมพัดตามลูกศร แรงกดดันของอากาศที่ ก. จะเป็นอย่างไร ?

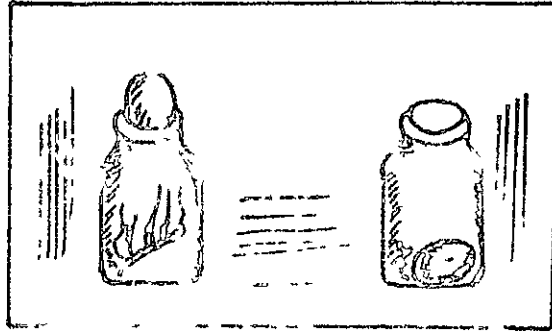


- ก. ต่ำกว่าที่ ข
- ข. สูงกว่าที่ ข
- ค. เท่ากับที่ ข
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

18. ข้อความใดกล่าวถูกต้อง ?

- ก. ตามปกติไม่ว่าที่ใดอากาศมีแรงกดดันเท่ากัน
- ข. เจาะกระป๋องนมรูเดียวก็เทนมออกได้สะดวก
- ค. จิ้งจกถูกแก๊สเกาะเพดานได้เพราะเล็บแหลมคม
- ง. เครื่องบินลอยตัวได้เพราะแรงกดดันของอากาศ

19.



วางรูปจำลองในแนว เรายาระแรงกดดันของอากาศมาก แต่ถ้าใช้แรงใน
แนวไม่ได้แสดงว่าอะไร ?

- ก. ไซ่ได้รับแรงกดดันของอากาศน้อย
- ข. ไซ่ได้รับแรงกดดันของอากาศมาก
- ค. ไซ่ไม่ได้รับแรงกดดันของอากาศ
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

20. แรงดันของอากาศให้ประโยชน์สูงสุดด้านใด ?

- ก. กสิกรรม
- ข. คมนาคม
- ค. อุตสาหกรรม
- ง. เกษตรกรรม

21. รถไฟต้องใช้แรงกดดันของอากาศด้านใดมากที่สุด ?

- ก. การหยุดรถ
- ข. การเลี้ยวรถ
- ค. การเคลื่อนรถขึ้นหน้า
- ง. การเคลื่อนรถถอยหลัง

22. สีเลี่ยมเป็นก๊าซที่เหมาะสมในการบรรจุหลอดไฟเพราะอะไร ?

- ก. เป็นก๊าซที่เบาที่สุด
- ข. เบากว่าไฮโดรเจน
- ค. เบากว่าอากาศมากและไม่ติดไฟ
- ง. เบากว่า"ละต"มากกว่าไฮโดรเจน

23. บอลดุนเกิดขึ้นที่ใดโดยอาศัยอะไร ?

- ก. ลม
- ข. ก๊าซร้อน
- ค. เครื่องยนต์
- ง. เครื่องบินจาก

24. บัณฑิตกร ของทุนมหาวิทยาลัย ได้ประโยชน์จากอะไรมากที่สุดในการขยายการค้าอากาศ ?

- ก. ลูกโป่ง
- ข. บอลดุน
- ค. เรือเหาะ
- ง. เครื่องบิน

25. กรดเป็นสารที่เปลี่ยนร่ายมาก ถ้ามีกรดอยู่แถวหนึ่งนักเรียนต้องการใช้ประมาณ 1 ลิตร ควรใช้วิธีใดเพื่อความสะดวกและปลอดภัยที่สุด ?

- ก. ใช้ช้อนตัก
- ข. ใช้ถ้วยยางดูด
- ค. ก่อยกริมไปภาชนะ
- ง. ใช้ปิเปตจุ่มลงไปดูดแล้วเอามือดูด

26. ถ้าสมมุติว่ามีห้องกระจกที่ลบบากาสอดหมดแล้ว นักเรียนถูกจับขังไว้ในห้องนี้และมีชีวิตอยู่ได้และมีน้ำจืดกินได้จะช่วย จะเกิดผลในข้อใด ?

- ก. คุณน้ำจืดได้ง่ายกว่าปกติ
- ข. คุณน้ำจืดได้ยากกว่าปกติ
- ค. คุณน้ำจืดไม่ได้เลย
- ง. ยาสรูปแน่นอนไม่ได้

27. จากข้อ 26 นักเรียนจะหุ้บเพราะเหตุใด ?

- ก. อากาศจะเข้าร่างกายทางหู
- ข. เด็กเรียนไว่เกี่ยวกับห้องนี้
- ค. อากาศในร่างกามีความดันสูงกว่าในท้อง
- ง. อากาศในร่างกามีความดันต่ำกว่าในท้อง

วิชา พ.ศ. ๒๕๖๖

เรื่อง ผลงานทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง วิชาเศรษฐศาสตร์ - \ พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ในระนาบที่กำหนดเท่านั้น

1. ขาดเทคโนโลยี ก่อให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงอย่างไร ?
 - ก. โรคที่เกิดจากน้ำและอาหารสกปรก
 - ข. โรคที่เกิดจากมลพิษทางอากาศ
 - ค. โรคต่างๆที่ติดต่อกันได้ยากจนขึ้น
 - ง. โรคต่างๆที่เกิดจากสัตว์
2. ผู้ที่พบปัญหาเกี่ยวกับอะไร ?
 - ก. โรค
 - ข. ความเสี่ยง
 - ค. เงินออม
 - ง. ภาษี
3. เงินออมได้มาจากอะไร ?
 - ก. รายได้
 - ข. ภาษี
 - ค. เงินออม
 - ง. สหกรณ์

4. ข้อใดไม่ใช่ยาปฏิชีวนะ ?

- ก. กลอรัน
- ข. เพอราโมซิน
- ค. ออร์โทมิดิน
- ง. สเตรปโตไมซิน

5. โรคที่ใช้ยากลักรักษาโรคอะไร ?

- ก. โรคหัวใจ
- ข. โรคกระดูก
- ค. โรคอหิวาต์
- ง. โรคความดันโลหิตสูง

6. การฉีดวัคซีนป้องกันโรคอะไร ?

- ก. การฉีดยารักษาผู้ป่วย
- ข. การฉีดยารักษาผู้ป่วยที่เป็นอหิวาต์
- ค. การฉีดเชื้อไวรัสหัดเข้าไปในผู้ป่วย
- ง. การฉีดเชื้ออหิวาต์เข้าไปในผู้ป่วย

7. นักเรียนทราบว่ามีคนเป็นโรคติดต่อร้ายแรงชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นแผลพุพองตามลำตัว และถ้ารักษาหายจะมีแผลเป็นตามลำตัวด้วย นักเรียนทราบข่าวแล้วควรทำอย่างไร ?

- ก. ปลูกฝี
- ข. ฉีดวัคซีน
- ค. ฉีดวัคซีนที่ขาข้างเดียว
- ง. ฉีดวัคซีนที่ขาทั้งสองข้าง

8. ใครเป็นผู้คิดโทรเลขสำเร็จเป็นคนแรก ?
- บอร์รา
 - เอคิสัน
 - มาร์โคนี
 - เกรแฮมเบล
9. นักเรียนต้องการส่งข่าวสารทางไปรษณีย์ให้เร็วที่สุดทางใด ?
- ธนาณีกี
 - จดหมาย
 - โทรเลข
 - ไปรษณีย์บัตร
10. ข้อใดเป็นผลงานของเกรแฮมเบล ?
- การติดต่อกันโดยรหัส
 - การพูดติดต่อกันตามสาย
 - การพูดติดต่อกันกับถ้วยวง
 - การติดต่อกันโดยวิทยุโทรเลข
11. เครื่องส่งข่าวสารที่รวดเร็วทันสมัยและส่งได้ไกลที่สุดคืออะไร ?
- วิทยุ
 - โทรเลข
 - โทรศัพท์
 - วิทยุโทรเลข
12. เอคิสันได้ประโยชน์สูงสุดกับมนุษย์ด้านใด ?
- การไฟฟ้า
 - การประปา
 - การโทรศัพท์
 - การโทรเลข

13. การกำหนดและการขนส่งทางใดรวดเร็วที่สุด ?

- ก. ทางเรือ
- ข. ทางรถไฟ
- ค. ทางรถยนต์
- ง. ทางเครื่องบิน

14. ผู้ประดิษฐ์เครื่องบินและทดลองบินสำเร็จเป็นคนแรกคือใคร ?

- ก. ลีโอนาร์โด ดา วินชี
- ข. หลวงปู่ทองตรึงกุลโรจน์
- ค. หลวงปู่ทองตรึงกุลโรจน์
- ง. หลวงปู่ทองตรึงกุลมอญท์ โกลดิเออร์

15. นิวโทนและเจมส์ วัตต์ เหมือนกันในเรื่องใด ?

- ก. ช่วยกันสร้างบอลลูน
- ข. ร่วมกันสร้างเครื่องบิน
- ค. ร่วมกันสร้างเครื่องร้อน
- ง. เป็นผู้ค้นคว้าเกี่ยวกับเครื่องกลจักรไอน้ำ

16. เครื่องบินอะไรมีความคล่องตัวในการขึ้นลงมากที่สุด ?

- ก. เครื่องบินเจ็ท
- ข. เครื่องบินใบพัด
- ค. เครื่องบินไอพ่น
- ง. เครื่องบินเฮลิคอปเตอร์

17. เครื่องบินกับเครื่องร่อนต่างกันอย่างไร ?

- ก. เครื่องร่อนใบพัดคนขับเครื่องบินมีคนขับ
- ข. เครื่องร่อนไม่มีหางเสือเครื่องบินมีหางเสือ
- ค. เครื่องร่อนไม่มีเครื่องยนต์เครื่องบินมีเครื่องยนต์
- ง. เครื่องร่อนบรรทุกสิ่งของไม่ได้เครื่องบินบรรทุกสิ่งของได้

18. เครื่องบินใบพัดกับเครื่องบินไอพ่นต่างกันในเรื่องใด ?

- ก. เครื่องบินใบพัดใช้ใบพัดเลย
- ข. เครื่องบินใบพัดมีปีกเครื่องบินไอพ่นไม่มีปีก
- ก. เครื่องบินใบพัดบินได้เร็วกว่ากับเครื่องบินไอพ่น
- ง. เครื่องบินไอพ่นเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ด้วยแรงกับองศาของใบพัด

19. บอลดุนมีประโยชน์ด้านใดมากที่สุด ?

- ก. การทหาร
- ข. การสื่อสาร
- ค. การคมนาคม
- ง. ด้านอุตุวิทยวิทยา

20. เรือเหาะกับบอลดุนเหมือนกันในด้านใด ?

- ก. รูปร่าง
- ข. ก๊าซที่บรรจุ
- ก. การเคลื่อนที่
- ง. ประโยชน์ใช้สอย

21. ปัจจุบันเรือเหาะมีประโยชน์ด้านใดมากที่สุด ?

- ก. ขนส่งมวลชน
- ข. บรรทุกสิ่งของ
- ค. ทระเวนชายฝั่ง
- ง. ตรวจบรรยากาศ

22. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ ?

- ก. ค้นคว้าและอ่านหนังสือมาก
- ข. เชื่อว่าความเชื่อคือการทดลอง
- ค. รู้จักค้นคว้าสิ่งแปลกและทดลอง
- ง. ปฏิบัติตามผลงานของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ

23. ข้อใดเป็นผลงานของกาลิเลโอ ?

- ก. กล้องจุลทรรศน์
- ข. กล้องถ่ายภาพ
- ค. กล้องโทรทรรศน์
- ง. กล้องจุลทรรศน์

24. ถ้านักเขียนต้องการดูของใกล้ๆ ต้องดูด้วยกล้องอะไร ?

- ก. กล้องจุลทรรศน์
- ข. กล้องถ่ายภาพ
- ค. กล้องจุลทรรศน์
- ง. กล้องโทรทรรศน์

25. ข้อใดเป็นลักษณะที่ผิดของกาลิเลโอ ?

- ก. เชื่อการา
- ข. ก้าวความเชื่อ
- ค. เชื่อว่าสอนศาสนา
- ง. เชื่อแก้วิทยาศาสตร์โบราณ

ภาคผนวก ค.

แบบสอบถามทัศนคติต่อเครื่องสอนอย่างง่ายและหนังสือแบบเรียนโปรแกรม

แบบสอบถามทัศนคติต่อเครื่องสอนอย่างง่าย

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อเครื่องสอนอย่างง่าย นักเรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะเลือกแสดงความคิดเห็นว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ไว้ตรงกับข้อนั้นๆ

2. ขอให้นักเรียนอ่านและใช้ความกตัญญูใจด้วยตนเอง

ตัวเลือก

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือเพียงช่องใดช่องหนึ่ง ตามความคิดเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ศาสนาเป็นยาเสพติด					✓
2. ความอุดมสมบูรณ์ทำให้คนโหดเหี้ยม			✓		

โปรด ลากหน้าต่อไป แล้วลงมือหาตามความคิดเห็นของนักเรียน

กำชับ ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนเลือก

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. เครื่องสอนเรียนได้สะดวกกว่าเร็วกว่าหนังสือธรรมดา					
2. เครื่องสอนให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน					
3. คนเรียนเข้าสามารถเรียนกับเครื่องสอนได้ด้วยตนเอง					
4. เครื่องสอนอ่านได้เข้าใจง่ายกว่าหนังสือธรรมดา					
5. เรียนด้วยเครื่องสอนทำให้แสดงความสามารถได้เต็มที่					
6. เครื่องสอนนั้นนักเรียนอาจจะเรียนช้าหรือเร็วได้ตามความสามารถ					
7. เครื่องสอนส่งเสริมให้เกิดความลึกรึเริ่มมากขึ้น					
8. เครื่องสอนทำให้ยุ่งยากกว่าแบบเรียนธรรมดา					
9. เครื่องสอนทำให้เด็กเรียนได้จนหมดทำจริงๆ					

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
10. เครื่องสอนน่าเบื่อสำหรับนักเรียนที่ เรียนเก่ง					
11. เครื่องสอนให้ความรู้มากกว่าการ เรียนธรรมชาติ					
12. เครื่องสอนทำให้เรียนรู้ได้กว้างขวาง					
13. เครื่องสอนทำให้เหนื่อยและบางครั้ง เบื่อหน่าย					
14. การเรียนด้วยเครื่องสอนทำให้ ขมขื่นยิ่งขึ้น					
15. เครื่องสอนทำให้รู้จักช่วยเหลือตัวเองได้ มากขึ้น					
16. เครื่องสอนทำให้นักเรียนที่กลัว เรียนวิชาเคมี					
17. เครื่องสอนทำให้เกิดการแข่งขัน ชิงดีกันในห้องเรียน					
18. เครื่องสอนช่วยสอนแทนครูได้บางเวลา					
19. เครื่องสอนส่งเสริมให้นักเรียน กล้าตอบโต้					
20. ควรเขียนตำราวิทยาศาสตร์เป็น เครื่องสอนให้นักเรียน					

แบบสอบถามเพื่อสกัดข้อสงสัยนักเรียนโปรแกรม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อหนังสือบทเรียนโปรแกรม นักเรียนเปิดอิสระเก็บสิ่งที่สงสัยสงสัยสงสัยสงสัยเห็นว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในตรงกับข้อนั้นๆ

2. ขอให้นักเรียนอ่านและใช้ความคิดตัดสินใจด้วยตัวเอง

ตัวอย่าง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางความถี่เพียงช่องใดข้อหนึ่งของความคิดเห็นของนักเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การศึกษาเป็นยาเสพติด
2. ความอุดมสมบูรณ์ทำให้คนไทยเฉื่อยชา

เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
				✓
		✓		

โปรดเลิกหน้าต่อไป แล้วลงมือทำตามความคิดเห็นของนักเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่นักเรียนเลือก

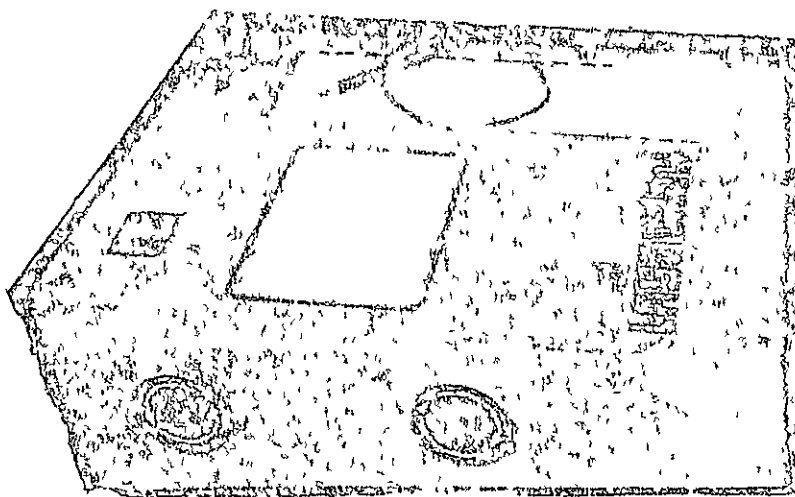
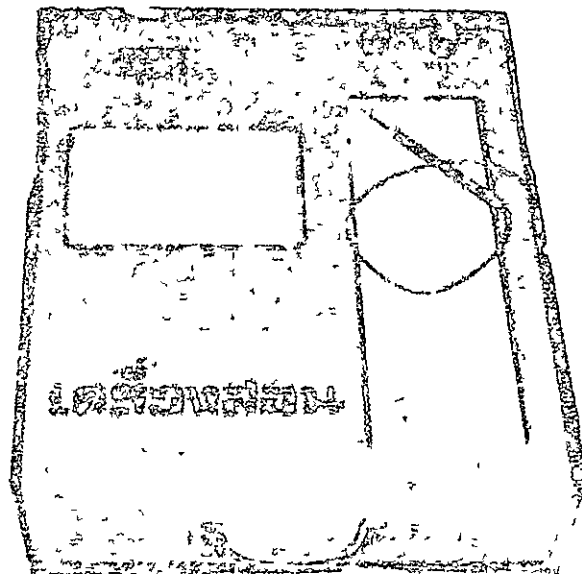
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรียนได้ สะดวกรวดเร็วกว่าหนังสือธรรมดา					
2. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมมีทั้ง ความรู้และความเพลิดเพลิน					
3. คนเรียนเข้าสามารถเรียนหนังสือแบบ เรียนโปรแกรมได้ด้วยตนเอง					
4. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมอ่านได้ เข้าใจง่ายกว่าหนังสือธรรมดา					
5. เรียนด้วยหนังสือแบบเรียนโปรแกรม ทำให้สังเกตความสามารถได้เต็มที่					
6. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมนี้นักเรียน อาจจะเรียนช้าหรือเร็วได้ตามความ สามารถ					
7. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริม ให้เกิดความคิดริเริ่มมากขึ้น					
8. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ ยุ่งยากกว่าแบบเรียนธรรมดา					
9. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ นักเรียนได้ลงมือทำจริงๆ					

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
10. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมที่น่าใช้ สำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง		-	-		
11. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมให้ความรู้ มากกว่าแบบเรียนธรรมดา	-	-	-	-	-
12. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ เรียนรู้ได้กว้างขวาง		-	-		
13. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ เหนื่อยและบางกรังเบื่อหน่าย				-	
14. การเรียนด้วยหนังสือแบบเรียน โปรแกรมทำให้ยืนชั้นแข็งขึ้น				-	
15. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ รู้จักช่วยเหลือของใ้มากขึ้น		-	-		
16. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ นักเรียนมีความรับผิดชอบ			-		
17. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมทำให้ เกิดการแข่งขันซึ่งดีกับในชั้นเรียน				-	-
18. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมช่วย สอนตนเองได้บางเวลา		-		-	-
19. หนังสือแบบเรียนโปรแกรมส่งเสริม ให้นักเรียนเดาคำตอบได้					
20. ควรเขียนตำราวิทยาศาสตร์เป็น หนังสือแบบเรียนโปรแกรมให้มากขึ้น					

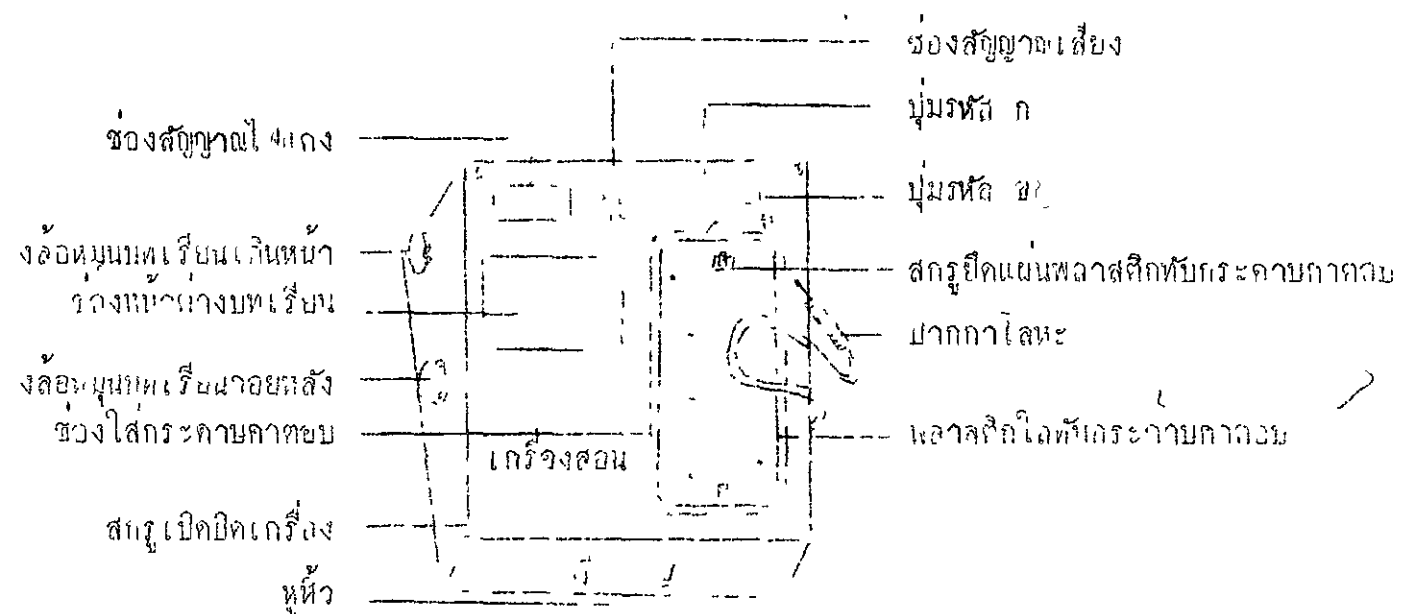
ภาคผนวก ง.

ภาพเครื่องสอนอย่างง่าย ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสอน
คำแนะนำในการใช้เครื่องสอน

ภาพเครื่องสอนอย่างง่าย



ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสอน



คำแนะนำในการใช้เครื่องสอน

1. คลายเกลียววงล้อตัวเมียที่ยึดแผ่นพลาสติกกับกระดาษคำตอบออก ยกแผ่นพลาสติกใส่ขึ้น วางกระดาษคำตอบลงไปแทนที่ เอาแผ่นพลาสติกใส่ปิดทับแล้วขันสกรูตัวเมื่อยึดไว้ให้แน่น
2. หมุนวงล้อหน้าเรียนเกินหน้าจากหัวลูกศร เพื่อเริ่มเรียนบทเรียนครั้งที่ 1
3. ดูรหัสในบทเรียนว่าไว้รหัสอะไรไว้ ถ้ารหัส ก:ข1 นักเรียนต้องหมุนปุ่มรหัส ก ไปที่เลข 1 และปุ่มรหัส ข ไปที่เลข 1 ด้วย ระวังอย่าหมุนรหัสผิด เครื่องสอนจะให้คำตอบ ถัดจากนั้นนักเรียนด้วย

4. เมื่อตั้งรหัสแล้ว นักเรียนเริ่มเรียนได้โดยมีข้อหามุมมองล้นบทเรียนเดินหน้า เพื่อเปลี่ยนบทเรียนไปที่ละกรอบ มือขวาจับปากกาโลหะจิ้มลงในช่องตัวเลือกของกระดาษคำตอบเช่นตัวเลือก ก ข ค หรือ ง อย่าลืมว่าต้องให้ข้อของคำถามในบทเรียนตรงกับข้อในกระดาษคำตอบเสมอ
5. ถ้านักเรียนเลือกคำตอบถูก จะมีเสียงออกและสัญญาณไฟแดงเกิดขึ้น ถ้าตอบผิดจะเงียบและไม่มีสัญญาณไฟ นักเรียนต้องศึกษาบทเรียนใหม่อย่างละเอียดรอบคอบแล้วพิจารณาคำตอบใหม่จนกว่าจะถูกต้อง การเคาท์แบทจะไม่เกิดประโยชน์อะไรเลยกับการเรียนแบบนี้
6. ถ้านักเรียนเลือกคำตอบทุกตัวเลือกแล้ว ยังไม่มีสัญญาณไฟแดงและสัญญาณเสียงเกิดขึ้น อาจจะเกิดข้อขัดข้องในวงจรไฟฟ้า นักเรียนรีบปรึกษาครูที่สอนทันที
7. เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนจะย้อนกลับไปที่ศึกษาบทเรียนที่ผ่านมาแล้วก็ได้ โดยการหมุนวงล้อบทเรียนดอยหลังตามหัวลูกศร
8. เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนตอนหนึ่งๆซึ่งมี 60 ข้อ ต้องเปลี่ยนกระดาษคำตอบใหม่และเปลี่ยนรหัสด้วย โปรดอย่าลืมเปลี่ยนรหัสใหม่ตามคำสั่งในบทเรียน
9. นักเรียนต้องเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำในบทเรียนด้วยความซื่อสัตย์ที่สุด

เมื่อนักเรียนเข้าใจคำแนะนำในการใช้เครื่องสอนดีแล้วและปฏิบัติตามคำแนะนำ โดยเคร่งครัดนักเรียนจะสัมฤทธิ์ผลในการเรียนแน่นอน ขออวยพรให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นอย่างดี

ภาคผนวก จ.

หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรื่อง แรงกดดันของอากาศ

หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรื่อง แรงกดดันของอากาศ

จุดมุ่งหมายทั่วไป

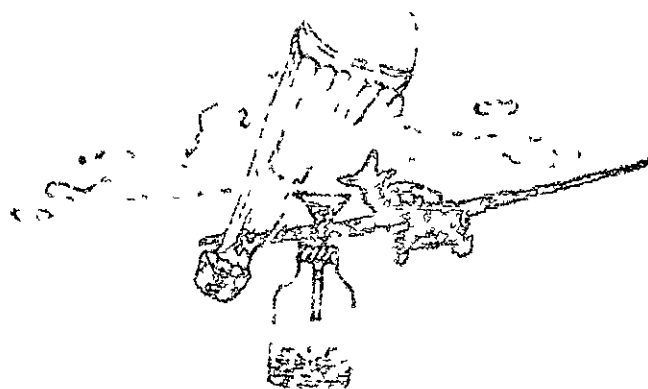
1. ให้นักเรียนเข้าใจหลักของแรงกดดันอากาศ
2. ให้นักเรียนสามารถนำประโยชน์จาก"แรงกดดันอากาศ"ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. ให้นักเรียนเป็นคนมีความคิดริเริ่มที่จะประดิษฐ์สิ่งต่างๆที่ตอบสนองอาศัยแรงกดดันของอากาศได้
4. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักสังเกตและทดลอง
5. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุมีผล

จุดมุ่งหมายเชิงปฏิบัติการ

1. ให้นักเรียนบอกคุณสมบัติของอากาศได้
2. ให้นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสิ่งที่เกี่ยวข้องกับแรงกดดันของอากาศได้อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง
3. ให้นักเรียนสามารถบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีผลงานเกี่ยวกับเรื่องแรงกดดันของอากาศได้อย่างน้อย 1 ท่าน
4. ให้นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการทดลองเกี่ยวกับแรงกดดันของอากาศได้อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง
5. ให้นักเรียนบอกได้ว่าอากาศมีแรงกดดันเท่าไรต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว
6. ให้นักเรียนบอกได้ว่าอากาศมีแรงกดดันต่อสิ่งต่างๆโดยทิศทางอย่างไร
7. ให้นักเรียนสามารถอธิบายได้ซึ่งมีแรงกดดันอากาศมากกว่าปกติ ปกติ และน้อยกว่าปกติได้
8. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ที่ได้จากแรงกดดันของอากาศได้อย่างน้อย 5 ข้อ

บทเรียนไปจกแถม เรื่อง แรงกดดันของอากาศ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕



โดย
อรรถ แก้วกัญญาดี

ข้อเสนอแนะในการเรียน

1. บทเรียนนี้เรียกว่า"หนังสือแบบเรียนโปรแกรม" นักเรียนสามารถเรียนได้ท่วงเองตามความสบายใจ วิชาที่เรียนเร็วช้าก็ได้ดังประสงค์
 2. บทเรียนนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบย่อยๆ โดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนต้องอ่านเนื้อหาอย่างละเอียดรอบคอบ พิจารณาแต่ละกรอบให้ดี เนื้อหาส่วนที่ขีดเส้นไว้ไว้เป็นส่วนสำคัญมาก นักเรียนกองหาความเข้าใจและจดจำไว้เป็นอย่างดี
 3. นักเรียนต้องเรียนตามลำดับที่ละกรอบ ข้ามกรอบไม่ได้
 4. แบบเรียนนี้เป็นแบบเลือกคำตอบ มีคำตอบที่ถูกไว้ให้นักเรียนเลือกโดยนักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับอักษรหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดเท่านั้น
 5. นักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้ในกรอบถัดไปด้านซ้ายมือ
 6. อย่าเปิดดูคำตอบก่อนเป็นอันขาด การดูคำตอบก่อนจะไม่ให้ประโยชน์ในการเรียนรู้เลย
 7. ต้องพิจารณาว่าตอบอย่างมีเหตุมีผล การเดาที่เช่นเดียวกันจะไม่ให้ประโยชน์ในการเรียนแบบนี้เลย
 8. เมื่อตอบผิด อย่าตกใจไม่ได้เกิดความเสียหาย นักเรียนทำความเข้าใจกับคำถามและคำตอบใหม่ หรือย้อนกลับไปศึกษาบทเรียนใหม่ในกรอบก่อนๆ เมื่อเข้าใจดีแล้วจึงศึกษากรอบต่อไป อย่าได้ความไม่เข้าใจติดตามนักเรียนไปในารรอบอื่นๆ
 9. ปฏิบัติตามคำแนะนำหรือคำสั่งโดยเคร่งครัด กรอบที่มีคำสั่งให้ทดลอง นักเรียนต้องทดลองจริงๆ
 10. ไปรณเรียนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจที่จะศึกษาหาความรู้จริงๆ
- ถ้านักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำโดยเคร่งครัด นักเรียนจะสัมฤทธิ์ผลในการเรียนแน่นอน ขออวยพรให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเป็นอย่างดี

1

แรงดันของอากาศทำให้เครื่องบินขึ้นได้ รถไฟและรถยนต์หยุดได้
รถบรรทุกทุกคันขึ้นใหญ่ๆ เด้งขึ้นออกจากรถไฟได้ ฯลฯ

นักเรียนคงประหลาดใจว่าแรงกดดันของอากาศ ไม่น่าจะสำคัญถึง
ขนาดนี้ โปรดศึกษาต่อไปแล้วจะหายประหลาดใจ

คุณสมบัติของสสารคือ มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ อากาศเป็นสสาร
ชนิดหนึ่ง ฉะนั้นอากาศจะต้อง.....

- ก. มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
- ข. มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่
- ค. ไม่มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
- ง. ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่

2

อากาศ มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ หมายความว่าอยู่ที่ไหนก็ตาม มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ อากาศที่ห่อหุ้ม
โลกอยู่โดยรอบเราเรียกว่า บรรยากาศ ฉะนั้นบรรยากาศจะต้อง.....

- ก. มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่
- ข. ไม่มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
- ค. มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
- ง. ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่

ก
ถูกแล้ว

3

บรรยากาศคืออากาศที่ห่อหุ้มโลกเป็นชั้นๆ ชั้นบนสุดอากาศจะเบาบาง
ชั้นล่างสุดอากาศจะทับถมกันหนาแน่น ที่ซึ่งอากาศอยู่หนาแน่นมากจะมีแรงกดดัน
อากาศมาก ที่ซึ่งมีอากาศหนาแน่นน้อยหรืออากาศเบาบาง จะมีแรงกดดันอากาศ
น้อย

จากหลักการนี้ ที่ซึ่งมีแรง
กดดันอากาศมากได้แก่.....

- ก. บนยอดเขา
- ข. บริเวณทุ่งนา
- ค. ในเหวลึก
- ง. ที่ระดับน้ำทะเล



ค
ถูกแล้ว

4

นักเรียนทราบแล้วว่า อากาศมีน้ำหนักและต้องการที่อยู่ แต่อากาศเมื่อ
เคลื่อนไหวไปมาได้เรียกว่า ลม ฉะนั้นลมจะต้อง.....เหมือนกับอากาศ

- ก. ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่
- ข. ไม่มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
- ค. มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่
- ง. มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่

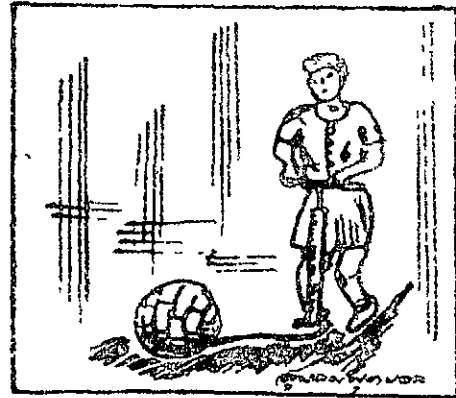
ค
ถูกแล้ว

5

เมื่อนักเรียนสูบลมเข้าฟุตบอล ก่อนสูบลมฟุตบอลมีลมน้อยจะเบาและไม่ตึง
เมื่อสูบลมเข้าฟุตบอลเต็มที่แล้ว อากาศอัดอยู่ในฟุตบอลมาก จะคันให้ยางใน
ฟุตบอลถึงแข็งและหนักขึ้น

ฉะนั้นเหตุที่ฟุตบอลตึง แข็ง
และหนักเพราะ.....

- ก. หนังฟุตบอลแข็ง
- ข. ยางในฟุตบอลแข็ง
- ค. อากาศอัดกันมากมีแรงดัน
- ง. อากาศในฟุตบอลแข็งตัว

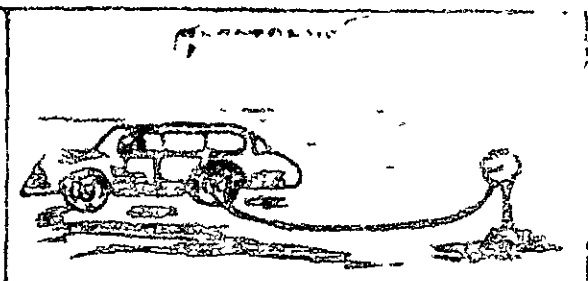
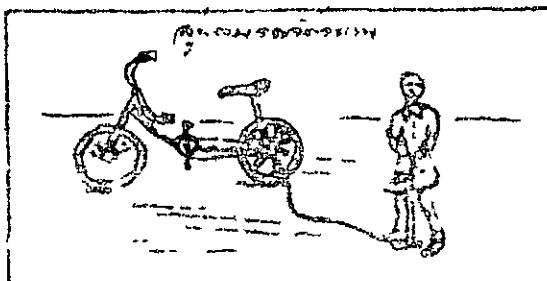


6

เช่นเดียวกันนักเรียนคงเคยเห็นรถจักรยาน จักรยานยนต์และรถยนต์
เมื่อยางไม่มีลม รถดังกล่าวจะวิ่งไม่ได้ แต่เมื่อสูบลมยางเต็ม ตึงและแข็งแล้ว
ยางจะกันยกตัวรถขึ้นได้และรถก็วิ่งได้

เหตุที่ยางรถดังกล่าวตึงและแข็งทำให้รถวิ่งได้เพราะ.....

- ก. แรงดันของน้ำ
- ค. แรงเสียดทาน
- จ. อากาศมีแรงกดดัน
- ง. แรงแห่งความโน้มถ่วง



ง
ถูกแล้ว

ค
ถูกแล้ว

7

ถ้าใบแก้วจะสรุปเป็นหลัก แรงกดดันของอากาศได้ว่า ที่ซึ่งมีอากาศ
อยู่หนาแน่นมาก จะมีแรงกดดันของอากาศมาก ที่ซึ่งมีอากาศอยู่หนาแน่นน้อย
จะมีแรงกดดันของอากาศ.....

- ก. มากกว่าปกติ
- ข. เท่ากับปกติ
- ค. น้อยกว่าปกติ
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

๒

ถูกแล้ว

8

จากหลักการในกรอบที่ 7 มีนักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งชื่อ ออตโต
พอนเกรวิกเก ได้ทดลองเกี่ยวกับเรื่องแรงกดดันของอากาศ โดยใช้ลูกเหล็ก
กลมกลวง มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 นิ้วผ่าซีก เมื่อประกอบสนิทแล้วสูบลมอากาศ
ออกหมด อากาศภายนอกหนาแน่นกว่าจึงดันลูกเหล็กกลมกลวงเพื่อที่จะเข้าไปแทน
ที่อากาศภายใน เขาต้องใช้ไม้ค้ำข้างละ 8 ศั ลูกเหล็กจึงหลุดจากกันได้

๓

ถูกแล้ว



8.1

นักวิทยาศาสตร์ที่แสดงว่าอากาศมีแรงกดดันมากคือ.....

- ก. ออโตโต ลีเลียนทาล
- ข. ออโตโต ฟอน เกอริคเก
- ค. มอင့် โกล์ดิเออร์
- ง. กาวันซี

9

นอกจากผลการทดลองของออโตโต ฟอน เกอริคเกแล้ว นักเรียนสามารถทดลองด้วยตนเองได้ว่าอากาศมีแรงกดดันจริงหรือไม่ นักเรียนเลขที่ 1-9 ไปทดลองที่โต๊ะทดลองที่ 1 เลขที่ 10-18 ไปทดลองที่โต๊ะทดลองที่ 2 เลขที่ 19-27 ไปทดลองที่โต๊ะทดลองที่ 3 เลขที่ 28-36 ไปทดลองที่โต๊ะทดลองที่ 4

ไปปฏิบัติตามคำแนะนำในการทดลอง การทดลองที่ 1 เอาน้ำใส่แก้ว ครึ่งแก้ว เฉากะดาษแข็งปิดให้เรียบร้อย ใช้มือซ้ายกดกระดาษแข็งให้ติดกับปากแก้ว มีดจวบที่ก้นแก้วแล้วค่อยๆคว่ำแก้วลง ค่อยๆเลื่อนมือซ้ายออกจากกระดาษแข็ง จะเห็นว่าน้ำไม่หกออกจากแก้ว (ทดลองทำหลายๆครั้ง) น้ำไม่หกออกจากแก้วเพราะว่า อากาศภายนอกมีแรงกดดันมากกว่าภายในแก้วต้องการเข้าไปคนที่อากาศภายในแก้ว จึงดันกระดาษแข็งให้ติดปากแก้วไว้ น้ำจึงไม่ไหลออกมาจากแก้ว (ดูภาพประกอบในกรอบที่ 9.1)

ข
ถูกแล้ว

9.1

ฉะนั้นน้ำในหลอดออกมานอกแก้ว
เพราะ.....



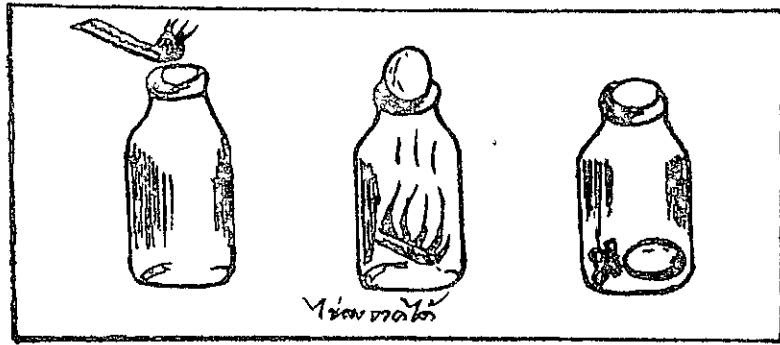
- ก. น้ำถูกกระคายแข็ง
- ข. น้ำมีน้ำหนักน้อย
- ค. อากาศในแก้วถูกกระคายแข็งไว้
- ง. อากาศด้านล่างถึงกระคายแข็งไว้เพราะต้องการเข้าไปแทนที่อากาศภายในแก้ว

10

การทดลองที่ 2 แรงกดดันของอากาศทำให้ไขหล่นลงขวดได้ (ทดลองเป็นกลุ่ม) นักเรียนลองเอาไขใส่ปากขวดแล้ววางลงบนขวดปากกว้าง กู้ก่อน ตอนแรกไขหล่นลงไปในขวดไม่ได้ ต่อไปเอาไม้จิ้มไฟจุดเทียนกระคายไขลงไปในขวด ขณะที่ไฟกำลังลุกให้กระคายไขเอาไขวางลงบนปากขวด นักเรียนจงสังเกตดูที่ไข ไขจะค่อยๆ ลื่นลงไปในขวด (ถ้าไขโดนเทียนไปอาจจะไม่หล่นลงไปในขวด แต่ก็เลื่อนเข้าไปในคอขวดได้) เหตุที่ไขลงไปในขวดได้เพราะขณะที่ไฟติดกระคาย อากาศจะถูกเผาไหม้ทำให้อากาศร้อนลอยขึ้นข้างบน อากาศในขวดเบาบางลงมีแรงกดดันน้อย เมื่อวางไขปิดปากขวด อากาศภายนอกซึ่งมีแรงดันมากกว่าต้องการเข้าไปแทนที่อากาศภายในขวด จึงดันให้ไขลงขวดได้ (ดูภาพประกอบในกรอบที่ 10.1)

ง
ถูกแล้ว

10.1



จากการทดลองที่ 2 ไขลงไปในขวดได้เพราะ.....

- ก. อากาศภายในขวดมีแรงดึงดูด
- ข. อากาศภายนอกมีแรงกดดันมากกว่าน้ำในไข
- ค. ไขได้รับความร้อนแล้วหดตัวลงไปได้เอง
- ง. ไขสั่นลงไปได้เองเมื่อถูกความร้อน

11

การทดลองที่ 3 แรงกดดันของอากาศช่วยให้คูกน้ำขึ้นมาตามหลอดได้

นักเรียนเอาน้ำสะอาดใส่ขวดให้เต็มอุดให้แน่นด้วยจุกคอร์กหรือจุกยาง
ที่เจาะรูมีหลอดแก้วเสียบอยู่ ลองคูกน้ำดูนักเรียนจะคูกน้ำไม่ขึ้น นักเรียนคูกน้ำ
ไม่ขึ้นเพราะอากาศเข้าไป

ให้น้ำไหลขึ้นมาไม่ได้ แต่เมื่อ

ถอดจุกคอร์กหรือจุกยางออก

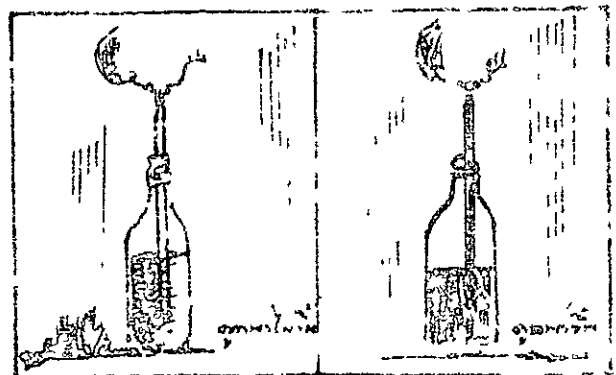
จะคูกน้ำขึ้น การที่คูกน้ำขึ้น

เพราะอากาศภายในหลอดถูก

ถูกดูดออกไปจึงมีแรงดันน้อย

อากาศภายนอกขวดมีแรงดัน

(ต่อกรณีที่ 11.1)



ข
ถูกแล้ว

11.1

มากกว่า ถึงการเข้าไปแทนที่อากาศภายในหลอด จึงทำให้น้ำไหลไปทางหลอด
เข้าสู่ปากเราได้

จากการทดลองที่ 3 เราดูน้ำไม่ขึ้นเพราะ.....

- ก. มีแรงดูดน้อย
- ข. น้ำในขวดมากเกินไป
- ค. จุกกอร์กหรือจุกยางกันไม่ให้อากาศภายนอกเข้าไปคั่นน้ำใน
ขวดให้ขึ้นความหลอดได้
- ง. หลอดแก้วคุณภาพไม่ดี น้ำไม่ขึ้น

12

การทดลองที่ 4 แรงกดดันของอากาศทำให้กระป๋องบุบยุบ (ทดลองเป็น

กลุ่ม) นักเรียนเอาน้ำใส่กระป๋องฝาเกลียวประมาณ 1 ใน 5 ของกระป๋อง
เปิดฝาทิ้งไฟให้น้ำเดือดสักครึ่งชั่วโมง แล้วยกลงรีบเอาฝาเกลียวปิดไว้ให้แน่นตั้งทิ้งไว้
สักครึ่ง ชั่วโมงหรือนานขึ้น

ก็โคเพื่อให้กระป๋องเย็นเร็วขึ้น

เมื่อกระป๋องเย็นกระป๋องจะบุบ

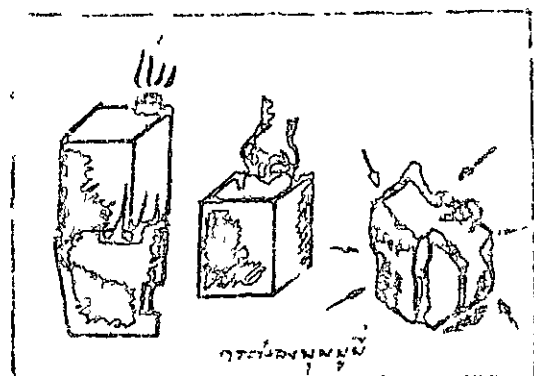
ยุบ เหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะ

เมื่อเราต้มน้ำให้เดือดไอน้ำที่

ขึ้น จะไล่อากาศออกจาก

กระป๋องจนหมด ในกระป๋อง

(ต่อกรอบที่ 12.1)



ค
ถูกแล้ว

12.1

มีแต่ไอน้ำ ฉะนั้นเมื่อกระป๋องเย็น ไอน้ำในกระป๋องควบแน่นกลายเป็นน้ำกลั่น
ทำให้ความกดดันภายในกระป๋องลดลง อากาศภายนอกกระป๋องซึ่งมีความกดดันสูงกว่า
จึงทำให้กระป๋องบุบยุบได้

จากการทดลองที่ 4 กระป๋องบุบยุบได้เพราะ.....

- ก. อากาศภายนอกกระป๋องซึ่งมีความกดดันมากกว่าด้านกระป๋อง
- ข. อากาศภายในกระป๋องดัน
- ค. แรงกดดันของไอน้ำ
- ง. แรงกดดันของน้ำ

13

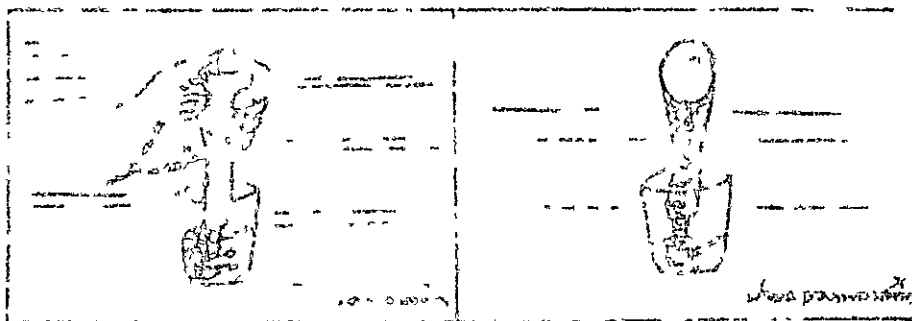
จากหลักการเรื่องแรงกดดันของอากาศ นักเรียนถูกของเหลวโดยใช้
หลอดกาแฟ หลอดพลาสติก หลอดแก้ว หรือหลอดยางได้เพราะ.....

- ก. ของเหลวไหลเข้าเอง
- ข. ของเหลวมีแรงดันพิเศษ
- ค. อากาศภายนอกหลอดมีแรงดันมากกว่าด้านในของเหลวเข้าหลอดได้
- ง. หลอดถูกมีแรงดึงดูดให้ของเหลวเข้าไปได้

ก
ถูกแล้ว

14

การทดลองที่ 5 แรงดันของอากาศทำให้น้ำเข้าสู่ถุงยาง ตัวอย่าง หรือขวดพลาสติกได้ (ทดลองเที่ยว)



นักเรียนบดน้ำลงในแก้วให้เกือบเต็ม เอาขวดพลาสติกอ่อนๆซึ่งปากขวด ปิดเล็กๆ เช่นขวดยาสระผม ขวบนั่นกลับใส่แบบตะเอนรีดนมคั่วๆ (ถ่อกรอบ 14ก)

14.1

ใช้มือบีบขวดให้แน่นแล้วนำไปจุ่มน้ำในแก้ว แล้วคลายมือที่บีบออก น้ำจะไหล เข้าในขวดได้ เหตุที่น้ำเข้าขวดได้เพราะ เมื่อนักเรียนบีบขวดอากาศภายในขวด จะถูกไล่ออกทางปากขวด ทำให้อากาศภายในขวดน้อยลงและมีแรงดันน้อย เมื่อเอาปากขวดไปจุ่มน้ำ อากาศภายนอกขวดมีแรงดันมากกว่า ต้องการเข้าแทน ที่อากาศภายในขวด จึงดันให้น้ำเข้าขวดได้ หลักการนี้เช่นเดียวกับการสูบน้ำหมึก ด้วยปากกา/ปากช้อนนั้นเอง ฉะนั้นนักเรียนสูบน้ำหมึกเข้าปากกาได้เพราะ.....

ก. น้ำหมึกเป็นของเหลวพิเศษเข้าหลอดยางได้

ข. หลอดยางดูดให้น้ำหมึกเข้าได้

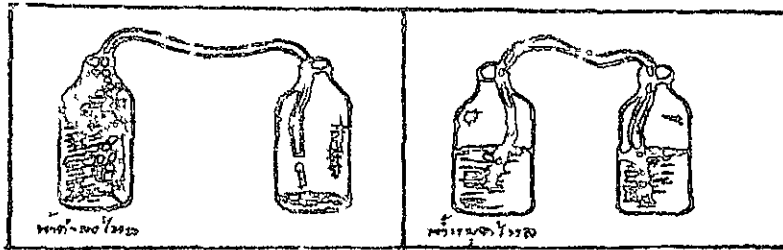
ค. อากาศภายนอกหลอดยางมีแรงดันมากกว่าดันให้น้ำหมึกเข้าได้

ง. อากาศภายในหลอดยางมีแรงดันมากกว่าดูดให้น้ำหมึกเข้าได้

ก
ถูกแล้ว

15

การทดลองที่ 6 แรงดันของอากาศช่วยให้เราย้ายน้ำได้ เรียกว่า
"กาลักน้ำ" (ทดลองเดี่ยว)



ถ้าเรียนนำขวดน้ำมาสองใบ ใบหนึ่งใส่น้ำไว้เต็ม อีกใบหนึ่งว่างเปล่า
ใช้หลอดยางจุ่มลงในขวดน้ำที่มีน้ำเต็ม ดูอากาศในหลอดออกให้หมด น้ำจะไหล
เข้าตามหลอดยาง (ต่อกรอบ 15.1)

15.1 เมื่อเห็นน้ำไหลตามหลอดยางรีบเอาค้ำที่อุดใส่ลงไปในช่วงที่ว่างเปล่า
น้ำจะไหลอยู่เรื่อยๆจนกว่าระดับน้ำจะเท่ากันจึงหยุดหลอด วิธีการถ่ายน้ำแบบนี้
เรียกว่า "กาลักน้ำ" การที่น้ำไหลเข้าหลอดยางได้อาศัยหลักการเดียวกันกับ
การทดลองที่ 3 และการทดลองที่ 5

ดังนั้นการถ่ายน้ำโดยวิธีที่เรียกว่า "กาลักน้ำ" อาศัยหลักแรงกดดัน
ของ.....

- ก. อากาศ
- ข. ไอน้ำ
- ค. เชื้อเพลิง
- ง. น้ำ

ค
ถูกแล้ว

16

การทดลองที่ 7 น้ำพุขวด (ทดลองเดี่ยว)

นักเรียนเอาน้ำใส่ขวด

ประมาณ 1 ใน 4 ของขวด

ปิดจุกซึ่งมีหลอดแก้วปลายตีบอยู่

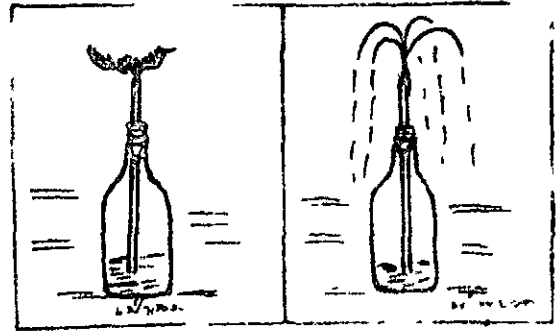
ให้ส่วนตีบอยู่ด้านบน เมื่อปิดจุก

แน่นแล้ว เป่าลมลงในหลอด

แก้วปลายตีบแรงๆ นานเท่าที่

จะกลั้นหายใจได้ พอเอาปาก

ออกจากหลอดแก้ว จะเห็นว่าน้ำพุ่งขึ้นมาจากปลายหลอดแก้วคล้ายน้ำพุ



16.1

จากการทดลองที่ 7 น้ำพุขวดเกิดขึ้นได้เพราะ.....

- ก. อากาศที่ถูกอัดภายในขวดดันให้น้ำขึ้นตามหลอดได้
- ข. อากาศภายนอกขวดเข้าไปดันน้ำให้ขึ้นตามหลอดได้
- ค. คนเป่าเป่าแล้วดันน้ำให้ขึ้นมา
- ง. น้ำดันขึ้นมาเอง

17

การให้น้ำพืชมรด ถ้านักเรียนนี้แรงเบาๆและอัดลมไ้มาก
จะทำให้ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศมาก น้ำพุได้สูงและนาน
ฉะนั้นนักเรียนต้อง เราย้ให้น้ำพุได้ปานและสูงต้อง.....

- ก. ใส่น้ำในขวดให้มาก
- ข. ทำให้ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศมาก
- ค. ทำให้ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศน้อย
- ง. ใส่น้ำในขวดไว้น้อยๆ

ก.
ถูกแล้ว

18

การให้น้ำพืชมรด ถ้าเราใส่น้ำไว้มากจะทำให้มีที่ว่างภายในขวดน้อย
อัดอากาศได้น้อย น้ำพุได้ไม่นานและไม่สูง ถ้าเราต้องการให้ภายในขวดมีแรง
กดดันอากาศมากเราก็ต้องให้ที่ว่างภายในขวดมาก จึงจะอัดอากาศไว้มาก
น้ำพุจึงจะขึ้นได้สูงและนาน

ฉะนั้นถ้าต้องการให้น้ำพุพุ่งขึ้นสูงและนานต้องให้ภายในขวดมีที่ว่างมาก
เพื่อที่จะทำให้อัด.....

- ก. ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศน้อย
- ข. ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศมาก
- ค. ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศเท่ากับภายนอก
- ง. ภายในขวดมีแรงกดดันอากาศน้อยกว่าภายนอก

ข.
ถูกแล้ว

19

จากการทดลองเรื่องน้ำขวด ถ้าแรงกดดันของอากาศภายในขวดเท่ากับภายนอกเมื่อใด น้ำจะหยุดไหลทันที

ดังนั้นน้ำจะหยุดไหลได้ เพราะ.....

- ก. มีน้ำเหลืออยู่
- ข. แรงกดดันของอากาศนอกขวดมากกว่าในขวด
- ค. แรงกดดันอากาศภายในขวดมากกว่านอกขวด
- ง. แรงกดดันอากาศภายในขวดเท่ากับนอกขวด

ข
ถูกแล้ว

20

ข้อใดถูกต้องหลักในการทำน้ำพุเล่นด้วยขวด

- ก. ใส่ น้ำให้เต็มขวด
- ข. ใช้หลอดแก้วกลวงธรรมดา
- ค. ที่ปากขวดไม่ต้องมีจุกให้แน่น
- ง. ฟิล์มเข้าในขวดมากๆ ทำให้น้ำพุได้สูงและนาน

ง
ถูกแล้ว

นักเรียนได้ศึกษาเรื่องแรงกดดันของอากาศมานานพอสมควรแล้ว
 ไทลอนพิจารณาเห็นว่า ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับแรงกดดันของอากาศ

- ก. การดำน้ำโดยวิธีกลักน้ำ
- ข. การไหลของน้ำจากภูเขาสู่ทะเล
- ค. การสูบน้ำที่มีก๊วยปากกาหมึกซึม
- ง. การพ่นน้ำพุเล่นจากขวดน้ำอัดลม

ง
ถูกแล้ว

ภาพไหนไม่ใช่การทดลอง
 เกี่ยวกับแรงกดดันของอากาศ

ก



ข



ค



ง



ข
ถูกแล้ว

23

จากหลักแรงกดดันของอากาศ นักวิทยาศาสตร์ได้นำไปใช้ประโยชน์
ต่างๆมากมายเช่น สร้างเรือชนิดหนึ่งสำเร็จ เรือนี้อยู่ได้ทั้งบนผิวน้ำและใต้
น้ำ มักใช้กับกิจการทหาร นักเรียนลองทายซิว่าเรือนี้คือ.....

- ก. เรือแจว
- ข. เรือดำน้ำ
- ค. เรือพาย
- ง. เรือหางยาว

ข
ถูกแล้ว

24

ขอทบทวนเกี่ยวกับแรงกดดันของอากาศอีกครั้งหนึ่ง ข้อใดต้องอาศัย
แรงกดดันของอากาศ

- ก. พัดลม เทารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- ข. เรือแจว เรือยนต์ เรือหางยาว
- ค. ตู้เย็น วิทยุ โทรทัศน์
- ง. ฟุตบอล เรือดำน้ำ รถยนต์

ข
ถูกแล้ว

25

ตามปกติอากาศมีน้ำหนักเบา เบาจนแทบจะรู้สึก不到อากาศมีน้ำหนัก แต่อากาศห่อหุ้มโลกอยู่สูงมากจึงมีน้ำหนักรวม น้ำหนักนี้จะทำให้เกิดแรงกดทับลงบนตัวเราและวัตถุต่างๆบนพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว หนักประมาณ 7 กิโลกรัม ฉะนั้น ถ้าวัตถุชิ้นหนึ่งมีพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

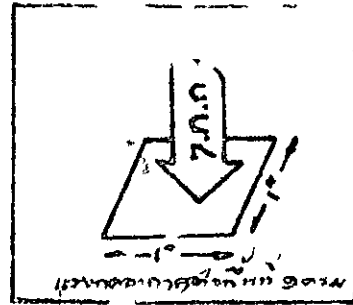
จะถูกแรงกดทับอากาศกด กิโลกรัม

ก. 7 กิโลกรัม

ข. 8 กิโลกรัม

ค. 9 กิโลกรัม

ง. 10 กิโลกรัม



26

พื้นที่ 1 ตารางนิ้ว จะถูกแรงกดทับอากาศกด 7 กิโลกรัม ถ้าวัตถุชิ้นหนึ่งมีพื้นที่ผิว 2 ตารางนิ้ว จะถูกแรงกดทับอากาศกด $2 \times 7 = 14$ กิโลกรัม

ดังนั้นถ้าวัตถุชิ้นหนึ่งมีพื้นที่ผิว 5 ตารางนิ้ว จะได้รับแรงกดทับอากาศ กิโลกรัม

ก. 5 กิโลกรัม

ข. 35 กิโลกรัม

ค. 50 กิโลกรัม

ง. 70 กิโลกรัม

27

วัตถุชิ้นหนึ่งมีพื้นที่ผิวประมาณ 7 ตารางนิ้ว จะได้รับแรงกดดันของอากาศ
.....กิโลกรัม

ก. 7 กิโลกรัม

ข. 14 กิโลกรัม

ค. 35 กิโลกรัม

ง. 49 กิโลกรัม

ข
ถูกแล้ว

28

ในทางตรงกันข้าม ถ้าวัตถุชิ้นหนึ่งได้รับแรงกดดันอากาศ 7 กิโลกรัม
แสดงว่าวัตถุชิ้นนั้นมีพื้นที่ผิว 1 ตารางนิ้ว

ถ้าวัตถุชิ้นหนึ่งได้รับแรงกดดันอากาศ 14 กิโลกรัม ฉะนั้นวัตถุชิ้นนั้น
จะมีพื้นที่ผิวเท่ากับ $\frac{14}{7} = \dots\dots\dots$ ตารางนิ้ว

ก. 1 ตารางนิ้ว

ข. 2 ตารางนิ้ว

ค. 3 ตารางนิ้ว

ง. 4 ตารางนิ้ว

ง
ถูกแล้ว

29

สมุกเล็กๆ เล่มหนึ่ง ได้รับแรงกดดันอากาศประมาณ 70 กิโลกรัม
 ฉะนั้นสมุกเล่มนี้จะมีพื้นที่ผิวประมาณ $\frac{70}{7} = \dots\dots\dots$ ตารางนิ้ว

ก. 1 ตารางนิ้ว

ข. 7 ตารางนิ้ว

ค. 10 ตารางนิ้ว

ง. 14 ตารางนิ้ว

ข
ถูกแล้ว

30

ฝ่ามือของนักเรียนได้รับแรงกดดันอากาศประมาณ 84 กิโลกรัม
 จะมีพื้นที่ผิวประมาณ.....ตารางนิ้ว

ก. 7 ตารางนิ้ว

ข. 12 ตารางนิ้ว

ค. 84 ตารางนิ้ว

ง. 96 ตารางนิ้ว

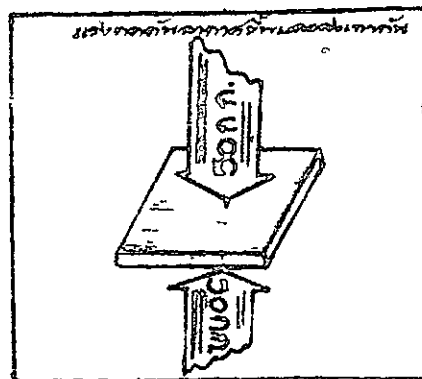
ค
ถูกแล้ว

31

นักเรียนคงแปลกใจว่าบนพื้นผิว 1 ตารางนิ้ว จะได้รับแรงกดดันอากาศประมาณ 7 กิโลกรัม ฉะนั้นตัวเราเองมีพื้นที่หลายตารางนิ้ว ไม่ถูกอากาศกดจนแบนหรือ ที่เราไม่รู้สึกรับว่าถูกอากาศกดเพราะว่า ในภาวะปกติเมื่อมีอากาศกดลงทางด้านบนเท่าไร จะมีอากาศ

ดันขึ้นเท่านั้น ฉะนั้นในภาวะปกติเมื่อมีอากาศกดลงบนวัตถุ 50 กิโลกรัม จะมีอากาศดันขึ้น.....กิโลกรัมด้วย

- ก. 40 กิโลกรัม
- ข. 50 กิโลกรัม
- ค. 60 กิโลกรัม
- ง. 70 กิโลกรัม

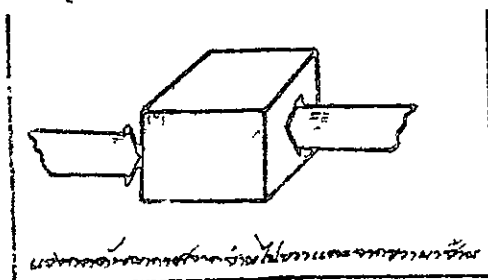


32

ในภาวะปกติถ้ามีอากาศกดขึ้นไปทางซ้ายเท่าไร จะมีอากาศกดดันไปทางขวาเท่านี้ด้วย

ฉะนั้นถ้ามีแรงกดดันอากาศจากซ้ายไปขวา 50 กิโลกรัม ก็จะมีแรงกดดันอากาศกลับจากขวาไปซ้าย.....กิโลกรัมด้วย

- ก. 25 กิโลกรัม
- ข. 50 กิโลกรัม
- ค. 75 กิโลกรัม
- ง. 100 กิโลกรัม



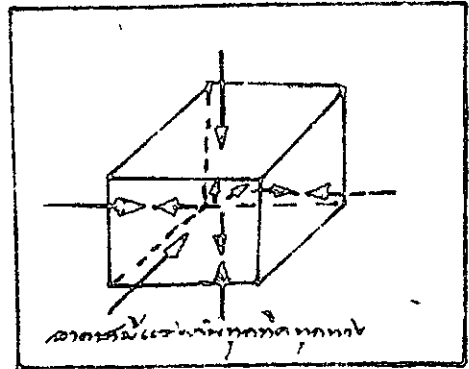
33

ความเป็นจริงแล้ว อากาศไม่ได้กดดันจากซ้ายไปขวาและจากขวาไปซ้าย หรือจากบนลงล่าง จากล่างขึ้นบนเท่านั้น อากาศมีแรงกดดันต่อสิ่งต่างๆทุกทิศทุกทาง รวมทั้งข้างในออกนอกด้วย วัตถุต่างๆจึงคงรูปอยู่ได้

ฉะนั้นการที่วัตถุคงรูปอยู่ได้

หรือเรารู้สึกว่าไม่ถูกแรงกดดันของอากาศเพราะ.....

- ก. อากาศมีแรงกดดันทุกทิศทุกทาง
- ข. อากาศมีแรงดันจากซ้ายไปขวา
- ค. อากาศมีแรงดันจากขวาไปซ้าย
- ง. อากาศมีแรงกดดันจากบนลงล่าง

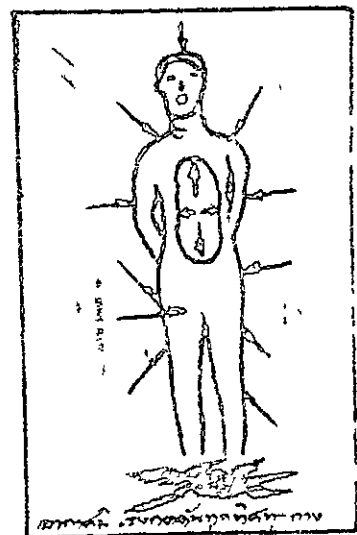


ช
ถูกแล้ว

34

ภายในร่างกายคนเราก็มีอากาศอยู่ ฉะนั้นเมื่ออากาศภายนอกกดดันลงบนตัวเรา อากาศภายในก็จะกดดันออกภายนอกด้วย ด้วยแรงที่เท่ากัน ดังนั้นจึงทำให้เรารู้สึกว่า.....

- ก. มีของหนักทับตัวเรา
- ข. ได้รับแรงกดดันของอากาศมาก
- ค. ไม่ได้รับแรงกดดันของอากาศเลย
- ง. ได้รับแรงกดดันของอากาศมากเป็นบางครั้ง



ก
ถูกแล้ว

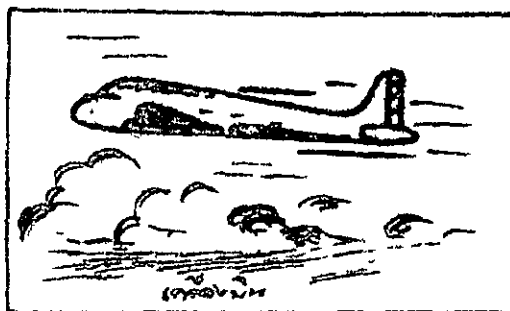
35

นักเรียนจะรู้สึกตัวว่าถูกแรงกดดันของอากาศ ต่อเมื่อไม่อยู่ในภาวะปกติ บนผิวโลก เช่นอยู่บนเครื่องบินสูงๆ หรืออยู่ในเหวลึกๆ ที่สูงๆ ความหนาแน่นของอากาศน้อย อากาศมีแรงกดดันต่อร่างกายเราน้อย เราจึงรู้สึกว่าตัวเบา เดินไปไหนมาไหนได้สะดวก ออกแรงเพียงเล็กน้อยก็ทำงานได้

ฉะนั้นที่สูงๆอากาศจึงมี

แรงกดดัน.....

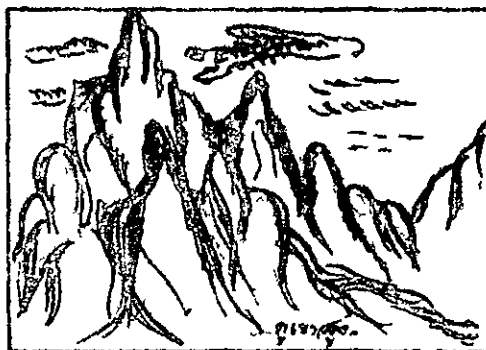
- ก. เท่ากับปกติ
- ข. มากกว่าปกติ
- ค. น้อยกว่าปกติ
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้



36

นักเรียนทราบแล้วว่าที่สูงๆเช่น บนเครื่องบินแรงกดดันของอากาศมีน้อย ฉะนั้นอากาศบนยอดเขาสูงๆเช่น บนยอดเขาหิมาลัยในประเทศอินเดียจะมีแรงกดดันของอากาศ.....

- ก. น้อยกว่าปกติ
- ข. มากกว่าปกติ
- ค. เท่ากับปกติ
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้



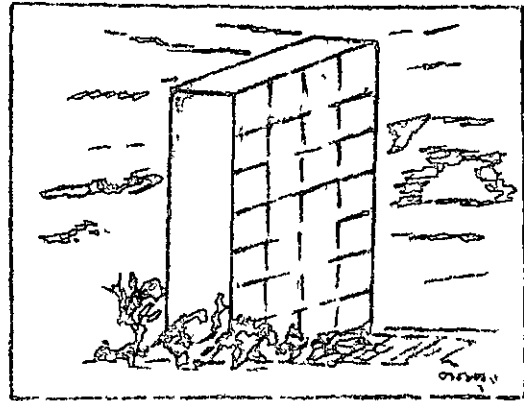
ค
ถูกแล้ว

ค
ถูกแล้ว

37

บนเครื่องบิน บนยอดเขาสูงๆมีแรงกดดันของอากาศน้อย
เช่นเดียวกันบนที่สูงๆจะมีแรงกดดันของอากาศ.....

- ก. มากกว่าปกติ
- ข. น้อยกว่าปกติ
- ค. เท่ากับปกติ
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้



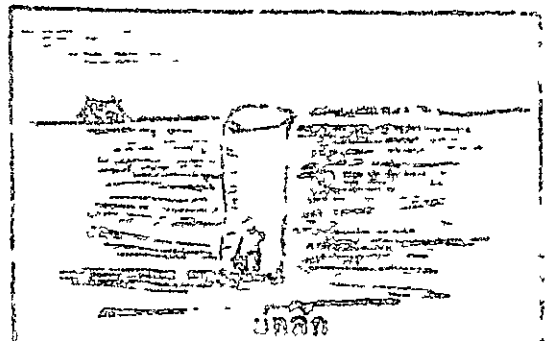
ก
ถูกแล้ว

38

ในทางตรงกันข้ามถ้าเรามีความจำเป็นต้องขุดบ่อลึกๆ หรือลงไปใต้วง
ลึกๆ อากาศบริเวณเหวลึกหรือบ่อลึกๆ จะถูกหีบถมจากอากาศข้างบนมากมาย
บริเวณนี้จึงมีอากาศอยู่หนาแน่น จึงทำให้มีแรงกดดันต่อร่างกายมาก เรารู้สึก
หนักหัว อึดอัดและเหนื่อยเร็ว

อากาศในเหวลึกหรือ
บ่อลึกจึงมีแรงกดดันอากาศ....

- ก. มากกว่าปกติ
- ข. น้อยกว่าปกติ
- ค. เท่ากับปกติ
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้



ปกติ

ข
ถูกแล้ว

39

จากกรอบที่ 38 เมื่อเราอยู่ในเหงาหรือบ่อดึกๆจะรู้สึก.....

- ก. ปกติ
- ข. อึดอัด เหนื่อยเร็ว
- ค. เย็นสบายหายใจคล่อง
- ง. ตัวเบาเดินไปไหนมาไหนได้สะดวก

ก
ถูกแล้ว

40

บ่อดึกเรารู้สึกจะมีแรงกดทับอากาศ.....

- ก. น้อยกว่าปกติ
- ข. เท่ากับปกติ
- ค. ไม่แน่นอน
- ง. มากกว่าปกติ

ข
ถูกแล้ว

41

ถ้านักเรียนต้องการสร้างบ้าน ให้อยู่ในที่ที่มีแรงกดดันของอากาศ
พอเหมาะ ควรเลือกสร้างที่.....

- ก. ในถ้ำ
- ข. ภูเขา
- ค. ชายทะเล
- ง. บนเนินเขาสูงๆ

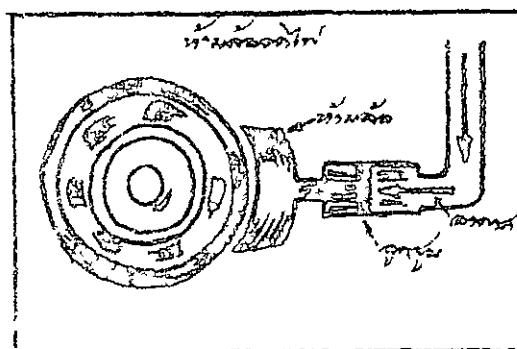
ง
ถูกแล้ว

42

ประโยชน์ของแรงกดดันอากาศมีมากมายเช่น หยุดรถไฟ หรือหยุด
รถยนต์ ในการหยุดของรถไฟ อากาศจะดันลูกสูบ ลูกสูบจะดันห้ามล้อให้ไปติด
กับล้อ ทำให้ล้อหมุนไม่ได้รถไฟจึงหยุด

ฉะนั้นรถไฟหยุดได้เพราะ.....

- ก. แรงดันของน้ำ
- ข. แรงดันของอากาศ
- ค. แรงดันของน้ำมัน
- ง. แรงดันของคนขับ



ค
ถูกแล้ว

43

จากภาพในกรอบ 42 อากาศช่วยให้รถไฟหยุดโดยอากาศจะคัน.....

ก่อน

ก. ห้ามล้อ

ข. วอบล้อ

ค. ลูกสูบ

ง. ก้านสูบ

ข
ถูกแล้ว

44

ในทำนองเดียวกันในการหยุดของรถยนต์บางชนิดเช่น ที่เรียกว่าการหยุดรถ โดยอาศัยเบรคลม เวลาเราต้องการหยุดรถ (เบรค) ก็คือการที่เราอัดอากาศเข้าไปคันโซ่เบรคติดกับจานเบรค จานเบรคติดกับล้อ ล้อหมุนไม่ได้รถจึงหยุด การหยุดรถยนต์แบบนี้มักใช้กับรถใหญ่ๆ เช่น รถสิบล้อ รถบรรทุก รถเมล์โดยสารต่างจังหวัด ฯลฯ

การหยุดของรถยนต์บางชนิดต้องอาศัย.....

ก. แรงกดคันของน้ำ

ข. แรงดันของน้ำมัน

ค. แรงดันของคอนกรีต

ง. แรงดันของอากาศ

ค
ถูกแล้ว

45

จากกรอบที่ 44 ล้อรถยนต์หยุดหมุนเพราะอากาศคันให้.....

ติดกับจานเบรค

- ก. ผ้าเบรค
- ข. จานเบรค
- ค. ยางรถ
- ง. เฟลา

ง

ถูกแล้ว

46

แรงดันของอากาศช่วยในการหยุด.....

- ก. รถจักรยาน)
- ข. รถสามล้อถีบ
- ค. รถยนต์เด็กเล่น
- ง. รถยนต์ รถไฟ

ก

ถูกแล้ว

47

สิ่งสำคัญที่สุดในการหยุดไฟคือ.....

- ก. น้ำ
- ข. น้ำมันเบนซิน
- ค. แรงกดดันอากาศ
- ง. น้ำมันหล่อลื่น

ง
ถูกแล้ว

48

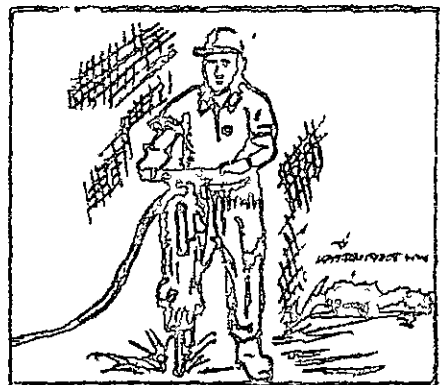
เครื่องเจาะหรือขุดถนนที่ใช้หลักแรงกดดันของอากาศเหมือนกัน ทำให้

เราสามารถขุดหรือเจาะถนนแข็งๆ เช่น ถนนคอนกรีตได้อย่างสบาย หลักที่สำคัญก็คือ อากาศที่อัดเข้าไปจะไปดันให้ปลายหัวเจาะซึ่งแหลมและหนัก ขุดเข้าไปบนพื้นถนนแข็งๆได้

เครื่องเจาะถนนต้องอาศัยหลัก

.....

- ก. แรงดันคน
- ข. แรงดันไอน้ำ
- ค. แรงกดดันอากาศ
- ง. แรงดึงดูดของโลก



ก
ถูกแล้ว

49

เครื่องเจาะถนนจะดูดหรือเจาะถนนได้เขื่อนี้.....

- ก. แรงกดดันของน้ำ
- ข. แรงกดดันของอากาศ
- ค. แรงดันไอน้ำ
- ง. แรงเหวี่ยงเหวี่ยง

ก
ถูกแล้ว

50

ถ้านักเรียนต้องการดูดขึ้นถนนแข็งๆควรใช้..... จึงจะทุ่นแรงที่สุด

- ก. จอบ
- ข. เสียม
- ค. เครื่องเจาะถนน
- ง. เว่า

ข
ถูกแล้ว

51

เครื่องมือในการชดเชยนิโคที่สามารกผ่อนแรงมนุษย์ได้ดีที่สุด

ก. เครื่องเจาะถนน

ข. เสียม

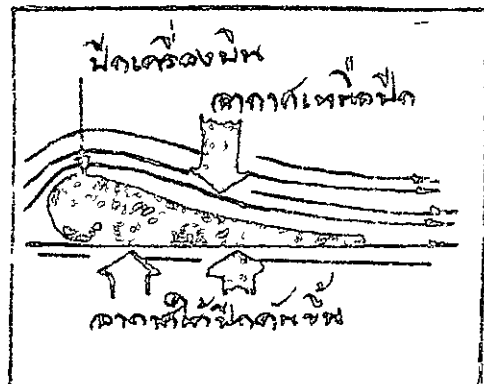
ค. จอบ

ง. พลั่ว

ก
ถูกแล้ว

52

แรงกดดันของอากาศช่วยให้การคมนาคมทางอากาศเจริญก้าวหน้าขึ้น เครื่องบินบินได้เพราะแรงกดดันของอากาศ เหตุที่เครื่องบินลอยตัวขึ้นได้เพราะ ตอนบนของปีกโค้งและเอียงเล็กน้อย อากาศที่ผ่านปีกด้านบนจะเร็วกว่าด้านล่าง ทำให้ด้านบนมีแรงกดดันอากาศ น้อยกว่าด้านล่าง อากาศด้านล่าง ปีกมีความหนาแน่นมากกว่า จึงมี แรงกดดันอากาศมากกว่าปีกด้านบน กับปีกด้านล่างทำให้เครื่องบินลอยตัวขึ้น



ก
ถูกแล้ว

52.1

จากกรอบที่ 52 การที่ปีกเครื่องบินโค้งทำให้เครื่องบินลวดยตัวขึ้นได้
เพราะ.....

- ก. อากาศเหนียวปีกถูกขึ้น
- ข. อากาศใต้ปีกกันขึ้น
- ค. ใบพัดหน้า
- ง. หางเสือ

53

จากกรอบที่ 52 ด้านที่มีแรงกดดันของอากาศมากที่สุด ของปีกเครื่องบินคือ.....

- ก. ด้านบน
- ข. ด้านล่าง
- ค. ด้านซ้าย
- ง. ด้านขวา

๗
ถูกแล้ว

54

ถ้าปีกเครื่องบินเป็นแผ่นแบนเรียบธรรมดา แรงยกขึ้นอากาศก็จะเป็นไปตาม
ปกติก็就会被กดก้นทุกทิศทุกทางเท่ากันหมด

ฉะนั้นสมมติว่าปีกเครื่องบินเรียบเหมือนแผ่นกระดาษจะไม่เอียง จะทำให้
เกิดแรงยกขึ้นที่ปีก.....

- ก. ด้านล่างมากกว่าด้านบน
- ข. ด้านบนมากกว่าด้านล่าง
- ค. ทุกด้านเท่ากันหมด
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

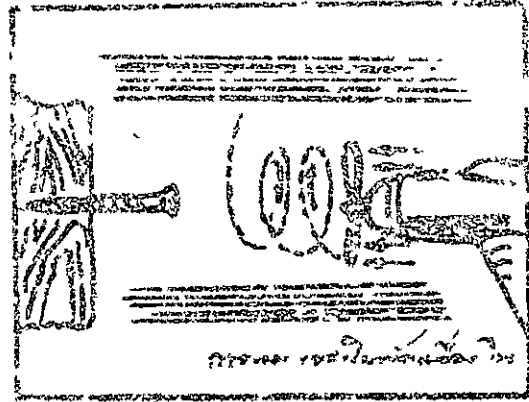
55

การที่ปีกเครื่องบินโค้งและเอียงขึ้นเล็กน้อย ทำให้เกิดแรงขึ้นของอากาศ
ที่ด้าน.....ของปีก ทำให้เครื่องบินลอยตัวขึ้น

- ก. บน
- ข. หน้า
- ค. ล่าง
- ง. หลัง

56

การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของเครื่องบินโบพักเกิดขึ้นได้เพราะ ใบพัดด้านหน้ามีลักษณะโค้งมากกว่าด้านหลัง เมื่อใบพัดหมุนแรงกดดันของอากาศด้านหน้าจึงน้อยกว่าด้านหลัง แรงกดดันของอากาศด้านหลังมากกว่า จึงดันใบพัดและเครื่องบินให้เคลื่อนไปข้างหน้าได้ และการหมุนเป็นลักษณะโบพักจะเข้าไปในอากาศ คล้ายกับตาชั่งจะเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง จึงช่วยให้เครื่องบินเคลื่อนไปข้างหน้าเร็วขึ้น



56.1

จากกรอบที่ 56 ใบพัดเครื่องบินมีลักษณะ.....

- ก. ด้านหน้าโค้งมากกว่าด้านหลัง
- ข. ด้านหลังโค้งมากกว่าด้านหน้า
- ค. ด้านหน้าและด้านหลังหนาเท่ากัน
- ง. แบน บาง เบา และเรียบเสมอกัน

(ถ้าไม่แน่ใจอย่าลังเลใจ การเดาจะไม่ให้ประโยชน์กับการเรียนแบบนี้เลย ลองอ่านกรอบที่ 56 ใหม่หลายๆครั้งจะเข้าใจ)

57

การที่ไปหักเครื่องบินโค้งด้านหน้ามากกว่าด้านหลัง ทำให้แรงยกขึ้น
ของอากาศ.....

- ก. ด้านหน้ามากกว่าด้านหลัง
- ข. ด้านหน้าและด้านหลังเท่ากัน
- ค. ด้านหน้าน้อยกว่าด้านหลัง
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ก
ถูกแล้ว

58

จากกรอบที่ 57 เมื่อแรงยกขึ้นของอากาศด้าน หลังใหญ่กว่าด้านหน้า
จึงทำให้เครื่องบิน.....ไต่รวกเร็ว

- ก. ขึ้นข้างบน
- ข. ไปข้างหน้า
- ค. ไปทางซ้าย
- ง. ไปทางขวา

ค
ถูกแล้ว

59

ดังนั้นถ้าลมมุกีว่า ใบพัดเครื่องบินเป็นแผ่นแบนเรียบธรรมดา แรงยกขึ้น
 จากการเกิด อากาศดันเข้าทุกทิศทาง จะมีผลต่อเครื่องบินคือ.....

- ก. เครื่องบินบินไปข้างหน้าได้แต่ช้า
- ข. เครื่องบินบินไปข้างหน้าไม่ได้
- ค. เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้เร็วขึ้น
- ง. เครื่องบินจะบินถอยหลัง

ข
ถูกแล้ว

60

นักเรียนคงเข้าใจเกี่ยวกับการเคลื่อนไปข้างหน้าของเครื่องบินแล้ว ขอทบทวนอีกครั้งหนึ่ง การที่เครื่องบินใบพัดสามารถบินไปข้างหน้าได้เพราะ....

...

- ก. แรงกดกันอากาศด้านหน้าใบพัดมากกว่าด้านหลังใบพัด
- ข. แรงกดกันของอากาศด้านล่างของใบพัดมากกว่าด้านบนของใบพัด
- ค. แรงกดกันของอากาศด้านบนของใบพัดมากกว่าด้านล่างของใบพัด
- ง. แรงกดกันของอากาศด้านหลังของใบพัดมากกว่าด้านหน้าของใบพัด

ข
ถูกแล้ว

60.1

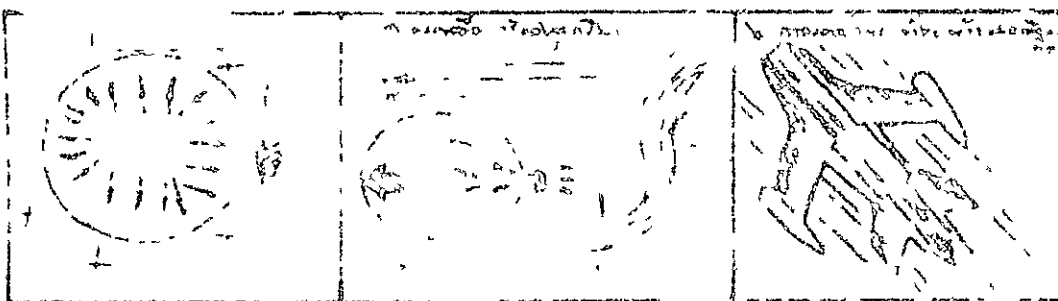
ง
ถูกแล้ว

นักเรียนคงเหนื่อยมากแล้วอนุญาตให้พัก 3 นาที

61

เอาละต่อไปเรามาศึกษาเกี่ยวกับเครื่องบินไอพ่นหรือเครื่องบินเจ็ทกันบ้าง
เครื่องบินไอพ่นส่วนใหญ่ไม่มีใบพัด (บางชนิดมี) เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ด้วยแรง
ถีบของก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งส่งออกทางหางด้วยความเร็วสูง
 ทำให้เครื่องบินเคลื่อนไปข้างหน้า ซึ่งเป็นลักษณะเกี่ยวกับการเคลื่อน
 ที่ตรงลูกโป่งเมื่อปล่อยลม บริเวณปากลูกโป่งซึ่งมีแรงกดดันน้อยกว่าด้านตรงกัน
 ข้าม แรงกดดันอากาศด้านตรงกันข้ามมากกว่าจึงทำให้ลูกโป่งไปทางตรงกันข้าม
 กับด้านปากลูกโป่ง

61.1



เครื่องปั้นดินเผาที่เผาขึ้นที่กลางแจ้งได้ด้วย.....

- | | |
|----------------|-------------------------|
| ก. ใบพัด | ก. แรงดันของก๊าซร้อน |
| ข. แรงดันไอน้ำ | ง. แรงดันของอากาศธรรมดา |

62

ก๊าซร้อนได้มาจาก.....

- ก. ไอน้ำ
- ข. อากาศที่ถูกอัด
- ค. พลังงานจากดวงอาทิตย์
- ง. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

ค
ถูกแล้ว

63

ฉะนั้นการร่อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงช่วยให้.....
เคลื่อนที่ไปยังหน้าได้รวดเร็ว

- ก. เรือเหาะ
- ข. เครื่องบินใบพัด
- ค. เครื่องบินเจ็ท
- ง. เครื่องบินไอพ่นหรือเครื่องบินเจ็ท

ง
ถูกแล้ว

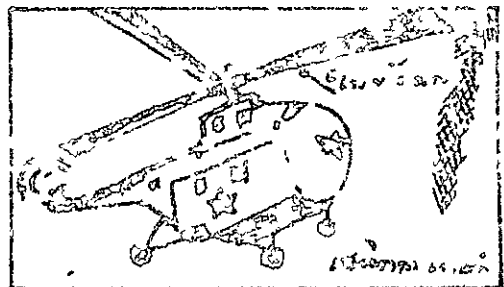
64

เครื่องบินอีกชนิดหนึ่งมีรูปร่างแปลกคล้ายแมลงป่อง มีใบพัดยาวและใหญ่
อยู่ด้านบนเราเรียกว่า เฮลิคอปเตอร์ สามารถบินขึ้นลงได้ตรงๆโดยไม่ต้องใช้
ทางวิ่ง ใบพัดที่ยาวและใหญ่ของเฮลิคอปเตอร์ทำหน้าที่แทนปีกด้วย เคลื่อนที่ไป
ข้างหน้า หลัง ข้างหรือขวาใช้การบังคับใบพัดให้เอียงไปตามต้องการ

เครื่องบินเฮลิคอปเตอร์

บินขึ้นจากสนามได้ด้วย.....

- ก. ปีก
- ข. ก้าวร่อน
- ค. ใบพัดบน
- ง. ใบพัดหาง



ง
ถูกแล้ว

65

ใบพัดบนของเฮลิคอปเตอร์สำคัญมากในการบินขึ้นบินลงและเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา
 ฉะนั้นเฮลิคอปเตอร์บินขึ้นบินลง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวาได้ด้วย.....

ค
ถูกแล้ว

- ก. ปีก
- ข. ก๊าซร้อน
- ค. ใบพัดหน้า
- ง. ใบพัดใหญ่ด้านหลัง

66

เฮลิคอปเตอร์ดีกว่าเครื่องบินอื่นๆที่.....

ง
ถูกแล้ว

- ก. บินเร็ว
- ข. บินไกล
- ค. บรรทุกผู้โดยสารได้มาก
- ง. สามารถขึ้นลงได้ตรงๆโดยไม่ต้องใช้ทางวิ่ง

67

เครื่องบินที่สามารถบินขึ้นลงได้ตรงๆและเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ด้วย
ใบพัดบนคือ.....

- ก. เฮลิคอปเตอร์
- ข. เครื่องบินใบพัด
- ค. เครื่องบินไอพ่น
- ง. เครื่องบินเจ็ต

ง
ถูกแล้ว

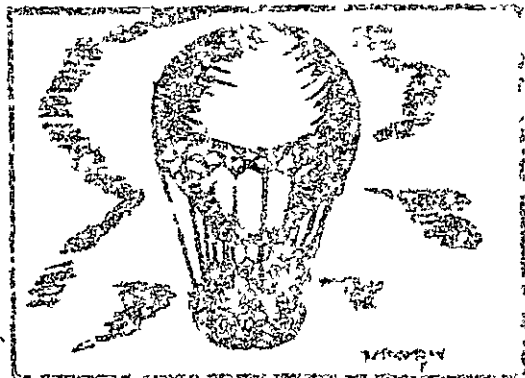
68

นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องบินขอสมควรแล้ว ยังมียานพาหนะอีกอย่าง
หนึ่ง รูปร่างคล้ายลูกโป่งใหญ่ๆ ลอยขึ้นไปในอากาศได้เพราะบรรจุด้วยก๊าซ
ที่เบากว่าอากาศธรรมดาเช่น ไฮโดรเจน หรือฮีเลียม ถ้ามันทำด้วยกระดาษ
ฉ่ำ ฉ่ำเปร ไหม หรืออย่างบางๆ

ยานพาหนะนี้เราเรียกว่าบอลลูน

บอลลูนลอยขึ้นไปในอากาศ
ได้เพราะบรรจุด้วย.....

- ก. อากาศ
- ข. อากาศที่ถูกอัดกันแน่น
- ค. ก๊าซที่หนักกว่าอากาศ
- ง. ก๊าซที่เบากว่าอากาศ



ก
ถูกแล้ว

69

จากกรอบที่ 68 ก๊าซที่เบากว่าอากาศธรรมดา ได้แก่.....

- ก. ออกซิเจน ไนโตรเจน
- ข. ไอน้ำ ไนโตรเจน
- ค. ไฮโดรเจน ฮีเลียม
- ง. ก๊าซเฉื่อย

ง
ถูกแล้ว

70

การที่นิยมบรรจุหลอดที่มี 2 ขั้วก็คือ ฮีเลียมและไฮโดรเจน
ก๊าซไฮโดรเจนเบากว่าฮีเลียม แต่ไฮโดรเจนติดไฟได้ง่าย ทำให้หลอดลุกไหม้
และระเบิดได้ง่ายเป็นอันตรายมาก

ฉะนั้นเพื่อป้องกันไฟไหม้หลอดนี้ เขาจึงนิยมใช้ก๊าซ.....บรรจุหลอด

- ก. ฮีเลียม
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ออกซิเจน

ค
ถูกแล้ว

71

วัสดุที่ใช้ทำบอลลูนเพื่อให้บอลลูนลอยขึ้นไปในอากาศได้ดี ต้องใช้วัสดุเบา และทนทานต่อการฉีกขาด

ดังนั้นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ทำบอลลูนคือ..... (ไม่แน่ใจกับไปคูกรอบที่ 68 ใหม่อีกครั้งหนึ่ง)

- ก. เย็นเหนียว
- ข. แพร่ โหน ยาง
- ค. อะลูมิเนียม
- ง. สังกะสี

ก
ถูกแล้ว

72

บอลลูนหาค้าย แพร่ โหน ยาง กระดาษ บรรจุด้วยก๊าซเบากว่าอากาศธรรมดา ทำให้ลอยขึ้นไปในอากาศได้ แต่การที่จะเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ต้องอาศัยแรงลม

ฉะนั้นบอลลูนเคลื่อนที่ไปได้ไกลๆเพราะ.....

- ก. ก๊าซร้อน
- ข. ลม
- ค. เครื่องยนต์
- ง. เครื่องบินลาก

ข
ถูกแล้ว

73

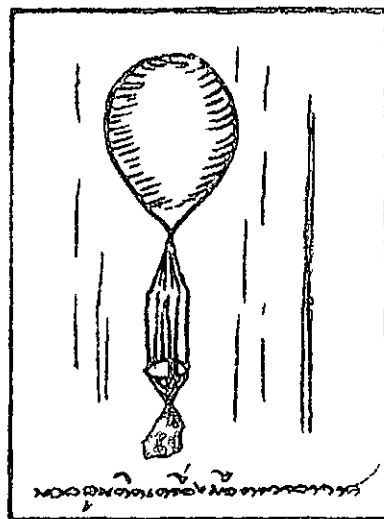
ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้บอลลูนลอยขึ้นได้ก็คือ จะต้องทำด้วยวัสดุที่.....
และบรรจุด้วย.....

- ก. บาง น้ำร้อน
- ข. เบา ก๊าซที่เบากว่าอากาศ
- ค. แข็งแรง ก๊าซที่หนักกว่าอากาศ
- ง. ทนไฟ อากาศธรรมดา

ข
ถูกแล้ว

74

มนุษย์และสัตว์สามารถขึ้นไปกับบอลลูนได้ การขึ้นไปกับบอลลูนนอกจาก
ไม่ได้รับความปลอดภัยเท่าที่ควรแล้ว
ยังไม่ได้รับประโยชน์อะไรมากนัก ประโยชน์
ของบอลลูนที่มนุษย์นิยมใช้อยู่ทุกวันนี้คือ สถานี
ตรวจอากาศ ศึกษาค้นคว้าเครื่องมือตรวจอากาศ เข้ากับ
บอลลูนส่งขึ้นไปในอากาศ เพื่อรายงานอากาศ
เป็นคลื่นวิทยุลงมา ทำให้พยากรณ์อากาศได้
แม่นยำยิ่งขึ้น



ข
ถูกแล้ว

74.1

จากกรอบที่ 74 ประโยชน์ที่สำคัญของบอลูนคือ.....

- ก. ที่ตกลงกายรูปขึ้นไปถ้ายรูปโลก
- ข. ที่เครื่องมือตรวจอากาศ
- ค. ส่งสัตว์ขึ้นไปทดลอง
- ง. ลากกระแสน้ำ

75

ถ้าบอลูนที่ติดเครื่องมือตรวจอากาศแตก เครื่องตรวจอากาศจะตกลงสู่พื้นดินด้วยหรือไม่ ถ้าไม่รีบเก็บได้ควรเอาไปคืนเจ้าหน้าที่ที่สถานีตรวจอากาศจะได้ชื่อว่าเป็นพลเมืองดี ทำประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติด้วย

หลังจากส่งเครื่องตรวจอากาศขึ้นไปกับบอลูนแล้ว เมื่อบอลูนแตก เครื่องตรวจอากาศจะ.....

- ก. โคจรรอบโลก
- ข. ตกสู่พื้นผิวโลก
- ค. ลอยอยู่ในอากาศ
- ง. ลอยอยู่ในอวกาศ

๗
ถูกแล้ว

76

ถ้านักเรียนเก็บเครื่องตรวจอากาศได้จริงจะ.....

- ก. หิ้ง
- ข. เก็บไว้ที่โรงเรียน
- ค. ส่งคืนเจ้าหน้าที่สถานีตรวจอากาศ
- ง. นำไปขายให้พ่อค้า

ข
ถูกแล้ว

77

สถานีตรวจอากาศได้ติดเครื่องมือตรวจอากาศไปกับบอลลูนเพื่อพยากรณ์อากาศ
ฉะนั้นการที่เราได้ทราบข่าวรายงานอากาศเป็นประโยชน์ส่วนหนึ่งของ.....

- ก. บอลลูน
- ข. เครื่องบิน
- ค. เครื่องร่อน
- ง. เรือเหาะ

ค
ถูกแล้ว

78

เจ้าหน้าที่สถานีตรวจอากาศ จะคิด.....ขึ้นไปกับบอลูนเพื่อ
ตรวจอากาศ หรือรายงานอากาศลงมาเป็นคลื่นวิทยุ

- ก. เครื่องยนต์
- ข. กล้องถ่ายรูป
- ค. เครื่องตรวจอากาศ
- ง. เทอร์โมมิเตอร์

ก
ถูกแล้ว

79

นักเรียนจะเห็นว่าแรงกดดันของอากาศทำประโยชน์ให้กับมนุษย์มากมาย
เช่น เครื่องบินบินได้ รถไฟและรถยนต์หยุดได้ รถบรรทุกต่างๆยกของหรือ
เทของได้ ใช้ทำเครื่องเจาะถนน สูบฟุตบอลลและยางรถต่างๆ ลูกของเหลว
ถ่ายของเหลวด้วยท่ออย่าง สูดน้ำหมึก ทำน้ำพุขวด บอลูน เรือเหาะ
เรือดำน้ำ การถ่ายของเหลวด้วยหลอดแก้ว ฯลฯ

นักเรียนลองพิจารณาดูว่า ข้อใดไม่เป็นประโยชน์จากแรงกดดัน
ของอากาศ

- ก. การคักน้ำจากโอ่งด้วยขัน
- ข. การดูดน้ำอัดลมด้วยหลอดกาแฟ
- ค. การดูดน้ำยาด้วยหลอดดูดยาหยอดตา
- ง. การสูบน้ำหมึกด้วยปากกาหมึกซึม

ค
ถูกแล้ว

80

นักเรียนลองพิจารณาอีกครั้งหนึ่งว่า ข้อใดเป็นประโยชน์จากแรง
กดดันของอากาศ

- ก. การหยุดของรถไฟ
- ข. การหยุดของรถจักรยาน
- ค. การหยุดของรถจักรยานยนต์
- ง. การหยุดของรถสามล้อถีบ

ก
ถูกแล้ว

81

นักเรียนลองหาคำอีกคำหนึ่ง เครื่องมือชนิดใดไม่อาศัยแรงกดดัน
ของอากาศ

- ก. เครื่องเจาะถนน
- ข. เครื่องยกรถยนต์
- ค. รถชักและเทดิน
- ง. เทอร์โบไฟฟ้า

ก
ถูกแล้ว

82

แรงกดดันของอากาศจะเกิดขึ้นได้เมื่ออยู่ในสถานที่ที่มีอากาศ ดังนั้นถ้า
เครื่องเจาะถนน เครื่องบิน รถไฟ อยู่ในที่ที่ไม่มีอากาศ สิ่งดังกล่าวจะทำงานได้หรือไม่

- ก. ทำงานได้ก็เพราะไม่มีอากาศต้านทาน
- ข. ทำงานได้ก็เพราะอากาศไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องยนต์
- ค. ทำงานไม่ได้ก็เพราะไม่เกิดแรงกดดันของอากาศเลย
- ง. ทำงานไม่ได้ก็เพราะแรงกดดันลดจน้อยลง

ง
ถูกแล้ว

83

จากหลักการในกรอบที่ 82 ถ้านักเรียนอยู่ในห้องสุญญากาศ (ห้องไม่มี
อากาศ) แต่มีเครื่องหายใจ จะดูหน้าซวคได้หรือไม่

- ก. ได้ง่ายกว่าปกติ
- ข. ได้แต่ไม่สะดวก
- ค. ไม่ได้เพราะไม่มีอากาศคั้นให้น้ำซวคเข้าสู่ปากได้
- ง. ไม่ได้เพราะในห้องสุญญากาศมีแรงกดดันมากเกินไป

ค
ถูกแล้ว

84

ฉะนั้นสถานที่ซึ่งไม่มีอากาศหรือที่เป็นสุญญากาศ จะมีผลต่อแรงกดกัน
ของอากาศคือ.....

- ก. มีแรงกดกันอากาศมาก
- ข. ไม่มีแรงกดกันอากาศเลย
- ค. มีแรงกดกันอากาศน้อย
- ง. มีแรงกดกันของอากาศเท่าปกติ

ค
ถูกแล้ว

85

จากที่นักเรียนได้ศึกษาเรื่องแรงกดกันของอากาศมานานพอสมควรแล้ว
นักเรียนคิดว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดแรงกดกันของอากาศ ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์
ได้มากมายคือ.....

- ก. น้ำ
- ข. อากาศ
- ค. แสงสว่าง
- ง. พลังงานความร้อน

ข
ถูกแล้ว

ช
ถูกแล้ว

ขอชมเชยนักเรียนเป็นครั้งสุดท้ายว่า"ดีมาก"
และขอแสดงความยินดีในความสำเร็จของนักเรียนด้วย

ภาคผนวก ฉ.

หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรื่อง ผลงานทางวิทยาศาสตร์

หนังสือแบบเรียนโปรแกรมเรื่อง ผลงานทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายทั่วไป

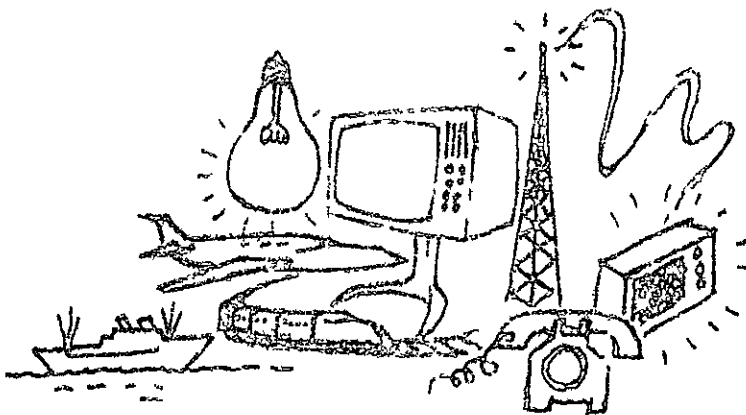
1. เพื่อส่งเสริมให้สนใจเกี่ยวกับความรู้ใหม่ๆในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อส่งเสริมให้รู้จักนำความรู้เดิมมาคิดเปรียบเทียบกับผลงานใหม่
3. เพื่อส่งเสริมให้เป็นคนมีเหตุผล
4. เพื่อฝึกให้รู้จักสะสมความรู้และหันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันของโลก
5. ให้เข้าใจคุณค่าและประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์
6. เพื่อส่งเสริมให้กระตือรือร้นในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
7. เพื่อส่งเสริมให้เข้าใจหลักการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีผลงานด้านการแพทย์ได้อย่างน้อย 3 ท่าน
2. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ที่ได้จากการแพทย์ถูกต้องอย่างน้อย 3 อย่าง
3. ให้นักเรียนบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีผลงานด้านการสื่อสารได้อย่างน้อย 2 ท่าน
4. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ที่ได้จากเครื่องมือสื่อสารถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ
5. ให้นักเรียนบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีผลงานด้านการไฟฟ้าได้อย่างน้อย 2 ท่าน
6. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างน้อย 3 ข้อ
7. ให้นักเรียนบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีผลงานด้านการคมนาคมและการขนส่งได้อย่างน้อย 3 ท่าน
8. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของยานพาหนะต่างๆได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด
9. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของบอลลูกไม้ได้
10. ให้นักเรียนบอกความแตกต่างระหว่างเรือเหาะกับบอลลูกไม้ได้
11. ให้นักเรียนบอกได้ว่าเครื่องบินกับเครื่องบินต่างกันอย่างไรร
12. ให้นักเรียนบอกความแตกต่างระหว่างเครื่องบินใบพัดกับเครื่องบินไอพ่นได้
13. ให้นักเรียนบอกผลงานดีเด่นของกาลิเลโอได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ
14. ให้นักเรียนบอกหลักการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

บทเขียนโปรแกรม เรื่อง ผลงานทางวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕



โดย

อมฤต แก้วกัญญาดี

1

วิทยาศาสตร์ช่วยให้โลกเจริญขึ้นมาก ทำให้มนุษย์มีชีวิตอยู่อย่างสุขสบาย
 วิทยาศาสตร์การแพทย์นับว่าเป็นผลงานที่เจริญมากด้านหนึ่ง เมื่อประมาณปีพ.ศ.
 1890-1893 เจมวาคอนในยุโรปตายด้วยกาฬโรคถึงหนึ่งในสี่ของทวีป ปีพ.ศ.
 2450 พลเมืองทั่วโลกตายด้วยโรคนี้ล้านกว่าคน หลังจากนั้นมาอีก 37 ปี
 คือพ.ศ. 2487 มีผู้ป่วยด้วยกาฬโรคเพียง 565 คน ทั้งนี้ย่อมแสดงว่า
 วิทยาศาสตร์การแพทย์เจริญขึ้นมาเรื่อยๆ

จากข้อความดังกล่าวนี้ นักเรียนคิดว่าปีที่มีมนุษย์ตายด้วยกาฬโรคน้อยที่สุด
 คือพ.ศ.

ก. 1890

ค. 1893

ข. 2467

ง. 2450

2

การที่ปีพุทธศักราชหลังๆมีคนตายด้วยกาฬโรคน้อยลงเพราะ.....

ก. เชื้อกาฬโรคมีน้อย

ข. การแพทย์เจริญขึ้น

ค. มนุษย์แข็งแรงขึ้น

ง. เชื้อกาฬโรคอ่อนแอลง

ข
ถูกแล้ว

3

นักเขียนทราบแล้วว่าสมัยก่อนมนุษย์ตายด้วยกาโรโรคมมากกว่าสมัยปัจจุบัน
ฉะนั้นปีพุทธศักราชที่น่าจะมีมนุษย์ตายด้วยกาโรคน้อยที่สุดคือพ.ศ.

.....

ก. 1890

ข. 2487

ค. 1893

ง. 2450

ข
ถูกแล้ว

4

จะนั้นพอจะสรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์การแพทย์เจริญขึ้นจึงทำให้.....

น้อยลง

ก. มนุษย์ร่าวย

ข. มนุษย์ตาย

ค. มนุษย์ชั่ว

ง. มนุษย์ยากจน

ข
ถูกแล้ว

5

นักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงทางการแพทย์มีหลายท่านเช่น ในปีพ.ศ. 2472 อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง ได้สังเกตเห็นว่าในจานที่เลี้ยงแบคทีเรียมีสีเขียวเป็นจุดๆและแบคทีเรียที่เลี้ยงไว้ตายไป เขาจึงคิดว่าคงมีอะไรสักอย่างหนึ่งในราสีเขียวที่ทำให้แบคทีเรียตาย จึงนำราสีเขียวไปแยกได้สารอย่างหนึ่งเรียกว่า เพนนิซิลลิน รักษาโรคต่างๆได้มากมาย หลังจากนั้นก็มีนักวิทยาศาสตร์คนอื่นๆในสมัยต่อมาได้แยกยาจากราชนิดอื่นๆบ้าง จนได้ยาอีกหลายอย่างเช่น สเตรปโตมัยซิน อริโอมัยซิน เทอรามัยซิน ยาคงกล่าวนี้เรียกรวมๆว่ายาปฏิชีวนะ



5.1

จากกรอบที่ 5 ผู้ค้นพบยาเพนนิซิลลินคือ.....

ก. อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง

ข. เอคิสส์

ค. ฟาราเดย์

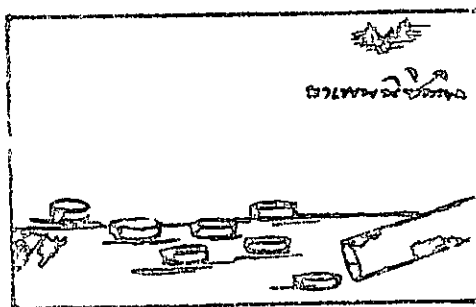
ง. เจนเนอร์

ข
ถูกแล้ว

6

จากบทเรียนในรอบที่ 5 เราทราบได้ว่ายาเพนิซิลลินสกัดได้จาก
ราสี.....

- ก. เชื้อขาว
- ข. แดง
- ค. เหลือง
- ง. น้ำเงิน



ก
ถูกแล้ว

7

จากกรอบที่ 5 นอกจากยาเพนิซิลลินซึ่งได้มาจากราสีเชื้อขาวแล้ว
ราชนิดอื่นๆยังสกัดได้เป็นยา.....

- ก. ยา กง
- ข. ยามาตุ
- ค. หิงเวรโอโอะคิน
- ง. เกลวโรโตบัติน ออริโอมัยซิน เทอรามัยซิน

ก
ถูกแล้ว

8

ยาปฏิชีวนะ หมายถึงยาซึ่งได้จากสิ่งมีชีวิต ว่าเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง
จะนั้นยาซึ่งสกัดได้จากราก็เป็นยา.....ด้วย

- ก. ยาปฏิชีวนะ
- ข. ยาสมุนไพร
- ค. ยาแผนปัจจุบัน
- ง. ยาแผนโบราณ

ง
ถูกแล้ว

9

จะนั้นยาปฏิชีวนะเป็นยาซึ่งได้จาก.....

- ก. สิ่งมีชีวิต
- ข. สิ่งไม่มีชีวิต
- ค. สารเคมี
- ง. สมุนไพร

ก
ถูกแล้ว

10

ขอทบทวนอีกรั้งหนึ่ง เฟลมมิงเป็นผู้ค้นพบยา.....

- ก. แดง
- ข. เขียว
- ค. แดง
- ง. เพนนิซิลลิน

ก
ถูกแล้ว

11

ในปีพ.ศ. 2428 หลุยส์ ปาสเตอร์เป็นคนแรกที่ได้ทดลอง ฉีดเชื้อโรคอย่างอ่อนเข้าไปในคนและสัตว์ เพื่อให้มีอำนาจต้านทานโรค ผลปรากฏว่าคนและสัตว์ที่ได้รับเชื้อโรคอย่างอ่อนนั้นแล้วจะไม่เป็นโรคอีก การกระทำอย่างนี้เราเรียกว่า การฉีดวัคซีน ปาสเตอร์ได้ทำวัคซีนไว้หลายชนิดเช่น วัคซีนฉีดและป้องกันโรคแอนแทรกซ์ ฉีดคนและสุนัขป้องกัน

โรคพิษสุนัขบ้า ฯลฯ ฉะนั้นผู้ที่ผลิตวัคซีนเป็นคนแรกคือ.....

- ก. ปาสเตอร์
- ข. เฟลมมิง
- ค. เจนเนอร์
- ง. โรเบิร์ตคอค

ง
ถูกแล้ว



12

วัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าและโรคแอนแทรกซ์ผลิตโดย.....

- ก. เฟลมมิง
- ข. เจบเนอร์
- ค. ปาสเตอร์
- ง. โรเบิร์ตคอค

ก
ถูกแล้ว

13

การฉีดวัคซีน เป็นการป้องกันโรคอย่างหนึ่ง

ฉะนั้น ถ้านักเรียนกลัวสุนัขที่เลี้ยงไว้ในบ้านจะเป็นโรคพิษสุนัขบ้า นักเรียน
ต้องนำสุนัขไป.....

- ก. รีดอกก่าลังกาย
- ข. อาบน้ำให้สะอาด
- ค. ปลุกผี
- ง. ฉีดวัคซีน

ค
ถูกแล้ว

14

ขอทบทวนวิธีการหนึ่งการถักขึ้นหมายถึง.....

- ก. การถักยารักษาผู้ป่วย
- ข. การถักยารักษาคคนเป็นอติวาท
- ค. การถักเชื้อโรคอย่างเข้มข้นเข้าไปเพื่อให้มีอำนาจต้านทานโรค
- ง. การถักเชื้อโรคอย่างอ่อนเข้าไปเพื่อให้มีอำนาจต้านทานโรค

ง
ถูกแล้ว

15

ฉะนั้นนักเรียนทราบแล้วว่า ในหมู่บ้านของเราโรคอติวาทกำลัง
ระบาด นักเรียนควรหาวิธีป้องกันอย่างหนึ่งคือรีบไป.....

- ก. ปู่กุดี
- ข. รับประทานยา
- ค. ถักยารักษา
- ง. หาเครื่องล้างของขลังป้องกัน

ง
ถูกแล้ว

16

ในปี พ.ศ. 2339 เจคเวิร์ก เจนเนอร์ ได้ทดลองปลูกเชื้อไข้ทรพิษของวัว ซึ่งเป็นเชื้ออย่างอ่อนบนแขนของเด็กชายคนหนึ่ง สองสามสัปดาห์ต่อมาลองปลูกเชื้อไข้ทรพิษของผู้ป่วยคนหนึ่งให้กับเด็กคนนี้ ปรากฏว่าเด็กคนนี้ไม่ป่วยเป็นไข้ทรพิษ วิธีการดังกล่าวนี้เราเรียกว่าการปลูกฝี

ผู้ที่คิดวิธีปลูกฝีป้องกันไข้

ทรพิษสำเร็จคือ.....

- ก. ปาสเตอร์
- ข. เจนเนอร์
- ค. เฟลมมิง
- ง. โรเบิร์ตคอค



17

การใส่เชื้ออย่างอ่อนเข้าไปในร่างกายทำให้ร่างกายมีอำนาจต้านทานโรคเรียกว่าการปลูกฝี ฉะนั้นการปลูกฝีหมายถึง.....

- ก. การรักษาผู้ป่วยด้วยเชื้อไข้ทรพิษ
- ข. การทำให้ผู้ป่วยไม่เป็นไข้ทรพิษอีกเลยตลอดชีวิต
- ค. การใส่เชื้อที่พอเหมาะเข้าไปในร่างกายเพื่อให้เกิดอำนาจต้านทานโรคนั้นๆ
- ง. การใส่เชื้อที่แข็งแรงเข้าไปในร่างกายเพื่อให้เกิดอำนาจต้านทานโรค

18

เอดเวิร์คเจนเนอร์เป็นคนแรกที่คิด..... ป้องกันไข้ทรพิษ

- ก. วิธีปลูกฝี
- ข. วิธีฉีดวัคซีน
- ค. ยาเพนนิซิลลิน
- ง. วิธีป้องกันโรคเคนแตรีกซ

ก
ถูกแล้ว

19

ไข้ทรพิษเป็นโรคติดต่อร้ายแรงมาก คนที่เป็นไข้ทรพิษจะมีเม็ดพุพองตามลำตัวและใบหน้า มีไข้สูง ถ้าไม่รีบนำส่งแพทย์คนไข้จะตายภายในเวลาอันรวดเร็ว แต่ถ้ารักษาหายจะมีแผลเป็นตามลำตัวและใบหน้าปรากฏให้เห็นอยู่ วิธีป้องกันไม่ให้เป็นไข้ทรพิษวิธีหนึ่งคือการปลูกฝี

ไข้ทรพิษเป็นโรคติดต่อ...

- ก. ชรรมคา
- ข. ร้ายแรง
- ค. เฉพาะเด็ก
- ง. เฉพาะสัตว์



ก
ถูกแล้ว

20

ลักษณะคนเป็นไข้ทรพิษคือ... (ถ้าไม่แน่ใจพลิกกลับไปดูกรอบที่ 19 อีกครั้งหนึ่ง)

ข
ถูกแล้ว

- ก. อาเจียรและถ่ายออกมาเหมือนน้ำขาวขำ
- ข. ปวดท้องถ่ายออกมามีมูกเลือด
- ค. มีไข้สูง มีเม็ดผองตามลำตัวและใบหน้า
- ง. ปวดหัวตัวร้อนมีน้ำพุออกมาหัวฉีด ๆ ว่าจะ

21

จากกรอบที่ 19 คนที่เป็นไข้ทรพิษหลังจากรักษาหายแล้วจะ.....

ค
ถูกแล้ว

- ก. เป็นง่อยเดินไม่ค่อยได้
- ข. มีผิวหนังสวยงามหน้าตาสดใส
- ค. มีแผลเป็นตามลำตัวและใบหน้า
- ง. แขนขาจะยกไม่ขึ้นเหมือนคนเป็นอัมพาต

22

การปลูกผีเป็นวิธีการป้องกันไข้ทรพิษอย่างหนึ่ง

นักเรียนทราบแล้วว่าคนเป็นไข้ทรพิษ เมื่อหายก็แล้วจะมีแผลตามลำตัว
และใบหน้า ไม่สวยงามเลย ฉะนั้นถ้านักเรียนไม่ยอมเป็นไข้ทรพิษควรจะทำ...
.....

ก
ถูกแล้ว

- ก. ปลูกผี
- ข. ฉีควัคซีน
- ค. ใช้อายมารับประทาน
- ง. เอาพระมาแขวนคอป้องกันไว้

23

ขอทบทวนนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ถ้าผู้ป่วยตัวร้อนจัด มีไข้สูง มีเบื่ค
ผุพองตามลำตัวและใบหน้า เป็นอาการของโรค.....

ก
ถูกแล้ว

- ก. บิด
- ข. อหิวาต์
- ค. ไทฟอยด์
- ง. ไข้ทรพิษ

24

พ.ศ. 2453 วอลเตอร์ รีค ทำวัคซีนป้องกันโรคไข้เหลืองได้สำเร็จ
โรคไข้เหลืองเป็นโรคติดต่อที่ร้ายแรง มียุงชนิดหนึ่งเป็นพาหะนำเชื้อ
ผู้ที่คิดหาวัคซีนป้องกันโรคไข้เหลืองได้สำเร็จคือ.....

- ก. เฟลมมิง
- ข. ปาสเตอร์
- ค. วอลเตอร์ รีค
- ง. เอ็ดเวิร์ด เจนเนอร์

ง
ถูกแล้ว

25

จากกรอบที่ 24 พาหะที่นำเชื้อไข้เหลืองมาสู่คนคือ.....

- ก. แมลงวัน
- ข. แมลงสาบ
- ค. หนู
- ง. ยุง



ค
ถูกแล้ว

26

วัคซีนไข้เหลืองช่วยป้องกันโรคไข้เหลือง

ฉะนั้น เรามีวิธีป้องกันไม่ให้ เป็นโรคไข้เหลืองคือ.....

- ก. ปลูกผี
- ข. รับประทานยา
- ค. ฉีดวัคซีน
- ง. ออกกำลังกายเสมอ

ง
ถูกแล้ว

27

ขอทบทวนอีกครั้งหนึ่ง วัคซีนเป็นวัคซีนที่ทำวัคซีนป้องกันโรค.....

ได้สำเร็จ

- ก. อหิวาต์
- ข. ไข้เหลือง
- ค. โทฟอยด์
- ง. แอนแทรกซ์

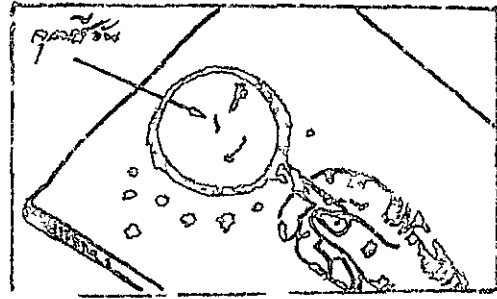
ค
ถูกแล้ว

28

ในระหว่างพ.ศ. 2393-2443 หลุยส์ ปาสเตอร์ โรเบิร์ต คอค และโจเซฟ ลิสเตอร์ ได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเชื้อโรคขึ้นกล่าวว่า โรคต่างๆที่ติดต่อกันได้เกิดจากสิ่งมีชีวิตเล็กมากเรียกว่า จุลชีพ

ผู้ตั้งทฤษฎีเชื้อโรคคือ.....

- ก. ปาสเตอร์ คอค ลิสเตอร์
- ข. เฟลมมิง ริก เจนเนอร์
- ค. เอคิสัน กาลิเลโอ อริสโตเติล
- ง. มาร์โคนี เกรแฮมเบล มอร์ส



29

จากกรอบที่ 28 ปาสเตอร์ คอค และลิสเตอร์ ได้ร่วมกันตั้งทฤษฎีเชื้อโรคกล่าวว่า.....

- ก. โรคต่างๆติดต่อกันได้เกิดจากจุลชีพ
- ข. โรคต่างๆติดต่อกันได้เกิดจากยุง
- ค. โรคต่างๆติดต่อกันได้เกิดจากแมลงวัน
- ง. โรคต่างๆติดต่อกันได้เกิดจากยุงกับแมลง

30

ตัวอย่างจุลชีวันได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย รา และเชื้อโรคต่างๆ
ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้เป็นสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ฉะนั้นจุลชีวันหมายถึง.....

- ก. รา
- ข. ไวรัส
- ค. สิ่งมีชีวิตเล็กๆ
- ง. สิ่งไม่มีชีวิตเล็กๆ

ก
ถูกแล้ว

31

ขอทบทวนอีกครั้งหนึ่ง ปาสเตอร์ คอค และลิสเตอร์ ร่วมกันตั้ง
ทฤษฎีเชื้อโรคกล่าวว่า.....

- ก. โรคต่างๆติดต่อกันได้โดยจุลชีวัน
- ข. โรคต่างๆติดต่อกันได้โดยแบคทีเรีย
- ค. โรคต่างๆติดต่อกันได้โดยแมลงวัน
- ง. โรคต่างๆติดต่อกันได้โดยยุงก้นปล่อง

ค
ถูกแล้ว

32

จากทฤษฎีเชื้อโรคกล่าวว่า "โรคต่างๆติดต่อกันโดยจุลชีวัน" ฉะนั้นเรา
มีวิธีหลีกเลี่ยงโรคติดต่อต่างๆได้ดีที่สุด! คือโดยการฆ่า.....

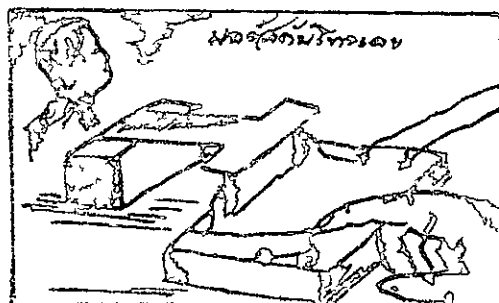
- ก. หนู
- ข. ยุง
- ค. แมลงวัน
- ง. จุลชีวัน

ก
ถูกแล้ว

33

วิทยาศาสตร์ช่วยให้การสื่อสารรวดเร็วขึ้น

แต่ก่อนเราต้องใช้การเดินทางเท้าหรือสัตว์เป็นพาหนะเช่น ช้าง ม้า ลา
เพื่อใช้ในการติดต่อหรือส่งข่าวสารด้วยตนเอง ซึ่งกินเวลานานมากจนกระทั่ง
แซมมวล มอร์ส ได้ค้นพบโทรเลข การส่งโ ลขหมายถึงการส่งรหัสหรือ
สัญญาณที่มีความหมายเป็นตัวหนังสือ
ไปตามเส้นลวดโดยใช้กระแสไฟฟ้า
การส่งโทรเลขจึงเป็นการสื่อสารที่
เร็วมาก



ง
ถูกแล้ว

33.1

จากกรอบที่ 53 ผู้ถือโทรเลขสำเร็จเป็นคนแรกคือ.....

ก. กาลิเลโอ

ข. ฟาราเดย์

ค. เอดิสัน

ง. นอร์ส

34

การส่งรหัสหรือสัญญาณไปตามสายลวดเรียกว่าการส่งโทรเลข
ดังนั้นการส่งโทรเลขคือ.....ไปตามสายลวด

ก. การส่งตัวหนังสือ

ข. การส่งรหัสหรือสัญญาณ

ค. การพูดคุยกัน

ง. การส่งข้อความ

ง
ถูกแล้ว

35

จดหมาย จดหมายลงทะเบียน ไปรษณีย์บัตร ไปถึงไปรษณีย์ปลายทาง
โดยทางรถ เรือ หรือเครื่องบิน แต่โทรเลขส่งข่าวสารเป็นรหัสไปตามสาย
ลวด

ฉะนั้นการส่งข่าวสารวิธี.....เร็วที่สุด

- ก. จดหมาย
- ข. โทรเลข
- ค. ไปรษณีย์บัตร
- ง. จดหมายลงทะเบียน

36

นักเรียนคงเข้าใจอยู่แล้ว ขอทบทวนอีกครั้งหนึ่ง มอร์สได้ชื่อว่าเป็น
ผู้คิดสร้าง.....ได้สำเร็จเป็นคนแรก

- ก. โทรทัศน์
- ข. โทรเลข
- ค. โทรศัพท์
- ง. โทรพิมพ์

37

ถ้านักเรียนต้องการส่งข่าวให้ผู้รับได้ทราบข่าวเร็วที่สุด นักเรียนต้องใช้วิธี.....

- ก. จดหมายลงทะเลเป็นน
- ข. ไปรษณีย์บัตร
- ค. จดหมายธรรมดา
- ง. โทรเลข

ข
ถูกแล้ว

38

เมื่อพ.ศ.2419 อเล็กซานเดอร์ เกรแฮมเบล ได้ประดิษฐ์เครื่องรับส่งโทรศัพท์สำเร็จเป็นคนแรก สามารถพูดคุยต่อกันได้ตามสายโดยใช้กระแสไฟฟ้า

ผู้ประดิษฐ์โทรศัพท์สำเร็จเป็นคนแรกคือ.....

- ก. เอดิสัน
- ข. ฟาราเดย์
- ค. แซมมวล มอร์ส
- ง. อเล็กซานเดอร์
เกรแฮมเบล



ง
ถูกแล้ว

39

ถ้านักเรียนต้องการพูดคุยโทรศัพท์กับเพื่อน ต้องรู้หมายเลขโทรศัพท์ประจำเครื่องรับของเพื่อนก่อน เมื่อทราบหมายเลขโทรศัพท์แล้วยกหูฟังประจำเครื่องที่เราจะพูดขึ้น หมุนหมายเลขตามต้องการ เมื่อหมุนเลขครบแล้วจะมีสัญญาณดังที่เครื่องรับของเพื่อน เพื่อนจะยกหูฟังขึ้นแล้วพูดคุยกันได้

ฉะนั้นการโทรศัพท์หมายถึง

.....

- ก. การส่งข่าวสารเป็นรหัส
- ข. การพูดติดต่อกันทางวิทยุ
- ค. การติดต่อกันทางจดหมาย
- ง. การพูดคุยติดต่อกันตามสาย



40

โทรศัพท์ที่ใช้พวกกันอยู่ในปัจจุบันนี้ ได้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงมาจากโทรศัพท์ของ.....ซึ่งเป็นคนแรกที่ประดิษฐ์ขึ้น

- ก. เกรแฮมเบล
- ข. เอดิสัน
- ค. กาลิเลโอ
- ง. มอริส

41

ถ้าให้เรียนอยู่ในเมืองที่มีโทรศัพท์ใช้ ต้องการทราบราคาสินค้าในบริษัท
ใหญ่ๆที่มีโทรศัพท์ ควรสอบถามราคาสินค้าโดยทาง.....จึงจะสะดวกรวดเร็ว
ที่สุด

- ก. โทรศัพท์
- ข. โทรเลข
- ค. จดหมาย
- ง. ไปรษณีย์บก

ก
ถูกแล้ว

42

ในปีพ.ศ.2444 มาร์โคนีได้คิดค้นการส่งสัญญาณวิทยุข้ามมหาสมุทร
แอตแลนติกได้เป็นคนแรก และเมื่อไม่นานมานี้เองได้มีการสื่อสารโดยวิทยุคลื่น
สั้นความถี่สูง หรือที่เรียกว่าวิทยุโทรเลข เป็นการสื่อสารที่ทันสมัยและมีประโยชน์
มาก เพราะเป็นการติดต่อกันได้ไกลๆโดยไม่ต้องใช้สาย และสามารถติดต่อ
กันได้หลายแห่งในขณะเดียวกัน
ผู้คิดส่งวิทยุสำเร็จเป็น
คนแรกคือ.....

- ก. มอร์ส
- ข. เกรแฮมเบล
- ค. เอดิสัน
- ง. มาร์โคนี



ก
ถูกแล้ว

43

ปัจจุบันนี้วิทยาการศาสตร์ทำให้การสื่อสารเจริญขึ้นมาก ซึ่งเราสามารถ
พูดคุยติดต่อกันข้ามทวีปได้โดยวิทยุคลื่นสั้นความถี่สูงหรือเรียกว่าวิทยุโทรเลข
ดังนั้นวิทยุโทรเลขหมายถึงการสื่อสารซึ่งใช้.....

- ก. วิทยุคลื่นยาว
- ข. วิทยุร่วมกับโทรเลข
- ค. วิทยุร่วมกับโทรศัพท์
- ง. วิทยุคลื่นสั้นความถี่สูง

ง
ถูกแล้ว

44

เครื่องมือสื่อสารซึ่งส่งข่าวสารไปทั่วโลกและเร็วที่สุดคือ.....

- ก. วิทยุ
- ข. โทรศัพท์
- ค. วิทยุโทรเลข
- ง. โทรศัพท์

ง
ถูกแล้ว

45

ขอพบทวนอีกครั้งหนึ่ง มาร์โคนี่เป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกซึ่งประดิษฐ์

.....

ก. โทรทัศน์

ข. โทรศัพท์

ค. วิมยุ

ง. โทรเลข

ค
ถูกแล้ว

46

วิทยาศาสตร์ทำให้การไฟฟ้าเจริญขึ้น

นักประดิษฐ์สามารถท่านหนึ่งชื่อ เอคิสัน เอคิสันได้ประดิษฐ์สิ่งต่างๆ มากมาย สิ่งประดิษฐ์ของเขาทำให้มนุษย์ได้รับความสะดวกสบายขึ้นมาก แควงาน ที่เขาประดิษฐ์เป็นคนแรกได้แก่ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หลอดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า นอกจากนี้ แผ่นเสียง ภาพยนตร์ โทรศัพท์ และ แบตเตอรี่รถยนต์ ก็เป็นสิ่งประดิษฐ์ของเขาเหมือนกัน

สิ่งที่เอคิสันประดิษฐ์เป็นคนแรกได้แก่.....

ก. เตารีดไฟฟ้า พัดลม

ข. เตาไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

ค. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ หลอดไฟ

ง. วิมยุ โทรศัพท์ ตู้เย็น จักรเย็บผ้า

ค
ถูกแล้ว

47

สิ่งประดิษฐ์บางอย่างถึงแม้เอคิสันจะไม่ได้ประดิษฐ์เป็นคนแรก แต่เขาก็นำส่วนดัดแปลงปรับปรุงให้ดีขึ้นได้แก่.....(ไม่แน่ใจโปรดพลิกกลับไปดูกรอบที่ 46 ใหม่อีกครั้งหนึ่ง)

- ก. วิทย์ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
- ข. แผ่นเสียง ภาพยนตร์ โทรศัพท์ แบตเตอรี่รถยนต์
- ค. โทรศัพท์ เครื่องหาความเย็น พัดลม
- ง. ตู้เย็น เครื่องดูดฝุ่น เทปบันทึกเสียง

ค
ถูกแล้ว

48

มอร์ส เอดิสัน กาลิเลโอ ฟาราเดย์ นักประดิษฐ์เหล่านี้
นักเรียนคิดว่าผู้ที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับการประดิษฐ์อุปกรณ์ไฟฟ้ามากที่สุดคือ.....

- ก. มอร์ส
- ข. เอดิสัน
- ค. กาลิเลโอ
- ง. ฟาราเดย์

ข
ถูกแล้ว

49

สิ่งที่เอคิสันไม่ใจประชิษฐ์เป็นคนแรกได้แก่.....

- ก. โทรทัศน์
- ข. หลอดไฟฟ้า
- ค. มอเตอร์ไฟฟ้า
- ง. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ช
ถูกแล้ว

50

นักเรียนคงจะยังจำสิ่งที่เอคิสันประชิษฐ์ไว้ได้บ้าง ไหนลองทบทวนอีกครั้ง
หนึ่งชั่ สิ่งประชิษฐ์ที่ไม่ใช่ของเอคิสันได้แก่.....

- ก. หลอดไฟฟ้า
- ข. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ค. โทรทัศน์ ภาพยนตร์ แบตเตอรี่
- ง. วิทยุ โทรศัพท์ โทรเลข ตู้เย็น

ก
ถูกแล้ว

51

มอร์ส มาร์โคนี เกรแฮมเบล และเอดิสัน ทั้ง 4 ท่านนี้
ล้วนแต่มีอุปการะเกี่ยวกับไฟฟ้าทั้งสิ้น นักเรียนคิดว่าผู้ที่มีอุปการะไฟฟ้าไว้มาก
ที่สุดใคร่.....

ก. เกรแฮมเบล

ข. มาร์โคนี

ค. มอร์ส

ง. เอดิสัน

ง
ถูกแล้ว

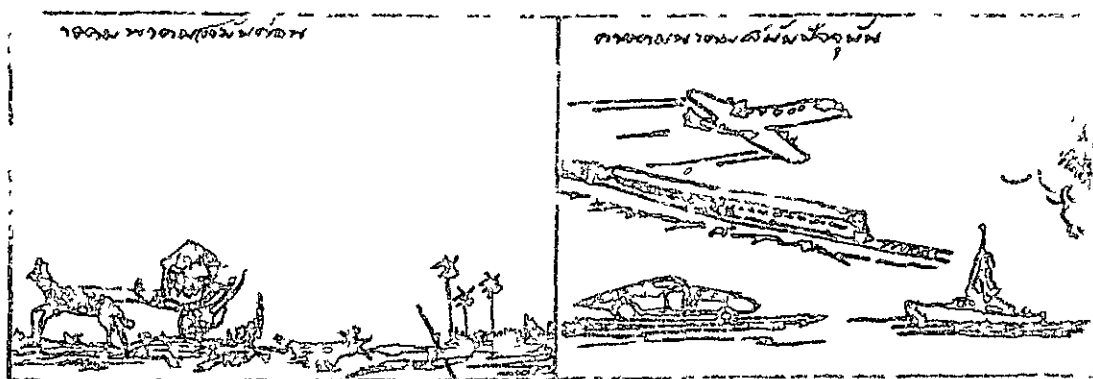
52

วิทยาศาสตร์ช่วยให้การคมนาคมและการขนส่งก้าวหน้า สมัยก่อนจะไป
ไหนมาไหนทางบกต้องเดินเท้าหรือใช้สัตว์เป็นยานพาหนะทำให้ล่าช้า ปัจจุบันมี
รถยนต์ รถราง รถไฟ ฯลฯ ทำให้สะดวกขึ้น สมัยก่อนทางน้ำใช้แพ เรือพาย
เรือแจว ปัจจุบันใช้เรือหางยาว เรือยนต์ เรือกลไฟ ฯลฯ ส่วนทางอากาศ
สมัยก่อนไม่มีเครื่องบิน ปัจจุบันมีเครื่องบิน การคมนาคมและการขนส่งในสมัย
ปัจจุบันจึงสะดวกรวดเร็วกว่าสมัยก่อนมาก

ง
ถูกแล้ว

52.1

ภาพเปรียบเทียบการคมนาคมและการขนส่ง



52.2

การคมนาคมและการขนส่งทางบก สมัยก่อนไม่สะดวกรวดเร็วเพราะ
ใช้คนและสัตว์เดินเท้า ปัจจุบันสะดวกรวดเร็วเพราะมี.....เป็นพาหนะ

ก. รถยนต์ รถไฟ

ข. เกวียน

ค. ช้าง

ง. ม้า

53

การคมนาคมและการขนส่งทางน้ำ สมัยก่อนไม่สะดวกรวดเร็วเพราะ
ใช้แพ เรือพายและเรือแจวเป็นยานพาหนะ ปัจจุบันสะดวกรวดเร็วเพราะ
ใช้.....เป็นยานพาหนะ

ก
ถูกแล้ว

- ก. เรือใบ
- ข. เรือพาย
- ค. เรือแจว
- ง. เรือยนต์

54

จากกรอบที่ 52 และ 52.1 นักเรียนจะเห็นว่าการคมนาคมและการ
ขนส่งทางอากาศสมัยโบราณต่างกับปัจจุบันคือ.....

- ก. สมัยโบราณมีเครื่องบินปัจจุบันไม่มีเครื่องบิน
- ข. สมัยโบราณสะดวกกว่าสมัยปัจจุบันมาก
- ค. สมัยโบราณก้าวหน้ากว่าสมัยปัจจุบัน
- ง. สมัยโบราณไม่มีเครื่องบินปัจจุบันมี

ง
ถูกแล้ว

55

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาเรื่องการคมนาคมและการขนส่งมาแล้ว
ไหนดลองสรุปดูซิว่า การคมนาคมและการขนส่งสมัยไหนเจริญกว่ากัน

- ก. สมัยปัจจุบันเจริญกว่าสมัยโบราณ
- ข. สมัยโบราณเจริญกว่าสมัยปัจจุบัน
- ค. เจริญเท่าเทียมกัน
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ง
ถูกแล้ว

56

เมื่อการคมนาคมและการขนส่งสมัยปัจจุบันเจริญกว่าสมัยโบราณ นั้นแสดง
ว่าความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมัยปัจจุบัน.....สมัยโบราณ

- ก. ค่อยกว่า
- ข. เจริญกว่า
- ค. เท่าเทียมกัน
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ก
ถูกแล้ว

57

นักเรียนทราบมาแล้วว่าวิทยาศาสตร์ทำให้การคมนาคมและการขนส่งเจริญขึ้น นักวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนช่วยให้การคมนาคมและการขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำเจริญขึ้นได้แก่ เจมส์ วัตต์ ซึ่งประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำได้สำเร็จเป็นคนแรกเมื่อพ.ศ. 2318 โดยดัดแปลงมาจากนิวโคเมน สามารถนำไปใช้

ข
ถูกแล้ว



57.1

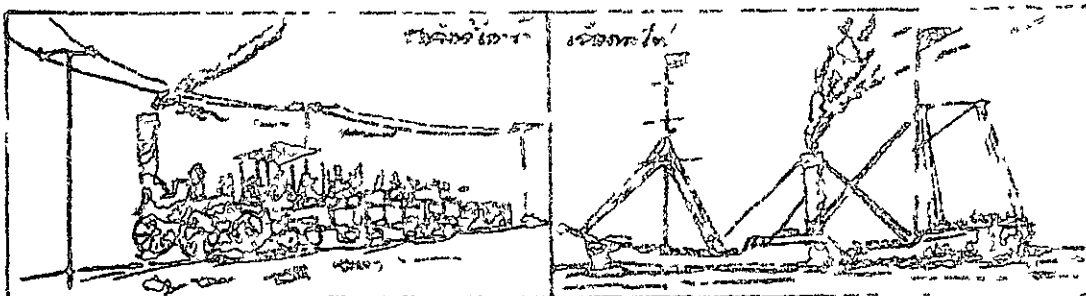
กับเรือกลไฟและรถไฟไต้ ส่วน เอนรี ฟอว์ค เป็นผู้มีส่วนเสี่ยงในการออกแบบรถยนต์และสร้างโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ ผลิตรถยนต์ฟอร์ทเขาย ทำให้รถยนต์ได้แพร่หลายไปทั่วโลก

ฉะนั้นผู้ผลิตเครื่องกลจักรไอน้ำสำเร็จเป็นคนแรกคือ.....

- ก. เจมส์ วัตต์
- ข. เอดิสัน
- ค. มาร์โคนี
- ง. กาลิเลโอ

58

เครื่องกลจักรไอน้ำทำให้การคมนาคมทางน้ำเจริญขึ้นได้แก่เรือกลไฟ
 หนึ่งทางบกเครื่องกลจักรไอน้ำนิยมใช้กับ.....



ก. รถไฟ

ค. จักรยานยนต์

ข. รถยนต์

ง. รถยนต์บรรทุก

ก
ถูกแล้ว

59

ฉะนั้นเรือกลไฟและรถไฟกลจักรไอน้ำขับเคลื่อนโดยใช้.....

ก. กลจักรไอน้ำ

ข. เครื่องยนต์เบนซิน

ค. ก๊าซร้อน

ง. ไฟฟ้า

ก
ถูกแล้ว

60

ขอทบทวนอีกครั้งหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์ซึ่งประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำ
สำเร็จ นำไปสร้างเป็นเรือกลไฟและรถไฟ ทำให้เราไถ่นั่งเรือกลไฟและรถไฟ
ไปไหนมาไหนได้ นักเรียนลองทายดูว่าเขาชื่อ.....

- ก. มอร์ส
- ข. เอดิสัน
- ค. เจมส์ วัตต์
- ง. เกรแฮม เบล

ก.
ถูกแล้ว

60.1

เอาละนักเรียนคงเหนื่อยพอสมควรแล้ว อนุญาตให้หยุดพักประมาณ 3 นาที
เมื่อครบเวลาแล้วนักเรียนเริ่มเรียนต่อไปได้เลย

ค
ถูกแล้ว

61

เฮนรี ฟอร์ด เป็นนักออกแบบรถยนต์ฟอร์คและทำอุตสาหกรรมรถยนต์
เป็นคนแรก

ฉะนั้นบุคคลแรกที่เป็นผู้บุกเบิกให้การคมนาคมและการขนส่งทางรถยนต์
 เจริญขึ้นคือ.....

- ก. มอร์ส
- ข. มาร์โกนี
- ค. เจมส์ วัตต์
- ง. เฮนรี ฟอร์ด

62

รถยนต์ที่เฮนรี ฟอร์ด ผลิตออกขายทั่วโลกก่อนบริษัทอื่นๆคือรถยนต์

.....

- ก. ฟอร์ด
- ข. คัทสัน
- ค. โตโยต้า
- ง. เบนซ์

63

ฉะนั้นผู้ที่ควรได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้บุกเบิกการคมนาคมทางรถยนต์คือ

.....

ก
ถูกแล้ว

ก. เฮนรี ฟอร์ด

ข. เจมส์ วัตต์

ค. เบนซ์

ง. ไรท์

64

นานมาแล้วที่มนุษย์พยายามที่จะบินหรือเหาะไปในอากาศ มนุษย์เริ่มเห็นแนวทางว่าจะเดินทางไปในอากาศได้เมื่อ สองพี่น้องตระกูลมอว์ต โกลดิเออร์ ได้ทำบอลลูนสำเร็จเป็นคนแรก สามารถส่งมนุษย์และสัตว์ขึ้นไปกับบอลลูนได้ แต่ไม่สะดวกเพราะว่าบอลลูนลอยไปไหนมาไหนได้ด้วยแรงลม บังคับทิศทางไม่ได้ ก๊าซที่บรรจุในบอลลูนได้แก่ไฮโดรเจนและฮีเลียม ก๊าซไฮโดรเจนทำให้เกิดอันตรายได้ง่ายเพราะ ก๊าซไฮโดรเจนติดไฟทำให้บอลลูนระเบิดได้ มีผู้เสียชีวิตกับบอลลูนระเบิดกันมาก ปัจจุบันจึงไม่มีใครนิยมขึ้นไป กรมอุตุนิยมวิทยาโดยสถานีตรวจอากาศ ได้เอาเครื่องวัดตรวจอากาศติดกับบอลลูนปล่อยขึ้นไป เครื่องตรวจอากาศจะรายงานอากาศลงมาเป็นคลื่นวิทยุ สถานีตรวจอากาศจะแปลคลื่นวิทยุ แล้วรายงานให้เรารับต่อไป

ก
ถูกแล้ว

64.1

จากกรอบที่ 64 ผู้ประดิษฐ์บอลลูนสำเร็จเป็นคนแรกคือ.....

- ก. สองพี่น้องตระกูลมงต์โกลฟีเออร์
- ข. สองพี่น้องตระกูลโรแบร์ต
- ค. สองพี่น้องตระกูลไรท์
- ง. เฮนรี ฟอร์ด

65

บอลลูนที่บรรจุด้วยก๊าซไฮโดรเจนมักเกิดไฟไหม้และระเบิดบ่อยครั้ง
ดังนั้นมนุษย์จึงไม่นิยมเดินทางไปกับบอลลูนเพราะนอกจากบังคับทิศทางไม่ได้แล้ว
ยังกลัวอันตรายจาก.....(ไม่แน่ใจว่ายาค่าย้อนไปดูกรอบที่ 64 ใหม่อีกครั้ง
หนึ่ง)

- ก. บอลลูนตก
- ข. ไฟไหม้และบอลลูนระเบิด
- ค. บอลลูนลอยขึ้นแล้วลงสู่พื้นดินไม่ได้
- ง. บอลลูนขึ้นข้างบนแล้วจะไม่มีอากาศหายใจ

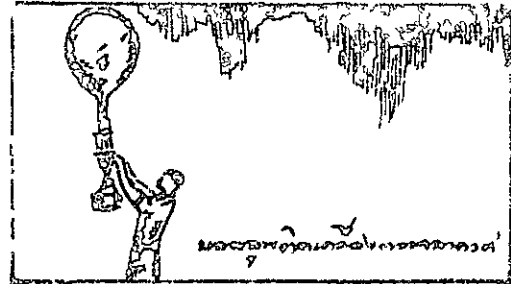
ก
ถูกแล้ว

66

เครื่องมือตรวจอากาศให้ประโยชน์ในการพยากรณ์อากาศมาก

แม้ว่ามนุษย์ไม่นิยมใช้บอลลูนในการเดินทางไปในอากาศ แต่ปัจจุบันกรบดุดินยวทยา
โดยสถานีตรวจอากาศยังใช้.....ติดกับบอลลูนเฝ้ารายงานอากาศเป็นคลื่นวิทยุ
ลงมา

- ก. กล้องถ่ายรูป
- ข. กล้องถ่ายภาพยนตร์
- ค. เครื่องมือตรวจอากาศ
- ง. เครื่องมือวัดน้ำฝน



ช
ถูกแล้ว

67

ขอทบทวนอีกครั้งหนึ่งมนุษย์มีความสำเร็จเป็นครั้งแรกกับการเดินทาง
ไปในอากาศได้ด้วย.....

- ก. เรือเหาะ
- ข. บอลลูน
- ค. เครื่องร่อน
- ง. เครื่องบิน

ค
ถูกแล้ว

68

เนื่องจากบอลูนไม่ปลอดภัยและไม่สะดวกที่จะใช้เส้นทางในอากาศ
จึงมีผู้ประดิษฐ์เรือเหาะขึ้น เรือเหาะคือบอลูนที่ทำเป็นรูปยาว เปรี้ยวลม
ภายในบรรจุด้วยก๊าซไฮโดรเจนหรือฮีเลียม แต่มีเครื่องยนต์สามารถบังคับให้
ไปทางไหนได้ตามต้องการ

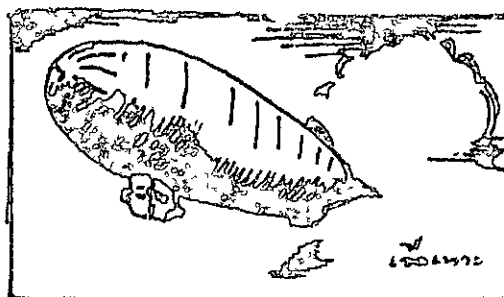
ข

ถูกแล้ว

เรือเหาะเหมือนกับบอลูน

คือ.....

- ก. รูปร่างเหมือนกัน
- ข. บังคับทิศทางได้เหมือนกัน
- ค. ก๊าซที่บรรจุเหมือนกัน
- ง. เครื่องยนต์เหมือนกัน



69

จากกรอบที่ 68 นักเรียนทราบว่าเรือเหาะลอยขึ้นไปในอากาศได้เพราะ
บรรจุด้วยก๊าซที่เบากว่าอากาศ ชับเลื้อยด้วยเครื่องยนต์

ฉะนั้นการที่เรือเหาะเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ตามความต้องการ เหมือน
เครื่องบินเพราะ.....

ค

ถูกแล้ว

- ก. แรงลม
- ข. เครื่องยนต์
- ค. แรงน้ำไหล
- ง. แรงลมพายุ

70

แก้เรียนได้ศึกษาเรื่องบอลูนและเรือเหาะมาแล้ว ไทหลงพิจารณา
ทูลชี้ว่า เรือเหาะดีกว่าบอลูนในค่านิจ.

- ก. เรือเหาะปลอดภัยจากการถูกไหม้มากกว่าบอลูน
- ข. เรือเหาะสามารถลอยในอากาศได้สูงกว่าบอลูน
- ค. เรือเหาะขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์บังคับทิศทางได้บอลูนอาศัยลมบังคับทิศทางไม่ได้
- ง. เรือเหาะเบากว่าบอลูน

ข

ถูกแล้ว

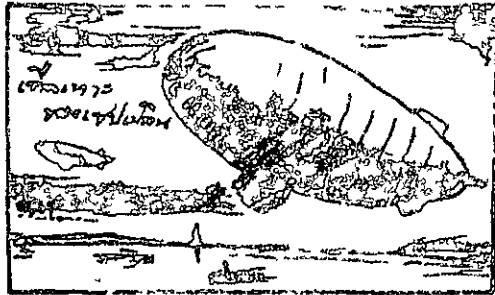
71

เรือเหาะลำแรกประดิษฐ์โดยชาวฝรั่งเศส แต่ผู้มีชื่อเสียงมากในการ
สร้างเรือเหาะคือ เลอแนท์ เชปเปลิน ชาวเยอรมัน เขาตั้งบริษัทสร้าง
เรือเหาะขึ้น สร้างเรือเหาะที่ใหญ่และบินเร็วที่สุดในโลก เรือเหาะของเขา
ได้รับส่งผู้โดยสารระหว่างเมืองในเยอรมันและในยุโรปกับสหรัฐอเมริกา ต่อมา
เรือเหาะที่รับส่งโดยสารเกิดระเบิดในอเมริกา มีผู้เสียชีวิต 36 คน ตั้งแต่นั้น
มาการใช้เรือเหาะรับส่งโดยสารก็ยุติลง แต่ปัจจุบันเรือเหาะยังใช้ประโยชน์
ในด้านการกระเวยชายฝั่งป้องกันเรือดำน้ำและตรวจหาแหล่งแร่เจาะน้ำมัน

ค

ถูกแล้ว

71.1



ผู้ที่มีชื่อเสียงในการสร้างเรือเหาะมากที่สุดคือ.....

ก. โรท

ข. แบรต

ค. โกลฟิเออร์

ง. เชปเปลิน

72

เรือเหาะที่รับส่งคนโดยสารของเชปเปลินได้ระเบิดที่สหรัฐอเมริกา
ทำให้มีคนไทยเสียชีวิตหลายคน ผลจากการระเบิดของเรือเหาะทำได้.....

ก. คนนิยมโดยสารเรือเหาะมากขึ้น

ข. เชปเปลินปรับปรุงเรือเหาะให้ดีขึ้น

ค. คนยังโดยสารเรือเหาะเหมือนเดิม

ง. คนไม่กล้าโดยสารเรือเหาะอีกต่อไป

73

เรือเหาะบรรจุควักก๊าซไฮโดรเจนอาจจะระเบิดได้ง่าย ฉะนั้นการที่
คนไม่กล้าโดยสารเรือเหาะเพราะกลัวอันตรายจาก.....

- ก. การระเบิด และไฟไหม้
- ข. การบินชนกัน
- ค. การบินชนสิ่งสูงๆ
- ง. เครื่องยนต์เสียต้ง่าย

ง
ถูกแล้ว

74

ปัจจุบันเรือเหาะไม่นิยมใช้โดยสารแต่ยังใช้ประโยชน์ในการตระเวน
ชายฝั่ง ป้องกันเรือค่าน้ำและ.....(ไม่แน่ใจย้อนกลับไปดูกรอบที่ 71 ใหม่)

- ก. สํารวจแหล่งแร่
- ข. ใช้ศึกษเครื่องตรวจอากาศ
- ค. ใช้ศึกษาอุทกวิทยา
- ง. ใช้บรรทุกของหนักๆ

ก
ถูกแล้ว

75

นักเรียนลงเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องเรือเหาะพอสมควรแล้ว ในตอน
พิจารณาข้อข้อความใก้กล่าวถูกต้อง

- ก. ปัจจุบันไม่มีเรือเหาะใช้อีกเลย
- ข. ปัจจุบันยังใช้เรือเหาะในการโดยสารเป็นบางครั้ง
- ค. ปัจจุบันเรือเหาะยังใช้โดยสารในยุโรปและอเมริกา
- ง. ปัจจุบันยังใช้เรือเหาะตระเวนชายฝั่งป้องกันเรือค้ำน้ำ
และสำรวจแหล่งแร่

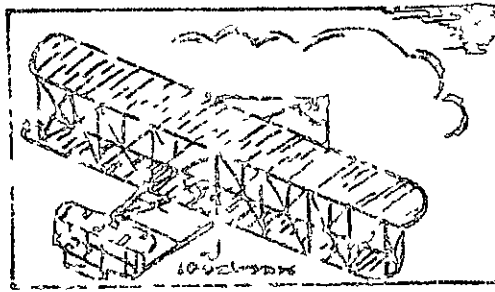
ก
ถูกแล้ว

76

ในระหว่างที่มีผู้สนใจประดิษฐ์บอลูนและเรือเหาะอยู่ก็มีนักประดิษฐ์
อีกกลุ่มหนึ่ง พยายามประดิษฐ์เครื่องร่อนขึ้น นักประดิษฐ์เครื่องร่อนที่มีชื่อเสียง
ที่สุดคือ ออตโต ลีเลียนทาล แต่ท่านได้เสียชีวิตเพราะอุบัติเหตุจากเครื่อง
ร่อนเสียก่อน ต่อมาออดิลและวิลเบอร์ไรท์ ได้ประดิษฐ์เครื่องร่อนสำเร็จ
และมองเห็นว่ามีอันตรายมากต่อผู้ขับขึ้น เมื่อเครื่องร่อนประสบอุบัติเหตุตกลงมา
จะกระแทกกับพื้นดินอย่างแรงทำให้ผู้ขับขึ้นเสียชีวิตได้ ไรท์จึงคิดหาเครื่องยนต์
มาติดเครื่องร่อนและสามารถบินได้สำเร็จต่อมาเราเรียกว่า เครื่องบิน

ง
ถูกแล้ว

76.1



นักประดิษฐ์เครื่องบินที่มีชื่อเสียงมากที่สุดคือ.....

- ก. เชปเปอลิน
- ข. มอนต์โกลฟีเออร์
- ค. เจมส์ วัตต์
- ง. ออโต ลีเลียนทาล

77

จากกรอบที่ 76 สองพี่น้องที่นำเครื่องบินไปติดกับเครื่องบินและ
บินได้สำเร็จคือ.....

- ก. เชปเปอลิน
- ข. มอนต์ โกลฟีเออร์
- ค. ออโต ลีเลียนทาล
- ง. สองพี่น้องตระกูลไรท์

ง
ถูกแล้ว

78

ฉะนั้นเครื่องบินถูกดัดแปลงมาจาก.....

- ก. บอลูน
- ข. เรือเหาะ
- ค. รมซูชีพ
- ง. เครื่องร่อน

ง
ถูกแล้ว

79

จากกรอบที่ 78 เครื่องบินจึงมีลักษณะคล้าย.....มากที่สุด

- ก. บอลูน
- ข. เรือเหาะ
- ค. เครื่องร่อน
- ง. ลูกโป่ง

ง
ถูกแล้ว

80

หลังจากสองพี่น้องตระกูลไรท์ได้ดัดแปลงเครื่องบินเป็นเครื่องบินสำเร็จ
สามารถบินได้อย่างแท้จริง ต่อมาเครื่องบินได้ถูกพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อยๆ
ปัจจุบันมีเครื่องบินหลายชนิดเช่น เครื่องบินใบพัด เฮลิคอปเตอร์และเครื่องบิน
ไอพ่น เป็นต้น

ผู้ประดิษฐ์เครื่องบินใบพัด
บินได้สำเร็จเป็นคนแรกคือ.....

- ก. เชปเปิลิน
- ข. สองพี่น้องตระกูลไรท์
- ค. มอนต์ โกลดิเอร์
- ง. สองพี่น้องตระกูลแบรท์



81

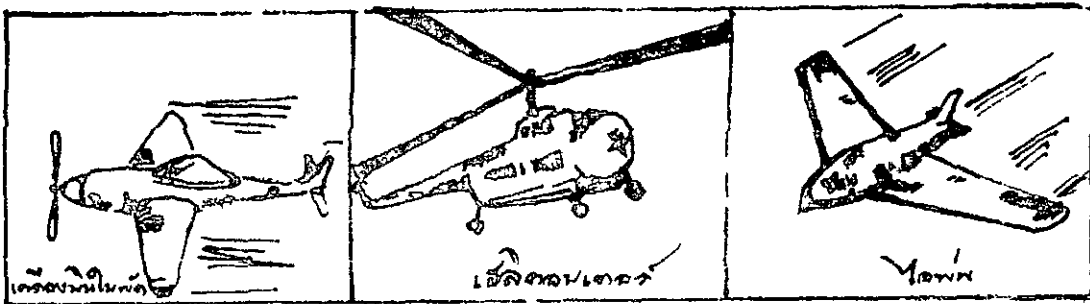
เครื่องบินที่ออวิลและวิลเบอร์ ไรท์ ประดิษฐ์คือ.....

- ก. เครื่องบินใบพัด
- ข. เครื่องบินไอพ่น
- ค. เครื่องบินใบพัดสี่เครื่องยนต์
- ง. เครื่องบินเฮลิคอปเตอร์

82

เครื่องบินใบพัดมีใบพัดอยู่ด้านหน้าหรือที่ปีก ใบพัดนี้จะหมุนเจาะอากาศ
ทำให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าลักษณะเดียวกับตาปูเกลียวเจาะไม้

เฮลิคอปเตอร์มีใบพัดใหญ่อยู่ด้านบนเป็นตัวทำให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า เลี้ยวซ้าย ขวา
 หรือขึ้นลงโดยไม่ต้องใช้ทางวิ่ง โอปั่นเคลื่อนที่ไปข้างหน้าโดยเน้นก๊าซร้อนออก
 ด้านท้ายลักษณะเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของลูกโป่งเมื่อปล่อยลมออก



82.1

เครื่องบินไอพ่นเป็นเครื่องบินที่บินได้เร็วที่สุดในบรรดาเครื่องบินกองกล้า

ใบพัดหน้าของเครื่องบินใบพัดสำคัญมาก มันจะหมุนเจาะอากาศเข้าไป
 และแรงดันด้านหลังของใบพัดมากกว่าจะดันให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้อย่าง
 รวดเร็ว ฉะนั้นเครื่องบินใบพัดบินไปข้างหน้าได้อย่างรวดเร็วเพราะ.....

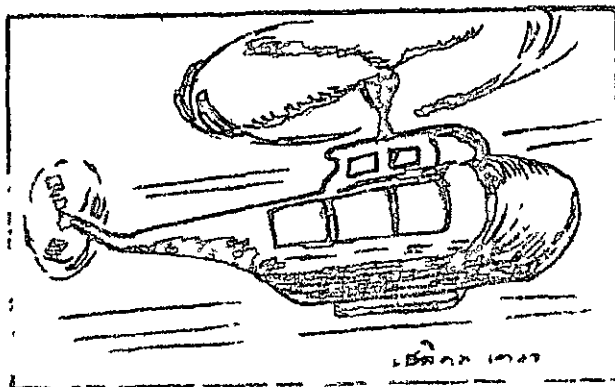
- ก. ก๊าซร้อน
- ข. ใบพัดบน
- ค. ใบพัดหลัง
- ง. ใบพัดหน้า

83

ใบพัดใหญ่ด้านบนของเฮลิคอปเตอร์สำคัญเช่นเดียวกับใบพัดหน้าของเครื่องบินใบพัด

ฉะนั้นเฮลิคอปเตอร์บินไปข้างหน้าได้อย่างไรเพราะ.....

- ก. ใบพัดใหญ่ด้านบน
- ข. ก๊าซร้อน
- ค. ใบพัดหน้า
- ง. ใบพัดหลัง

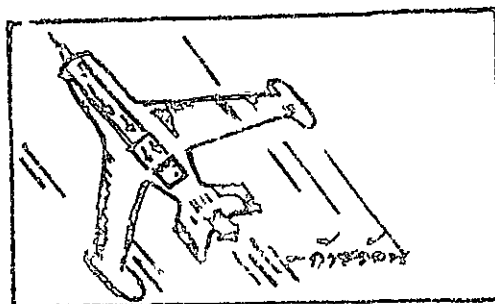


ง
ถูกแล้ว

84

เครื่องบินไอพ่นเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้อย่างไร.....

- ก. ก๊าซร้อน
- ข. ใบพัดหลัง
- ค. ใบพัดหน้า
- ง. ใบพัดบน



ก
ถูกแล้ว

85

จากกรอบที่ 82 เครื่องบินที่บินได้เร็วที่สุดคือ.....

- ก. เครื่องบินเจ็ทคอปเตอร์
- ข. เครื่องบินใบพัด
- ค. เครื่องบินไอพ่น
- ง. เครื่องบินกึ่งไอพ่นกึ่งใบพัด

ก
ถูกแล้ว

86

ถ้านักเรียนต้องการเดินทางไปต่างประเทศให้ถึงเร็วที่สุดควรไปโดย
เครื่องบิน.....

- ก. ไอพ่น
- ข. ใบพัด
- ค. เจ็ทคอปเตอร์
- ง. กึ่งใบพัดกึ่งไอพ่น

ค
ถูกแล้ว

87

นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับการคมนาคมมาแล้ว ไหนลองพิจารณาดูซิว่า
การคมนาคมทางไหนสะดวกรวดเร็วที่สุด

- ก. ทางเรือ
- ข. ทางรถไฟ
- ค. ทางเครื่องบิน
- ง. ทางรถยนต์

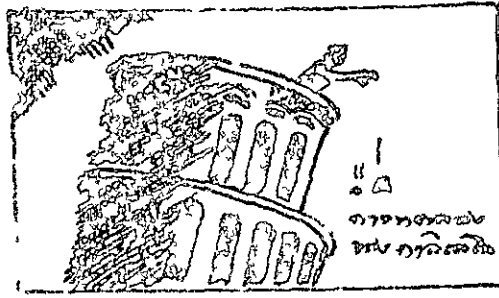
ก
ถูกแล้ว

88

กาลิเลโอนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลี ได้ทำการทดลองต่อหน้าศาสตราจารย์
นักศึกษาและประชาชนหลายคน โดยหึงลูกเหล็กสองลูก ลูกหนึ่งหนัก 10 ปอนด์
อีกลูกหนึ่งหนัก 1 ปอนด์ ลงมาพร้อมๆกันจากหอเอนเมืองปิซา ผลปรากฏว่า
ลูกเหล็กทั้งสองตกถึงพื้นดินพร้อมกัน แต่ยังไม่มีการเชื่อตามเพราะผลการทดลอง
ขัดแย้งกับความคิดของอริสโตเติลนักปราชญ์โบราณว่า "ถ้ามีวัตถุสองก้อนก้อนหนึ่ง
หนักอีกก้อนหนึ่งเบา ลงมาจากที่สูงพร้อมๆกันวัตถุที่หนักจะตกถึงพื้นดินก่อน"
จึงไม่มีใครเชื่อตามการทดลองของกาลิเลโอ

ค
ถูกแล้ว

88.



การโยนของสองสิ่งหนักไม่เท่ากันลงมาจากที่สูงพร้อมกัน ตกถึงพื้นดิน
พร้อมกันเป็นการทดลองของ.....

- ก. ไโรท์
- ข. เฟลมมิง
- ค. กาลิเลโอ
- ง. อริสโตเติล

89

อริสโตเติลนักปราชญ์โบราณได้คัดค้านการทดลองของกาลิเลโอซึ่งเป็นการ
ทดลองที่เป็นจริง ทำให้ศาสตราจารย์ นักศึกษาและประชาชน ไม่เชื่อการทดลอง
ของกาลิเลโอด้วย ศาสตราจารย์ นักศึกษาและประชาชนจึงเชื่อตามแนวความคิด
ของ.....

- ก. เอดิสัน
- ข. อริสโตเติล
- ค. มาร์โคนี
- ง. อาร์ลิมิกลิส

ค
ถูกแล้ว

90

"ถ้าวัตถุสองก้อน ก้อนหนึ่งหนักก้อนหนึ่งเบา โยนลงมาจากที่สูง
พร้อมๆกัน วัตถุที่หนักจะตกถึงพื้นดินก่อน" เป็นความเชื่อของนักปราชญ์โบราณ
ท่านหนึ่งชื่อ.....

ช
ถูกแล้ว

- ก. กาลิเลโอ
- ข. มาร์โคนี
- ค. อาร์คีมีดิส
- ง. อริสโตเติล

91

ฉะนั้นนักเรียนพอจะสรุปได้แล้วว่าสมัยก่อนกาลิเลโอ มนุษย์เราเรียน
วิทยาศาสตร์โดย.....

ง
ถูกแล้ว

- ก. การทดลอง
- ข. การสังเกต
- ค. การสังเกตและการทดลอง
- ง. เชื่อตามความคิดของนักปราชญ์โบราณเขีนไว้

92

กาลิเลโอไม่มีใครเห็นด้วยกับครูผู้สอน เพราะครูส่วนมากในสมัยนั้นสอนให้นักเรียนเชื่อตามความคิดของนักปราชญ์โบราณ แต่กาลิเลโอไม่ยอมเชื่อความคิดใดๆที่ไม่ได้ทดลองด้วยตนเอง เขาได้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ใช้ส่องดูดาวพบว่าเห็นดาวดวงจันทร์ไม่เรียบ พบว่าดาวพฤหัสบดีมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 4 ดวง จากการสังเกตดวงดาวต่างๆอย่างถี่ถ้วนทำให้กาลิเลโอเชื่อว่า โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นการขัดแย้งต่อกำสอนของศาสนาและของอริสโตเติล กาลิเลโอเคยถูกจับและถูกจำคุกเขตให้อยู่ในเมืองฟลอเรนซ์

ง
ถูกแล้ว

92.1



จากกรอบที่ 92 กล้องดูดาวของกาลิเลโอเรียกว่า.....

- ก. กล้องโทรทรรศน์
- ข. กล้องถ่ายภาพ
- ค. กล้องจุลทรรศน์
- ง. กล้องรูเข็ม

93

จากการใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูดวงดาวอยู่เสมอ ทำให้กาลิเลโอสังเกตพบว่า ดาวพฤหัสบดีมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 4 ดวง และโลกหมุนรอบ.....

ก
ถูกแล้ว

- ก. ดวงจันทร์
- ข. ดาวพฤหัสบดี
- ค. ดวงอาทิตย์
- ง. ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์

94

ฉะนั้นการที่เราทราบว่าโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์เป็นผลมาจาก.....

ค
ถูกแล้ว

- ก. คำสอนของศาสนา
- ข. ความเชื่อของอริสโตเติล
- ค. การทดลองของอริสโตเติล
- ง. การทดลอง ใช้กล้องส่องดูดาวของกาลิเลโอ

ง
ถูกแล้ว

95

ถึงแม้ว่ากาลิเลโอจะถูกต่อต้านจากพวกเชื่อบ้างศาสนาและคำสอนของ
อริสโตเติลอย่างรุนแรง เขาก็ยังดำเนินงานค้นคว้าทดลองต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง
เขาได้ให้ความจริงและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หลายอย่าง แต่สิ่งที่ทำให้กาลิเลโอ
ได้รับคำยกย่องมากที่สุดได้แก่ วิธีค้นคว้าหาความรู้ของเขาคือการทดลองและสังเกต
ซึ่งเป็นหลักของการเรียนวิทยาศาสตร์ปฏิบัติกันจนถึงทุกวันนี้ คนในสมัยนี้จึงพากัน
ยกย่องเขาว่าเป็น "บิดาแห่งการทดลอง" หรือ "บิดาแห่งวิทยาศาสตร์"

ฉะนั้นกาลิเลโอนอกจากจะมีชื่อเสียงด้านประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์แล้ว
ยังให้หลักในการเรียนวิทยาศาสตร์คือ.....

- ก. สังเกตและทดลอง
- ข. เชื่อบ้างศาสนา
- ค. เชื้อเชื้อเขียนในหนังสือ
- ง. เชื่อบ้างคำสอนของนักปราชญ์โบราณ

96

นักวิทยาศาสตร์ที่ได้ชื่อว่าเป็น "บิดาแห่งการทดลอง" หรือ "บิดาแห่ง
วิทยาศาสตร์" คือ.....

ก
ถูกแล้ว

- ก. แอควินัส
- ข. อาร์กิมิดีส
- ค. อริสโตเติล
- ง. กาลิเลโอ

97

นักเรียนคิดว่าเหตุที่กาลิเลโอได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งการทดลองหรือบิดาแห่งวิทยาศาสตร์เพราะ.....

- ก. เชื่อการทดลองซึ่งทำให้ได้ความรู้ที่เป็นจริง
- ข. เชื้อชื่อเขียนในตำราอย่างงมงาย
- ค. เชื่อคำสอนของครูเพียงอย่างเดียว
- ง. เชื่อคำสอนของนักปราชญ์โบราณ

ง
ถูกแล้ว

98

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาถึงประวัตินักวิทยาศาสตร์และผลงานของเขา นักเรียนพอจะทราบวิธีกันคว่าหาความรู้เพื่อที่จะได้ได้ผลงานออกมา นอกจากเขาจะต้องใช้ความพยายามคิดค้นแล้วยังต้องอาศัย.....

- ก. การอ่านและเชื่อตำราอย่างงมงาย
- ข. การสังเกตและการทดลองหลายๆครั้ง
- ค. ความเชื่อของนักปราชญ์โบราณอย่างไร้เหตุผล
- ง. ความเชื่อจากนวนิยายซึ่งเล่าสู่กันมาเรื่อยๆ

ก
ถูกแล้ว

99

นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้สร้างประโยชน์ให้มวลมนุษย์รุ่นหลังๆ อย่างมากมาย
มหาศาล เราอยากที่จะตอบแทนบุญคุณเขาได้ ชื่อเสียงเท่านั้นที่จะไถ่คงคงไม่มีที่
สิ้นสุด นักเรียนอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงบ้างไหม ไม่ยากเลยถ้า
นักเรียนอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนก็ต้องปฏิบัติตามหลักการเรียน
วิทยาศาสตร์คือ.....

- ก. อ่านหนังสือนวนิยายมากๆ
- ข. เชื่อข้อเขียนจากตำราอย่างเดียว
- ค. พยายามสังเกตและทดลองมากๆ
- ง. เชื่อคำสอนของนักวิทยาศาสตร์โบราณ

4

ข
ถูกแล้ว

100

ขอทบทวนเป็นครั้งสุดท้ายก่อนจบบทเรียนว่า หัวใจหรือหลักของการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ที่.....

- ก. การอ่านหนังสือมากๆ
- ข. การเชื่อคำสอนของครูอย่างเดียว
- ค. การพยายามสังเกตและทดลองมากๆ
- ง. การเชื่อคำสอนของนักปราชญ์โบราณ

ค
ถูกแล้ว

101

ค
ถูกแล้ว

ขอแสดงความยินดีกับนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต

สวัสดี