

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะ
อักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียง
บรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษร และ
เสียงบรรยายประกอบภาพ ในการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศ-
นียบัตรวิชาการศึกษานิติ ๖

ปฏิญานิพนธ์

ของ

มนตรี นอววงศ์

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๑๔

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้ฟิล์มสไตรีนที่มีเฉพาะ
อักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสไตรีนที่มีเฉพาะเสียง
บรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสไตรีนที่มีทั้งอักษร และ
เสียงบรรยายประกอบภาพ ในการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศ-
นียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ ๑

บทคัดย่อปริิณญานิพนธ์

ของ

มนตรี ผลาวงศ์

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๒๕ กรกฎาคม ๒๕๑๕

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร
บรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยาย
ประกอบภาพ และ ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียง
บรรยายประกอบภาพ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการปีการศึกษาที่ ๑

จุดมุ่งหมายในการศึกษานี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงอยู่ใน
การจำ (Retention) ของนักเรียนที่เรียนจากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยาย
ประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพและฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและ
เสียงบรรยายประกอบภาพในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาการปีการศึกษาที่ ๑ จำนวน ๑๒๐ คน แบ่งออกเป็น ๔ กลุ่ม คือ กลุ่ม
ควบคุม ๑ กลุ่ม และกลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม กลุ่มละ ๓๐ คน กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มได้รับการ
สอนแต่ละวิธีดังกล่าวข้างต้น กลุ่มควบคุมให้ฟังคำบรรยายจากครูสอนตามปกติ การแบ่ง
กลุ่มใช้วิธีแบ่งให้แต่ละกลุ่มมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์เท่า ๆ กัน โดยจะแนบจากผล
การทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์
ความแปรปรวน

การทดลองปรากฏผลดังนี้

๑. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบ
ภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยาย
ประกอบภาพ ไม่แตกต่างกัน และแต่ละกลุ่มนี้ผลการเรียนรู้ที่สูงกว่าการเรียนจากการฟัง
คำบรรยายของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. การเรียนจากฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มี
เฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ และ
การเรียนจากการฟังคำบรรยายของครูไม่ทำให้นักเรียนมีความคงอยู่ในการจำแตกต่างกันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY IN LEARNING GENERAL SCIENCE
UTILIZING THE FILMSTRIPS WITH NARRATION, THE
FILMSTRIPS WITH SOUND AND THE FILMSTRIPS
WITH NARRATION AND SOUND OF THE
FIRST YEAR TEACHER STUDENT

ABSTRACT

BY

MONTRI PALAWONGSE

Presented in Partial Fulfilment of the Requirement
for the Master of Education Degree
at the College of Education

July 25, 1972

COMPARATIVE STUDY IN LEARNING GENERAL SCIENCE
UTILIZING THE FILMSTRIPS WITH NARRATION, THE
FILMSTRIPS WITH SOUND AND THE FILMSTRIPS
WITH NARRATION AND SOUND OF THE
FIRST YEAR TEACHER STUDENT

The purpose of this study was to compare the results of learning and the retention among four groups of the first year teacher student. These groups comprised of a controlled group and three experimental groups. Each group consisted of 30 students and each group was taught General Science in various ways. The controlled group was taught General Science by means of lecturing and the others were taught by means of using filmstrips with narration, filmstrips with sound, and filmstrips with narration and sound respectively. The students of each group were considered equal in their knowledge of General Science, judging from the marks of this subject they had gotten previously. The Analysis of variance was employed in the analysis of data.

The findings were the followings. The results of learning of students in the experimental groups were not different significantly from each other but students in the three experimental group had higher results of learning than that of the students in the controlled group. The retention of the subject matters learned in all four groups were not different from each other with statistical significance.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

๒๕ กรกฎาคม ๒๕๑๕

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยการแนะนำช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง จาก อาจารย์ ประมวล ฮอร์ณี ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. เจริมวงศ์ วัจนสุนทร และ อาจารย์ สมาน วันฐิเพลา กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนตรวจแก้ไขการเขียน ปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสามท่านนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคณะอาจารย์วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลองเป็นอย่างดียิ่ง

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้อีกมาก ซึ่งไม่สามารถจะกล่าวนามได้ทั้งหมด ผู้เขียนจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

มนตรี นลวงค์

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	บทนำ	๑
	คำนำ	๑
	ความมุ่งหมายในการทดลอง	๒
	สมมติฐานในการทดลอง	๓
	ความสำคัญของการทดลอง	๓
	ขอบเขตของการทดลอง	๔
	คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาทดลอง	๔
๒	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๖
๓	วิธีดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๘
	กลุ่มตัวอย่าง	๑๘
	การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง	๑๘
	เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	๑๘
	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	๑๙
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๒๐
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและรวบรวมข้อมูล	๒๐
	วิธีดำเนินการทดลอง	๒๒
	สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	๒๔
๔	ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๙

บทที่	หน้า
๕	อภิปรายผลการค้นคว้าและข้อเสนอแนะ ๔๔
	อภิปรายผลการค้นคว้า ๔๔
	ข้อเสนอแนะ ๔๕
๖	บทขอ ๔๕
	ความมุ่งหมายในการศึกษาทดลอง ๔๕
	สมมติฐานในการศึกษาทดลอง ๔๕
	กลุ่มตัวอย่าง ๕๐
	เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง ๕๐
	ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ๕๐
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ๕๐
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ๕๑
	วิธีดำเนินงาน ๕๒
	การวิเคราะห์ข้อมูล ๕๓
	/ผลการทดลอง ๕๓
บรรณานุกรม	 ๕๕
ภาคผนวก	 ๖๐

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑	แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม.....	๑๔
๒	แสดงคาสติติจากการแบ่งกลุ่มโดยถือคะแนนจากการทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไปเป็นเกณฑ์.....	๑๕
๓	แสดงค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ ๒ ชุด	๒๒
๔	ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม จากผลการทดสอบในการทดลอง ที่ ๑	๒๔
๕	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม	๒๕
๖	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลองที่ ๑	๓๐
๗	ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) เมื่อคิด โดยใช้คะแนนดิบ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม จาก ผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๑	๓๒
๘	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลของความคงอยู่ในการจำ (Retention) เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบของกลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม ภายหลังการทดลองที่ ๑	๓๓
๙	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลความคงอยู่ในการจำเมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบ ของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลองที่ ๑	๓๔

- ๑๐ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๑ เป็นร้อยละ ๓๖
- ๑๑ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำ ภายหลังจากการทดลองที่ ๑ เป็นร้อยละ ๓๗
- ๑๒ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม จากผลการทดสอบในการทดลอง ที่ ๒ ๓๘
- ๑๓ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม ภายหลังการทดลองที่ ๒ ๓๘
- ๑๔ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม จากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๒ ๔๐
- ๑๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลของความคงอยู่ในการจำ (Retention) เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบ ของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม รวม ๔ กลุ่ม ภายหลังการทดลองที่ ๒ ๔๑
- ๑๖ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความ คงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๒ เป็นร้อยละ ๔๒
- ๑๗ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำ ภายหลังการทดลองที่ ๒ เป็นร้อยละ ๔๓

๑๘	แสดงค่า P_H , P_L , P , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ฉบับที่ ๑ เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ.....	๖๖
๑๙	แสดงค่า P_H , P_L , P , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ ฉบับที่ ๒ เรื่อง พลังงานอะตอม	๖๘
๒๐	การแจกแจงความถี่ผลการทดสอบทันที เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปใน อวกาศ.....	๗๐
๒๑	การแจกแจงความถี่ผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำ เมื่อเว้นระยะไว้ ๒ สัปดาห์ เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ.....	๗๑
๒๒	การแจกแจงความถี่ผลการทดสอบทันที เรื่อง พลังงานอะตอม.....	๗๒
๒๓	การแจกแจงความถี่ผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำ เมื่อเว้นระยะไว้ ๒ สัปดาห์ เรื่อง พลังงานอะตอม	๗๓

บทนำ

คำนำ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า อุปกรณ์การสอนหรือโสตทัศนวัสดุ (Audio-Visual Materials) นั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะโสตทัศนวัสดุมีความสำคัญมากในการสื่อความหมายระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน กล่าวคือ ช่วยให้การสอนของครูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผลตามความมุ่งหมายที่ใฝ่หาไว้ ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์กว้างขวาง และถูกต้อง

ในจำนวนโสตทัศนวัสดุที่ใช้อยู่ในวงการศึกษานี้ โสตทัศนวัสดุประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง (Projected Teaching Materials and Audio Materials) เช่น ภาพยนตร์สไลด์และฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง และอื่น ๆ กำลังได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง จากการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่าน แสดงให้เห็นว่า โสตทัศนวัสดุประเภทนี้จะช่วยเรียกความสนใจจากผู้เรียนได้ดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เร็วขึ้น ทั้งยังช่วยให้จดจำบทเรียนได้นานอีกด้วย

ฟิล์มสตริปเป็นโสตทัศนวัสดุประเภทหนึ่งที่ครูผู้สอนนิยมนำมาใช้ประกอบการสอนเป็นอันมาก การที่มีผู้นิยมใช้มากเช่นนี้เนื่องจากฟิล์มสตริปมีคุณสมบัติที่เด่น ได้เปรียบกว่าอุปกรณ์การสอนประเภทอื่นหลายประการ เป็นต้นว่า

๑. ฟิล์มสตริปรวมเอารูปภาพ แผนภูมิ ภาพวาด หรือเนื้อหาจากตำราเรียน

มาบรรจุไว้เป็นเรื่องราวต่อเนื่องเป็นลำดับกันไป ตั้งแต่ต้นจนจบ

๒. สามารถใช้ร่วมกับคำบรรยายที่เป็นการบรรยายของครูหรือใช้ร่วมกับคำบรรยายที่บันทึกลงบนจานเสียงหรือเทปบันทึกเสียงก็ได้

๓. फिल्मสตริปและเครื่องฉายมีราคาถูก

๔. ใช้ได้ทั้งการสอนที่เป็นกลุ่มใหญ่และใช้เป็นรายบุคคล

๕. มีน้ำหนักเบา ขนาดกระทัดรัด สะดวกต่อการใช้ การเก็บรักษา และง่ายต่อการควบคุมเครื่องฉาย^๑

เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติที่เด่นชัดของ फिल्मสตริปดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น จะเห็นได้ว่า फिल्मสตริปเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง แต่เนื่องจาก फिल्मสตริปที่ใช้กันอยู่ในขณะนี้ มี ๒ ชนิด คือ फिल्मสตริปเงียบ หรือ फिल्मสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ และ फिल्मสตริปเสียง หรือคือ फिल्मสตริปที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องเสียงบางชนิด ครูจะเลือกใช้ फिल्मสตริปชนิดใดจึงจะเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในประเทศไทยมากที่สุด ผลการวิจัยครั้งนั้นนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนโดยตรงแล้ว ยังอาจใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการผลิตและการใช้ फिल्मสตริปให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและสภาพการเรียนการสอนปัจจุบันอีกด้วย

ความมุ่งหมายในการทดลอง

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้ फिल्मสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ फिल्मสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และ फिल्मสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ

^๑Jerold E. Kemp, Planning and Producing Audio-Visual Materials, p.36.

๒. เพื่อเปรียบเทียบความคงอยู่ในการจำ (Retention) จากการดู
ฟิล์มสตริปทั้ง ๓ ประเภท ตามข้อ ๑

สมมติฐานในการทดลอง

๑. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร
บรรยายประกอบภาพ กับปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มี
เฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ จะไม่แตกต่างกัน

๒. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและ
เสียงบรรยายประกอบภาพ จะมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดู
ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียน
ที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ

๓. ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร
บรรยายประกอบภาพ กับความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มี
เฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ จะไม่แตกต่างกัน

๔. ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษร
และเสียงบรรยายประกอบภาพจะมากกว่าความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จาก
การดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือความคงอยู่ในการจำของกลุ่ม
นักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ

ความสำคัญในการทดลอง

๑. ผลการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ทราบว่าฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบ
ภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียง
บรรยายประกอบภาพ ชนิดใดจะส่งผลต่อการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำของผู้เรียน
มากน้อยเพียงไร อาจจะเป็นแนวทางให้ครูเลือกใช้ฟิล์มสตริปให้เหมาะกับการเรียน

การสอนยิ่งขึ้น

๒. เพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนะให้ครูเข้าใจและรู้จักวิธีใช้ฟิล์มสตริปให้เกิดผลดีแก่ผู้เรียนมากที่สุด

๓. ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการใช้และการผลิตฟิล์มสตริปในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาค้นคว้าได้ผลดีที่สุด

๔. การวิจัยทำนองนี้จะเป็นการเสนอแนวทางให้แก่ผู้ที่จะทำการศึกษเกี่ยวกับโสฬศันวศอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษ ปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ จำนวน ๑๒๐ คน เป็นชาย ๗๑ คน หญิง ๔๙ คน จากวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

คำนิยามและศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

ผลการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ซึ่งได้มาจากคะแนนจากข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเท่านั้น

ความคงอยู่ในการจำ (Retention) หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถระลึกได้ตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้ให้ดูจากฟิล์มสตริป แล้ววัดผลในช่วงระยะเวลา ๒ สัปดาห์ต่อมาหลังจากการสอนแต่ละเรื่องจบลง

✓ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ คือ ฟิล์มสตริปเงียบ (Silent Filmstrips) ซึ่งหมายถึง ฟิล์มสตริปที่มีข้อความภาษาไทยบรรยายประกอบเนื้อหาของภาพแต่ละภาพในฟิล์มสตริป ข้อความดังกล่าวจะอยู่ ณ ส่วนกลางสุดของแต่ละภาพ

✓ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ คือ ฟิล์มสตริปเสียง (Sound Filmstrips), ซึ่งหมายถึง ฟิล์มสตริปที่ไม่มีตัวอักษรบรรยายภายในภาพ แต่จะมีเสียงคำบรรยายประกอบเนื้อหาของแต่ละภาพบันทึกลงบนแถบบันทึกเสียงแทนการบรรยายด้วยตัวอักษร ภาพและคำบรรยายจะต้องสัมพันธ์กัน

✓ ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ หมายถึง ฟิล์มสตริปที่มีอักษรบรรยายภายในภาพ และมีเสียงคำบรรยายบันทึกลงบนแถบบันทึกเสียงบรรยายเนื้อหาของแต่ละภาพในฟิล์มสตริป โดยทั้งอักษรและเสียงจะต้องบรรยายเนื้อหาตรงกัน

วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หมายถึง เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พ.ศ.๒๕๐๔

กลุ่มทดลอง ก หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพเพียงอย่างเดียว ๑๕๗

กลุ่มทดลอง ข หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพเพียงอย่างเดียว ๑๕๘

กลุ่มทดลอง ค หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ไ้ฟังการบรรยายของครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

บทที่ ๒

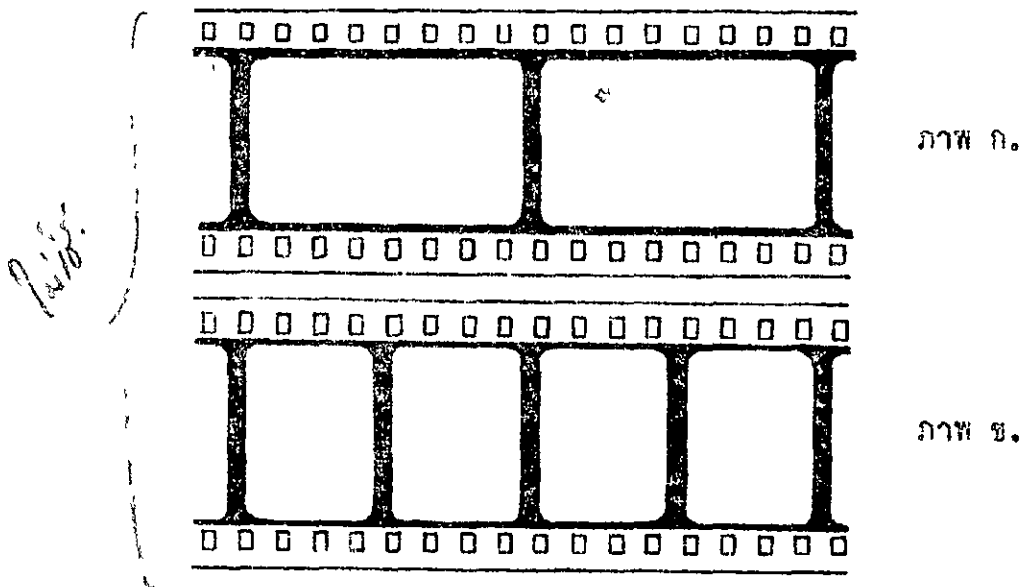
เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฟิล์มสตริป (Filmstrips) เป็นแถบฟิล์มขนาด ๓๕ มม. ซึ่งประกอบไปด้วยอนุกรมของภาพนิ่งโปร่งใสเรียงติดต่อกันไปเป็นลำดับ ภาพนิ่งดังกล่าวจะเป็นภาพถ่าย ภาพเขียน แผนภูมิ แผนผัง แผนสถิติ หรือข้อเขียนใด ๆ ก็ได้ ภาพเหล่านี้เป็นภาพสีก็มี เป็นภาพขาวดำก็มี จำนวนภาพของฟิล์มสตริปแต่ละม้วนแตกต่างกันออกไปตามเนื้อหาที่สร้าง แต่โดยปกติแล้วจะมีจำนวนราว ๒๐ - ๕๐ ภาพ บางทีอาจถึง ๑๐๐ ภาพ ก็ได้ ขนาดยาวราว ๒ - ๖ ฟุต ม้วนเป็นม้วนเล็ก ๆ เก็บไว้ในกล่องโลหะหรือกล่องพลาสติก

ขนาดของฟิล์มสตริป มี ๒ ขนาด คือ

๑. ขนาดธรรมดา หนึ่งกรอบภาพ (Single Frame Filmstrips) มีขนาดเท่ากับ $\frac{3}{4}$ " $\times$ ๑" ฟิล์มสตริปชนิดนี้เป็นฟิล์มสตริปที่มีส่วนกว้างของภาพขวางฟิล์ม เวลาฉายต้องเลื่อนภาพในแนวตั้ง

๒. ขนาดสองเท่าของธรรมดา หรือ ขนาดสองกรอบภาพ (Double Frame Filmstrips) มีขนาดเท่ากับ $1\frac{1}{2}$ " $\times$ ๑" ฟิล์มสตริปชนิดนี้ด้านกว้างของภาพอยู่ในแนวคามยาวของฟิล์ม เวลาฉายเลื่อนภาพไปตามแนวนอน



- ภาพ ก. ฟิล์มสตริปชนิดสองกรอบภาพ (Double Frame)
 ภาพ ข. ฟิล์มสตริปชนิดหนึ่งกรอบภาพ (Single Frame)

★ ฟิล์มสตริปที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี ๒ ชนิด คือ

ก. ฟิล์มสตริปเงียบ* (Silent Filmstrips) หรือบางทีเรียกว่า "ฟิล์มสตริป" เท่านั้น ฟิล์มสตริปชนิดนี้เป็นฟิล์มสตริปที่มีอักษรบรรยายประกอบภาพ คำบรรยาย (Narration) จะอยู่กึ่งกลางของภาพแต่ละภาพ เมื่อเวลานำไปใช้สอน ครูจะให้นักเรียนอ่านคำบรรยายเพื่อให้เกิดความเข้าใจเอง หรือครูจะใช้การบรรยายให้นักเรียนทราบก็ได้ ถ้าฟิล์มสตริปบางโคไม่มีคำบรรยายให้ภาพครูก็จะบรรยายให้นักเรียนทราบโดยบรรยายตามเนื้อเรื่องจากคู่มือฟิล์มสตริปเรื่องนั้น ๆ

ข้อดีของฟิล์มสตริปเงียบ

๑. ภาพแต่ละภาพรวมทั้งอักษรที่บรรยายใต้ภาพจะต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับ

*Gilbert G. Weaver, Visual Aids, p.208.

ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อเรื่องในฟิล์มสตริปนั้นได้โดยไม่สับสน

๒. ครูอาจจะเลื่อนภาพให้เร็วหรือช้าไปตามความต้องการ หรืออาจจะเลื่อนข้ามภาพที่ไม่ต้องการเสียก็ได้ หรืออาจจะฉายภาพใดภาพหนึ่งให้นานกว่าปกติเพื่ออธิบายเพิ่มเติมก็ได้

ข้อจำกัดของฟิล์มสตริปเงียบ

๑. ขาดลักษณะทางนาฏการ กล่าวคือ ภาพไม่มีการเคลื่อนไหว รวมทั้งไม่มีเสียงประกอบด้วย

๒. การเรียนจากฟิล์มสตริปเงียบจะไม่ได้ผลสมบูรณ์ ถ้าหากว่าผู้เรียนอ่านคำบรรยายประกอบภาพไม่ออก หรือการสร้างคำบรรยายไม่ชัดเจน รวมทั้งตัวอักษรที่บรรยายประกอบภาพอ่านยาก

ข. ฟิล์มสตริปเสียง^๑ (Sound Filmstrips) เป็นฟิล์มสตริปที่มีลักษณะเช่นเดียวกับฟิล์มสตริปเงียบทุกประการ เว้นแต่ไม่มีตัวอักษรบรรยายประกอบใต้ภาพแต่ละภาพ แต่คำบรรยายเหล่านั้นจะบันทึกไว้บนแผ่นเสียงขนาด ๑๖ นิ้ว หมุนโดยใช้ความเร็ว ๓๓ $\frac{1}{3}$ รอบ ต่อ นาที (R.P.M) แต่ในปัจจุบันนิยมบันทึกไว้โดยใช้เทปบันทึกเสียงเสียงที่บันทึกลงไปนี้จะ เป็นเสียงคำบรรยาย เสียงดนตรี เสียงประกอบอื่น ๆ หรือคำสนทนาประกอบก็ได้

การนำฟิล์มสตริปมาใช้ในการสอนจะต้องให้เสียงมีความสัมพันธ์กับภาพต่าง ๆ บนฟิล์ม เมื่อจะเปลี่ยนภาพหนึ่ง ๆ จะมีสัญญาณเบา ๆ เพื่อเตือนให้ผู้ฉายทราบ

ข้อดีของฟิล์มสตริปเสียง

๑. การใช้เสียงพูด เสียงดนตรี เสียงประกอบ (Sound Effects)

^๑Ibid. p. 211.

เข้าประกอบกับภาพในฟิล์มสตริป จะช่วยเพิ่มความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้บทเรียนเป็นจริงเป็นจังขึ้น

๒. ฟิล์มสตริปชนิดนี้อาจจะใช้เฉพาะตัวฟิล์มเพียงอย่างเดียวโดยไม่ต้องมีเสียงคำบรรยายประกอบก็ได้ โดยเฉพาะเมื่อครูต้องการจะอธิบายภาพใดภาพหนึ่งนาน ๆ หรือเมื่อครูต้องการจะใช้ฟิล์มสตริปม้วนนั้นทบทวนบทเรียน ทั้งปัญหา หรือเพื่ออภิปราย

ข้อจำกัดของฟิล์มสตริปเสียง

๑. ควบเหตุที่ฟิล์มสตริปชนิดนี้จะต้องใช้ร่วมกับเครื่องเสียงอื่น ๆ จึงหะการฉายภาพกับเสียงคำบรรยายจะต้องสัมพันธ์กัน จึงเป็นการไม่สะดวกถ้าครูจะฉายภาพใดภาพหนึ่งนาน ๆ เพราะเสียงคำบรรยายอาจจะไปกอนภาพ และไม่สัมพันธ์กับภาพนั้นเลยก็ได้ เว้นแต่ว่าผู้ฉายจะปิด เครื่องเสียงที่ใช้รวมอยู่เมื่อจะฉายภาพใดภาพหนึ่งนานกว่าปกติ

๒. โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ฟิล์มสตริปเสียงจะต้องเลื่อนภาพให้สัมพันธ์กับเสียงบรรยาย ในบางครั้งผู้เรียนอาจจะไม่ได้ยินหรือไม่สนใจเสียงบรรยายประโยคสำคัญ ประโยคใดประโยคหนึ่งไป ซึ่งประโยคดังกล่าวอาจจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดเลยก็ได้

๓. ความสัมพันธ์ของภาพและเสียงขึ้นอยู่กับผู้ควบคุมเป็นสำคัญ ถ้าผู้ควบคุมใจลอย หรือมีเสียงจากภายนอกรบกวน ภาพและเสียงก็จะไม่สัมพันธ์กันทันที

๔. เสียงบรรยายประกอบจะต้องให้นักเรียนทุกคนได้ยินชัดเจน เสียงบรรยายที่ดังเกินไป เบาเกินไป หรือเสียงที่บันทึกไว้เกิดผิดเพี้ยน อาจจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาผิดไปได้

ทั้งฟิล์มสตริปเงียบและฟิล์มสตริปเสียง ต่างก็มีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามทั้ง ๒ ชนิดนี้ต่างก็มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนทั้งที่นักการศึกษาสรุปไว้ดังต่อไปนี้คือ

๑. फिल्मस्ตริปช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น เช่น สัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาแผนที่หรือเลขคณิต

๒. फिल्मस्ตริปใช้สอนทักษะ เพราะครูสามารถจะฉายแต่ละภาพนานเท่าใดก็ได้

๓. เพื่อให้ความรู้ ครูอาจใช้ फिल्मस्ตริปแสดงข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น ของบางอย่างอาจเล็กเกินไปที่สายตามนุษย์จะมองเห็นได้โดยตรง แต่ फिल्मस्ตริปช่วยได้

๔. फिल्मस्ตริปช่วยเสริมการเรียนรู้ที่ได้จากประสบการณ์อื่นให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

๕. फिल्मस्ตริปช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชื่นชมในศิลปะและสุนทรียภาพ เช่น ชื่นชมในความสวยงาม ในลีลา และลักษณะของธรรมชาติ

๖. फिल्मस्ตริปจะสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะศึกษาจนกว่าต่อไป เกิดกิจกรรมใหม่ ๆ ขึ้น

๗. फिल्मस्ตริปสามารถใช้ทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วได้เป็นอย่างดี

๘. เป็นจุดรวมความสนใจของผู้เรียน ทำให้เกิดความคิดรวมนั่นหนึ่งอันเดียวกัน

๙. फिल्मस्ตริปเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกหัดทักษะมูลฐานต่าง ๆ กับให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ด้วย

๑๐. ให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยศึกษาจากเนื้อหาใน फिल्मस्ตริปได้

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

* ฟิล์มสตริป เป็นสื่อการสอนประเภทฉายที่ให้ผลดีแก่การสอนหลายประการ เป็นต้นว่า ช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ทำให้การสอนของครูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านแสดงให้เห็นว่าฟิล์มสตริปเป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้การสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายได้ ดังนั้นผลการวิจัยต่อไปนี้

ของค์การยูเนสโก^๑ ได้วิจัยเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อทัศนวัสดุในการสอนสุขศึกษา ให้แก่ประชาชน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสื่อทัศนวัสดุประเภทเครื่องฉาย เช่น สไลด์ และฟิล์มสตริป เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณค่าสูงต่อการสอนคนจำนวนมาก ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของโรมาโน^๒ โรมาโนศึกษาเกี่ยวกับการใช้วัสดุต่าง ๆ ประกอบการสอนในชั้นประถมศึกษา พบว่าอุปกรณ์ประเภทภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป รูปภาพ และเทปบันทึกเสียง เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้เด็กเรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

แอสมโพลิส และซีเวล^๓ ได้ทำการวิจัยผลการสอนมโนภาพ (Concepts) เรื่อง เศรษฐกิจแก่นักศึกษามหาวิทยาลัย ในปี ค.ศ. ๑๙๕๒ โดยเปรียบเทียบการสอนด้วยฟิล์มสตริปกับการสอนแบบบรรยาย ๔ ครั้ง ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนด้วยฟิล์มสตริปให้ผลดีกว่าการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

^๑UNESCO, The Healthy Village : An Experiment in Visual Education in West China, p.119.

^๒Louis Romano, The Role of 16 m.m. Motion Pictures and Projected Still Pictures in Science Unit Vocabulary Learnings at Grade 5, 6, and 7 Doctoral Thesis, 1955.

^๓Anthony Stampolis and Laurence S. Sewell, Jr., A Study of Filmstrips Communicating Economic Concepts, p.27.

จอห์นสัน^๑ ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลของภาพยนตร์และฟิล์มสตริป อย่างละ ๓ เรื่อง ในการสอนกฎเกณฑ์ทางเรขาคณิต พบว่า การใช้ทั้งภาพยนตร์และฟิล์มสตริปให้ผลไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ภาพยนตร์และฟิล์มสตริปไม่ช่วยให้การเรียนรู้ความจริงและทักษะในการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตเพิ่มขึ้นเลย แต่ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่าที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความจริงที่ว่า สิ่งที่อยู่บนจอแสดงให้เห็นนั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับลักษณะที่ผู้เรียนได้พบเห็นเสมอ ๆ ในหนังสือเรียนหรือสิ่งที่ครูเขียนไว้นบนกระดานขอลด

แวนเคอเมียร์^๒ ได้ทำการวิจัยเพื่อเน้นความจริงที่ว่า ถ้าหากจะต้องการให้ฟิล์มสตริปนั้นมีประสิทธิภาพต่อการเรียนมากกว่าการใช้คำบรรยายแล้ว เนื้อหาของภาพในฟิล์มสตริปนั้นจะต้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของความจริงและความคงอยู่ในการจำโดยวัดผลหลังจากเรียนจบไปแล้ว ๓ สัปดาห์ ด้วยการใช้ฟิล์มสตริปเรื่องประวัติศาสตร์อเมริกันนายไทกลุ่มหนึ่งดู ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้อ่านเพียงเนื้อเรื่องในฟิล์มสตริปเท่านั้น ผู้วิจัยพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และผู้วิจัยสรุปว่า "... ถ้าเนื้อหาในฟิล์มสตริปมีรายละเอียดคำจำกัดความไม่สมบูรณ์แจ่มแจ้งแล้วไม่เพียงแต่จะทำให้นักเรียนไม่ได้รับความรู้เท่านั้น แต่อาจทำให้ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ลดลงไปอีกด้วย..."

เฮลลิวเวลล์^๓ ทำการวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของฟิล์มสตริปและการศึกษานอก

^๑Donovan A. Johnson, "Are Films and Filmstrips Effective in Teaching Geometry?" School Science and Mathematics, October, 1950, p.p. 570-574.

^๒A.W. Vandermeer, "Relation Contribution to Factual Learning of The Pictorial and Verbal Element of a Filmstrips," School Review, February, 1950, pp.84-89.

^๓S. Hellwell, "An Investigation into The Values of The Filmstrips and The Educational Visit as Method of Instruction to Secondary Modern School Pupils of 14-15 Years," Journal of Educational Psychology, 23:129-131, 1953.

สถานที่โดยสอนความรู้เกี่ยวกับความจริงของร้านขายเนยกับโรงพิมพ์ แก่เด็กอายุ ๑๔-๑๕ ปี ผลการวิจัยปรากฏว่า การสอนโดยวิธีศึกษานอกสถานที่จะให้ผลดีกว่าการสอนโดยใช้ฟิล์มสตริบ แต่ถ้าวางใจการสอนทั้งสองวิธีนี้ร่วมกันแล้วจะให้ผลการเรียนรู้ที่ดีที่สุด

นิวตัน^๑ ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการใช้สมุดคำกับภาพที่ครูสร้างขึ้นเองกับฟิล์มสตริบที่มีขายตามท้องตลาด โดยทั้งสมุดคำกับภาพกับฟิล์มสตริบมีเนื้อหาเป็นอย่างเดียวกัน ผู้วิจัยทำการวิจัยกับกลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในมลรัฐอินเดียนา ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชายจากการใช้ฟิล์มสตริบและสมุดคำกับภาพเป็นอุปกรณ์การสอนให้ผลไม่แตกต่างกัน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนหญิงก็เป็นเช่นเดียวกันกับนักเรียนชาย กล่าวคือ ให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบต่อไปอีกว่า ระดับความสามารถของนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ถ้าใช้สมุดคำกับภาพเป็นอุปกรณ์การสอนแล้วก็จะเรียนได้ผลเท่าเทียมกันกับกลุ่มที่ใช้สอนโดยฟิล์มสตริบเช่นเดียวกัน

สแลทเทอร์^๒ ทำการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มสตริบเปรียบกับภาพยนตร์เสียง ในการสอนรายละเอียดในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๕ ผู้วิจัยสรุปผลไว้ว่า การสอนด้วยฟิล์มสตริบทั้งที่เด็กมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วมในการเรียนให้ผลดีกว่าการสอนด้วยภาพยนตร์เสียงอย่างมีนัยสำคัญ

กูดแมน^๓ วิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้ภาพยนตร์เงียบ ภาพยนตร์เสียง

^๑Gardon Sprangre Newton, "A Comparative Study of The Effectiveness of Filmstrips and Flat Pictorial Material," Thesis Abstract Series, Vol. 17, pp.321-323.

^๒Sister M. Jamesta Slattery, An Appraisal of The Effectiveness of Selected Instructional Sound Motion Pictures and Silent Filmstrips in Elementary School Instruction, 1953, 62 pp.

^๓David J. Goodman, (citing) "Audio-Visual Communication," Encyclopedia of Educational Research (3 rd.ed.), p.87.

ฟิล์มสตริปเงียบและฟิล์มสตริปเสียง สอนเรื่องการรักษาความปลอดภัยของตนเอง มีเนื้อหาทั้งหมด ๔ ตอน ผู้วิจัยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ นี้ไปทดลองใช้ประกอบการสอนเนื้อหาดังกล่าวกับนักเรียนชั้น ๒ ผลการวิจัยปรากฏว่า ภาพยนตร์เงียบให้ผลการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำสูงที่สุด รองลงไปที่ฟิล์มสตริปเงียบและเสียง ซึ่งให้ผลการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำเท่าเทียมกัน ส่วนภาพยนตร์เสียงให้ผลการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำต่ำสุด

ควอกิน และ โฮลเดน^๑ ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้ฟิล์มสตริปเสียง กับการบรรยายในชั้นเรียน ผู้วิจัยใช้ฟิล์มสตริปเรื่อง Atomic Bonding จำนวน ๔ ตอน ไปทดลองสอนกับนักศึกษาซึ่งสำเร็จปริญญาตรีทางวิศวกรรมศาสตร์ มาแล้วกลุ่มหนึ่ง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้อาจารย์สอนแบบบรรยายตามปกติ กลุ่มตัวอย่างทั้ง ๒ กลุ่มมีจำนวนทั้งสิ้น ๑๒๐ คน ฟิล์มสตริปแต่ละตอนมีความยาวตอนละ ๕๐ นาที ส่วนเสียงที่บรรยายนั้นบันทึกลงบนเทปบันทึกเสียง หลังจากเรียนจบทั้ง ๔ ตอนแล้ว ทำการทดสอบนักศึกษาทั้ง ๔ กลุ่มนั้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาทั้ง ๒ กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยก็ยังแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาพอใจที่จะเรียนจากฟิล์มสตริปเสียง ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะต่อไปว่าควรจะใช้ฟิล์มสตริปเสียงแทนภาพยนตร์หรือโทรทัศน์ซึ่งต้องใช้การลงทุนที่แพงกว่า

แอลเลน^๒ สรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อโสตทัศนต่าง ๆ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง และอื่น ๆ ไว้ว่า "... ในการเรียนการสอน ถ้านำเอาสื่อการสอนทางชนิดกันมาใช้ร่วมกันในหลักสูตรและกลมกลืนแล้ว จะให้ผลการเรียนรู้ดีกว่าการใช้สื่อการสอนเพียงอย่างเดียว..."

^๑Solomon Dworkin, and Alan Holden, "An Experimental Evaluation of School Filmstrips Vs. Classroom Lectures," A.V. Communication Review, May - June, 1960, p.157.

^๒William H.Allen, "Research on New Educational Media: Summary and Problems," A.V.Communication Review, Spring, 1959, pp.84 - 91.

เปี่ยมจิตร เกียรติบรรลือ* ได้ทำการวิจัยวิเคราะห์ผลการเรียนที่ได้จากการ
ใช้ฟิล์มสตริปเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับการสอนตามปกติ โดยครูไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบ
แยกกลุ่มตัวอย่าง ๔๔๐ คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ปีที่ ๖ และปีที่ ๗ ปีการศึกษา
๒๕๑๐ ของโรงเรียนวัดนิมมานนรดี ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๒๒๐ คน
เพื่อทดลองสอนเนื้อหาเกี่ยวกับประเทศเกาหลี ด้วยฟิล์มสตริปกลุ่มหนึ่ง และอีกกลุ่มหนึ่ง
สอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนด้วยเนื้อหาอย่างเดียวกัน ผลการวิจัยปรากฏว่า
กลุ่มที่สอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนเรียนไคคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้ฟิล์มสตริป
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นับว่าผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับการวิจัยที่แล้ว ๆ มา ที่เป็นเช่นนี้
ผู้วิจัยให้เหตุผลไว้ว่า

๑. เพราะนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์จากการเรียนโดยใช้ฟิล์มสตริปมาก่อน
จึงมีความตื่นเต้น สนุกสนาน และแปลกในประสบการณ์ที่ตนได้รับ จึงอาจทำให้ความสนใจ
และความตั้งใจเรียนในเนื้อหาวิชาตลอดจนการจดจำลดน้อยลงได้

๒. นักเรียนเคยชินกับการเรียนโดยการบรรยาย เคยชินกับการจดจำคำพูดมากกว่า
จะเรียนและจดจำจากภาพ ชาติทักษะในการพูดและการแปลความหมายจากภาพ

๓. ครูผู้สอนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีประสบการณ์และทักษะตลอดจนความเคยชิน
กับการสอนปากเปล่ามานาน และมากกว่าการสอนโดยใช้อุปกรณ์ฟิล์มสตริป จึงอาจเป็น
สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การสอนปากเปล่าได้ผลดีกว่าการสอนโดยใช้ฟิล์มสตริป

*เปี่ยมจิตร เกียรติบรรลือ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษา
ในชั้นประถมปลาย (ป.๕, ป.๖, ป.๗) ด้วยฟิล์มสตริปกับการสอนด้วยปากเปล่า ปรินญา
นิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๑.

นอกจากนี้ยังมีการวิจัยของ เติมดวง เสวตจินดา^๑ ได้เปรียบเทียบประโยชน์ของอุปกรณ์ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ระหว่างสมุดคำศัพท์ภาพและฟิล์มสตริป กับการสอนแบบบรรยายโดยไม่ใช้อุปกรณ์การสอน หมดวสังคมศึกษาระดับประถมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

๑. การสอนโดยใช้สมุดคำศัพท์ภาพและการสอนโดยใช้ฟิล์มสตริปเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนจะให้เกิดการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำไม่แตกต่างกัน

๒. การสอนโดยใช้ฟิล์มสตริปเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับการสอนแบบอธิบายโดยครูไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนทำให้เกิดการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำของผู้เรียนไม่แตกต่างกัน

๓. การสอนโดยใช้สมุดคำศัพท์ภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนจะให้เกิดการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำที่ดีกว่าการสอนแบบอธิบายโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน

✶ จากผลการวิจัยที่แล้วมานั้นแสดงให้เห็นว่าได้มีการศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าการผลิตและการใช้ฟิล์มสตริปในการเรียนการสอนหลายประการ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

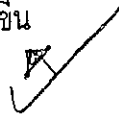
๑. การศึกษาคุณค่าของฟิล์มสตริปกับสื่อการสอนชนิดอื่น พบว่า เมื่อใช้ฟิล์มสตริปเป็นอุปกรณ์การสอนแล้ว ฟิล์มสตริปจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เท่าเทียมกับการใช้อุปกรณ์การสอนชนิดอื่น ๆ เช่น การใช้ภาพยนตร์ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ถ้าใช้ฟิล์มสตริปเขารวมกับการสอนบางอย่าง เช่น การศึกษาออกสถานที่แล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้นกว่าการสอนตามปกติ ผลการวิจัยเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าฟิล์มสตริป

^๑เติมดวง เสวตจินดา การศึกษาเปรียบเทียบประโยชน์ของอุปกรณ์ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ระหว่างสมุดคำศัพท์ภาพและฟิล์มสตริปที่ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับการสอนแบบอธิบายโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน หมดวสังคมศึกษา ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๔.

เป็นอุปกรณ์การสอนที่มีคุณค่าเหมาะที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนได้กับทุกระดับชั้นและทุกวิชา และยังสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนแทนอุปกรณ์การสอนชนิดอื่น เช่น ภาพยนตร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์การสอนที่มีราคาแพงกว่าได้อีกด้วย

๒. การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตและการใช้ฟิล์มสตริป พบว่า การผลิตฟิล์มสตริปนั้นจะต้องทำด้วยความประณีต มีเนื้อหา มีรายละเอียดที่สมบูรณ์ ในการใช้จะต้องใช้ฟิล์มสตริปให้เหมาะกับเนื้อหาวิชา และตรงตามจุดมุ่งหมาย จึงจะทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น

การวิจัยเกี่ยวกับฟิล์มสตริปดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ฟิล์มสตริปเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก สมควรที่จะได้มีการวิจัยเพื่อปรับปรุงฟิล์มสตริปให้มีคุณภาพและเหมาะสมยิ่งขึ้น



วิธีดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาปีที่ ๑ ในภาคเรียนที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน ๑๒๐ คน เป็นชาย ๗๑ คน หญิง ๔๙ คน

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้ง ๑๒๐ คน นี้ ผู้วิจัยจัดแบ่งออกเป็น ๔ กลุ่ม กลุ่มละ ๓๐ คน กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง (Experimental Group) ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม (Controlled Group) ๑ กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้วิธีแบ่งให้แต่ละกลุ่มมีความสามารถเท่ากัน (Equated Group) โดยใช้คะแนนจากการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม (ดูวิธีการแบ่งกลุ่มในภาคผนวก) ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง ๑ และสถิติของคะแนนผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตาราง ๒

ตาราง ๑ แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

กลุ่มทดลอง ก		กลุ่มทดลอง ข		กลุ่มทดลอง ค		กลุ่มควบคุม		รวม	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
๑๔	๑๒	๑๕	๑๕	๑๔	๑๒	๒๐	๑๐	๗๑	๔๙
๓๐		๓๐		๓๐		๓๐		๑๒๐	

ตาราง ๒ แสดงค่าสถิติจากการแบ่งกลุ่มโดยถือคะแนนจากผลการทดสอบ
วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเป็นเกณฑ์

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก	๓๐	๒๖.๑๓๓๓	๔.๖๕๘๘
กลุ่มทดลอง ข	๓๐	๒๖.๒๓๓๓	๔.๕๐๘๑
กลุ่มทดลอง ค	๓๐	๒๖.๒๐๐๐	๔.๗๕๑๗
กลุ่มควบคุม	๓๐	๒๖.๑๖๖๗	๔.๕๗๑๘

จากตาราง ๒ ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใกล้เคียงกัน แสดงว่านักเรียนทั้ง ๔ กลุ่มนี้มีพื้นฐานความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เหมือนกัน สามารถนำมาใช้เป็นกลุ่มทดลองในครั้งนี้ได้

สำหรับการตัดสินใจกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมนั้นใช้วิธีการจับสลาก

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ผู้วิจัยนำมาทดลองในครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ และเรื่อง พลังงานอะตอม เนื้อหาทั้งสองนี้เป็นเนื้อหาที่กลุ่มตัวอย่างยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทั้งนี้เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐานเริ่มต้นเป็นอย่างเดียวกันและเท่าเทียมกัน

ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ทดลองเนื้อหาดังกล่าวแล้วนั้น ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ ๒ ระยะเวลา ๑ สัปดาห์ ระยะเวลาละ ๕๕ นาที รวมระยะเวลาที่ใช้ทดลองทั้งสิ้น ๔ สัปดาห์ ผู้วิจัยกำหนด

การทดลองด้วยตนเองโดยตลอด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

๑. फिल्मสตริปที่มีอักษรบรรยายประกอบเนื้อหาของแต่ละภาพ จำนวน ๒ ม้วน ม้วนละ ๑ เรื่อง คือ เรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ" และเรื่อง "พลังงานอะตอม"
๒. फिल्मสตริปที่ไม่มีอักษรบรรยายประกอบเนื้อหา จำนวน ๒ ม้วน ม้วนละ ๑ เรื่อง คือเรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ" และเรื่อง "พลังงานอะตอม"
๓. เครื่องฉายฟิล์มสตริป
๔. เทปบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบฟิล์มสตริปทั้ง ๒ เรื่อง เรื่องละ ๑ ม้วน
๕. จอรับภาพ
๖. นาฬิกาจับเวลา
๗. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ และเรื่อง พลังงานอะตอม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและรวบรวมข้อมูล

ก. การสร้างฟิล์มสตริป ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังนี้

๑. เลือกฟิล์มสตริป เพื่อให้ได้ฟิล์มสตริปที่มีเนื้อหาและคุณภาพตามที่ต้องการ ผู้วิจัยได้ศึกษาฟิล์มสตริปจากแหล่งบริการ และแหล่งจำหน่ายหลายแห่ง เช่น หอสมุดวิทยาลับ วิชาการศึกษาประสานมิตร หอสมุดฟิล์มกองการศึกษาผู้ใหญ่ กระทรวงศึกษาธิการ บริษัท ที เอช เอ สยามวาลา และ บริษัททีทีแอนด์เอ็ม เป็นต้น ในที่สุดก็ได้ฟิล์มสตริปที่มีเนื้อหาและคุณภาพใกล้เคียงกับที่ต้องการจากหอสมุดฟิล์ม กองการศึกษาผู้ใหญ่ กระทรวงศึกษาธิการ

๒. ถ่ายลอกแบบ (Copy) ภาพในฟิล์มสตริปจากเรื่องที่ต้องการโดยใช้ฟิล์มสี ชนิดเนกาทีฟของ Kodak (Kodacolor) นำฟิล์มที่ได้ไปล้างและอัดเป็นภาพสีขนาด

๓ $\frac{1}{2}$ " $\times$ ๕" จากนั้นจึงทำการถ่ายลอกแบบจากภาพดังกล่าวโดยใช้ฟิล์มสี Kodak Ektachrome เป็นฟิล์มสตริบตามต้องการ

สำหรับฟิล์มสตริบที่มีคำบรรยายอยู่ในภาพนั้น ก่อนที่จะทำการถ่ายลอกแบบจากภาพ จะต้องพิมพ์ข้อความที่บรรยายเป็นตัวอักษรสีขาวลงไปในภาพเสียก่อน แล้วจึงถ่ายโดยใช้ฟิล์มสี Kodak Ektachrome เป็นฟิล์มสตริบอีกครั้งหนึ่ง

ข. การบันทึกเสียงคำบรรยาย

ผู้วิจัยได้บันทึกเสียงคำบรรยายประกอบฟิล์มสตริบเรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ" และเรื่อง "พลังงานอะตอม" ลงในเทปบันทึกเสียงขนาดความยาว ๑๒๐๐ ฟุต หนูนวดด้วยความเร็ว ๓ $\frac{3}{4}$ นิ้วต่อวินาที (I.P.S.) โดยบรรยายภาษาไทยตาม Script ของฟิล์มสตริบให้สัมพันธ์กับภาพแต่ละภาพในฟิล์มสตริบเรื่องนั้น ๆ

ค. การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ ๕ ตัวเลือก โดยข้อทดสอบเรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ" มีจำนวน ๒๓ ข้อ และเรื่อง "พลังงานอะตอม" มีจำนวน ๒๕ ข้อ

ผู้วิจัยนำข้อทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีได้ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้ นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ตามหลัก ๒ % เป็นกลุ่มสูงและ ๒๓ % เป็นกลุ่มต่ำ^๑ เปิดตารางสำเร็จรูปของ ชุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)^๒ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder -

^๑ ขวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล หน้า ๑๓๔ - ๑๔๗.

^๒ Chung-Teh Fan, Item Analysis Table, pp. 1 - 32.

Richardson)° ได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบทั้ง ๒ ชุด ดังนี้ (ตัวอย่างการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก)

ตาราง ๓ แสดงค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ ๒ ชุด

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น
มนุญกับการเดินทางไปในอวกาศ	๐.๖๑๐๐
พลังงานอะตอม	๐.๕๗๖๘

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

๑. ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครูอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน ๑๒๐ คน ออกเป็น ๔ กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยเท่ากัน (Equated Group)

๒. กำหนดว่านักเรียนในกลุ่มใดจะสอนโดยใช้วิธีการใด ใช้วิธีการจับสลาก

๓. เริ่มทำการทดลอง ดังนี้

ก. กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยใช้ฟิล์มสตรีปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบ

ภาพ

°J.P. Guildford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p.496.

ข. กลุ่มทดลอง ข. สอนโดยใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบ
ภาพ

ค. กลุ่มทดลอง ค. สอนโดยใช้ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยาย
ประกอบภาพ

ง. กลุ่มควบคุม สอนโดยให้ฟังการอธิบายของผู้สอนแต่เพียงอย่างเดียว
ไม่มีอุปกรณ์อื่นใดประกอบ

วิธีปฏิบัติในการทดลอง

แบ่งการทดลองออกเป็น ๒ การทดลอง คือ

การทดลองที่ ๑

ใช้ฟิล์มสตริปเรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ" ดำเนินการทดลอง
ตามลำดับดังนี้

ครั้งที่ ๑ ให้กลุ่มทดลอง ก. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ
แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๒ ให้กลุ่มควบคุม ฟังการบรรยาย แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๓ ให้กลุ่มทดลอง ข. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ
แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๔ ให้กลุ่มทดลอง ค. ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบ
ภาพ แล้วทดสอบทันที

การทดลองที่ ๒

ใช้ฟิล์มสตริปเรื่อง "พลังงานอะตอม" ดำเนินการทดลองตามลำดับดังนี้

ครั้งที่ ๑ ให้กลุ่มทดลอง ค. ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบ
ภาพ แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๒ ให้กลุ่มทดลอง ข. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ
แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๓ ให้กลุ่มควบคุม ฟังการบรรยายแล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๔ ให้กลุ่มทดลอง ก. ดูฟิล์มสทริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

เมื่อได้ทำการทดลองตามวิธีต่าง ๆ ครบทุกกลุ่มแล้ว ก็ทำการทดสอบความคงอยู่ในการจำ (Retention) โดยเว้นระยะไว้ ๒ สัปดาห์ หลังจากการทดลองเสร็จสิ้นลง การทดสอบครั้งนี้ใช้ข้อสอบชุดเดิมและใช้เวลาในการสอบเท่าเดิม

ในการทดสอบความคงอยู่ในการจำนี้ ผู้วิจัยไม่ได้บอกให้นักเรียนทราบมาก่อนว่า จะมีการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้นักเรียนเตรียมตัวก่อนสอบล่วงหน้า

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

๑. รายเฉลี่ยของคะแนนจำนวนจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน รายเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๒. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

$$s = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad ๒$$

p.27. ^๑Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education,

^๒J.P. Guilford, op.cit., p.91.

เมื่อ s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนน

ΣX^2 แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๓. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณจากสูตรของ
คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N - M)^2}{S_t^2 (N - 1)}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อของข้อสอบ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

M แทน รายเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

๔. วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนจากสูตร

$$F = \frac{MS_{treat}}{MS_{error}}$$

เมื่อ F แทน ค่าที่พิจารณาใน F-Distribution

MS_{treat} แทน ค่า Mean Square ของตัวแปรที่จะศึกษา

Murray R. Spiegel, Theory and Problems of Statistics, p.225.

^๒B.J. Winer, Statistical Principles in Experimental Design,
pp.53-55.

MS_{error} แทนค่า Mean Square ของความคลาดเคลื่อน

ซึ่งถ้าพบว่า คะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ทำการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ก็จะทำการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้ Studentized q-Statistic
แบบ Newman - Keul Method^๑

^๑Ibid., p. 309.

บทที่ ๔

ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล

บทนี้จะได้นำเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมมาจากผลของการทดลอง รวมทั้งการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองแต่ละครั้ง และเพื่อที่จะให้การแปลความหมายเป็นที่เข้าใจตรงกัน จึงขอเสนอสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

X แทน คะแนนดิบ

ΣX แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ

ΣX^2 แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคน

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

SS แทน Sum Square

MS แทน Mean Square

df แทน Degree of Freedom

F แทน ค่า F

กลุ่มทดลอง ก. หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ

กลุ่มทดลอง ข. หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ

กลุ่มทดลอง ค. หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยใช้ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียง
บรรยายประกอบภาพ

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่สอนโดยการบรรยายเพียงอย่างเดียว

การทดลองครั้งที่ ๑ หมายถึง การทดลองสอนเรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ"

การทดลองครั้งที่ ๒ หมายถึง การทดลองสอนเรื่อง "พลังงานอะตอม"

การจัดกระทำข้อมูล

ก. การวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ ๑ เรื่อง "มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ"

ภายหลังจากที่ได้ทำการทดลองกันแต่ละกลุ่มสิ้นสุดลง ผู้วิจัยได้ตรวจให้คะแนน รวม
คะแนนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาหาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)
และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ดังแสดงในตาราง ๔

ตาราง ๔ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม จากผลการทดสอบในการทดลอง
ที่หนึ่ง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก. (fs. อักษร)	๓๐	๑๙.๐๐๖๙	๓.๒๔๙๖
กลุ่มทดลอง ข. (fs. เสียง)	๓๐	๑๖.๔๖๖๙	๔.๓๐๘๔
กลุ่มทดลอง ค. (fs. อักษรและเสียง)	๓๐	๑๙.๕๖๖๙	๒.๔๑๖๖
กลุ่มควบคุม (Lecture)	๓๐	๑๒.๑๐๐๐	๒.๔๒๖๑

จากสถิติในตาราง ๔ แสดงให้เห็นว่า รายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค. ไม่แตกต่างกันจนเห็นได้ชัดเจน แต่ทั้ง ๓ กลุ่มนี้ มีรายเฉลี่ยที่ต่างจาก กลุ่มควบคุมมาก เพื่อที่จะแปลผลให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงใช้ Analysis of Variance ทำการวิเคราะห์ ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังได้แสดงผลการวิเคราะห์ใน ตาราง ๕

ตาราง ๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวม ๕ กลุ่ม

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	๕๔๑.๔๖๔๔	๓	๑๘๓.๑๕๑๖	๒๐.๔๓๘๓ **
Experimental Error	๑๑๑๘.๘๐๐๑	๑๑๖	๙.๖๔๕๓	

** ค่า F มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๕ ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ต่างก็มีความแตกต่างกันจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

และเพื่อที่จะเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มควบคุม ว่าคู่ใดจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลจาก ตาราง ๕ มาวิเคราะห์โดยวิธี q-Statistic แบบ Newman-Keuls Method โดยให้

r = ลำดับของการเปรียบเทียบ

$$\bar{n} = \frac{k}{1/n_1 + 1/n_2 + \dots + 1/n_k}$$

เมื่อ

k คือ Treatment ในที่นี้คือกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม

h คือ Harmonic Mean ซึ่งใช้แทนจำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ปรากฏในตาราง ๖

ตาราง ๖ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลองที่ ๑

Treatment		กลุ่มควบคุม	กลุ่ม ข.	กลุ่ม ก.	กลุ่ม ค.
	คะแนนเฉลี่ย	๑๒.๑๐๐๐	๑๖.๘๖๖๗	๑๗.๐๐๖๗	๑๗.๕๖๖๗
กลุ่มควบคุม	๑๒.๑๐๐๐	-	๔.๘๖๖๗**	๔.๙๐๖๘**	๕.๔๖๖๗**
กลุ่ม ข.	๑๖.๘๖๖๗		-	๐.๐๔๐๐	๐.๖๐๐๐
กลุ่ม ก.	๑๗.๐๐๖๗			-	๐.๕๖๐๐
กลุ่ม ค.	๑๗.๕๖๖๗				-
		r	L	๓	๔
		$q_{.๙๙}(r, ๑๑b)$	๓.๗๐	๔.๒๐	๔.๕๐
$\sqrt{MS_{error}/n}$		$q_{.๙๙}(r, ๑๑b)$	๒.๐๘๗๔	๒.๓๘๑๔	๒.๕๕๑๕

** ค่า q มีนัยสำคัญที่ .๐๑

ผลจากตาราง ๖ หมายความว่า

๑. ปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ค. มากกว่า ปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ หรือพูดอีกอย่างหนึ่งว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดู
ฟิล์มสทริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสทริป
ที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสทริปที่มีทั้ง
อักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ แต่ละกลุ่มมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน
จากการฟังคำบรรยาย ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

๒. ปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่ม
ทดลอง ค. ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่
ดูฟิล์มสทริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสทริปที่
มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสทริปที่มีทั้งอักษร
และเสียงบรรยายประกอบภาพ ไม่แตกต่างกันพอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับความคงอยู่ในการจำ (Retention) ภายหลังการทดลองที่ ๑

หลังจากเว้นระยะเวลาไว้ ๒ สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลการเรียนรู้ของ
กลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม โดยใช้ข้อทดสอบเดิมเพื่อวิเคราะห์ความคง
อยู่ในการจำ ถึงค่าสถิติในตาราง ๗

ตาราง ๙ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม รวม
๔ กลุ่ม จากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำภายหลังการ
ทดลองที่ ๑

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก. (fs. อักษร)	๓๐	๑๔.๘๖๖๗	๓.๓๘๘๔
กลุ่มทดลอง ข. (fs. เสียง)	๓๐	๑๖.๑๐๐๐	๔.๑๑๓๔
กลุ่มทดลอง ค. (fs. อักษรและเสียง)	๓๐	๑๕.๖๓๓๓	๓.๔๓๘๕
กลุ่มควบคุม (Lecture)	๓๐	๑๐.๘๖๖๗	๒.๕๑๕๒

จากตาราง ๙ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
กลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม ไม่แตกต่างกันจนเห็นได้ชัด แต่ทั้ง ๓ กลุ่มนี้มีคะแนนเฉลี่ยที่สูง
กว่ากลุ่มควบคุมมาก เพื่อให้เห็นความแตกต่างได้อย่างแน่ชัด ผู้วิจัยจึงได้คำนวณหาค่า
ความแปรปรวนของความคงอยู่ในการจำ ภายหลังการทดลองที่ ๑ เมื่อคิดจากคะแนนดิบ
ไว้ในตาราง ๘

ตาราง ๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลของความคงอยู่ในการจำ (Retention) เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบของกลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม ภายหลังการทดลองที่ ๑

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	๕๑๖.๔๘๑๖	๓	๑๗๒.๑๖๓๘	๑๔.๗๙๒๒ **
Experimental Error	๑๓๕๐.๑๐๐๑	๑๑๖	๑๑.๖๓๔๔	

** ค่า F มีนัยสำคัญที่ .๐๑

จากตาราง ๔ แสดงว่า ความคงอยู่ในการจำ เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม ต่างก็มีความแตกต่างกันจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ และเพื่อให้ทราบต่อไปอีกว่าระหว่างกลุ่มใดจะแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงใช้การคำนวณค่า q ดังแสดงในตาราง ๕

ตาราง ๔ เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลความคงอยู่ในการจำเมื่อคิดโดยใช้
คะแนนดิบ ของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค.
และกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลองที่ ๑

Treatment		กลุ่มควบคุม	กลุ่ม ก.	กลุ่ม ค.	กลุ่ม ข.
	คะแนนเฉลี่ย	๑๐.๘๖๖๗	๑๔.๙๖๖๗	๑๕.๖๓๓๓	๑๖.๑๐๐๐
กลุ่มควบคุม	๑๐.๘๖๖๗	-	๔.๑๐๐๐ **	๔.๗๖๖๖ **	๕.๒๓๓๓ **
กลุ่ม ก.	๑๔.๙๖๖๗		-	๐.๖๖๖๖	๑.๑๓๓๓
กลุ่ม ค.	๑๕.๖๓๓๓			-	๐.๔๖๖๗
กลุ่ม ข.	๑๖.๑๐๐๐				-
		r	๒	๓	๔
		q. _{.๘๘} (r,๑๑b)	๓.๗๐	๔.๒๐	๔.๕๐
		$\sqrt{MS_{error}/n}$ • q. _{.๘๘} (r,๑๑b)	๒.๓๐๔๔	๒.๖๑๕๔	๒.๘๐๒๖

** ค่า q มีนัยสำคัญที่ .๐๑

จากตาราง ๔ หมายความว่า

๑. ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ค. และ
กลุ่มทดลอง ข. เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบสูงกว่าความคงอยู่ในการจำของนักเรียนในกลุ่ม
ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ หรือพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า
ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ถูกฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ

ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ และความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพแต่ละกลุ่มสูงกว่าความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ฟังการบรรยายอย่างเชื่อมั่นได้ ๘๘%

๒. ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มทดลอง ข. แม้ค่าตัวเลขคิดจากคะแนนดิบจะแตกต่างกัน แต่ก็ไม่มีเหตุผลพอที่จะยืนยันได้ว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ และความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพต่างก็ไม่แตกต่างกันพอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง ๑๐ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม เมื่อศึกษาคะแนนจากผล
การทดสอบความคงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๑ เป็น
ร้อยละ

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก. (fs. อักษร)	๓๐	๘๗.๘๕	๑๓.๑๗
กลุ่มทดลอง ข. (fs. เสียง)	๓๐	๘๕.๑๘	๑๑.๖๒
กลุ่มทดลอง ค. (fs. อักษรและเสียง)	๓๐	๘๘.๖๗	๑๓.๕๐
กลุ่มควบคุม (Lecture)	๓๐	๘๐.๘๖	๑๖.๘๘

จากตาราง ๑๐ เมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละของกลุ่มทดลอง
๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่มนั้น พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงที่สุด
รองลงมาได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ เพื่อที่จะ
ให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงได้คำนวณหาความแปรปรวนของความ
คงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๑ เมื่อศึกษาคะแนนเป็นร้อยละ ดังแสดงไว้ใน
ตาราง ๑๑

ตาราง ๑๑ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความ
คงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๑ เป็นร้อยละ

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	๔๓๐.๕๔	๓	๓๒๓.๕๓	๒.๖๓
Experimental Error	๑๒๔๘.๕๓	๑๑๖	๑๐๗.๖๔	

จากตาราง ๑๑ แสดงว่า ความคงอยู่ในการจำเป็นร้อยละของนักเรียนใน
กลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ หรือพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดู
ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่ม
ที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของนักเรียน
กลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของ
นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการฟังคำบรรยายของครูเพียงอย่างเดียว ต่างก็ไม่แตกต่างกัน
พอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. การวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งที่ ๒ เรื่องพลังงานอะตอม

การทดสอบครั้งนี้คงทำเช่นเดียวกับการทดลองครั้งที่ ๑ หากแต่เปลี่ยน
เรื่องที่ใช้สอนเป็นเรื่อง พลังงานอะตอม ผลจากการทดลองแสดงไว้ในตาราง ๑๒

ตาราง ๑๒ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม จากผลการ
 ทดสอบในการทดลองที่ ๒

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก. (fs. อักษร)	๓๐	๑๒.๑๐๐๐	๒.๕๓๙๓
กลุ่มทดลอง ข. (fs. เสียง)	๓๐	๑๒.๙๓๓๓	๓.๓๐๐๒
กลุ่มทดลอง ค. (fs. อักษรและเสียง)	๓๐	๑๒.๓๖๖๗	๓.๙๔๑๔
กลุ่มควบคุม (Lecture)	๓๐	๑๐.๘๖๖๗	๓.๙๐๒๑

จากค่าสถิติในตาราง ๑๒ แสดงให้เห็นว่า รายเฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันจนเห็นได้ชัดเจน เพื่อที่จะแปลผลให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัย จึงใช้ Analysis of Variance ทำการวิเคราะห์ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๓

ตาราง ๑๓ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลการเรียนรู้ของ
กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม ภายหลังจากทดลอง
ที่ ๒

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	๓๔.๕๖๖๖	๓	๑๒.๔๕๕๕	๑.๑๓๒๔
Experimental Error	๑๓๑๖.๔๐๐๑	๑๑๖	๑๑.๓๕๒๖	

จากตาราง ๑๓ F มีค่าเท่ากับ ๑.๑๓๒๔ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้
ทราบว่า รายเฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน
แปลได้ว่านักเรียนทั้ง ๔ กลุ่มนี้เรียนได้ผลเท่าเทียมกัน นั่นก็คือ การสอนโดยใช้ฟิล์มสตริป
ที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ
ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ หรือเพียงแต่อธิบายให้นักเรียนฟังแต่
เพียงอย่างเดียว ก็ทำให้นักเรียนเรียนได้ผลเท่าเทียมกันนั่นเอง

การวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับความคงอยู่ในการจำ (Retention) ภายหลังจากทดลองที่ ๒

การทดสอบความคงอยู่ในการจำครั้งที่ ๒ นี้ กระทำเช่นเดียวกันกับครั้งแรก
กล่าวคือเว้นระยะทิ้งไว้ ๒ สัปดาห์จึงทำข้อทดสอบชุดเดิมมาทดสอบกับเด็กทุกกลุ่มโดยมิได้
บอกให้ทราบล่วงหน้าว่าจะมีการทดสอบอีก ผลการทดสอบปรากฏในตาราง ๑๔

ตาราง ๑๔ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม จากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๒

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก. (fs. อักษร)	๓๐	๑๐.๑๐๐๐	๒.๘๔๐๒
กลุ่มทดลอง ข. (fs. เสียง)	๓๐	๑๐.๕๓๓๓	๓.๒๘๘๑
กลุ่มทดลอง ค. (fs. อักษรและเสียง)	๓๐	๑๐.๕๓๓๓	๓.๓๘๔๑
กลุ่มควบคุม (Lecture)	๓๐	๘.๘๐๐๐	๒.๘๔๓๑

จากตาราง ๑๔ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง ๔ กลุ่มนี้ใกล้เคียงกันมาก เพื่อที่จะแปลผลให้แน่ชัดยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงคำนวณค่า Analysis of Variance ดังแสดงไว้ในตาราง ๑๕

ตาราง ๑๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลของความคงอยู่
ในการจำ (Retention) เมื่อคิดโดยใช้คะแนนดิบของกลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม ภายหลังจากทดสอบที่ ๒

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	๒๕.๗๕๘๓	๓	๘.๕๘๖๑	๐.๘๐๖๖
Experimental Error	๑๒๓๔.๘๓๓๔	๑๑๖	๑๐.๖๔๕๑	

จากตาราง ๑๕ F มีค่าเท่ากับ ๐.๘๐๖๖ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของทั้ง ๔ กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน แปลได้ว่าทั้ง ๔ กลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเท่าเทียมกัน นั่นคือ การสอนโดยใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ หรือ ฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ หรือเพียงแค่ให้นักเรียนฟังการบรรยายของครูเพียงอย่างเดียว ก็ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการจำบทเรียนได้ไม่แตกต่างกัน

ตาราง ๑๖ ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมรวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำ ภายหลังการทดลองที่ ๒ เป็นร้อยละ

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S
กลุ่มทดลอง ก. (fs. อักษร)	๓๐	๘๑.๖๘	๒๐.๒๒
กลุ่มทดลอง ข. (fs. เสียง)	๓๐	๘๑.๙๐	๒๓.๔๓
กลุ่มทดลอง ค. (fs. อักษรและเสียง)	๓๐	๘๙.๙๐	๒๓.๘๐
กลุ่มควบคุม (Lecture)	๓๐	๘๐.๐๒	๒๑.๑๓

จากตาราง ๑๖ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้ง ๔ กลุ่มนี้จะพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ค. และกลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะให้เห็นความแตกต่างชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนของความคงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๒ เมื่อคิดคะแนนเป็นร้อยละ ดังแสดงไว้ในตาราง ๑๗

ตาราง ๑๗ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม รวม ๔ กลุ่ม เมื่อคิดคะแนนจากผลการทดสอบความ
คงอยู่ในการจำภายหลังการทดลองที่ ๒ เป็นร้อยละ

Source of Variation	SS	df	MS	F
Treatments	๘๓๑.๘๓	๓	๒๗๗.๒๘	๐.๕๖๒๑
Experimental Error	๕๗๒๒๕.๗๐	๑๑๖	๔๙๓.๓๓	

จากตาราง ๑๗ ค่า F เท่ากับ ๐.๕๖๒๑ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า
ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม ต่างก็
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า ความคงอยู่ในการจำของ
นักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสลับที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของ
นักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสลับที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของ
นักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสลับที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ไม่แตกต่างกันพอที่จะ
มีนัยสำคัญทางสถิติ และต่างก็ไม่แตกต่างจากความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่เรียน
จากการฟังคำบรรยายของครู พอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย เช่นเดียวกัน

บทที่ ๕

อภิปรายผลการคนควาและขอเสนอแนะ

อภิปรายผลการคนควา

การทดลองครั้งนี้สรุปผลได้ว่า

✓ ๑. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียง
บรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร
บรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียง
บรรยายประกอบภาพ ไม่แตกต่างกันพอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

✓ ๒. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียง
บรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร
บรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียง
บรรยายประกอบภาพ ภายหลังการทดลองที่หนึ่งพบว่า แตกต่างจากประมาณการเรียนรู้ของกลุ่ม
นักเรียนที่เรียนจากการฟังคำบรรยายของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
๐.๐๑ แต่ภายหลังการทดลองที่สองพบว่า ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มี
ทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มี
เฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะ
เสียงบรรยายประกอบภาพ ไม่แตกต่างจากปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนจากการฟังคำ
บรรยายของครู พอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

๓. ความคงอยู่ในการจำ (Retention) ของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มี
ทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริป
ที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มี
เฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และความคงอยู่ในการจำของนักเรียนที่เรียนจากการฟังคำ

บรรยายสองกรู กางก็ไม่แตกต่างกันพอที่จะเป็นนิสัยสำคัญทางสติ

* จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

๑. เกี่ยวกับปริมาณการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำจากการสอนโดย
ใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ และฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยาย
ประกอบภาพ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
ที่เรียนจากฟิล์มสตริปแต่ละชนิด ผลการวิจัยจึงยอมรับสมมติฐานข้อ ๒ และข้อ ๔ ที่ผู้วิจัย
คาดหวังไว้ นอกจากนั้นผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง ๒ ข้อนี้ยังตรงกับผลการวิจัยของ
กูดแมน^๑ ที่ว่า ฟิล์มสตริปเสียงและฟิล์มสตริปเสียงจะให้ผลการเรียนรู้และความคงอยู่ใน
การจำเท่าเทียมกัน

๒. การทดสอบสมมติฐานข้อ ๑ และข้อ ๓ ได้ผลปรากฏว่า ปริมาณการ
เรียนรู้และความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยาย
ประกอบภาพ ไม่แตกต่างจากปริมาณการเรียนรู้และความคงอยู่ในการจำของนักเรียนกลุ่ม
ที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือปริมาณการเรียนรู้และความคงอยู่ใน
การจำของนักเรียนกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบ อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ ซึ่งเป็นการขัดแย้งกับสมมติฐาน การที่ผลปรากฏออกมาเช่นนี้ ผู้วิจัยคาดว่าเนื่องมา
จากการที่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเลือกทั้งเฉพาะเสียงบรรยาย หรืออ่านคำบรรยายอย่าง
ใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะเห็นว่าทั้งเสียงและคำบรรยายนั้นต่างกับบรรยาย
เนื้อหาของภาพตรงกันอยู่แล้ว จึงเลือกรับสื่อที่จะทำให้ตนสามารถเข้าใจได้เพียงอย่างหนึ่ง
อย่างใดเท่านั้น การศึกษาจากฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพในกรณี
นี้จึงคล้ายกับการศึกษาจากฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพหรือฟิล์มสตริปที่มี
เฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพอย่างใดอย่างหนึ่ง

๓. จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณการเรียนรู้ของนักเรียน
ที่เรียนจากฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร

บรรยายประกอบภาพ ภาพยนตร์ที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ กับผลการเรียนรู้
 ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการฟังคำบรรยายของครู พบว่า ภายหลังจากทดลองที่ ๑
 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เรียนจากฟิล์มสตริปแต่ละประเภท แตกต่างจากผล
 การเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการฟังคำบรรยายของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ ส่วนการทดสอบภายหลังจากทดลองที่ ๒ พบว่า ผลการเรียนรู้
 ของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เรียนจากฟิล์มสตริปแต่ละประเภทไม่แตกต่างจากผลการเรียนรู้ของ
 กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการฟังคำบรรยายของครู พอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ผลการ
 ทดลองทั้ง ๒ ครั้ง ชัดแย้งกันเช่นนี้ จากการสังเกตของผู้วิจัยคาดว่าคงเนื่องมาจากความ
 แตกต่างกันในค่านี้อาพที่นำมาใช้ทดลองเป็นประการสำคัญ กล่าวคือเนื้อหาเรื่องมุ่งเน้นกับ
 การเดินทางไปในอวกาศมีลักษณะเป็นนามธรรม (Abstract) และครูไม่สามารถเขียน
 ภาพเพื่อประกอบการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจได้ ส่วนเนื้อหาเรื่องพลังงานอะตอมนั้นครู
 สามารถเขียนแผนผังหรือภาพประกอบง่าย ๆ ได้เช่นเดียวกับแผนผังหรือภาพที่มีอยู่ในฟิล์มสตริป
 ผลการวิจัยในข้อนี้จึงเป็นเครื่องเตือนใจให้ผู้สอนระลึกอยู่เสมอว่า ในการใช้อุปกรณ์การสอน
 ให้ได้ผลดีนั้น ครูจะต้องรู้จักเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย ไม่มี
 อุปกรณ์การสอนชนิดใดนำไปใช้สอนได้ทุกเนื้อหาวิชาและทุกจุดมุ่งหมาย

๔. ผลการวิจัย
 ในการศึกษาเกี่ยวกับความคงอยู่ในการจำ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจาก
 การทดลองทั้ง ๒ ครั้ง พบว่า ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษร
 และเสียงบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะ
 อักษรบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียง
 บรรยายประกอบภาพ และความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการฟังคำบรรยาย
 ของครู ไม่แตกต่างกันพอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ
 ของแต่ละกลุ่มจากการทดลองทั้ง ๒ ครั้งนั้น พบว่า ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยาย
 ประกอบภาพให้ความคงอยู่ในการจำสูงสุด รองลงไปคือ การบรรยาย ฟิล์มสตริปที่มีทั้ง
 อักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ และฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ
 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การที่ผลการทดลองไม่แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างความ

คงอยู่ในการจำ เนื่องจากการเรียนจากฟิล์มสตริปแต่ละประเภทกับความคงอยู่ในการจำ เนื่องจากการเรียนด้วยการฟังคำบรรยาย อย่างเด่นชัดนั้น ผู้วิจัยคาดว่าเนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้คือ

๕.๑ เนื้อหาที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้มีจำนวนน้อยเกินไป ถ้าเพิ่มจำนวนเนื้อหาให้มากขึ้นอาจจะทำให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนขึ้น

๕.๒ ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดผลความคงอยู่ในการจำระยะสั้นชัดเจนเกินไป ถ้าเว้นระยะเวลาในการวัดผลความคงอยู่ในการจำให้นานกว่าเดิม อาจจะให้เห็นความแตกต่างชัดเจนขึ้นกว่าเดิม

๕.๓ นักเรียนเคยชินกับการฟังคำบรรยายของครูมากกว่าที่จะเรียนจากการใช้สื่ออย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังเคยชินต่อการจดจำคำพูดมากกว่าที่จะจดจำจากภาพ

อย่างไรก็ดี ผลการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้สื่อทัศนวัสดุให้ผลในการเรียนรู้ขั้นต้นสูงกว่าไม่ใช้มาก ซึ่งมีคุณค่าดีกว่าการบรรยาย เป็นการส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีคุณค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ จากการสังเกตของผู้วิจัยระหว่างการทดลองพบว่า การใช้ฟิล์มสตริปเป็นอุปกรณ์การสอนนั้นมีผลดีแก่การสอนหลายประการ เช่น ที่นักการศึกษาวิจัยไว้ คือ

๑. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากขึ้น

๒. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

๓. ทำให้การสอนดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ครูผู้สอนไม่ลำบากใจในการสอน

๔. นักเรียนอาจใช้ฟิล์มสตริปสำหรับศึกษาค้นคว้าเองได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

๑) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงประกอบภาพ หรือฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ อย่างใดอย่างหนึ่ง เพราะการใช้ฟิล์มสตริปเข้าช่วย

ประกอบการสอนจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น

๑๒. การใช้ฟิล์มสตริปหรืออุปกรณ์การสอนอื่นใดนั้น ถ้านำมาใช้ให้พอดี และพอเหมาะแล้ว ก็จะมีเกิดผลดีแก่ผู้เรียนมากที่สุด การที่จะใช้อย่างไรหรือมากน้อย เพียงไรนั้นครูจะต้องพิจารณาให้เหมาะกับลักษณะของเรื่อง เนื้อหาวิชาตลอดจนความ มุ่งหมายของครูและสภาพของนักเรียนแต่ละชั้นอีกด้วย ฟังระลึกเสมอว่า ไม่มีอุปกรณ์การ สอนชนิดใดสามารถนำไปใช้ประกอบการสอนได้ทุก ๆ เรื่อง และทุกสถานการณ์

๑๓. ครู นักบริหาร และผู้ที่เกี่ยวข้องควรสนับสนุนให้มีการผลิต จัดหา ฟิล์มสตริปประเภทใดประเภทหนึ่งเพื่อใช้ประกอบการสอนในแต่ละหมวดวิชาให้มากขึ้นกว่า เดิม รวมทั้งการจัดให้มีการอบรมแก่ครูเกี่ยวกับวิธีใช้ ผลิต และเก็บรักษาฟิล์มสตริปและ เครื่องฉายฟิล์มสตริปให้มากขึ้นด้วย

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

๑. ควรจะได้มีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลของฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษร บรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพในสาขาวิชาอื่น นอกเหนือไปจากวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อดูว่าฟิล์มสตริปทั้งสองประเภทนี้จะได้ผลดีแก่เนื้อหาใด มากที่สุด

๒. ควรศึกษาว่าถ้าใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ กับนักเรียนในระดับชั้นต่างกัน หรือระดับ สติปัญญาต่างกัน อย่างใดจะได้ผลการเรียนรู้มากขึ้น โดยใช้เวลาในการทดลองให้นาน ทั้งนี้ เพื่อจะได้เห็นผลการทดลองเด่นชัดขึ้น

๓. ควรจะได้วิจัยเปรียบเทียบผลการ เรียนรู้ระหว่างฟิล์มสตริปชนิดที่มี เฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือชนิดที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพกับการ สอนชนิดอื่น ๆ เช่น ภาพยนต์เงียบ หรือภาพยนตร์เสียง ว่าชนิดใดจะให้ผลการเรียนรู้ดีที่สุด

บทที่ ๖

บทย่อ

ความมุ่งหมายในการศึกษาทดลอง

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ
๒. เพื่อเปรียบเทียบความคงอยู่ในการจำ (Retention) จากการใช้ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ

สมมติฐานในการศึกษาทดลอง

๑. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพกับปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ จะไม่แตกต่างกัน
๒. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ จะมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ
๓. ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพกับความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ จะไม่แตกต่างกัน
๔. ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและ

เสียงบรรยายประกอบภาพ จะมากกว่าความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการ
 คู่มือสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ หรือ ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มนักเรียน
 ที่ได้จากการ คู่มือสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครู
 อุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน ๑๒๐ คน แบ่งออกเป็น ๔ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน ให้เป็น
 กลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้วิธีแบ่งกลุ่มให้แต่ละกลุ่มมีความ
 สามารถทางวิทยาศาสตร์เท่า ๆ กัน (Equated Group) โดยอาศัยคะแนนผลการ
 ทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปตามหลักสูตร
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษามัธยมศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๔ เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ และ
 เรื่องพลังงานอะตอม

ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้สอนเนื้อหาดังกล่าวข้างต้นนั้น ใช้เวลาสอนกลุ่มละ ๒ ระยะเวลา
 ๑ สัปดาห์ ระยะเวลาละ ๔๕ นาที รวมระยะเวลาที่ใช้สอน ๔ สัปดาห์ ผู้วิจัยดำเนินการสอน
 โดยตนเองทั้ง ๔ กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

๑. คู่มือสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ๒ ม้วน เป็นเรื่องมนุษย์กับการ

เดินทางไปในอวกาศ ๑ ม้วน และเรื่อง พลังงานอะตอม ๑ ม้วน

๒. फिल्मสตริปที่ไม่มีอักษรบรรยายประกอบภาพสำหรับใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียง จำนวน ๒ ม้วน เป็นเรื่องมนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ ๑ ม้วน และเรื่อง พลังงานอะตอม ๑ ม้วน

๓. เทปบันทึกเสียงคำบรรยายประกอบฟิล์มสตริปทั้ง ๒ เรื่อง เรื่องละ ๑ ม้วน รวม ๒ ม้วน

๔. เครื่องฉายฟิล์มสตริป

๕. เครื่องบันทึกเสียง

๖. จอรับภาพ

๗. นาฬิกาจับเวลา

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ๒ ฉบับ แต่ละฉบับเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ๕ ตัวเลือก โดยออกข้อสอบคลุมเนื้อหาแต่ละเรื่อง ผู้วิจัยได้นำข้อทดสอบทั้ง ๒ ฉบับนี้ ไปวิเคราะห์เพื่อหาความยากง่าย ทำอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อโดยใช้วิธีการที่เรียกว่า High-Low-27 Percent-Group Method of Item Analysis จนได้ข้อสอบที่ดีพอสำหรับนำไปใช้ได้ แล้วจึงคำนวณหาความเชื่อมั่น (Coefficient of Reliability) ของข้อทดสอบแต่ละฉบับโดยใช้สูตรของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบเรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ ประกอบด้วยคำถาม ๒๗ ข้อ มี $r_{tt} = 0.6100$

แบบทดสอบเรื่อง พลังงานอะตอม ประกอบด้วยคำถาม ๒๕ ข้อ มี $r_{tt} = 0.5762$

วิธีดำเนินงาน

๑. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ๓ กลุ่ม กลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม พร้อมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งจัดเตรียมห้องฉายควบคุม แสงสว่าง ควบคุมเสียงรบกวนอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำการทดลอง เมื่อพร้อมแล้ว จึงดำเนินการทดลอง โดยแบ่งการทดลองออกเป็นสองการทดลอง คือ

การทดลองครั้งที่ ๑ เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ ดำเนินการทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม ดังนี้

ครั้งที่ ๑ ให้กลุ่มทดลอง ก. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๒ ให้กลุ่มควบคุม ฟังการบรรยายของครู แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๓ ให้กลุ่มทดลอง ข. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๔ ให้กลุ่มทดลอง ค. ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

การทดลองครั้งที่ ๒ เรื่อง พลังงานอะตอม ดำเนินการทดลองทั้ง ๓ กลุ่ม ดังนี้

ครั้งที่ ๑ ให้กลุ่มทดลอง ค. ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๒ ให้กลุ่มทดลอง ข. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๓ ให้กลุ่มควบคุม ฟังการบรรยายของครู แล้วทดสอบทันที

ครั้งที่ ๔ ให้กลุ่มทดลอง ก. ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ แล้วทดสอบทันที

๒. การทดสอบความคงอยู่ในการจำ (Retention)

เมื่อได้ทำการทดลองตามวิธีต่าง ๆ ครบทุกกลุ่มแล้ว ทั้งระยะเวลาให้ห่างจากการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ จึงวัดความคงอยู่ในการจำการทดสอบครั้งนี้ใช้ข้อสอบชุดเดิมและใช้เวลาในการสอบเท่าเดิม และเพื่อป้องกันมิให้นักเรียนเตรียมตัวล่วงหน้า ผู้วิจัยจึงไม่บอกให้นักเรียนทราบว่ามีการทดสอบซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณโดยใช้คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของแต่ละกลุ่ม ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยโดยใช้ Analysis of Variance ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ Studentized q - Statistics

ผลการทดลอง

๓. ผลการทดสอบเกี่ยวกับปริมาณการเรียนรู้ระหว่างการใช้ฟิล์มสตริปทั้ง ๓ ชนิดกับการสอนแบบบรรยายโดยไม่มีการสอนประกอบ

๑. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ไม่แตกต่างกัน

๒. ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพสูงกว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มที่ฟังการบรรยายของครู แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่เรียนด้วยเช่นกัน

ข. ผลการทดลองเกี่ยวกับความคงอยู่ในการจำ (Retention) ระหว่างการใช้ฟิล์มสตริปทั้ง ๓ ชนิด กับการสอนแบบบรรยายโดยไม่มีอุปกรณ์การสอนประกอบ

ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ ความคงอยู่ในการจำของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ และความคงอยู่ในการจำของกลุ่มที่ดูฟิล์มสตริปที่มีทั้งอักษรและเสียงบรรยายประกอบภาพ ไม่แตกต่างกัน และต่างก็ไม่แตกต่างจากความคงอยู่ในการจำของกลุ่มที่เรียนจากการฟังคำบรรยายของครูตามปกติ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ชาวลั แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช ๒๕๐๔, ๔๒๕ หน้า.

เปี่ยมจิตร เกียรติพันธุ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษาในระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ป.๕, ป.๖, ป.๗) ด้วยฟิล์มสตริปกับการสอนด้วยปากเปล่า ปรินิพนธ์ คม. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๒๕๑๑, ๖๑ หน้า.

เต็มดวง เสวตจินดา การศึกษาเปรียบเทียบประโยชน์ของอุปกรณ์ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ระหว่างสมุดคำศัพท์ภาพ และฟิล์มสตริปที่ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับการสอนแบบอธิบายโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน หมายวิชาสังคมศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ๒๕๑๔, ๔๓ หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ อุปกรณ์การสอน โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๐๓, ๔๑ หน้า.

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ มงคลการพิมพ์ พระนคร ๒๕๐๖, ๔๒๒ หน้า.

Allen, William H., "Research on New Educational Media: Summary and Problem," A.V. Communication Review Spring, 1959, pp.84 - 91.

Brown, James W., Lewis, Richard B., and Harclerod Fred F., A-V Instruction : Media and Methods, 3rd.ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 1969, 621 pp.

De Kieffer, Robert E., and Cochran, W., Manual of Audio-Visual Techniques, Edwards Brothers, Inc., Michigan, 1950, 160 pp.

- Dworkin, Solomon and Alan, Holden, "An Experimental Evaluation of Sound Filmstrips V.S. Classroom Lectures," A-V Communication Review, May-June, 1960.
- Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Services, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Vakills Feffer and Simons Private Ltd., Bombay, 1966, 491 pp.
- Goodman, D.J., (citing) "Audio-Visual Communication," Inc. W. Harris (Ed), Encyclopedia of Educational Research, 3rd.ed., 1950, p.87.
- Guilford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 565 pp.
- Haas, Kenneth B., and Packer, Harry Q., Preparation and Use of Audio-Visual Aids, 3rd ed., Prentice-Hall Inc., New York, 1955, 381 pp.
- Helliwell, S., "An Investigation into the Values of the Filmstrip and the Educational Visit as Method of Instructional to Secondary Modern School Pupils of 14-15 Years," Journal of Educational Psychology, 23: 129-131, 1953.
- Johnson, D.A. "Are Films and Filmstrips Effective in Teaching Geometry?" School Science and Mathematics, October, 1950, pp. 570-574.
- Keellar, Evan R., "A Descriptive Approach to Classroom Motivation," Journal of Teacher Education, 11:310-315, 1960.
- Kemp, Jerrold E., Planning and Producing Audiovisual Materials, Chandler Publishing Company, California, 1968, 251 pp.

- Kinder, James. S., Audio-Visual Materials and Techniques, 2 nd.ed., American Company, New York, 1950, 624 pp.
- Newton, Gardon S., "A Comparative Study of the Effectiveness of Filmstrips and Flat Pictorial Material," Thesis Abstract Series, Vol.17, pp. 312-323.
- Romano, Louis, The Role of 16 m.m. Motion Picture and Projected Still Pictures in Science Unit Vocabulary Learning at Grade 5, 6, and 7, Doctoral Thesis, University of Wisconsin, Madison Wis., 1955.
- Scuorzo, Herbert E., The Practical Audio-Visual Handbook for Teachers, Parker Publishing Company, Inc., New York, 1968, 211 pp.
- Slattery, Sister M.Jamesetta, An Appraisal of the Effectiveness of Selected Instructional Sound Motion Pictures and Silent Filmstrip in Elementary School Instruction, Catholic University, 1952, 62 pp.
- Spiegel, Murray R., Theory and Problems of Statistics, Schuam Publishing Co., New York, 1961, 359 pp.
- Stampolis, Anthony, and Sewell, Laurence S., Jr., A Study of Filmstrips Communicating Economic Concepts, School of Public Relations and Communication, Boston University, 1952.
- Thurber, Walter A., and Collette, Alfred T., Teaching Science in Today's Secondary Schools, Allyn and Bacon, Inc., Boston, 1959, 640 pp.
- UNESCO, The Healthy Village : An Experiment in Visual Education in West China, Columbia University, 1951, 199 pp.

Vandermeer, A.W., "Relative Contribution to Factual Learning the Pictorial and Verbal Elements of a Filmstrip," School Review, February, 1950, pp. 84-89.

Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1962, 672 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

วิธีแบ่งกลุ่มนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่าง สมมติให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งมี ๑๒๐ คน แต่ละคนทำคะแนนสอบวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไปได้คะแนนดังต่อไปนี้ นาย ก ได้ ๕๐ คะแนน นาย ข ๕๒ คะแนน
นาย ค ๕๔ คะแนน นาย ง ๕๐ คะแนน นาย จ ๔๘ คะแนน นาย ฉ ๔๘ คะแนน
นาย อ ๑๕ คะแนน นาย ฮ ๑๔ คะแนน

นำคะแนนทั้งหมดนี้มาเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

๑. นาย ค. ๕๔ คะแนน
๒. นาย ข. ๕๒ คะแนน
๓. นาย ก. ๕๐ คะแนน
๔. นาย ง. ๕๐ คะแนน
๕. นาย ฉ. ๔๘ คะแนน
๖. นาย จ. ๔๘ คะแนน
-
-
- ๑๑๙ นาย ฮ. ๑๔ คะแนน
- ๑๒๐ นาย อ. ๑๕ คะแนน

เมื่อจัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยเรียบร้อยแล้ว ก็แยกกลุ่มตามลำดับสลับกัน คือ

กลุ่ม A

กลุ่ม B

กลุ่ม C

กลุ่ม D

๑. นาย ค. ๕๔ คะแนน ๒. นาย ข. ๕๒ คะแนน ๓. นาย ก. ๕๐ คะแนน ๔. นาย ง. ๕๐ คะแนน
๕. ๖. นาย จ. ๔๘ คะแนน ๗. นาย ฉ. ๔๘ คะแนน
๘. ๙. ๑๐.
- ๑๑. นาย ฮ. ๑๔ คะแนน ๑๒. นาย อ. ๑๕ คะแนน

๑๕ คะแนน

ด้วยวิธีนี้จึงสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่ม ได้โดยที่แต่ละกลุ่มมีความ
สามารถทางวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

ภาคผนวก ข.

สถิติวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ (Reliability)
เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ โดยใช้สูตรของ กูเคอร์-ริชาร์ดสัน

๑. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบควยแบบทดสอบจากสูตร

$$s_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

N = จำนวนนักเรียนที่เข้าทดสอบทั้งหมด = 39 คน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว = 653

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง = 11549

$$s_t^2 = \frac{(39 \times 11549) - (653)^2}{39 \times 38}$$

$$= \frac{450411 - 426409}{1482}$$

$$= \frac{24002}{1482}$$

$$= 16.1956$$

๒. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบจากสูตร

$$r_{tt} = \frac{Ns_t^2 - M(N-M)}{s_t^2 (N-1)}$$

N = จำนวนข้อของข้อทดสอบ = 27 ข้อ

s_t^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนน = 16.1956

M = รายเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบ = 16.7435

bc

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{(27 \times 16.1956) - 16.7435 (27 - 16.7435)}{16.7435 \times 26} \\ &= \frac{437.2812 - (16.7435 \times 10.2565)}{435.3310} \\ &= \frac{437.2812 - 171.7297}{435.3310} \\ &= \frac{265.5515}{435.3310} \\ &= 0.6100 \end{aligned}$$

ตาราง ๖๘ แสดงค่า P_H , P_L , P , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์
ข้อทดสอบฉบับที่ 1 เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.42	.08	.23	.45	15.9
2	.83	.58	.71	.30	10.3
3	.33	.58	.71	.30	10.8
4	.92	.53	.77	.45	10.1
5	.83	.33	.59	.51	12.1
6	.83	.33	.59	.51	12.1
7	.92	.53	.77	.45	10.1
8	.92	.58	.77	.45	10.1
9	.50	.25	.37	.27	14.3
10	.92	.75	.84	.29	9.0
11	.92	.25	.61	.63	11.9
12	.92	.58	.77	.45	10.1
13	.83	.50	.67	.37	11.2
14	.50	.17	.33	.37	14.8
15	.83	.67	.57	.27	10.3
16	.83	.67	.75	.21	10.3
17	.83	.67	.75	.21	10.3
18	.92	.75	.34	.29	9.0
19	.75	.17	.45	.58	13.5
20	.92	.25	.61	.68	11.9

ตาราง ๑๘ (ต่อ)

จุด วัด	P_H	P_L	P	r	Δ
21	.33	.17	.25	.21	15.7
22	.92	.75	.84	.29	9.0
23	.83	.25	.55	.58	12.5
24	.92	.08	.50	.80	13.0
25	.83	.42	.64	.44	11.6
26	.67	.00	.26	.79	15.5
27	.92	.58	.77	.45	10.1

ตาราง ๑๘ แสดงค่า P_H , P_L , P , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์
ข้อทดสอบปีที่ 2 เรือง พลังงานอะตอม

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
1	.83	.67	.75	.21	10.3
2	.33	.17	.25	.21	15.7
3	.58	.33	.45	.26	13.5
4	.83	.42	.64	.44	11.6
5	.42	.08	.23	.45	15.9
6	.92	.33	.65	.63	11.4
7	.33	.17	.25	.21	15.7
8	.67	.33	.50	.34	13.0
9.	.83	.33	.59	.51	12.1
10	.92	.42	.70	.57	10.9
11	.75	.17	.45	.56	13.5
12	.42	.17	.29	.30	15.2
13	.92	.33	.65	.63	11.4
14	.58	.25	.41	.34	13.9
15	.75	.33	.54	.43	12.6
16	.92	.58	.77	.45	10.1
17	.58	.17	.36	.44	14.4
18	.83	.67	.75	.21	10.3
19	.75	.25	.50	.50	13.0
20	.42	.08	.23	.45	15.9

ตาราง ๑๘ (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	Δ
21	.92	.08	.50	.80	13.0
22	.92	.33	.65	.63	11.4
23	.67	.33	.50	.34	13.0
24	.75	.50	.63	.27	11.7
25	.42	.17	.29	.30	15.2

ตาราง ๒๖ การแจกแจงความถี่ของการทดสอบที่
เรื่อง มุ่งกับการเดินทางไปในอวกาศ

X	กลุ่มทดลอง ก f	กลุ่มทดลอง ข f	กลุ่มทดลอง ค f	กลุ่มควบคุม f
24	—	1	—	—
23	2	—	—	—
22	—	3	1	—
21	4	2	3	—
20	3	4	2	—
19	2	1	4	—
18	1	2	6	—
17	3	5	5	1
16	5	2	4	1
15	1	3	2	3
14	4	1	2	4
13	4	2	—	4
12	1	2	—	6
11	—	—	1	4
10	—	1	—	1
9	—	—	—	3
8	—	—	—	3
7	—	—	—	—
6	—	1	—	—
รวมจำนวน	30	30	30	30

ตาราง ๒๑ การแจกแจงความถี่ของการทดสอบความคงอยู่ในการจำ
เมื่อเว้นระยะไว้ 2 สัปดาห์ เรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ

X	กลุ่มทดลอง ก f	กลุ่มทดลอง ข f	กลุ่มทดลอง ค f	กลุ่มควบคุม f
23	1	—	—	—
22	—	—	1	—
21	1	5	1	—
20	—	3	1	—
19	2	3	4	—
18	3	2	2	—
17	2	2	4	—
16	2	1	5	1
15	6	2	2	2
14	3	4	1	2
13	3	5	3	4
12	4	1	2	2
11	2	—	—	4
10	—	—	3	5
9	—	—	1	5
8	—	—	—	2
7	—	1	—	3
6	1	—	—	—
5	—	1	—	—
รวมจำนวน	30	30	30	30

ตาราง ๒๒ การแจกแจงความถี่ของการทดสอบทันที
เรื่อง หลังงานอะกอม

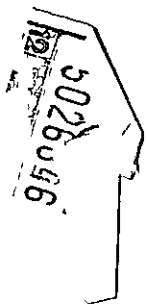
X	กลุ่มทดลอง ก f	กลุ่มทดลอง ข f	กลุ่มทดลอง ค f	กลุ่มควบคุม f
21	—	—	2	—
20	—	—	—	—
19	—	—	—	—
18	—	—	—	1
17	2	—	—	1
16	1	1	3	—
15	2	5	4	4
14	3	6	2	4
13	5	3	2	1
12	5	4	2	2
11	5	3	9	3
10	1	2	2	2
9	4	1	—	2
8	1	—	—	3
7	1	1	2	3
6	—	2	—	2
5	—	1	2	2
4	—	1	—	—
รวมจำนวน	30	30	30	30

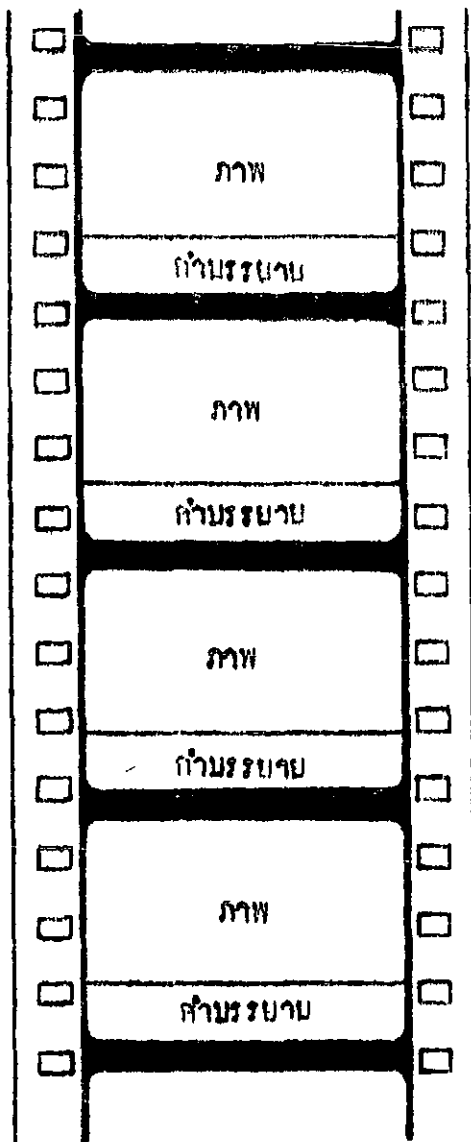
ตาราง ๒๓ การแจกแจงความถี่ผลการทดสอบความคงอยู่ในการจำ
เมื่อเว้นระยะไว้ 2 สัปดาห์ เรื่อง พลังงานอะตอม

X	กลุ่มทดลอง ก f	กลุ่มทดลอง ข f	กลุ่มทดลอง ก f	กลุ่มควบคุม f
21	—	—	1	—
20	—	—	—	—
19	—	—	—	—
18	—	1	1	—
17	—	—	—	—
16	1	1	2	1
15	2	—	1	—
14	1	4	—	—
13	2	2	2	4
12	4	3	3	3
11	4	3	3	4
10	3	7	3	3
9	2	2	3	2
8	4	2	5	4
7	4	2	4	4
6	2	—	1	3
5	1	2	—	—
4	—	—	1	2
3	—	1	—	—
รวมจำนวน	30	30	30	30

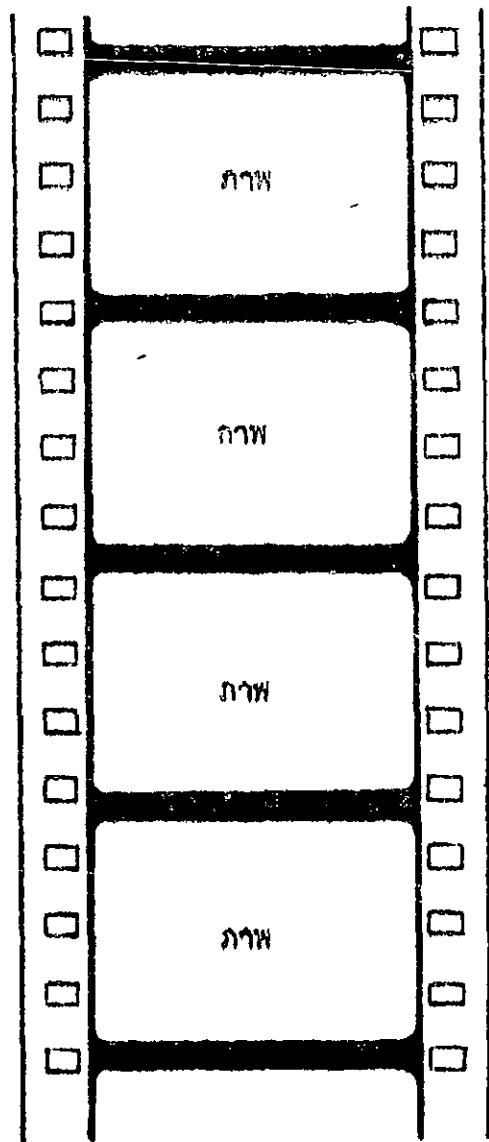
ภาคผนวก ก.

ลักษณะของฟิล์มสกริปที่ใช้ในการทดลอง





ภาพ ก.



ภาพ ข.

- ภาพ ก. ลักษณะฟิล์มสตริงที่มีเฉพาะอักษรบรรยายประกอบภาพ
- ภาพ ข. ลักษณะฟิล์มสตริงที่มีเฉพาะเสียงบรรยายประกอบภาพ

ภาคผนวก ง.

ภาพ และ คำบรรยายฟิล์มสตริป

มนุษย์เดินทางในอวกาศเรื่อง " มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ "



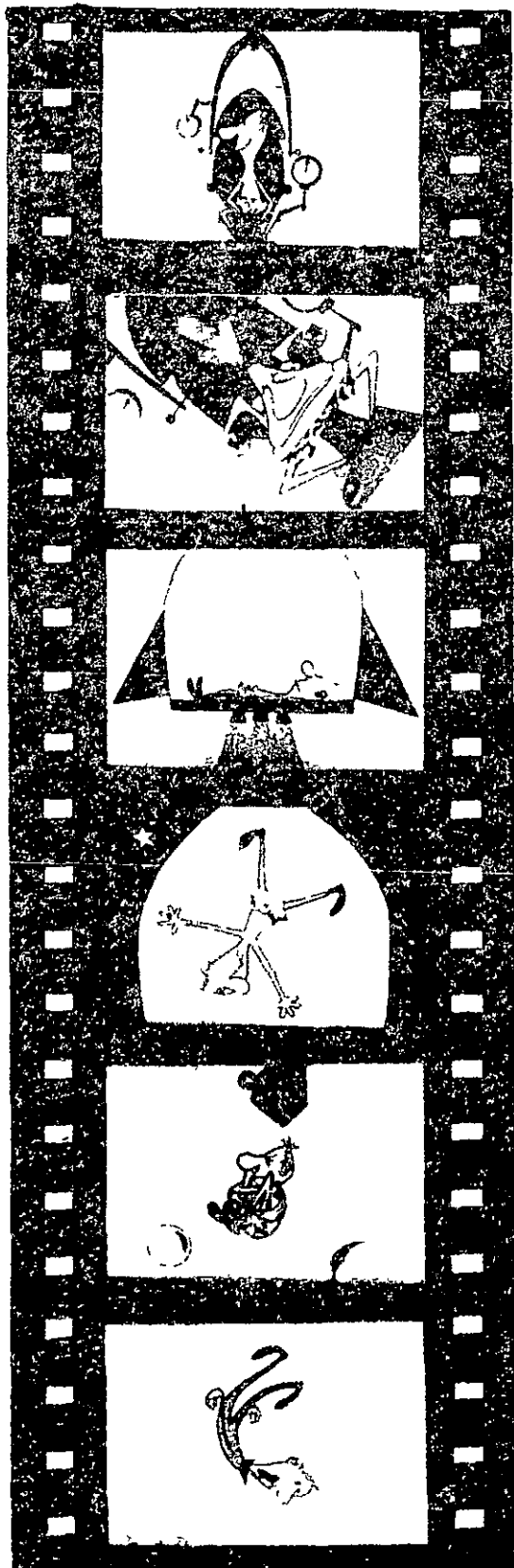
มนุษย์ได้ค้นคว้าการเดินทางในอวกาศเป็นเวลานานมาแล้วทั้งนี้
 เพราะต้องการที่จะไปสำรวจดวงดาวอื่น ๆ การเดินทางใน
 อวกาศมีปัญหามากมายและ ปัญหาใหญ่ก็คือปัญหาที่ว่าทำ
 อย่างไรมนุษย์จึงจะสามารถอยู่ในอวกาศได้ในสภาพเดียวกัน
 กับที่อยู่บนพื้นโลก

เราจะสมมติให้ชายคนนี้เป็นผู้ถูกทดลอง ลองดูซิว่าเขาจะ
 พบปัญหาอะไรบ้างในขณะที่เดินทางไปในอวกาศ

ขณะที่เขาถูกส่งจากพื้น โลกขึ้นสู่อวกาศนั้นเขายัง บอกไม่ได้
 ว่าเขาจะทนต่อความกดดันต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงไร

แรกที่สุดเขาจะมีควมรู้สึกเหมือนกับว่าเขากำลังนั่งอยู่ในรถ
 ที่วิ่งด้วยความเร็วสูงมาก

และในแต่ละครั้งที่เขาทำให้รถคันนี้แกว่ง เขารู้สึกว่าตัว
 ของเขาเคลื่อนไปข้างหน้า



เพื่อทดลองว่าในขณะที่เขาเดินทางออกจากพื้นโลกนั้น เขาจะทนต่อความกดดันได้สักแค่ไหน เราจะให้เขาเข้าไปนั่งอยู่ในแคปซูลเล็ก ๆ นั้นแล้วเหวี่ยงแคปซูลให้หมุนไปรอบ ๆ

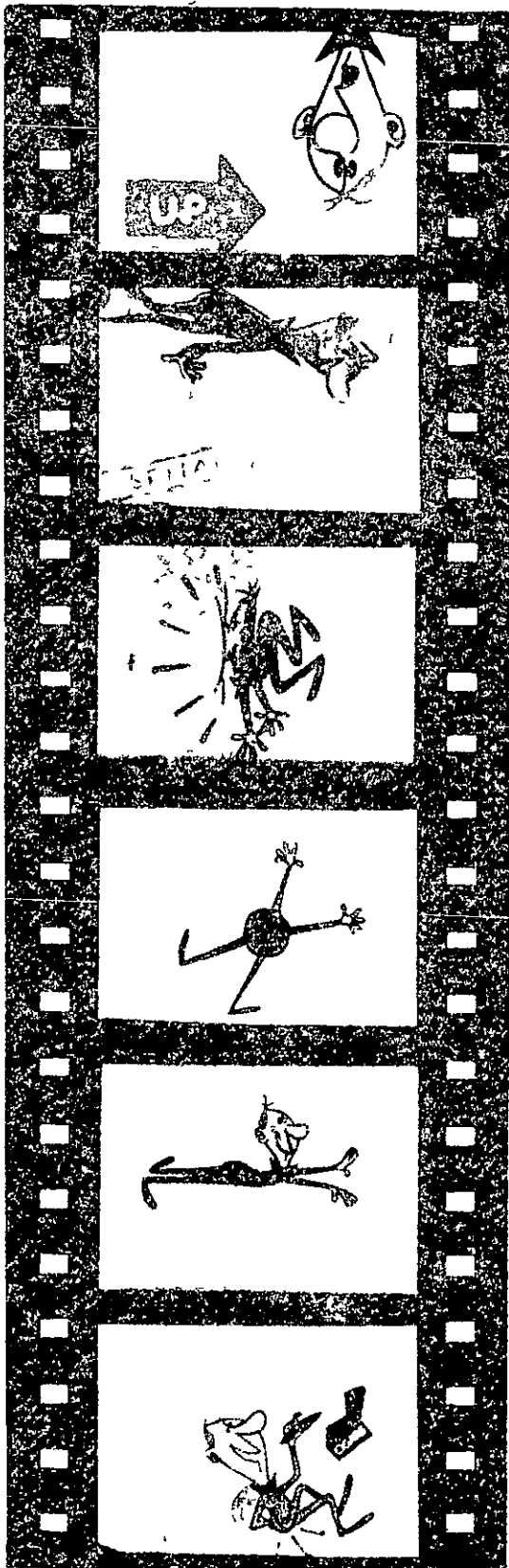
ในขณะที่แคปซูลถูกเหวี่ยงไปรอบ ๆ นั้นน้ำหนักตัวของเขาจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเขารู้สึกหนักมาก ในที่สุดเขาก็จะสลบไป

การทดลองนี้ทำให้เราทราบว่าขณะที่จรวดถูกปล่อยออกจากพื้นโลกเขาควรจะนอนราบไปกับพื้น เพื่อที่ความกดดันจะได้เฉลี่ยไปจนทั่วร่างกายของเขา

มนุษย์จะพบปัญหาอื่น ๆ อีกขณะเดินทางในอวกาศเป็นต้นว่า จะต้องพบกับสภาพไร้น้ำหนัก

ในอวกาศ มนุษย์ จนนก ลูกโป่งและก้อนเหล็กจะมีน้ำหนักเท่ากัน หรือพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่าของแต่ละอย่างเมื่ออยู่ในอวกาศแล้วขอมันเหล่านั้นจะไม่มน้ำหนักเลย

ความรู้สึกของมนุษย์ขณะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักนั้นเปรียบได้กับความรู้สึกขณะตกจากที่สูง



ความรู้สึกว่า “ข้างบนและข้างล่าง” รวมทั้งความรู้สึกเกี่ยวกับทิศทางจะหมดไป

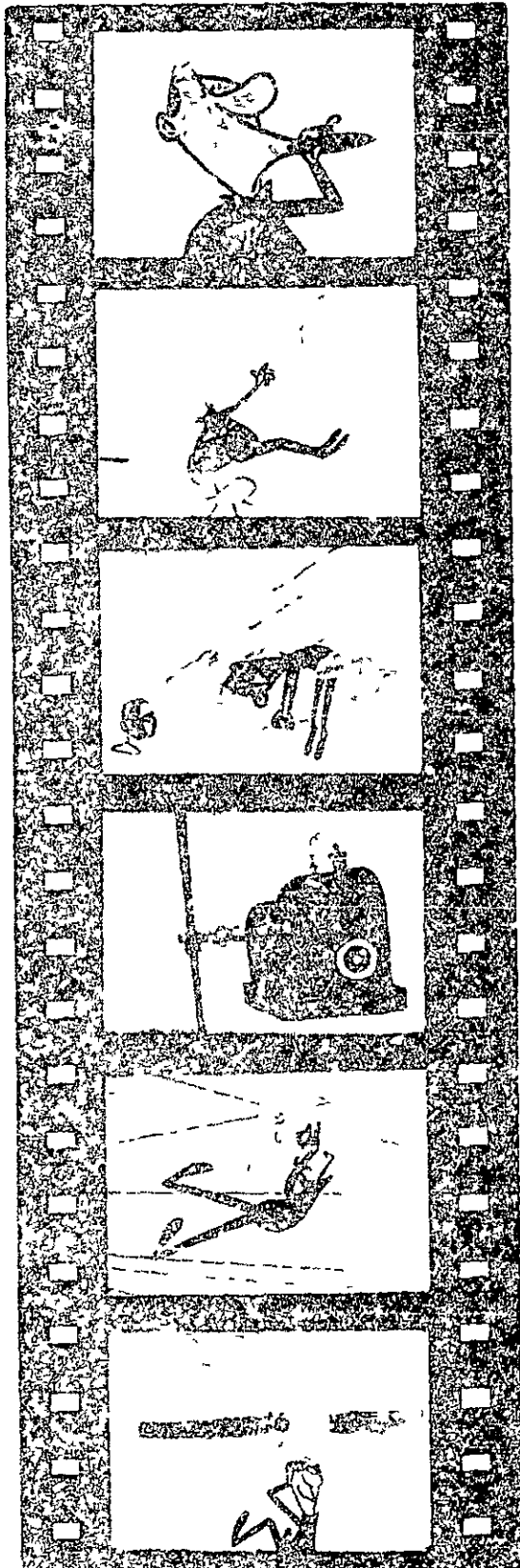
ความสับสนปนเปต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเหล่านี้แหละจะเป็นเหตุให้มนุษย์เกิดการคลั่งเหี้ยนวิงเวียน และอาจทำให้เกิดการเมาอวกาศอย่างรุนแรงในลักษณะอื่น ๆ ได้

การเคลื่อนไหวในอวกาศจะต้องทำด้วยความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง เพราะแรงซึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อยจะให้เกิดความเร่งเนื่องจากการเคลื่อนที่อย่างมากมา

ขณะที่อยู่ในอวกาศมนุษย์จะหมุนคว้างคว้างไปมาหลังจากนั้นมนุษย์ก็จะเรียนรู้วิธีการทรงตัวในอวกาศได้

การเคลื่อนที่ภายในยานอวกาศมนุษย์ต้องใช้วิธีว่ายอากาศ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการว่ายน้ำ

หลังจากที่มนุษย์ได้ประสบปัญหาต่าง ๆ ขณะที่อยู่ในสภาพไร้น้ำหนักแล้วมนุษย์ก็จะสามารถปรับตนเองให้คุ้นเคยกับสภาพเช่นนั้นได้



แม้แต่อากาศที่ หายใจเข้าไปก็ปราศจากน้ำหนักเหมือนกัน
ฉะนั้นกฎของนิวตันของอากาศตามธรรมชาติจึง ไม่มี

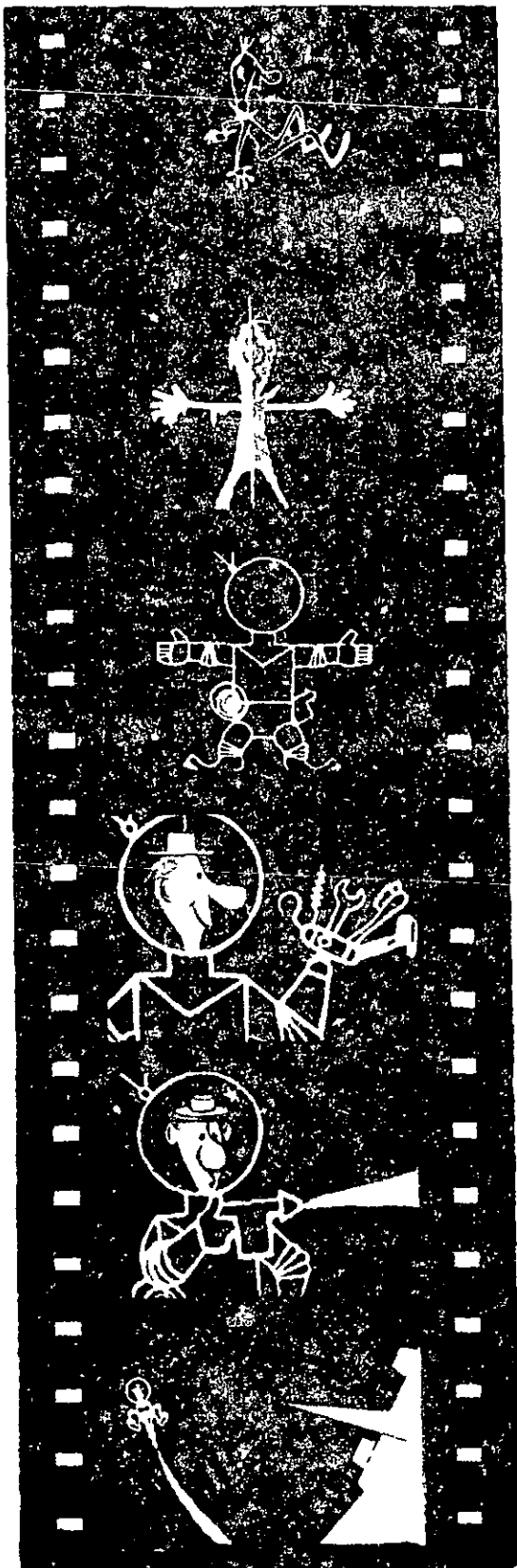
ด้วยเหตุนี้เจ้าจิ๋วอาจได้รับอันตรายจากการล้าล็กอากาศที่เขา
หายใจออกมาในครั้งแรก ๆ นั่นเอง

ดังนั้นโยเยเน อวกาศจะต้องให้มีการระบายอากาศอย่าง
สม่ำเสมอ

ในกรณีที่จะเคลื่อนย้ายวัตถุสิ่งของที่มีขนาดใหญ่โตมนุษย์จะ
ต้องยึดตัวเองไว้ให้ แน่นแน่นก่อนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

รังสีคอสมิกที่มีอยู่ทั่วไปในอวกาศเป็นรังสีที่สามารถจะทะลุ
ทะลวงทุก ๆ สิ่งทุก ๆ อย่างได้ ฉะนั้นรังสีนี้อาจจะรบกวน
อันตรายแก่มนุษย์ได้เช่นเดียวกัน

อันตรายอื่น ๆ ก็ได้แก่อนตรายอันเนื่องมาจากอวกาศซึ่ง
เคลื่อนที่อยู่ในอวกาศด้วยความเร็วเป็นพันพันไมล์ต่อชั่วโมง



ถ้าหากว่ามนุษย์ออก ไปอยู่นอก ยานอวกาศโดยปราศจาก
เครื่องป้องกันใด ๆ แล้วเขาจะเสียดสีภายในเวลา 15 วินาที

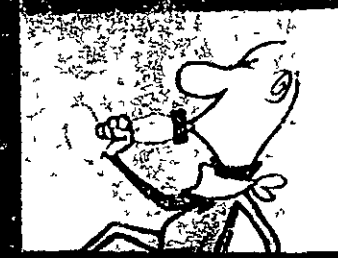
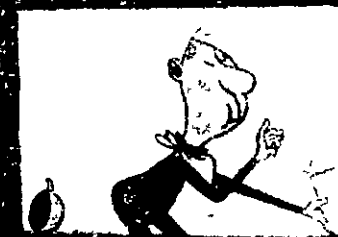
นอกจากนี้เมื่อกระหนเข้ากับรังสีของดวงอาทิตย์ที่แผดกล้า
ร่างกายส่วนที่ได้รับรังสีจะร้อนจัด ส่วนร่างกายด้านตรงข้าม
จะเป็นน้ำแข็ง

ดังนั้นถ้าเขาจะออกไปนอกยานอวกาศเขาจะต้องสวมชุด
อวกาศป้องกัน

ภายในชุดอวกาศจะต้องบรรจุอากาศออกซิเจนไว้อย่างพอเพียง
นอกจากนี้ยังต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นติดไว้กับชุด
อวกาศด้วย

การเคลื่อนที่ภายในนอกยานอวกาศจะต้องใช้ปืนไอพ่นเล็ก ๆ
เป็นตัวขับเคลื่อน

ทิศทางการเคลื่อนที่ตามที่เรต้องการนั้นอยู่ที่การบังคับหรือ
เปลี่ยนตำแหน่งของปืนไอพ่นให้เหมาะสม



การรับประทานอาหารภายใต้สภาพไร้น้ำหนักนั้นจะทำให้เราพบปัญหาแปลก ๆ ใหม่ๆ ขึ้นอีก

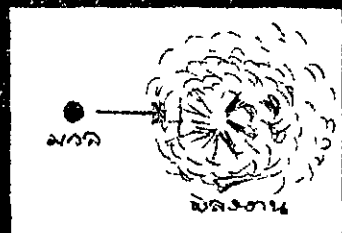
เป็นต้นว่า เราไม่สามารถเทของเหลวต่าง ๆ ออกมาจากขวดหรือภาชนะที่บรรจุได้

การถ่ายของเหลวจากภาชนะหนึ่ง ไปยังอีกภาชนะหนึ่งนั้นจะต้องใช้หลอด "ตริเตรชั่น" เพราะเราสามารถจะเป่าของเหลวออกจากหลอดนี้ไปยังภาชนะที่เราต้องการได้

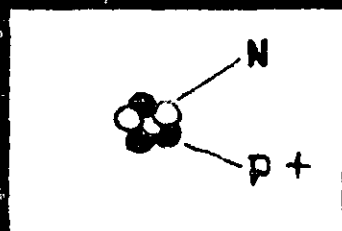
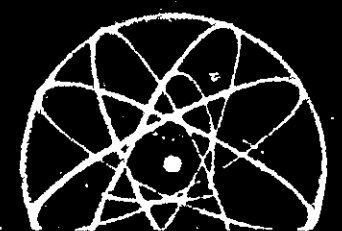
ของเหลวต่าง ๆ จะต้องใส่ไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิดมิดนั้น แล้วของเหลวเหล่านั้นจะหลุดลอยไปรอบ ๆ ห้องโดยสารในลักษณะกลม ๆ

ในที่สุดของเหลวเหล่านั้นก็จะไปติดอยู่กับผนังด้านต่าง ๆ ในยานอวกาศเต็มไปหมด

วิธีเก็บของเหลววิธีที่เหมาะสมที่สุดคือการเก็บไว้ในหลอดพลาสติก เมื่อต้องการใช้กับมันออกมาใช้ได้ตามต้องการ



$$E = mc^2$$



ในปี ค.ศ. 1905 ไอน์สไตน์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้แถลงทฤษฎีที่สำคัญทฤษฎีหนึ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมวลสารและพลังงาน

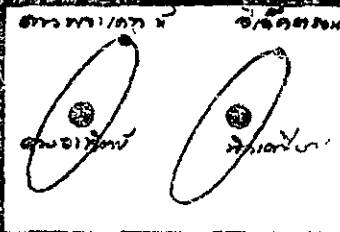
ไอน์สไตน์แสดงว่า มวลสารสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานมหาศาลได้

พลังงานที่ได้จะมีค่าเท่ากับมวลของสารคูณด้วยความเร็วแสงยกกำลังสอง

ในปี ค.ศ. 1911 รัทเธอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้อธิบายลักษณะโครงสร้างของอะตอมออกมา

รัทเธอร์ฟอร์ดอธิบายว่า อะตอมแต่ละอะตอมจะมีนิวเคลียสเป็นแกนกลางและมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบหมุนเวียนอยู่โดยรอบ

นิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน โปรตอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกส่วนนิวตรอนไม่แสดงอำนาจทางไฟฟ้าใดๆ



อาจจะเปรียบเทียบได้ว่า โครงสร้างของอะตอม มีลักษณะคล้ายกับระบบสุริยะที่มีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีดาวเคราะห์โคจรรอบ ๆ



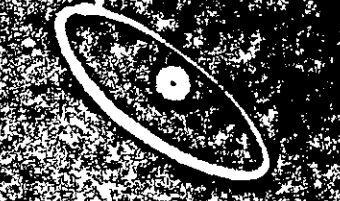
ดังนั้นในสารทุก ๆ อย่างจะมีระบบสุริยะเล็ก ๆ ของอะตอมประกอบอยู่ด้วยเป็นจำนวนมากจนไม่สามารถนับได้หมด



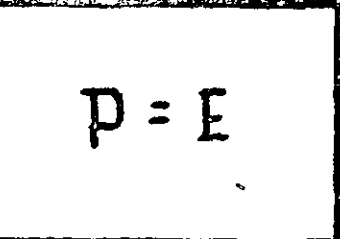
แม้เพียงใช้ดินสอด่จุดลงไปบนกระดาษ จุดนั้นก็เต็มไปด้วยอะตอมจำนวนเป็นพันล้านเท่าของจำนวนประชากรบนโลกทั้งหมด



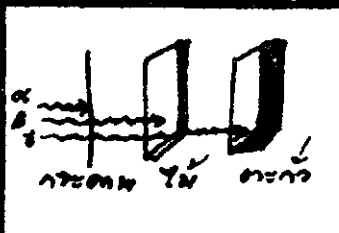
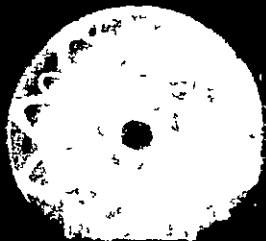
อะตอมของธาตุแต่ละชนิดย่อมแตกต่างกันออกไป



เช่น 1 อะตอมของธาตุไฮโดรเจนซึ่งเป็นธาตุที่เบาที่สุด จะมีโปรตอน 1 ตัว และมีอิเล็กตรอน 1 ตัว



โดยปรกติแล้วใน 1 อะตอมของธาตุใดธาตุหนึ่งจะมีความสมดุลย์ทางไฟฟ้าเท่ากันกล่าวคือมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน



ดังเช่นใน 1 อะตอมของธาตุฮีเลียมมีโปรตอน 2 ตัวและมีอิเล็กตรอน 2 ตัวด้วยเช่นเดียวกัน

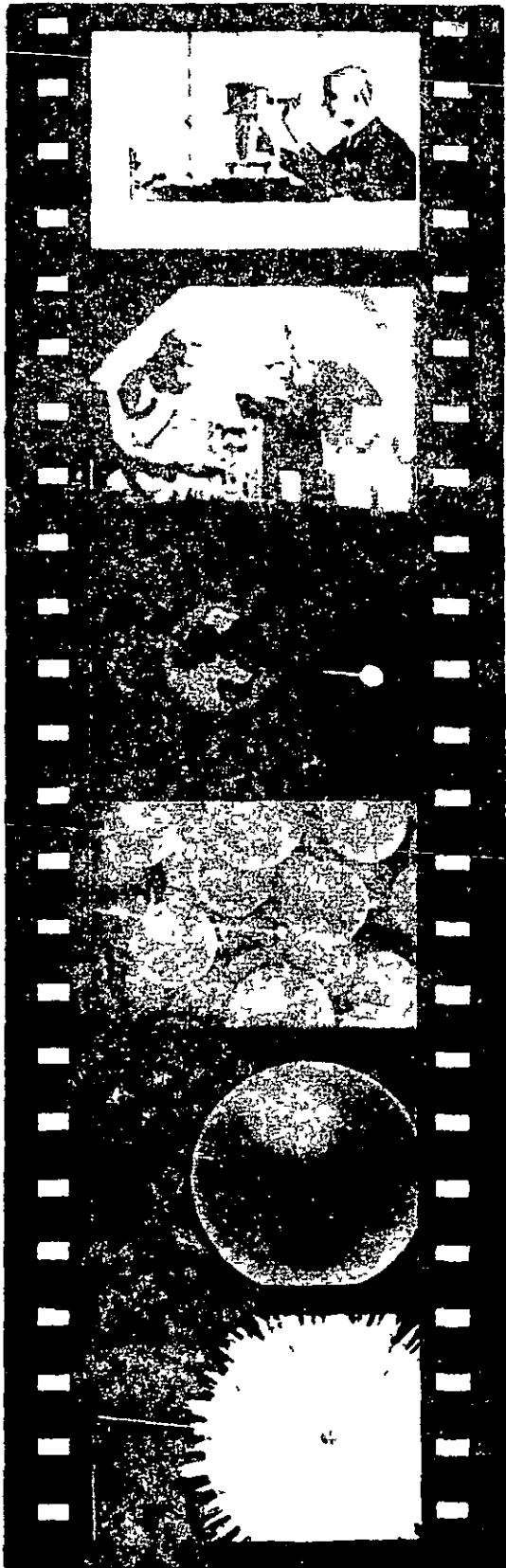
1 อะตอมของทองคำมีโปรตอน 79 ตัวและมีอิเล็กตรอน 79 ตัว

ใน 1 อะตอมของยูเรเนียมซึ่งเป็นธาตุกัมมันตภาพรังสีที่เรารู้จักมีโปรตอน 92 ตัว และมีอิเล็กตรอน 92 ตัวด้วย

โดยเหตุที่นิวเคลียสของยูเรเนียมมีโปรตอนและนิวตรอนรวมกันอยู่เป็นจำนวนมากเช่น จึงทำให้นิวเคลียสของยูเรเนียมมีสภาวะไม่คงตัว

ในที่สุดนิวเคลียสก็จะแตกตัวออกเป็นส่วนเล็กๆ พร้อมกับปล่อยกัมมันตภาพรังสีและพลังงานมากมายออกมาด้วย พลังงานที่ปล่อยออกมาเหล่านี้คือ พลังงานอะตอม

กัมมันตภาพรังสีที่ส่งออกมาประกอบด้วยรังสีแอลฟา เบตา และแกมมา รังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงมากที่สุด



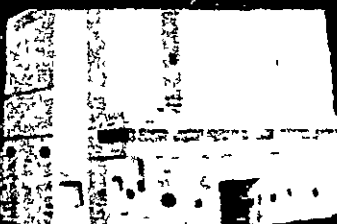
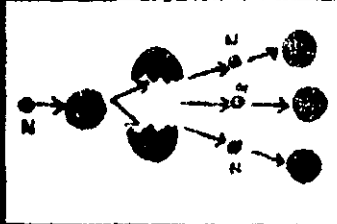
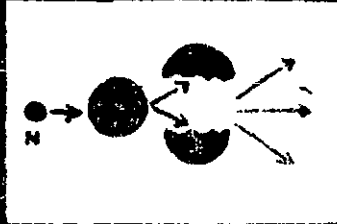
นักวิทยาศาสตร์ พยายาม ที่จะนำเอาพลังงานที่เกิดจากการ
สลายตัวภายในนิวเคลียสของธาตุไอโอดีน มาใช้จึงได้
ทำการค้นคว้าทดลองอยู่เป็นเวลานาน

ในปี ค.ศ. 1938 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน 2 คน คือ
ฮาห์นและ สตราสมัน ได้พบวิธีปลดปล่อย พลังงานออกจาก
นิวเคลียสของอะตอมของยูเรเนียมเป็นผลสำเร็จ

ทั้งสองใช้นิวตรอนเป็น กระสุนยิงเข้าไปที่นิวเคลียสของ
อะตอมของยูเรเนียม

การใช้นิวตรอนเป็นกระสุน ยิงก็เพราะว่านิวตรอนเป็นกลาง
ทางไฟฟ้า ดังนั้นขณะที่มันเคลื่อนที่ไปยังอะตอมมันจะไม่ถูก
เบี่ยงเบนด้วยประจุไฟฟ้าใด ๆ เลย

ด้วยเหตุนี้มันจึงวิ่งไปชนนิวเคลียสของอะตอมใดอะตอมหนึ่ง
พอดี



นิวเคลียสของอะตอมก็จะแตกออกเป็น 2 ส่วนเกือบเท่ากัน
พร้อมกันนั้นก็จะปล่อยรังสีและพลังงานมหาศาลออกมาด้วย
เราเรียกว่าเกิด นิวเคลียร์ฟิชชัน ขึ้นแล้ว

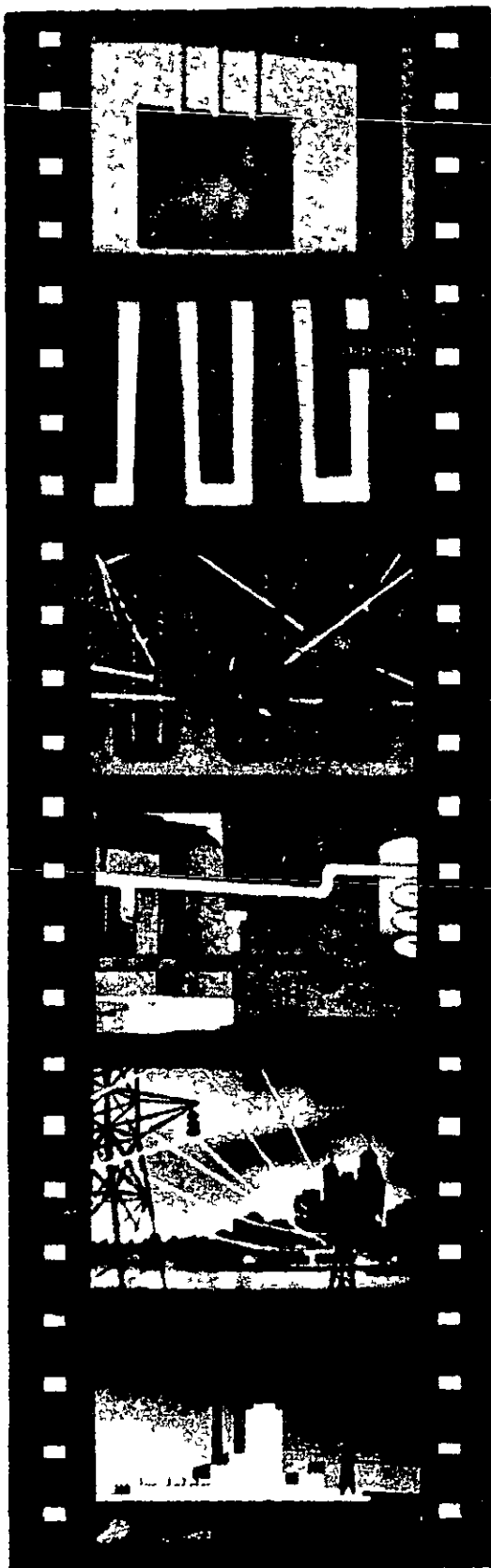
แต่ทว่าขณะที่เกิดนิวเคลียร์ ฟิชชัน จะมีนิวตรอนเกิดขึ้น
ใหม่อีก 2-3 ตัว นิวตรอนที่เกิดขึ้นนี้จะไปชนเข้ากับนิวเคลียส
อื่นๆ เกิดนิวตรอนเพิ่มขึ้นอีก

ถ้าหากว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เป็นเช่นนั้นเรื่อยไปจะทำให้เกิด
ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่

และถ้าเราไม่สามารถควบคุมปฏิกิริยาลูกโซ่ได้แล้วจะเกิดการ
ระเบิดอย่างมหาศาล เช่น ระเบิดอะตอม

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถควบคุมพลังงานอะตอม ได้
โดยใช้ เตาปฏิกรณ์ เข้าช่วย

เตาปฏิกรณ์ สร้างขึ้น ให้มีลักษณะเป็นผนังคอนกรีต หนาความ
หนาเป็นพิเศษเพื่อบดกั้น รังสีที่เกิดขึ้นไม่ให้หลุดออก มา
ภายนอกได้



ภายในเครื่องปฏิกรณ์จะมี ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิด
นิวเคลียร์ ฟิชชัน

และเพื่อที่จะ ให้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นไปตามที่ต้องการก็จะ
ต้องมีแท่งแกรไฟต์เป็นแท่งควบคุม แท่งควบคุมสอดไว้ใน
แท่งเชื้อเพลิง

แท่งควบคุมทำหน้าที่จับนิวตรอนที่เกิดขึ้นให้มีจำนวนมากขึ้น
พอดีที่เครื่องปฏิกรณ์จะทำงานอยู่ได้

ภายใต้การควบคุมที่ดีแล้วเราก็สามารถ นำพลังงานที่เกิดขึ้น
ไปใช้ได้ เช่น สร้างความร้อนให้แก่สิ่งอื่น ๆ

เตาปฏิกรณ์ให้ประโยชน์หลายประการ คือ ในด้าน
อุตสาหกรรม ช่วยให้เรามีกระแสไฟฟ้าใช้อย่างพอเพียง

ทำให้เครื่องจักร เรือบิน เรือ ทำงานได้



ด้านการเกษตร ช่วยเพิ่มผลผลิตทางอาหาร การเลี้ยงสัตว์
และอื่นๆ

ด้านการแพทย์ช่วยในการวิจัยโรค รักษาโรค ทำให้มนุษย์
มีสุขภาพดีขึ้น

จะเห็นได้ว่าพลังงานอะตอมมีทั้งคุณและโทษ สามารถนำ
ไปใช้ได้ทั้งในทางเสริมสร้างและในทางทำลาย แต่ถ้าเรานำ
มาใช้อย่างถูกวิธีแล้วพลังงานอะตอมจะก่อให้เกิดประโยชน์
แก่มวลมนุษยชาติอย่างมหาศาล

ภาคผนวก จ.

แบบทดสอบ

แบบทดสอบเรื่อง มนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีทั้งเพศ 27 ข้อ ใ้เวลา 15 นาที

2. วิธีทำแบบทดสอบ

เมื่อนักเรียนอ่านคำถามแล้ว ให้คิดหาคำตอบของคำถามนั้น แล้วกั้ตัวเลือก ก. ข. ค. ง. และ จ. ว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้ตรงกับข้อเลือกใด เมื่อพบ ก็ไปตอบในกระดาษคำตอบ โดยทำเครื่องหมาย X ทั้ตัวอักษรนั้น ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (0) ร่างกายคนปรกติจะมีอุณหภูมิของส่าฟาเรนไฮต์ ๖

ก. 68.9

ข. 86.9

ค. 89.6

ง. 96.8

จ. 98.6

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้คือ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งตรงกับข้อเลือก จ.

นักเรียนก็ไปทำเครื่องหมาย X ทั้ตัวอักษร จ. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. ~~จ.~~

3. ขอให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยอาศัยข้อเท็จจริงและเหตุผลตามเนื้อหาที่ไ้เรียนไปแล้ว อย่าใช้เดา เพราะโอกาสที่จะถูกนั้นน้อยมาก ข้อใดยากให้ข้ามไปก่อนเพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ตอนหลัง

4. ก่อนลงมือทำ โปรดเขียนรายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อ นามสกุล และอื่นๆ ลงที่หัวกระดาษ คำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบเรื่องมนุษย์กับการเดินทางไปในอวกาศ

1. มนุษย์พยายามศึกษาเกี่ยวกับอวกาศเพื่อจุดประสงค์ใด ?
 - ก. ศึกษาสภาพไร้น้ำหนัก
 - ข. ศึกษาการดำรงชีวิตในอวกาศ
 - ค. ค้นหาสิ่งมีชีวิตในดวงดาวอื่น
 - ง. ศึกษาดาวพระเคราะห์และบริวาร
 - จ. ศึกษาการทำงานของจรวดขณะเดินทาง
2. ปัญหาใหญ่ของการเดินทางในอวกาศคืออะไร ?
 - ก. อาหารของมนุษย์อวกาศ
 - ข. เชื้อเพลิงที่ใช้ขับเคลื่อนจรวด
 - ค. การปรับตัวขณะอยู่ในอวกาศ
 - ง. การป้องกันอุบัติเหตุขณะอยู่ในอวกาศ
 - จ. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงเครื่องมือเครื่องใช้
3. ข้อใดเป็นความหมายของอวกาศ ?
 - ก. ที่ว่างในกาแล็กซี
 - ข. ที่ว่างในระบบสุริยะ
 - ค. ที่ว่างอันไม่มีขอบเขตจำกัด
 - ง. ที่ว่างระหว่างดาวพระเคราะห์ดวงหนึ่งๆ
 - จ. บรรยากาศส่วนที่สูงขึ้นไปจากพื้นโลกมากๆ
4. ผู้ที่อยู่ในจรวดขณะถูกส่งออกไปในอวกาศจะมีความรู้สึกเหมือนกับข้อใด ?
 - ก. การขึ้นลิฟท์จากชั้นที่ 1 ไปยังชั้นที่ 20
 - ข. การนั่งในเครื่องบินที่บินด้วยความเร็วสูง
 - ค. การนั่งในเรือเกินทะเลที่กำลังเดินเต็มฝีจักร
 - ง. การนั่งในรถยนต์ที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง
 - จ. การนั่งในรถไฟที่กำลังเคลื่อนที่ออกจากชานชลา

5. ถ้านั่งอยู่ในสิ่งที่กำลังเคลื่อนที่เร็วไปข้างหน้าด้วยความเร็วสูงมาก ตัวเราจะอยู่ในลักษณะใด ?
- ก. ตั้งตรง
 - ข. เอนไปข้างหน้า
 - ค. เอนไปข้างหลัง
 - ง. เอนไปข้างหน้าแล้วกลับมาข้างหลัง
 - จ. เอนไปข้างหลังแล้วกลับไปข้างหน้า
6. ถารถไฟที่กำลังเคลื่อนที่เร็วๆหยุดอย่างกะทันหัน ตัวเราจะอยู่ในลักษณะใด ?
- ก. ตั้งตรง
 - ข. เอนไปข้างหน้า
 - ค. เอนไปข้างหลัง
 - ง. เอนไปข้างหน้าแล้วกลับมาข้างหลัง
 - จ. เอนไปข้างหลังแล้วกลับมาข้างหน้า
7. ข้อใดไม่ทดลองเกี่ยวกับความกดดันที่มีต่อร่างกายของเรา ?
- ก. นั่งในแคปซูลแล้วหมุนไปรอบๆ
 - ข. นั่งในแคปซูลแล้วดึงไปรอบๆ
 - ค. นั่งในแคปซูลแล้วเหวี่ยงให้หมุนไปรอบๆ
 - ง. นั่งในแคปซูลแล้วอัดเอาอากาศเข้าไปมากๆ
 - จ. นั่งในแคปซูลแล้วสูบเอาอากาศออกให้หมด
8. จากการทดลองตามข้อ 7 ร่างกายส่วนใดได้รับแรงกดดันมากที่สุด ?
- ก. ศีรษะ
 - ข. อก
 - ค. ท้อง
 - ง. หัวเข่า
 - จ. เท้า

9. แคปซูลมีลักษณะคล้ายกับสิ่งใด ?
- ก. ลูกข่าง
 - ข. หรงกลม
 - ค. หรงกระบอก
 - ง. จรวดขนาดเล็ก
 - จ. ขวดขนาดใหญ่
10. เพื่อที่จะให้แรงกดดันเฉลี่ยไปจนทั่วร่างกายขณะที่จรวดถูกปล่อยออกจากชั้นโลก ทั่วเราควรอยู่ในลักษณะใด ?
- ก. นิ่ง
 - ข. นอน
 - ค. ยืน
 - ง. ครึ่งนั่งครึ่งนอน
 - จ. นิ่งหรือนอนก็ได้
11. ข้อใดแสดงให้เห็นว่าร่างกายได้รับแรงกดดันมากที่สุด ขณะทำการทดลอง ?
- ก. เสือเฝ้าคัม
 - ข. น้ำหนักเพิ่มมากขึ้น
 - ค. แคปซูลเคลื่อนที่ช้าลง
 - ง. แคปซูลเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - จ. เคลื่อนไหวร่างกายไม่สะดวก
12. ถ้าวร่างกายได้รับแรงกดดันมากขึ้น บุคคลนั้นจะเป็นอย่างไร ?
- ก. หายใจไม่ออก
 - ข. ชีพจรเต้นช้าลง
 - ค. เหงื่อออกมาก
 - ง. สิ้นสติ
 - จ. ภายในทันที

13. ความรู้สึกขณะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักเปรียบได้กับความรู้สึกในข้อใด ?
 - ก. ตกน้ำ
 - ข. ตกจากต้นไม้สูง
 - ค. ไถลงจากกระดานเลื่อน
 - ง. เ็นิดให้เคลื่อนที่ลงเร็วๆ
 - จ. ไม่เหมือนกับความรู้สึกใดเลย
14. ขณะอยู่ในอวกาศความรู้สึกใดจะหมดไป ?
 - ก. ทิศทางการเคลื่อนที่
 - ข. ความเร็วในการเคลื่อนที่
 - ค. ระยะทางในการเคลื่อนที่
 - ง. อัตราเร่งในการเคลื่อนที่
 - จ. ถูกทั้ง 4 ข้อ
15. การเคลื่อนที่ในยานอวกาศจะต้องใช้วิธีใด ?
 - ก. คลาน
 - ข. เดินช้าๆ
 - ค. วิ่งอย่างรวดเร็ว
 - ง. กระโดดสูงๆ
 - จ. ว่ายเหมือนว่ายน้ำ
16. การที่ร่างกายลอยแกว่งคว้างในอวกาศนั้นเนื่องจากสาเหตุใด ?
 - ก. ร่างกายไม่ได้รับแรงดึงดูดจากสิ่งใดๆ
 - ข. ความกดดันเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
 - ค. เป็นวิธีปรับตัวขณะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก
 - ง. ประสาทส่วนควบคุมไม่ทำงานตามปกติ
 - จ. การหมุนทำให้ร่างกายสมดุลอยู่ตลอดเวลา

17. รังสีใดที่อาจทำอันตรายต่อมนุษย์อวกาศได้มากที่สุด ?

- ก. แกมมา
- ข. คอสมิก
- ค. เอเชอร์
- ง. อินฟราเรด
- จ. อัลตราไวโอเลต

18. นอกจากรังสีแล้วมนุษย์อวกาศยังต้องระวังอันตรายจากสิ่งใด ?

- ก. คาวดก
- ข. อุกกาบาต
- ค. พายุ
- ง. ซากยานอวกาศ
- จ. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

19. รองเท้าที่มนุษย์ใช้เป็นแม่เหล็กจะมีประโยชน์ต่อมนุษย์อวกาศในด้านใดมากที่สุด ?

- ก. เพื่อให้ตัวหนักมากขึ้น
- ข. เพื่อให้ทรงตัวอยู่บนยานอวกาศได้
- ค. เพื่อให้ทรงตัวอยู่กับพื้นยานอวกาศได้
- ง. เพื่อให้รอกพันจากอำนาจแม่เหล็กในอวกาศ
- จ. ป้องกันอันตรายจากรังสีที่เข้ามาในอวกาศ

20. เมื่ออยู่บนยานอวกาศ ร่างกายส่วนที่ไม่ได้รับรังสีของดวงอาทิตย์จะมีความรู้สึกในข้อใด ?

- ก. ร้อน
- ข. หนาว
- ค. อบอุ่น
- ง. เหมือนกับที่อยู่บนพื้นโลก
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

21. หากมนุษย์อวกาศออกไปนอกยานแวกะภายนอกด้วยสาเหตุใด ?

- ก. ได้รับรังสีในอวกาศ
- ข. ได้รับรังสีอย่างรุนแรง
- ค. ได้รับอากาศไม่พอเพียง
- ง. ได้รับความกดดันเบี่ยนไป
- จ. ถูกทุกลข้อ

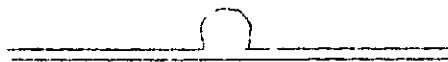
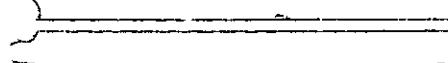
22. การเคลื่อนไหวนอกยานอวกาศจะใช้วิธีใด ?

- ก. เดิน
- ข. กระโดด
- ค. วายอวกาศ
- ง. ใช้บันไดเลื่อน
- จ. นั่งไปในจรวดขนาดเล็ก

23. มนุษย์อวกาศไม่สามารถหายใจของเหลวออกจากที่บรรจุได้ เพราะเหตุใด ?

- ก. ของเหลวต้องการที่อยู่
- ข. ของเหลวมีแรงดึงดูดสูง
- ค. ของเหลวปราศจากน้ำหนัก
- ง. ความกดดันภายนอกสูงมาก
- จ. ไม่มีข้อใดถูกต้องเลย

24. การถ่ายของเหลวในยานอวกาศต้องใช้เครื่องมือที่มีลักษณะอย่างไร ?

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

25. ขณะเดินทางไปในอวกาศควรเก็บของเหลวไว้ในภาชนะชนิดไหน ?

- ก. ขวดปากแคบ
- ข. ขวดปากกว้าง
- ค. ขวดพลาสติก
- ง. กระป๋องสังกะสี
- จ. ขวดพลาสติก

26. การขยายกลุ่มเตียงมีประโยชน์อย่างไร ?

- ก. ทำให้สิ่งของบนเตียงอยู่กับที่
- ข. ใช้ยกเตียงเพื่อเปลี่ยนทิศทาง
- ค. ใช้สำหรับเกาะเพื่อการทรงตัว
- ง. ทำให้ร่างกายอยู่ ณ ตำแหน่งเดิม
- จ. ถูกหมดทั้ง 4 ข้อ

27. การเพิ่มมวลอวกาศกระโดดได้ไกลตามดวงจันทร์นั้นเป็นเพราะสาเหตุใด ?

- ก. ดวงจันทร์ไม่มีอากาศ
 - ข. โลกดึงดูดเขาแรงกว่า
 - ค. เขาค้นได้ในความสำเร็จ
 - ง. พื้นผิวดวงจันทร์แน่นกว่าบนพื้นโลก
 - จ. แรงดึงดูดบนดวงจันทร์น้อยกว่าบนพื้นโลก
-

แบบทดสอบเรื่อง เลี้ยงงานอะกอม

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีทั้งหมด 25 ข้อ ให้เวลา 15 นาที

2. วิธีทำแบบทดสอบ

เมื่อนักเรียนอ่านคำถามแล้ว ให้คิดหาคำตอบของคำถามนั้น แล้วก๊อที่ตัวเลือก

ก. ข. ค. ง. และ จ. ว่าคำตอบที่นักเรียนคิดได้ตรงกับข้อเลือกใด เมื่อพบ
ก็ไปตอบในกระดาษคำตอบ โดยหาเครื่องหมาย $\times$ ทับตัวอักษรนั้น ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (0) ร่างกายคนปกติจะมีอุณหภูมิของส่าฟาเรนไฮต์ ?

ก. 63.9

ข. 36.9

ค. 39.6

ง. 96.3

จ. 98.6

คำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้คือ 93.6 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งตรงกับข้อเลือก จ.

นักเรียนก็ไปหาเครื่องหมาย $\times$ ทับตัวอักษร จ. ในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. $\times$ จ.

3. ขอให้นักเรียนคิดหาคำตอบโดยอาศัยข้อเท็จจริงและเหตุผลตามเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้ว
อย่าใช้เดา เพราะโอกาสที่จะถูกนั้นน้อยมาก ขอให้ยากให้ข้ามไปก่อนเพราะอาจมีข้อง่าย ๆ
อยู่ตอนหลัง

4. ก่อนลงมือหา โปรดเขียนรายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อ นามสกุล และอื่นๆ ลงที่หัวกระดาษ
คำตอบให้เรียบร้อย

แบบทดสอบ เรื่องพลังงานอะตอม

1. นักปราชญ์กรีกมีความเชื่อในเรื่องอะตอมว่าอย่างไร ?
 - ก. มนุษย์สามารถแบ่งสารต่อไปได้อีก
 - ข. โมเลกุลเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของสาร
 - ค. อะตอมไม่ใช่ส่วนที่เล็กที่สุดของสาร
 - ง. สารทุกชนิดประกอบด้วยอะตอมทั้งสิ้น
 - จ. สารทุกชนิดสามารถเปลี่ยนสภาพไปได้เรื่อยๆ
2. รัทเทอร์ฟอร์ดพบความจริงเกี่ยวกับอะตอมในเรื่องใด ?
 - ก. อะตอมเป็นสิ่งที่อยู่นิ่ง
 - ข. อะตอมอาจถูกแบ่งต่อไปได้อีก
 - ค. อะตอมหลายๆอะตอมรวมเป็นโมเลกุล
 - ง. อะตอมมีประจุไฟฟ้าบวกและลบเท่ากันเสมอ
 - จ. อะตอมประกอบด้วยโปรตอนและอิเล็กตรอน
3. ท่านเห็นว่าการศึกษาอะตอมในเรื่องใดสำคัญที่สุด ?
 - ก. มวลของอะตอม
 - ข. น้ำหนักของอะตอม
 - ค. โครงสร้างของอะตอม
 - ง. จำนวนอะตอมในโมเลกุล
 - จ. อนุภาคต่างๆในนิวเคลียส
4. อิเล็กตรอนเปรียบได้กับสิ่งใด ?
 - ก. โลก
 - ข. ดวงจันทร์
 - ค. ดวงอาทิตย์
 - ง. อุกกาบาต
 - จ. ดาวพระเคราะห์

5. ธาตุ A 1 โมเลกุลมี 3 อะตอม แต่ละอะตอมประกอบด้วยโปรตอน 5 ตัว จำนวนอิเล็กตรอนใน 1 โมเลกุลจะมีเท่าไร ?

- ก. 2 ตัว
- ข. 5 ตัว
- ค. 3 ตัว
- ง. 10 ตัว
- จ. 15 ตัว

6. ธาตุใดเบาที่สุด ?

- ก. ฮีเลียม
- ข. ลิเทียม
- ค. เบอริลเลียม
- ง. ไนโตรเจน
- จ. ไฮโดรเจน

7. ทฤษฎีของไอน์สไตน์ว่าอย่างไร ?

- ก. พลังงานมีความสัมพันธ์กับชนิดของมวลสาร
- ข. มวลสารและพลังงานอาจถูกสร้างขึ้นใหม่ได้
- ค. มวลสารและพลังงานมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
- ง. พลังงานชนิดหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอีกชนิดหนึ่งได้
- จ. มวลสารชนิดหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นมวลของสารอีกชนิดหนึ่งได้

8. จากสูตร $E = mc^2$ c หมายถึงอะไร ?

- ก. มวลของมวลสาร
- ข. ความเร็วของมวลสาร
- ค. ความเร็วของแสง
- ง. ความเข้มของแสง
- จ. ความเร็วของนิวตรอน

9. ชาตฤๅโศคเป็นชาตฤๅณั๑นั๑คภาพรังสี ๑

- ก. เร๑เค๑ยม - ลี๑เช๑ยม - เม๑เร๑ยม
- ข. แ๑ค๑เม๑ยม - เร๑เค๑ยม - ยู๑เร๑เน๑ยม
- ค. ลี๑เช๑ยม - เม๑เร๑ยม - ยู๑เร๑เน๑ยม
- ง. เร๑เค๑ยม - ยู๑เร๑เน๑ยม - พ๑ล๑โ๑โต๑เน๑ยม
- จ. เม๑เร๑ยม - แ๑ค๑เม๑ยม - พ๑ล๑โ๑โต๑เน๑ยม

10. ๑โ๑โ๑คเป็นลัก๑ณะ๑เ๑นของชาตฤๅณั๑นั๑คภาพรังสี ๑

- ก. นี๑ว๑เค๑ล๑ย๑ส๑ม๑เ๑ร๑ง๑ย๑ก๑เ๑น๑ย๑ว๑น๑อย
- ข. นี๑ว๑เค๑ล๑ย๑ส๑อ๑ย๑ใน๑ส๑ภา๑พ๑ง๑ที่๑ท๑ล๑อ๑ค๑เว๑ลา
- ค. นี๑ว๑เค๑ล๑ย๑ส๑ส๑ล๑าย๑ตัว๑แ๑ะ๑เม๑ร๑ง๑สี๑ต๑ล๑อ๑ค๑เว๑ลา
- ง. นี๑ว๑เค๑ล๑ย๑ส๑ของ๑อะ๑ต๑ม๑มี๑ป๑ร๑ค๑น๑แ๑ะ๑ร๑ง๑สี๑จ๑น๑า๑น๑ม๑าก
- จ. นี๑ว๑เค๑ล๑ย๑ส๑ของ๑อะ๑ต๑ม๑แ๑ะ๑ค๑อ๑ก๑เป็น๑ส๑อง๑ส๑ว๑น๑ห๑ร๑ือ๑น๑า๑ก๑ก๑ว๑า

11. นี๑ว๑เค๑ล๑ย๑ส๑ของ๑ยู๑เร๑เน๑ยม๑มี๑ส๑ภา๑วะ๑ไม๑ง๑ค๑ว๑เ๑ระ๑เห๑อ๑โ๑

- ก. ป๑ร๑ค๑น๑แ๑ะ๑ร๑ง๑สี๑ร๑วม๑กั๑น๑อ๑ย๑เป็น๑จ๑น๑า๑น๑ม๑าก
- ข. นี๑ว๑ค๑ร๑น๑แ๑ะ๑ร๑ง๑สี๑ร๑วม๑กั๑น๑อ๑ย๑เป็น๑จ๑น๑า๑น๑ม๑าก
- ค. ป๑ร๑ค๑น๑แ๑ะ๑นี๑ว๑ค๑ร๑น๑ร๑วม๑กั๑น๑อ๑ย๑เป็น๑จ๑น๑า๑น๑ม๑าก
- ง. ป๑ร๑ค๑น๑แ๑ะ๑อ๑เ๑ล๑ค๑ร๑น๑ร๑วม๑กั๑น๑อ๑ย๑เป็น๑จ๑น๑า๑น๑ม๑าก
- จ. นี๑ว๑ค๑ร๑น๑แ๑ะ๑อ๑เ๑ล๑ค๑ร๑น๑ร๑วม๑กั๑น๑อ๑ย๑เป็น๑จ๑น๑า๑น๑ม๑าก

12. ๑ต๑ฤๅโ๑ค๑ส๑า๑บ๑าร๑กั๑น๑กั๑นั๑คภาพรังสี๑ไ๑้๑ด๑ี๑ก๑ว๑า๑น๑

- ก. ๑ะ๑กั๑
- ข. ๑ล๑็ก
- ค. ๑ล๑ง๑กะ๑ล๑ี
- ง. ๑ท๑อง๑แ๑ง
- จ. ๑อ๑ณ๑เ๑เน๑ยม

13. เพราะเหตุใดเราจึงไม่นิยมใช้โปรตอนเป็นกระสุนยิงนิวเคลียสของ อะตอม ?

- ก. โปรตอนมีประจุไฟฟ้าบวก
- ข. โปรตอนมีมวลน้อยกว่านิวตรอน
- ค. ยากแก่การแยกออกมาเป็นอิสระ
- ง. ยากแก่การควบคุมให้ได้ความเร็วที่ต้องการ
- จ. โปรตอนอาจถูกเบี่ยงเบนไปได้โดยประจุไฟฟ้าลบ

14. ปฏิกิริยาฟิวชันเกิดขึ้นได้อย่างไร ?

- ก. นิวเคลียสแตกออกพร้อมกับส่งพลังงานและรังสีออกมา
- ข. นิวเคลียสแตกทำให้นิวตรอนประมาณ 3 ตัวในแต่ละฟิชชัน
- ค. นิวตรอนวิ่งเข้าชนนิวเคลียส ทำให้นิวเคลียสแตกออกเป็นสองส่วน
- ง. นิวตรอนที่เกิดขึ้นในแต่ละฟิชชัน เข้าชนนิวเคลียสอะตอมอื่นๆ
- จ. นิวตรอนเข้าชนนิวเคลียสของอะตอมหนึ่งแล้วสะท้อนไปชนนิวเคลียสของอะตอมอื่นๆ

15. ปฏิกิริยาเช่นไรจึงเรียกว่า นิวเคลียร์ฟิชชัน ?

- ก. นิวเคลียสของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสี 2 ธาตุเข้ารวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่
- ข. นิวเคลียสของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสี 2 ธาตุเข้ารวมตัวกันเป็นอะตอมของธาตุใหม่
- ค. นิวเคลียสของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสีแตกตัวออกเป็นอะตอมของธาตุใหม่
- ง. นิวเคลียสของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสีแตกตัวออกเป็นอะตอมของธาตุใหม่ 2 อะตอม
- จ. นิวเคลียสของอะตอมของธาตุกัมมันตรังสีแตกตัวออกพร้อมกับปลดปล่อยพลังงานและรังสีออกมา

16. เราไม่จำเป็นต้องควบคุมปฏิกิริยาใดก็ได้ เมื่อต้องการประโยชน์ทางใด ?

- ก. เพื่อการวิจัย
- ข. เพื่อการทำลาย
- ค. เพื่อการเกษตร
- ง. เพื่อใช้ถนอมอาหาร
- จ. เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน

17. เหน้กควบคุมมีประโยชน์อย่างไร ?

- ก. เพื่อลดปริมาณของรังสีที่เกิดขึ้น
- ข. เพื่อลดจำนวนนิวตรอนที่เกิดขึ้น
- ค. เพื่อควบคุมพลังงานที่เกิดขึ้น
- ง. เพื่อควบคุมจำนวนนิวตรอนที่เกิดขึ้น
- จ. เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของนิวตรอน

18. เหน้กควบคุมทำจากอะไร ?

- ก. ตะกั่ว
- ข. แกรไฟต์
- ค. โคบอลต์
- ง. อังทิโมนี
- จ. แมงกานีส

19. เหน้กควบคุมควรอยู่บริเวณใด ?

- ก. รอบเตาปฏิกรณ์
- ข. ในแท่งเชื้อเพลิง
- ค. รอบนอกแท่งเชื้อเพลิง
- ง. ตามทางที่นิวตรอนผ่าน
- จ. ขวางทางที่นิวตรอนผ่าน

20. เหตุใดจึงนิยมใช้ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงในเตาปฏิกรณ์มากที่สุด ?
- ยูเรเนียมเป็นธาตุซึ่งหาได้ง่าย
 - ยูเรเนียมให้นิวตรอนในปริมาณพอเหมาะ
 - ยูเรเนียมเป็นธาตุซึ่งเกิดปฏิกิริยาได้ง่าย
 - ยูเรเนียมเป็นธาตุซึ่งสามารถควบคุมได้ง่าย
 - ยูเรเนียมเป็นธาตุที่มีมันคงภาพรังสีที่เบาที่สุด
21. ถ้าคุณต้องการทราบว่าเตาปฏิกรณ์เพื่อประโยชน์เรื่องใดมากที่สุด ?
- เพื่อการวิจัย
 - เพื่อเป็นแหล่งพลังงาน
 - เพื่อผลิตสิ่งของที่มีคุณภาพ
 - เพื่อผลิตสิ่งของได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
 - สรุปแล้วตอบไม่ได้
22. ยุคอะตอมเริ่มขึ้นเมื่อใด ?
- ก่อนคริสต์ศักราช
 - คริสต์ศักราชที่ 18
 - คริสต์ศักราชที่ 19
 - สงครามโลกครั้งที่ 1
 - สงครามโลกครั้งที่ 2
23. อิเล็กตรอนเหมือนกับนิวตรอนในข้อใด ?
- ประจุไฟฟ้า
 - ขนาดและน้ำหนัก
 - ทิศทางการเคลื่อนที่
 - เป็นองค์ประกอบของอะตอม
 - เป็นองค์ประกอบของโมเลกุล

24. กัมมันตภาพรังสีไอโอดีนแก่มนุษย์ในข้อใด ?
- ก. ทำลายเซลล์ในร่างกาย
 - ข. ทำให้มนุษย์เป็นพิษ
 - ค. ทำลายอาหาร ของมนุษย์
 - ง. ทำลายทรัพยากรจำเป็นของมนุษย์
 - จ. ทำให้ระบบการทางานภายในร่างกายผิดปกติ
25. กัมมันตภาพรังสีไอโซโทปแก๊สในข้อใด ?
- ก. ใช้เป็นปุ๋ยสำหรับต้นไม้
 - ข. ใช้รักษาโรคที่เกิดขึ้นกับต้นไม้
 - ค. ช่วยเก็บรักษาผลไม้ไว้ได้นานกว่าปกติ
 - ง. ช่วยทำให้พืชเจริญเร็วกว่าปกติ
 - จ. ช่วยให้ต้นไม้ขยายพันธุ์เร็วขึ้น
-