

ผลการเรียนรู้ข้อความจริงของนักศึกษาชั้น ป.กศ.ปีที่ ๑ วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา
จากการใช้ภาพยนตร์ ๑๖ มม. วิธีต่าง ๆ

ปริญญานิพนธ์
ของ
วีโรจน์ แสงผล

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๘ มีนาคม ๒๕๑๕

เอกสารเรียนรู้ขอความจริงของนักศึกษาชั้น ป.กศ. ปีที่ ๑ วิทยาลัยครูพรหมนครศรีอยุธยา
จากการใช้ภาพยนตร์ ๑๖ มม. วิธีต่าง ๆ

บทคัดย่อ
ของ
วิโรจน์ แสงวงผล

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๘ มีนาคม ๒๕๑๕

ผลการเรียนรู้ของความจริงของนักศึกษาชั้น ป.กศ. ปีที่ ๑ วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา
จากการใช้ภาพยนตร์ ๑๖ มม. วิธีต่าง ๆ

จุดประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ
ของนักศึกษาชั้น ป.กศ. ปีที่ ๑ จากการใช้ภาพยนตร์ประกอบการสอน ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์

ข. เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย

ค. เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

✓ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักศึกษาชั้น ป.กศ. ปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครู
พระนครศรีอยุธยา จำนวน ๑๒๐ คน แบ่งเป็น ๓ กลุ่มการทดลอง กลุ่มทดลองละ ๔๐ คน
โดยถือคะแนนเฉลี่ยของแต่ละคนเป็นเกณฑ์ ซึ่งในแต่ละกลุ่มทดลองนี้ มีทั้งผู้ที่โกะแนนสูง
และคะแนนต่ำจำนวนเท่า ๆ กัน ✓

การวัดผลการเรียนรู้ วัดผลทันทีหลังจากการทดลองแต่ละครั้ง หลังจากการทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์ ทำการวัดความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ และหลังจากการทดสอบครั้งแรก
๔ สัปดาห์ ทำการวัดความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ $t - test$

✓ ผลการวิจัยปรากฏว่า

๑. กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และ
ฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้และความคงทนในการจำ ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ
อย่างมีนัยสำคัญ

๒. ปริมาณการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์
ไม่แตกต่างกัน ✓

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญหานี้อย่างถี่ถ้วนแล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ได้.

ธีร ฐิติรัตน์ ประธาน

ไพฑูริย์ รุ่งเรือง กรรมการ

๘ มีนาคม ๒๕๑๕

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่าง
ดียิ่ง จากอาจารย์ชม ภูมิภาค และอาจารย์สมบุรณ์ ชิตพงศ์ ในการดำเนินการทดลอง การ
วิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนแนะนำการเขียนและแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยาเป็นอย่างสูงที่ได้ให้ความช่วยเหลือ
ในเรื่องกลุ่มทดลอง

ขอขอบพระคุณหัวหน้าห้องสมุดพิลิม กองการศึกษาผู้ใหญ่ เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ยืมฟิล์ม
ภาพยนตร์เพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณอาจารย์สง่า อุดมัม อาจารย์อำนวยการ โทประเสริฐ อาจารย์ประจำ จำปาสัก
อาจารย์พนัส เลียบสวัสดิ์ และอาจารย์ประคิษฐ์ วิโนทัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง
และการเก็บรวบรวมข้อมูล

นอกจากนี้ยังมีบุคคลอื่นอีกหลายท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผู้เขียนมิได้
กล่าวนามไว้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณทุกท่าน

วิโรจน์ แสงผล

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ	๑
ความมุ่งหมายในการวิจัย	๔
สมมุติฐานในการค้นคว้า	๔
ความสำคัญของการค้นคว้า	๕
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๕
นิยามศัพท์ที่ใช้ในการค้นคว้า	๕
๒ เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๗
๓ วิธีดำเนินการทดลอง	๑๔
การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง	๑๔
การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๑๔
การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย	๑๕
การทดลองใช้อุปกรณ์และแบบทดสอบ	๑๖
การดำเนินการทดลอง	๑๘
๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๓
๕ บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๔๕
ผลการทดลอง	๔๗
อภิปรายผลการทดลอง	๕๐
ข้อเสนอแนะ	๕๑
บรรณานุกรม	๕๓
ภาคผนวก	๕๖

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง ๕ ชุด	๑๘
๒ เปรียบเทียบปริมาณการ เรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.	๒๒
๓ เปรียบเทียบปริมาณการ เรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค.	๒๓
๔ เปรียบเทียบปริมาณการ เรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ก.	๒๔
๕ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์	๓๐
๖ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์	๓๑
๗ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์	๓๒
๘ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์	๓๔
๙ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์	๓๕
๑๐ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์	๓๖
๑๑ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างกลุ่มสูงของกลุ่ม ทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.	๔๒
๑๒ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างกลุ่มสูงของกลุ่ม ทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค.	๔๓
๑๓ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างกลุ่มสูงของกลุ่ม ทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค.	๔๔

- ๑๔ เปรียบเทียบความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มสูงของกลุ่ม
ทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ๔๕
- ๑๕ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่ม
สูงของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์ ๔๖
- ๑๖ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่ม
สูงของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์ ๔๗
- ๑๗ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษากลุ่มสูง
กับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๔ สัปดาห์ ๔๘
- ๑๘ เปรียบเทียบความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มสูง
ของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔
สัปดาห์ ๕๐
- ๑๙ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษากลุ่มสูง
กับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบ
ครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ๕๑
- ๒๐ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำ
ของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ๕๓
- ๒๑ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มต่ำ กับกลุ่มต่ำของกลุ่ม
ทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ๕๔
- ๒๒ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มต่ำ กับกลุ่มต่ำ
ของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ๕๕

- ๒๓ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่ม
ทำกับกลุ่มทำของกุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบ
ครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ๖๐
- ๒๔ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทำ
กับกลุ่มทำ ของกุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์ ๖๑
- ๒๕ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทำ
กับกลุ่มทำ ของกุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบ
ครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ๖๒
- ๒๖ แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทำกับกลุ่ม
ทำของกุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๔ สัปดาห์ ๖๓
- ๒๗ แสดงค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทำกับกลุ่มทำของ
- กุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ๖๔
- ๒๘ แสดงค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทำกับกลุ่มทำ
ของกุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๔ สัปดาห์ ๖๕
- ๒๙ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เวียนรู้ของนักศึกษาอายุสูง กับกลุ่มทำของ
กุ่มทดลอง ก. ๗๐
- ๓๐ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เวียนรู้ของนักศึกษาอายุสูงกับกลุ่มทำของกุ่ม
ทดลอง ข. ๗๑
- ๓๑ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เวียนรู้ของนักศึกษาอายุสูงกับกลุ่มทำของกุ่ม
ทดลอง ค. ๗๒

๓๒	แสดงถึงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มหดลอง ก. ภายหลังกาทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์	๗๕
๓๓	แสดงถึงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มหดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์	๗๕
๓๔	แสดงถึงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มหดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์	๗๖
๓๕	แสดงถึงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มหดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์	๗๗
๓๖	แสดงถึงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มหดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์	๗๘
๓๗	แสดงถึงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มหดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์	๗๘
๓๘	แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบฉบับที่ ๑ เรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๘๘
๓๙	แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบฉบับที่ ๒ เรื่องแม่เหล็ก	๘๘
๔๐	แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบฉบับที่ ๓ เรื่องฟังไ	๑๐๐
๔๑	แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบฉบับที่ ๔ เรื่องบรรยากาศและการเคลื่อนที่ของบรรยากาศ	๑๐๑
๔๒	แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบฉบับที่ ๕ เรื่องปฏิกิริยา	๑๐๒

บัญชีภาพประกอบ

ภาพ	หน้า
๑ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม ของกุ่ม ก. ข. ค.	๓๓
๒ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง แม่เหล็ก ของกุ่มทดลอง ก. ข. ค.	๓๘
๓ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง พังไจ ของกุ่มทดลอง ก. ข. ค.	๓๙
๔ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของ บรรยากาศ ของกุ่มทดลอง ก. ข. ค.	๔๐
๕ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง ปฏิวัติ ของกุ่มทดลอง ก. ข. ค.	๔๑
๖ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มสูงกับกุ่มสูง เรื่อง พลังงาน ปรมาณูภายในอะตอม	๕๒
๗ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มสูงกับกุ่มสูงเรื่อง แม่เหล็ก	๕๓
๘ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มสูงกับกุ่มสูงเรื่อง พังไจ	๕๔
๙ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มสูงกับกุ่มสูงเรื่อง บรรยากาศ และการหมุนเวียนของบรรยากาศ	๕๕
๑๐ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มสูงกับกุ่มสูงเรื่อง ปฏิวัติ	๕๖
๑๑ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มต่ำกับกุ่มต่ำเรื่อง พลังงาน ปรมาณูภายในอะตอม	๖๖
๑๒ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มต่ำกับกุ่มต่ำเรื่อง แม่เหล็ก	๖๗
๑๓ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มต่ำกับกุ่มต่ำเรื่อง พังไจ	๖๘
๑๔ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกุ่มต่ำกับกุ่มต่ำเรื่อง บรรยากาศ และการหมุนเวียนของบรรยากาศ	๖๙

๑๕	แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำ เรื่อง ปฏิชีวนะ	๓๐
๑๖	แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐
๑๗	แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เรื่อง แม่เหล็ก	๔๑
๑๘	แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เรื่อง หัวใจ	๔๒
๑๙	แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เรื่อง บรรยากศและการหมุนเวียนของบรรยากศ	๔๓
๒๐	แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เรื่อง ปฏิชีวนะ	๔๔

ประเทศจะเจริญก้าวหน้ามีเสถียรภาพมั่นคงและมีมาตรฐานการดำรงชีวิตที่ดีได้นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับระดับการศึกษาของพลเมืองในประเทศเป็นสำคัญ เพราะประชาชนที่มีการศึกษาก็จะมีความสามารถในการผลิตสูง สุกใจ เหล่าสุนทร กล่าวไว้ในวิทยานิพนธ์เรื่อง วิชาชีพในโรงเรียนมัธยมว่า การศึกษาและความสามารถในการผลิตของพลเมืองมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาก ถ้าพลเมืองมีระดับการศึกษาต่ำ ความสามารถในการผลิตก็ย่อมต่ำไปด้วย^๑ ฉะนั้นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศก็คือ กำลังคนที่มีประสิทธิภาพในการทำงานหรือการประกอบอาชีพ การที่พลเมืองจะมีความสามารถดังกล่าวได้ ย่อมต้องอาศัยการศึกษาช่วยฝึกฝนอบรม ในทางเศรษฐกิจถือว่าการศึกษามีผลโดยตรงต่อการเสริมธุรกิจของประเทศ เกยูร ลิมทอง กล่าวสนับสนุนว่า เมื่อประชาชนได้รับการศึกษาอบรมดีแล้ว ก็ย่อมจะมีโอกาสไขควมรู้ที่รับมานั้นประกอบกิจกรรมในทางเศรษฐกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดผลผลิตและรายได้สูงขึ้น ซึ่งผลสุดท้ายจะทำให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจของประเทศนี้เอง^๒

ในเมื่อการพัฒนาการทางด้านเศรษฐกิจและสังคมต้องอาศัยการศึกษา ดังนั้นการจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพจึงส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาประเทศทางด้านเศรษฐกิจและสังคม แต่การจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพได้นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเป็นอย่างมากก็คือ "ครู" ฉะนั้นเป้าหมายอันแรกที่จะพัฒนาประเทศนั้นจึงควรคำนึงถึงครู เป็นประการสำคัญด้วย^๓

^๑ สุกใจ เหล่าสุนทร "วิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษา" วิทยานิพนธ์ ๒๕๐๕ หน้า ๑

^๒ เกยูร ลิมทอง "การจัดงบประมาณการศึกษา" การวางแผนการศึกษา หน้า ๒๒๑

^๓ บุญถิ่น อัตถากร "นโยบายและโครงการ การฝึกครูระยะยาว" วิทยานิพนธ์
สิงหาคม ๒๕๑๑ หน้า ๒๑

ปัจจุบันนี้กรมการฝึกหัดครูได้เร่งผลิตครูให้มีปริมาณเพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการกระทำเช่นนี้ จำเป็นต้องคำนึงด้วยว่า เมื่อผลิตออกไปแล้วจะได้ผลดีหรือไม่ ทั้งนี้เพราะว่าการผลิตครูจะต้องมุ่งทั้งด้านปริมาณและคุณภาพควบคู่กันไป เพื่อให้พอและเหมาะสมกับความจำเป็นและความต้องการของประเทศ^๑ ซึ่งหมายถึงว่าต้องให้ครูที่มีความรู้ ความสามารถในการสอนนั่นเอง การที่จะสมควรจะจัดการเรียนการสอนให้มีความดีได้นั้น เปรี๊ยะ ญุกท กล่าวไว้ว่า ทางการศึกษาควรที่จะได้นำเอาเทคนิควิทยาทางการศึกษาเข้ามาใช้ เพื่อให้ปริมาณและคุณภาพทางการศึกษายิ่งขึ้น^๒ บรูคเกอร์ (Brooker, Floyd E.) นักการศึกษาผู้หนึ่งมีความเห็นสอดคล้องกันว่า "โสททัศน์วัสดุเป็นองค์ประกอบอันหนึ่งในการแก้ปัญหาทางการศึกษา ครูควรจะนำอุปกรณ์ใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในการสอนเพื่อทำให้เด็กมีความรู้สมบูรณ์ ทำให้การสอนมีชีวิตชีวาและสามารถศึกษาสิ่งที่อยู่ไกล ๆ ได้อย่างเข้าใจ"^๓ นอกจากนี้ ช่าง บัทธิ ได้กล่าวถึงอุปกรณ์การสอนว่า "เนื่องจากอุปกรณ์การสอนนั้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปโดยสะดวกและรวดเร็ว และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่าย ชะอะเกี่ยวกับเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีกิจกรรมต่าง ๆ ไปในตัว นับเป็นผลดีแก่ผู้เรียน"^๔ ฉะนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนได้ผลตามจุดหมาย ครูควรจะได้ใช้อุปกรณ์เข้าช่วยสอน เพราะอุปกรณ์การสอนเป็นสิ่งที่สร้างความรู้ความเข้าใจให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น และช่วยสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น^๕ โสททัศน์

^๑ สายหยุด จำปาทอง การผลิตครู หน้า ๑

^๒ เปรี๊ยะ ญุกท กร. "การใช้เทคนิควิทยาทางเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์การสอน"
เอกสารการสัมมนาแผนกบริหาร การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า ๓๒

^๓ Nelson B. Henry, The Forty Eight Year Book of The National Society for the Study of Education, 1950, p. 25.

^๔ ช่าง บัทธิ ดร. ทฤษฎีหลักสูตรตอนที่ ๒ หน้า ๑๕๑ - ๑๕๒

^๕ รอเบอร์ต เจ. ฮันยาร์ด วัสดุอุปกรณ์การสอนราคาเบา หน้า ๖

วัสดุเป็นเครื่องอุปกรณที่ช่วยผ่อนแรงและเวลาของครูและนักเรียนได้ประโยชน์อย่างมากในการเรียนการสอน แต่นักเรียนจะได้รับประโยชน์จากการเรียนมากนักน้อยเพียงไรนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสื่อทัศนวัสดุเพียงอย่างเดียว ย่อมขึ้นอยู่กับการศึกษาหาความรู้ถึงคุณลักษณะและประโยชน์ของอุปกรณ์ ดังที่ชาร์ล บัฟฟี่ กล่าวไว้ว่า "ครูทุกคนควรศึกษาหาความรู้ถึงคุณลักษณะและประโยชน์ของอุปกรณ์การสอนแต่ละ อย่างให้ชัดเจน รวมทั้งวิธีใช้ให้บังเกิดผลดีที่สุด" ^๑

ดังนั้นการที่ครูใคร่จะหาวิธีการใช้สื่อทัศนวัสดุประกอบการเรียนการสอน จึงเป็นเรื่องสำคัญยิ่งต่อการปรับปรุงวิธีการสอนของครู เพื่อให้คุณภาพทางการศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การวิจัยเกี่ยวกับสื่อทัศนเป็นจำนวนมากได้ชี้ให้เห็นว่า ภาพยนตร์ ฟิล์มสตริป และโทรทัศน์ มีประโยชน์ในการช่วยให้นักเรียนรู้อย่างหมายของการศึกษาในด้านที่เกี่ยวกับข้อความจริงได้ แต่การวิจัยเหล่านั้นไม่ได้ชี้ให้เห็นลงไปว่า สื่อทัศนชนิดใดควรจะใช้อย่างไรในสภาวะเช่นใด ทำให้ไม่มีหลักฐานและแนวทางที่จะช่วยให้เราใคร่จะหาวิธีการใช้อุปกรณ์เหล่านั้นให้ได้ผลดีที่สุด แอลเลน (William H. Allen) ได้เขียนบทความเป็นการสรุปการวิจัยที่คนอื่น ๆ ได้ทำมาแล้วเกี่ยวกับสื่อการศึกษาใหม่ ๆ ว่า เมื่อไม่นานมานี้ได้มีการเปลี่ยนแนวการวิจัยเกี่ยวกับฟิล์มภาพยนตร์ เพื่อให้ได้ผลต่อการสอนมากขึ้น คือได้หันมาศึกษาถึงคุณลักษณะภายใน การใช้และความสัมพันธ์ของนักเรียน ของภาพยนตร์ประกอบการสอน ^๒ ส่วนการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ภาพยนตร์ประกอบการสอนเพื่อเป็นแนวทางแก่ครูนั้นนับว่ายังมีน้อยมาก

ภาพยนตร์เป็นสื่อทัศนวัสดุที่มีคุณค่าต่อการเรียนการสอน ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ข้อความจริงได้ดี ถ้าเลือกภาพยนตร์ก็จะมีผลตอบรับจากศิษย์ในชั้นเรียนของเด็กด้วย ^๓

^๑ ชาร์ล บัฟฟี่ ดร. หลักการศึกษ หน้า ๑๔๑

^๒ Allen, William H, "Research on New Education Media, Summary & Problem" Audio - Visual Communication Review, 11 : 84 - 91

^๓ สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ หน้า ๔๕

ดังนั้น เพื่อให้การใช้ภาพยนตร์ประกอบการสอนได้ผลดีที่สุดในสภาวะการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่ง จึงน่าจะได้มีการวิจัยอย่างจริงจังต่อไปอีกว่า ผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง จากการใช้ภาพยนตร์และวิธีต่าง ๆ ที่จะกล่าวต่อไปนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะประโยชน์และเป็นแนวทางให้รู้จักใช้ภาพยนตร์ในการสอนได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ข้อความจริง และความคงทนในการจำของการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการใช้ภาพยนตร์เสียง ๑๖ ม.ม. ตามวิธีการต่อไปนี้

- ๑.๑ ครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ
- ๑.๒ ครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบและมีการอภิปราย
- ๑.๓ ครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปรายแล้วฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

๒. เพื่อศึกษาว่าจากการใช้ภาพยนตร์เสียง ๑๖ ม.ม. ตามวิธี ๑.๑, ๑.๒ และ

๑.๓ แต่ละวิธีจะมีอิทธิพลต่อนักศึกษาที่เรียนเก่งและเรียนอ่อนอย่างไร

สมมุติฐานในการค้นคว้า

๑. ปริมาณการเรียนรู้ข้อความจริงและความคงทนในการจำ ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง น่าจะมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และกลุ่มที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ

๒. ปริมาณการเรียนรู้ข้อความจริงและความคงทนในการจำ ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย น่าจะมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ

ความสำคัญของการศึกษากันควา

ในการศึกษากันควาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะหาข้อเท็จจริง เกี่ยวกับผลของการใช้ภาพยนตร์วิธีต่าง ๆ ว่า จะมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพราะว่าในปัจจุบันภาพยนตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการศึกษามากยิ่งขึ้น ตามที่ ดไวท์ ดี ไอเซนเฮอว์ (Dwight D. Eisenhower)- ได้กล่าวว่า "ในปัจจุบันนี้ภาพยนตร์เป็นเครื่องมืออันทรงอำนาจของการสื่อความหมายและของการศึกษา ข้าพเจ้าขอชี้ให้เห็นเป็นส่วนทั่วเลยว่า เมื่อสมัยสงครามโลกครั้งที่สองนั้น ภาพยนตร์ได้ช่วยเร่งและขยายการอบรมทหารของเราได้เกินความคาดหมายอย่างไม่เคยมีมาก่อน นับแต่นั้นมาเรื่องราวของเสรีภาพและประชาธิปไตยก็อาศัยภาพยนตร์นี้เองเป็นสื่อถ่ายทอดไปสู่ชน ผู้ที่รู้ทั้งหลายทั่วโลกข้าพเจ้าเชื่อว่าในภายหน้าภาพยนตร์จะกลายเป็นอาวุธ เพื่อความซื่อสัตย์ และเพื่อเสรีภาพของมวลมนุษยชาติโดยลึกลับอย่างแนบเนียน" ^๑

เพื่อเป็นข้อยืนยันหรือหลักฐานในการใช้ภาพยนตร์ เพื่อให้การศึกษาได้ผลดีตามความมุ่งหมาย จึงควรจะได้มีการวิจัยว่า การใช้ภาพยนตร์วิธีใดให้ผลการเรียนรู้ดีที่สุด เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้คุณภาพของการศึกษาคืบคลานยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การทดลองนี้จะทำกับนักศึกษาชั้น ป.ศ.ปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จำนวน ๑๒๐ คน

คำนิยามและศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

การเรียนรู้ขอความจริง (Factual Learning) หมายถึงการเรียนรู้จากเนื้อหาในภาพยนตร์ที่นำมาใช้ในการทดลองนี้เท่านั้น ไม่เกี่ยวกับความรู้อื่น ๆ

นักศึกษา หมายถึงนักศึกษาชั้น ป.ศ. ปีที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ที่นำมาใช้ในการทดลอง

^๑ สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ ลก. หน้า ๑๕๑

กลุ่มทดลอง ก. หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ได้อ่านรู้จากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์เสียง

๑๖. ม.ม. ประกอบ แยกออกเป็นกลุ่มต่ำและกลุ่มสูง

กลุ่มทดลอง ข. หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ได้อ่านรู้จากครูอธิบายฉายภาพยนตร์จบแล้วมี
การอธิบาย แยกออกเป็นกลุ่มต่ำและกลุ่มสูง

กลุ่มทดลอง ค. หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ได้อ่านรู้จากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้ว
มีการอธิบายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แยกออกเป็นกลุ่มต่ำและกลุ่มสูง

กลุ่มต่ำ หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ได้อ่านรู้ระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า ๒.๒๐

กลุ่มสูง หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ได้อ่านรู้ระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ๒.๔๐ ขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง หมายถึงภาพยนตร์ ๑๖ ม.ม. ขาว - ดำ เสียงภาษา
ไทย จำนวน ๕ เรื่อง คือ

๑. เรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม (Atomic Energy : Inside the Atom)

มีความยาว ๑๓ นาที

๒. เรื่องแม่เหล็ก (Magnetism) มีความยาว ๑๖ นาที

๓. เรื่องฟังไจ (Fungi) มีความยาว ๑๖ นาที

๔. เรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ (Atmosphere and Its
Circulation) มีความยาว ๑๑ นาที

๕. เรื่องปฏิชีวนะ (Antibiotic) มีความยาว ๑๔ นาที

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคนควา

การวิจัยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ขอความจริงจากการใช้ภาพยนตร์เสียงภาษาไทย วิธีต่าง ๆ ในประเทศไทยนั้นยังไม่มีใครริเริ่มศึกษาคนความาก่อน ส่วนของทางประเทศนั้น การวิจัยเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ขอความจริงจากการใช้ภาพยนตร์มีดังนี้

จากการคนควาทดลองของ วูด ฟรีแมน ไวส์ และของโนลตันและทิลตัน ได้ผลสอดคล้องกันคือ ภาพยนตร์เจียบที่เลือกดีแล้ว เมื่อใช้สอนเนื้อหาวิชาความปกติในชั้นเรียน ทำให้การเรียนได้ผลดีว่าการสอนแบบปรารถนามาก ผลของการเรียนรู้ประเภทความเป็นจริงเพิ่มขึ้นโดยการใช้อาพยนตร์มีดังนี้ ประวัศวลครเพิ่มขึ้น ๑๒ - ๔๓ เปอร์เซนต์ วิทยาศาสตร์ทั่วไป ๓๓ - ๔๑ เปอร์เซนต์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ๑๕.๖ เปอร์เซนต์ คนตรี ๒๑.๓ เปอร์เซนต์^๑

รูลอน ได้ทำการทดลอง เลือกภาพยนตร์เสียงสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปขึ้น มศ. ๒ ได้ผลสรุปว่า ผลของการทดสอบทันทีทันใด (Immediate Test) ปรากฏว่าสอนด้วยภาพยนตร์นี้ได้ผลดีว่าการสอนโดยวิธีปรารถนาอย่างเคียวถึง ๒๐.๕ เปอร์เซนต์

ในระยะเคียวกันนั้น อาร์นสปีเกอร์ (Arnsperger) ก็ได้ทำการทดลองเช่นกัน โดยทดลองกับนักเรียนประถม ๕ และ ๘ จำนวนถึง ๒,๔๐๐ คน ในเมืองทางภาคตะวันออกของอเมริกา ๕ เมือง ผลปรากฏว่า ในวิชาธรรมชาติศึกษาได้ผลดีว่าการปรารถนาอยู่ระหว่าง ๒๒ - ๓๐ เปอร์เซนต์ ส่วนในวิชาคนกรนั้นได้ผลดีที่อยู่ระหว่าง ๑๘ - ๓๔ เปอร์เซนต์

ผลการวิจัยของคนอื่น ๆ เช่น คอนลิต แมคคัลลิก และวีเบอร์ ก็สนับสนุนการทดลองของอาร์นสปีเกอร์เช่นเคียวกัน^๒

^๑ สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ ลก. หน้า ๑๕๖

^๒ ลก. หน้า ๑๕๗

เวนดท์^๑ (Wendt) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการใช้ภาพยนตร์ เพื่อจะหาว่าวิธีต่อไปนี้ให้ผลดีในการเรียนรู้มากเพียงใด โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๒ กลุ่ม

กลุ่มที่ ๑ ดูภาพยนตร์แต่เพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ ๒ ในขณะที่ดูภาพยนตร์ให้นักเรียนได้จับบันทึกตามไปด้วย

ผลปรากฏว่า นักเรียนที่จับบันทึกขณะที่ดูภาพยนตร์เกิดการเรียนรู้และมีความจำน้อยกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้มีการจับบันทึกอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ เวนดท์ ยังได้ทำการวิจัยการใช้ภาพยนตร์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ๔ โดยการใช้ภาพยนตร์ ๔๔ เรื่อง ทำการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ ๑ เรียนจากภาพยนตร์เพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ ๒ เรียนจากภาพยนตร์พร้อมกับคำบรรยายของครู

กลุ่มที่ ๓ ฟังคำบรรยายของครูแต่เพียงอย่างเดียว

ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการเรียนรู้ข้อความจริงระหว่าง
๓ กลุ่มนี้^๒

ยอกและแรนสัน^๓ ได้ทำการวิจัยเพื่อดูผลการใช้ภาพยนตร์ในการสอนทัศนแพทย์ เขาทำการทดลองในมหาวิทยาลัย มิเนโซตา แผนกทัศนกรรม โดยใช้นักศึกษาทัศนแพทย์ปี
ที่ ๒ จำนวน ๙๕ คน แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ ๑ ให้อุภาพยนตร์แต่เพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ ๒ ให้อุภาพยนตร์และมีการสาธิตให้อุภาพ

กลุ่มที่ ๓ ครูสาธิตให้อุภาพเพียงอย่างเดียว

^๑ Wendt, Paul R., "Factor Effecting the Value of Audio - Visual Instruction" Instructional Film Research, pp. 20 - 23.

^๒ Ibid, pp. 20 - 23.

^๓ Yock, Douglas H. and Rlandson, Forrest L.E., Journal of Educational Research, 52 : 36, September, 1958.

หลังจากเสร็จการทดลองนั้นให้นักศึกษาเข้าห้องปฏิบัติการ เข้าทำงานทันทีแล้ววัดผลการทำงาน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ดูการสาธิตไคอะแนเน่ได้ดีกว่ากลุ่มที่ดูภาพยนตร์ แท้เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่ดูภาพยนตร์และการสาธิตไคอะแนเน่ได้ดีกว่ากลุ่มที่ดูการสาธิต แท้เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ

ฮอฟแลนด์, ลัมสเดนและเซฟฟีลด์^๑ ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการใช้ภาพยนตร์ ประกอบการสอน ๔ วิธี โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่ม กลุ่มละ ๒๕๓ คนดังนี้

- กลุ่มที่ ๑ สอนแบบบรรยาย
- กลุ่มที่ ๒ ใช้ภาพยนตร์แท้เพียงอย่างเดียว
- กลุ่มที่ ๓ ชี้แจงก่อนฉายภาพยนตร์
- กลุ่มที่ ๔ ฉายภาพยนตร์แล้วตามด้วยการทบทวน

ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของกลุ่มที่สอนโดยมีการชี้แจงแนะนำก่อนใช้ภาพยนตร์ เป็นกลุ่มที่เรียนได้ดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ดูภาพยนตร์แล้วมีการทบทวน และกลุ่มที่ใช้ภาพยนตร์แท้เพียงอย่างเดียวตามลำดับ กลุ่มที่สอนโดยการบรรยายได้ผลน้อยที่สุด

แอลเลน^๒ (W.H. Allen) ได้ทำการทดลองเพื่อวิจัยการใช้ภาพยนตร์ โดยมี จุดมุ่งหมาย ๒ ประการคือ

๑. เพื่อที่จะสร้างภาพยนตร์สั้น ๆ สำหรับสอนการเรียนรู้ขอความจริงในการ ตัดเย็บเสื้อผ้า

๒. เพื่อที่จะพิจารณาว่าระดับสติปัญญาของผู้เรียน ความสนใจในการรับรู้ จะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของวิธีการต่าง ๆ ของการเสนอภาพยนตร์หรือไม่

เขาได้ใช้ภาพยนตร์เกี่ยวกับการตัดเย็บเสื้อผ้า ๔ เรื่อง มีความยาว ๔ - ๑๐ นาที กับกลุ่มทดลองที่เป็นหญิง ๑๔๕ คน ซึ่งเรียนวิชาการตัดเย็บเสื้อผ้าในชั้น ๘ ของ

^๑ Carl I. Hovland, Arthur A. Lumsdaine, Fred D. Sheffield, Experimental on Mass Communication, P. 146.

^๒ Philip C. Minter, Fritz A. Albert, and Richard D. Power, "Does Presentation Method Influence Film Learning?" Audio-Visual Communication Review, 9 : 195 - 200, July, 1961.

โรงเรียนเมคิสัน โดยทำการทดลองดังนี้

วิธีที่ ๑ ให้ผู้เรียนดูภาพยนตร์ต่อเนื่องกันไปโดยไม่มีคำบรรยายหรือคำถามใด ๆ กลุ่มนี้เป็นกลุ่มควบคุม

วิธีที่ ๒ แบ่งฟิล์มภาพยนตร์ออกเป็นตอน ๆ ให้ผู้เรียนมีเวลาพักระหว่างตอน เพื่อพักผ่อนสายตาและคลายอารมณ์ บรรดาฐานของความเชื่อที่ว่า ผู้เรียนจะรับรู้ดีขึ้นหลังจากได้หยุดพักชั่วระยะเวลาหนึ่ง

วิธีที่ ๓ ฉายภาพยนตร์ให้ดูโดยใช้คำถามใส่แผ่นสไลด์ ฉายไปปรากฏบนจอพร้อม กับภาพยนตร์

วิธีที่ ๔ ฉายภาพยนตร์แล้วหยุดระหว่างตอน เพื่อให้ให้นักเรียนและครูได้อภิปราย กันถึงปัญหาต่าง ๆ ในภาพยนตร์ และให้นักเรียนได้จดบันทึก

เขาสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ สำหรับวิธีที่ ๑ เมื่อนำคะแนนมาวิเคราะห์พบว่า นักเรียนที่มีสติปัญญาสูงจะมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ไปมากอย่างมีนัยสำคัญ แต่นักเรียน ที่มีสติปัญญาค่ำ ไม่สามารถก้าวหน้าในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนวิธีที่ ๒ ไม่ปรากฏ ผลสำคัญอะไรเลย ฉะนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะกล่าวว่า ภาพยนตร์ยาว ๆ มีความน่าเบื่อ หน่าย ส่วนในวิธีที่ ๓ การใช้คำถามเข้าไปนั้นเป็นการกระตุ้นความสนใจได้มาก อย่าง ไรก็ตามการใช้ภาพยนตร์ในการสอนคัดเย็บเสื้อผ้านี้ เด็กนักเรียนสามารถเรียนได้ดีมาก

วิลเลอร์^๑ (Harold Howland Churchill Wheeler) ได้ทำการศึกษา ถึงศักยภาพของการใช้ภาพยนตร์ โดยการใส่คำบรรยายเข้าไปในภาพยนตร์ที่มีเสียงอยู่ ประชากรของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนสมองช้า ในโรงเรียนสปริงฟิลด์ เมแทล โอคริดจ์ รัฐโอเรกอน โดยใช้ภาพยนตร์เสียง ๒ เรื่องแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มที่ ๑ ให้ดูภาพยนตร์ที่มีเสียงในฟิล์ม กลุ่มที่ ๒ ให้ดูภาพยนตร์เสียง

^๑ Harold Howland Churchill Wheeler, "A Comparison of Performance by High School and Junior High School Educable Mentally Retarded Students on Two Versions of A Film," Dissertation Abstract International, 30 : 4883 A, May 1970.

ในฟิล์ม และมีเสียงบรรยายประกอบ โดยบันทึกลงในเครื่องบันทึกเสียง โดยมีลำโพงต่อเข้าด้วยกัน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างภาพยนตร์ที่มีเสียงในฟิล์มกับภาพยนตร์ที่มีเสียงในฟิล์มและมีเสียงบรรยายประกอบ

เทลิน^๑ (Judith Naneth Thelene, 1970) ได้ทำการทดลองใช้ภาพยนตร์ช่วยวิซทัศน์ ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ Earth Science เพื่อศึกษาว่า เมื่อนักเรียนได้ใช้คู่มือและวัสดุอื่น ๆ แล้ว จะมีผลต่อการเรียนรู้เนื้อหา การจำ และทัศนคติต่อภาพยนตร์อย่างไร โดยให้นักเรียนชั้น ๙ จำนวน ๑๓๗ คน แบ่งเป็น ๔ กลุ่ม ดำเนินการทดลอง ดังนี้

กลุ่มที่ ๑ แจกคู่มือเกี่ยวกับเนื้อหาล่วงหน้าก่อนที่จะดูภาพยนตร์ ๕ นาที เมื่อดูภาพยนตร์เสร็จแจกคู่มือที่สั่งให้ทำงาน แล้วมีการอภิปราย ๑๐ นาที

กลุ่มที่ ๒ แจกเฉพาะคู่มือที่สั่งให้ทำงาน ให้อ่านภาพยนตร์ และมีการอภิปรายเหมือนกลุ่มที่ ๑

กลุ่มที่ ๓ แจกเฉพาะคู่มือเกี่ยวกับเนื้อหา ให้อ่านภาพยนตร์และมีการอภิปราย ๑๕ นาที การอภิปรายนี้มีขอบเขตจำกัดในขอบเขตที่กำหนดให้เท่านั้น

กลุ่มที่ ๔ เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มนี้ดูเฉพาะภาพยนตร์ และมีการอภิปราย ๑๕ นาที ในลักษณะเดียวกับกลุ่มที่ ๓

การทดสอบการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหานั้น ทำการทดสอบทันทีหลังจากดูภาพยนตร์แต่ละเรื่องจบ ๒ สัปดาห์ต่อมาทำการทดสอบความจำ สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ในด้านความรู้ในเนื้อหาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มที่ใช้คู่มือเกี่ยวกับเนื้อหาล่วงหน้ากับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้คู่มือ ส่วนกลุ่มที่ใช้คู่มือส่งงานกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้คู่มือส่งงานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

^๑ Thelene, Judith Naneth, "Use of Advance Organizers and Guide Material in Viewing Science Motion Pictures in a Ninth Grade" Dissertation Abstract International, pp. 6288 - 6289

ในการทดสอบความจำ กลุ่มที่ใช้เครื่องมือสั่งงานหลังจากดูภาพยนตร์ ไคคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า
ทุกกลุ่ม รองลงมาคือกลุ่มนักเรียนที่ใช้เครื่องมือเกี่ยวกับเนื้อหาล่วงหน้า กลุ่มที่ใช้ไคคะแนนคำสุดท้าย
คือกลุ่มที่ใช้ทั้งคู่มือเกี่ยวกับเนื้อหาล่วงหน้าและคู่มือสั่งงาน

๙. วิທີ (Wittich 1946) ได้ทดลองผลของการใช้ภาพยนตร์ ๓ วิธี ใน
การสอนนักเรียนชั้นประถม โดยทำการทดลองดังนี้

๑. ให้นักเรียนดูภาพยนตร์โดย โดยไม่มีการเตรียมใจ ๕ ครั้ง นักเรียนดู
ภาพยนตร์จบแล้ว ก็ทดสอบทันที

๒. เตรียมนักเรียนก่อนแล้วฉายภาพยนตร์ให้ดู แล้วให้ตอบคำถาม การเตรียม
นักเรียนก่อนที่จะดูภาพยนตร์นั้น นักเรียนได้

ก. อ่านเรื่องสั้นเพื่อให้เกิดประทับใจโดยทั่วไป

ข. เพื่อศึกษาคำยาก

ค. ศึกษาคำถามต่าง ๆ ซึ่งจะมีอยู่ในภาพยนตร์

ง. ให้เตรียมตัวดูภาพยนตร์

จ. ให้รู้ว่าจะมีการตอบคำถามเมื่อดูภาพยนตร์แล้ว

๓. เปรียบเทียบกับวิธีที่ ๒ คือบอกให้ทราบในสิ่งต่าง ๆ ๕ ชั้นนั้น แต่เพิ่มเข้าไป
อีก คือ หลังจากนั้นในวันรุ่งขึ้น (๒๔ ชั่วโมง) นักเรียนทั้งชั้นต้อง

ก. ตอบคำถามต่าง ๆ โดยการอภิปราย

ข. ดูภาพยนตร์อีกครั้งหนึ่ง

ค. หลังจากดูภาพยนตร์ ก็ทดสอบทันที

ผลการทดลองปรากฏดังนี้

วิธีที่ ๑ ฉายภาพยนตร์ใหญ่เลยเกิดการเรียนรู้ ๓๐ เปอร์เซนต์

วิธีที่ ๒ เตรียมนักเรียนก่อนแล้วจึงฉายภาพยนตร์ เกิดการเรียนรู้ ๕๐

เปอร์เซนต์

วิธีที่ ๓ เตรียมนักเรียน ฉายใหญ่ อภิปราย แล้วฉายใหญ่ซ้ำอีก เกิดการเรียนรู้ ๖๐ เปอร์เซนต์

จะเห็นได้ว่า วิธีที่ ๓ ซึ่งมีการเตรียมการทุกอย่างเป็นอย่างดีนั้น ได้ผลเป็น ๒ เท่าของวิธีที่ ๑

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้เขียนดำเนินการทดลองตามลำดับขั้น ดังนี้

๑. เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
๒. เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
๓. สร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย
๔. การทดลองใช้อุปกรณ์และแบบทดสอบ
๕. ดำเนินการทดลอง

๑. การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยใช้ชั้นปี ป.ศ. ปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา ๒๕๑๔ จำนวน ๑๒๐ คน ในการทดลองครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มละ ๔๐ คน โดยที่ทั้ง ๓ กลุ่มนี้ทั้งเด็กเรียนเก่งและเรียนอ่อนเท่า ๆ กัน

การจัดกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๓ กลุ่ม ทำได้โดยการจับลำดับคะแนนจากนักศึกษาจำนวน ๔๕๐ คน คัดเลือกเอาคะแนนที่สูงที่สุด ๒๐ คน และคะแนนที่ต่ำที่สุด ๒๐ คน จากนักศึกษาที่มีคะแนนสูงที่สุด ๒๐ คนนี้ นำมาแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มเท่า ๆ กัน โดยวิธีการสุ่ม (Randomization) ได้กลุ่มคะแนนสูงกลุ่มละ ๒๐ คน และด้วยวิธีการเช่นเดียวกันนี้ แบ่งนักศึกษาที่มีคะแนนต่ำออกเป็น ๓ กลุ่ม ๆ ละ ๒๐ คน นักศึกษาที่มีคะแนนสูง ๒๐ คน มารวมกับนักศึกษาที่มีคะแนนต่ำ ๒๐ คน เป็นกลุ่มทดลองที่ ๑ มีนักศึกษา ๔๐ คน และด้วยวิธีการเช่นเดียวกันนี้จัดเป็นกลุ่มทดลองที่ ๒ และที่ ๓ ได้ โดยมีนักศึกษากลุ่มละ ๔๐ คน เท่ากัน การที่จะให้กลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง ก, กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. นั้น ทำโดยการจับฉลาก

๒. การเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกภาพยนตร์ที่จะใช้ในการทดลอง โดยยึดหลักว่าภาพยนตร์ที่จะนำมาใช้ทดลอง จะต้องมีเนื้อหาแตกต่างไปจากความรู้เดิมของนักศึกษานี้ ปีที่ ๑ ของ

วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา และมีความยาวตลอดจนเนื้อหาเหมาะสมที่จะเป็นภาพยนตร์ทางการศึกษา ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากกองการศึกษาผู้ใหญ่ โดยให้ยืมภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ ขนาด ๑๖ ม.ม. ขาว - ดำ มีเสียงภาษาไทยในฟิล์ม จำนวน ๓๐ เรื่อง ในที่สุดผู้วิจัยได้เลือกภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ เสียงภาษาไทยในฟิล์มนี้ จำนวน ๕ เรื่อง คือ

๑. เรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม (Atomic Energy : Inside the Atom) มีความยาว ๑๓ นาที
๒. เรื่องแม่เหล็ก (Magnetism) มีความยาว ๑๖ นาที
๓. เรื่องฟังไจ (Fungi) มีความยาว ๑๖ นาที
๔. เรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ (Atmosphere and Its Circulation) มีความยาว ๑๑ นาที
๕. เรื่องปฏิชีวนะ (Antibiotic) มีความยาว ๑๔ นาที

ภาพยนตร์ทั้ง ๕ เรื่องนี้ มีเนื้อหาอยู่ในหลักสูตรชั้น ป.ศ. แต่นักศึกษายังไม่ได้เรียน

๓. การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ฉายภาพยนตร์ทั้ง ๕ เรื่อง แล้วบันทึกเสียงจากภาพยนตร์ลงในเทปบันทึกเสียง จากนั้นจึงถอดคำพูดออกจากเทป เขียนไว้เป็นเรื่อง ๆ เพื่อที่จะศึกษาเนื้อหาโดยละเอียด สำหรับที่จะสร้างแบบทดสอบต่อไป ในการสร้างแบบทดสอบผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและเขียนข้อสอบแบบปรนัย จนคิดให้เลือกคำตอบจากคำร่าต่าง ๆ เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา เช่น เทคนิคการวัดผล ^๑ หลักการวัดผล ^๒ ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ หน้า ๔ คำตอบ และคำตอบลวง ๓ คำตอบ โดยให้

^๑ ขวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล หน้า ๑๓๕ - ๒๔๗

^๒ พิหร ทองชั้น หลักการวัดผล หน้า ๑๕๓

คะแนนข้อที่ตอบถูกต้อง ๑ คะแนน และคำตอบที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ ๐ คะแนน แบบทดสอบ
ครั้งนี้มี ๕ ชุดด้วยกัน คือ

๑. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ขอความจริงจากภาพยนตร์เรื่องพลัง
งานปรมาภยาภิเษกในอะกอม จำนวน ๒๕ ข้อ ให้เวลา ๑๕ นาที
๒. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ขอความจริงจากภาพยนตร์เรื่อง
แม่เหล็ก จำนวน ๒๕ ข้อ ให้เวลา ๑๕ นาที
๓. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ขอความจริงจากภาพยนตร์เรื่อง ฟังใจ
จำนวน ๒๕ ข้อ ให้เวลา ๑๕ นาที
๔. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ขอความจริงจากภาพยนตร์เรื่อง
บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ จำนวน ๒๖ ข้อ ให้เวลา
๑๕ นาที
๕. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ขอความจริงจากภาพยนตร์เรื่อง
ปฏิชีวนะ จำนวน ๒๕ ข้อ ให้เวลา ๑๕ นาที

๔. การทดลองใช้อุปกรณ์และแบบสอบถาม

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ขอความจริงที่สร้างขึ้นไปทดลอง
ใช้กับนักศึกษารัชน ป.ศ. ปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา จำนวน ๕๐ คน ซึ่ง
ไม่ได้อยู่ในกลุ่มทดลอง เมื่อวันที่ ๑๒ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ แล้วนำผลมาตรวจโดย
มีหลักว่า ในแต่ละข้อถ้าตอบถูกให้ ๑ คะแนน ตอบผิดให้ ๐ คะแนน เมื่อรวมคะแนน
ของแต่ละกลุ่มเสร็จแล้วก็นำมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบทดสอบที่เรียกว่าเทคนิค
๒๗ % ของ จุง เท ฟาน^๑ (Chung - Teh Fan) เพื่อการวิเคราะห์ข้อสอบแบบ
วิเคราะห์ตัวเลือก เปิดการวางสำเนาจากความยากง่าย(p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r)

^๑ Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, 1 - 32 pp.

ของแบบทดสอบ (ผลของการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งแสดงในตาราง ๑ และภาคผนวก

ก.) ไว้ใช้ในการทดลองจริง ๆ

ผู้วิจัยได้คัดเลือกและปรับปรุงข้อทดสอบที่มีค่าสถิติวิเคราะห์ที่น่าพอใจ ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการทดลองได้ ๕ ชุด ดังนี้ คือ

แบบทดสอบชุดที่ ๑ กลุ่มเนื้อหาภาพยนตร์ เรื่องพนักงานประมาฎภายในอะตอม มีจำนวน ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ ๒ กลุ่มเนื้อหาภาพยนตร์ เรื่องแม่เหล็ก มีจำนวน ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ ๓ กลุ่มเนื้อหาภาพยนตร์ เรื่องฟังใจ มีจำนวน ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ ๔ กลุ่มเนื้อหาภาพยนตร์ เรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ มีจำนวน ๒๐ ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ ๕ กลุ่มเนื้อหาภาพยนตร์ เรื่องปฏิชีวนะ มีจำนวน ๒๐ ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบที่จัดเรียงเสร็จเรียบร้อยแล้วมีความเชื่อมั่นได้มากน้อยเพียงใด ผู้วิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุดครบ ๕ ชุด โดยใช้สูตรของ คุเดอร์ - ริชาร์ดสัน^๑ (Kuder - Richardson) (วิธีคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวกก.) เมื่อคำนวณเสร็จแล้วได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนี้

^๑ Ferguson, George A, Statistical Analysis in Psychology and Education, p. 67.

ตาราง ๑ แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง ๕ ชุด

แบบทดสอบ	ค่า p เนลย์	ค่า r เนลย์	ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ชุดที่ ๑	.๖๗๕๐	.๕๕๔๐	.๕๗๙๗
ชุดที่ ๒	.๖๑๑๐	.๕๒๒๐	.๕๑๙๔
ชุดที่ ๓	.๖๔๔๐	.๕๗๐๐	.๕๒๒๓
ชุดที่ ๔	.๕๐๕๐	.๕๐๗๐	.๕๑๒๐
ชุดที่ ๕	.๖๒๕๐	.๕๐๒๐	.๕๑๖๕

จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบทั้ง ๕ ชุดนี้อยู่ในระดับค่อนข้างง่าย ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยต้องการให้กลุ่มทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อน เรื่องบรรยายากและการหมุนเวียนของบรรยายากมีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับอำนาจจำแนกของข้อทดสอบทั้ง ๕ ชุดนี้จัดว่าอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งการทดลองนี้ไปจำเป็นต้องอาศัยข้อทดสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำอยู่แล้ว ส่วนในเรื่องความเชื่อมั่นของข้อทดสอบนั้นพบว่าอยู่ในเกณฑ์เชื่อถือได้ มีอยู่เรื่องเดียวเท่านั้นคือเรื่อง แม่เหล็ก ที่มีความเชื่อมั่นค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อคิดเป็นส่วนรวมทั้งหมดแล้วก็นับว่าข้อทดสอบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

๕. การดำเนินการทดลอง

๑. ผู้วิจัยได้จัดแบ่งนักเรียนชั้น ป.๓. ปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยาที่จะใช้ในการทดลองจำนวน ๑๒๐ คน ออกเป็น ๓ กลุ่ม ๆ ละ ๔๐ คน มีจำนวนนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนกลุ่มละเท่า ๆ กัน

๒. การควบคุมห้องฉายภาพยนตร์ เพื่อให้การ เรียบของนักศึกษาเป็นไปอย่าง ถูกต้อง จึงได้มีการควบคุมห้องฉายภาพยนตร์ในคานแสงสว่างระบบเสียง การถ่ายเทอากาศ และการจัดที่นั่งของนักศึกษา โดยยึดหลักว่า แอ่งหน้าต่างจะต้องห่างจากจอเป็นระยะทาง ๒ เท่าของความกว้างของจอ และแอ่งหลังสุดไม่ควรห่างจากจอเป็นระยะทางเกินกว่า ๖ เท่าของความกว้างของจอ

๓. ในการปฏิบัติการทดลองแบ่งออกเป็น ๓ การทดลอง คือ

- | | |
|---------------|---|
| การทดลองที่ ๑ | กรูอธิบายแนวฉายภาพยนตร์ประกอบ |
| ครั้งที่ ๑ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม |
| ครั้งที่ ๒ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง แม่เหล็ก |
| ครั้งที่ ๓ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง พังไจ |
| ครั้งที่ ๔ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของ
บรรยากาศ |
| ครั้งที่ ๕ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง ปฏิวัติ |
| การทดลองที่ ๒ | กรูอธิบายฉายภาพยนตร์ร่วมแล้วมีการอภิปราย |
| ครั้งที่ ๑ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม |
| ครั้งที่ ๒ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง แม่เหล็ก |
| ครั้งที่ ๓ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง พังไจ |
| ครั้งที่ ๔ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของ
ของบรรยากาศ |
| ครั้งที่ ๕ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง ปฏิวัติ |
| การทดลองที่ ๓ | กรูอธิบาย ฉายภาพยนตร์แล้วมีการอภิปรายและ
ฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง |
| ครั้งที่ ๑ | ใช้ภาพยนตร์ เรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม |

ครั้งที่ ๒ ใช้ภาพยนตร์เรื่อง แม่เหล็ก

ครั้งที่ ๓ ใช้ภาพยนตร์เรื่อง หังใจ

ครั้งที่ ๔ ใช้ภาพยนตร์เรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของ
บรรยากาศ

ครั้งที่ ๕ ใช้ภาพยนตร์เรื่อง ปฏิชีวนะ

ในการทดลองแต่ละครั้งเมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้ว ทำการทดสอบทันที การทดลองใช้เวลา ๓ สัปดาห์ สัปดาห์ละ ๕ ชั่วโมง เริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ ๑๔ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ในการทดลองทั้ง ๓ การทดลองนี้ ผู้ทดลองพยายามจัดให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง ๓ กลุ่มได้เรียนในเวลาเดียวกัน

๔. เมื่อทำการทดลองตามเวลาและวิธีการแล้ว ทำการทดสอบความคงทนของการเรียนรู้ โดยเว้นระยะไว้ ๒ สัปดาห์ หลังจากการทดลองแต่ละครั้งเสร็จสิ้น และหลังจากนั้นอีก ๒ สัปดาห์ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง การทดสอบความคงทนของการเรียนรู้ทั้งสองครั้งนี้ ใช้ข้อทดสอบชุดเดิมและเวลาเท่าเดิม เสร็จสิ้นในวันที่ ๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๑๔ รวมเวลาของการทดลอง ๕ สัปดาห์

การจักรกระทำข้อมูล

๑. การตรวจและให้คะแนนคำตอบของกลุ่มทดลอง
๒. กรอคะแนนผลการสอบแต่ละครั้งของกลุ่มทดลองลงในใบกรอคะแนน
๓. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$$๑. \text{ หาค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยวิธีสูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๒. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ SD แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\sum X^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

๓. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณได้จากสูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ก็คือ

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M(M-1)}{\sigma_t^2 (n-1)}$$

เมื่อ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทนจำนวนข้อในแบบทดสอบ

σ_t^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนน

M แทนรายเฉลี่ยของคะแนน

๔. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย ใช้ t -test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

^๑ Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education, p. 67.

^๒ Edward Allen I, Experimental Design in Psychological Research, p. 94.

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

$\frac{s_{\bar{X}_1} - \bar{X}_2}{\bar{X}_1, \bar{X}_2}$ แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย
 แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ
 $\frac{s_{\bar{X}_1} - \bar{X}_2}{\bar{X}_1, \bar{X}_2}$ หาได้จากสูตร

$$\frac{s_{\bar{X}_1} - \bar{X}_2}{\bar{X}_1, \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}} \quad \text{เมื่อ } n > 30$$

$$\text{และ } \frac{s_{\bar{X}_1} - \bar{X}_2}{\bar{X}_1, \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{(N_1 - 1)s_1^2 + (N_2 - 1)s_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)} \quad \text{เมื่อ } n < 30$$

s_1^2, s_2^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนนจากกลุ่มทดลอง

N_1, N_2 แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ ๑ และ ๒ ตามลำดับ

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะได้นำข้อมูลทาง ๆ ที่ไดจากการวิจัยมาจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ และทำการวิเคราะห์ต่อไปในทางสถิติ เพื่อหาคำตอบจากข้อมูลเหล่านั้น และ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- N แทนจำนวนนักศึกษาในแะละกลุ่ม
 - X แทนคะแนนที่แต่ละคนได้รับ
 - $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย
 - ΣX แทนผลรวมของคะแนน
 - ΣX^2 แทนผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
 - s แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 - s^2 แทนความแปรปรวนของคะแนน
 - df แทน Degree of freedom
 - p แทนค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
 - r แทนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 - t แทนค่า t ใน t - test
- กลุ่มต่ำ หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ไ้ระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า ๒.๒๐
- กลุ่มสูง หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่ไ้ระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ๒.๔๐ ขึ้นไป
- กลุ่มทดลอง ก. หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ โดยแยกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำให้เป็นกลุ่มสูง ก. และทำ ก.
- กลุ่มทดลอง ข. หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย โดยแยกเป็นกลุ่มสูงและ กลุ่มต่ำให้เป็น กลุ่มสูง ข. และทำ ข.

กลุ่มทดลอง ค. หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้ว มีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยแยกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ให้เป็นกลุ่มสูง ค. และต่ำ ค.

การทดลองที่ ๑ หมายถึงการทดลองที่กระทำกับกลุ่มทดลอง ก.

การทดลองที่ ๒ หมายถึงการทดลองที่กระทำกับกลุ่มทดลอง ข.

การทดลองที่ ๓ หมายถึงการทดลองที่กระทำกับกลุ่มทดลอง ค.

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นตอน ๆ และเปรียบเทียบโดยใช้ $t - test$ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ ๑

๑.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ข้อความจริงจากการใช้ภาพยนตร์ ชาว-คำ
๑๖. ม.ม. เสียงในฟิล์ม วิธีต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. ในแต่ละเรื่อง

๑.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

๑.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ตอนที่ ๒

๒.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ข้อความจริงจากการใช้ภาพยนตร์ ชาว-คำ
๑๖ ม.ม. เสียงในฟิล์ม วิธีต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มสูง กับกลุ่มสูงของแต่ละกลุ่มทดลอง (กลุ่มสูง ก. กลุ่มสูง ข. และกลุ่มสูง ค.)

๒.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มสูงของแต่ละกลุ่มทดลอง (กลุ่มสูง ก. กลุ่มสูงข. และกลุ่มสูง ค.)

๒.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มสูงของแต่ละกลุ่มทดลอง (กลุ่มสูง ก. กลุ่มสูง ข. และกลุ่มสูง ค.)

ตอนที่ ๓

๓.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ขอความจริงจากการใช้ภาพยนตร์ ขาว - ดำ ๑๖ ม.ม. เสียงในฟิล์ม วิธีต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำของแต่ละกลุ่มทดลอง (กลุ่มต่ำ ก. กลุ่มต่ำ ข. และกลุ่มต่ำ ค.)

๓.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำของแต่ละกลุ่มทดลอง (กลุ่มต่ำ ก. กลุ่มต่ำ ข. และกลุ่มต่ำ ค.)

๓.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำของแต่ละกลุ่มทดลอง (กลุ่มต่ำ ก. กลุ่มต่ำ ข. และกลุ่มต่ำ ค.)

ตอนที่ ๔

๔.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ขอความจริงจากการใช้ภาพยนตร์ ขาว - ดำ ๑๖ ม.ม. เสียงในฟิล์ม วิธีต่าง ๆ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลองเดียวกัน

๔.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลองเดียวกัน

๔.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลองเดียวกัน

ตอนที่ ๑

๑.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการเรียนรู้ขอความจริงจากการใช้ภาพยนตร์ ๑๖ ม.ม. วิธีต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ค. ในแต่ละเรื่อง ดังปรากฏในตาราง ๒ - ๔

ตาราง ๒ เปรียบเทียบปริมาณการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ก.			กลุ่มทดลอง ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐	๑๓.๖๕๐๐	๒.๙๐๓๗	๔๐	๑๓.๘๐๐๐	๒.๒๘๘๓	.๒๖๗๗
แม่เหล็ก	๔๐	๑๖.๕๐๐๐	๒.๒๔๘๒	๔๐	๑๖.๕๙๕๐	๒.๒๕๘๗	.๕๓๖๒
ฟังไจ	๔๐	๑๓.๕๕๐๐	๑.๕๔๕๑	๔๐	๑๔.๒๑๕๐	๒.๗๑๒๖	๑.๓๔๘๑
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๔๐	๑๑.๘๗๕๐	๒.๕๒๘๐	๔๐	๑๒.๘๗๕๐	๒.๖๕๐๗	๑.๕๕๖๑*
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๔๐	๑๔.๘๐๐๐	๒.๑๒๖๗	๔๐	๑๕.๗๐๐๐	๒.๐๔๓๑	๑.๕๒๕๕*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 78, $t = 1.671$)

จากตาราง ๒ ปรากฏว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายแล้วฉายภาพยนตร์ กับ กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายแล้วฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปราย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศกับเรื่อง ปฏิชีวนะ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปรายมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าทุกเรื่อง

ตาราง ๓. เปรียบเทียบปริมาณการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค.

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ก.			กลุ่มทดลอง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐	๑๓.๖๕๐๐	๒.๙๐๓๙	๔๐	๑๖.๖๕๐๐	๒.๕๕๕๐	๕.๑๖๕๔**
แม่เหล็ก	๔๐	๑๖.๕๐๐๐	๒.๒๙๘๒	๔๐	๑๖.๕๐๐๐	๑.๙๐๘๑	๘.๔๖๙๐**
ฟังไจ	๔๐	๑๓.๕๕๐๐	๑.๔๔๔๑	๔๐	๑๖.๕๖๕๐	๒.๓๙๖๔	๖.๙๑๘๕**
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๔๐	๑๑.๘๙๔๐	๒.๙๒๘๐	๔๐	๑๖.๓๕๐๐	๒.๓๒๖๕	๙.๕๖๙๙**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๔๐	๑๔.๘๐๐๐	๒.๑๒๖๙	๔๐	๑๖.๕๒๕๐	๒.๕๖๕๐	๓.๓๐๙๓**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 78, t = 2.390)

จากตาราง ๓.๓ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง โดยที่กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพจนจบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพจนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพจนจบ แล้วกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพจนจบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพจนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพจนจบ

ตาราง ๔ เปรียบเทียบปริมาณการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค.

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ข.			กลุ่มทดลอง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐	๑๓.๘๐๐๐	๒.๒๘๘๓	๔๐	๑๖.๖๕๐๐	๒.๔๕๘๐	๕.๓๓๓๑ **
แม่เหล็ก	๔๐	๑๖.๘๙๕๐	๒.๒๔๘๙	๔๐	๑๖.๕๐๐๐	๑.๕๐๘๑	๙.๕๓๘๘ **
ฟังไจ	๔๐	๑๔.๒๒๕๐	๒.๙๑๒๖	๔๐	๑๖.๕๖๕๐	๒.๓๘๖๔	๔.๐๑๘๘ **
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๔๐	๑๖.๘๙๕๐	๒.๖๘๐๙	๔๐	๑๖.๓๔๐๐	๒.๓๒๖๕	๖.๑๙๘๕ **
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๔๐	๑๕.๙๐๐๐	๒.๐๕๓๑	๔๐	๑๖.๕๖๕๐	๒.๕๒๑๕	๑.๖๐๔๖

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 78, $t = 2.390$)

จากตาราง ๔ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งในทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่อง ปฏิชีวนะเรื่องเดียวซึ่งไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย

๑.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

หลังจากการทดสอบครั้งแรกแล้ว ผู้วิจัยเว้นระยะเวลาไว้ ๒ สัปดาห์จึงทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาว่าปริมาณของความคงทนในการจำของแต่ละกลุ่มทดลองในแต่ละเรื่อง จะแตกต่างกันหรือไม่ ดังปรากฏในตาราง ๕ - ๗

ตาราง ๕ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.
ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ก.			กลุ่มทดลอง ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐	๑๒.๙๕๐๐	๒.๑๖๙๑	๔๐	๑๒.๒๙๒๖	๓.๐๘๔๑	.๕๕๘๔
แม่เหล็ก	๔๐	๑๑.๙๕๐๐	๒.๓๓๙๙	๔๐	๑๐.๖๐๐๐	๒.๖๙๖๖	๒.๐๓๗๒ *
ฟ้าใจ	๔๐	๑๓.๓๒๕๐	๒.๑๐๔๙	๔๐	๑๓.๖๕๐๐	๒.๙๕๐๙	.๕๙๓๔
บรรยากาศและการหมุนเวียน ของบรรยากาศ	๔๐	๑๑.๑๒๕๐	๒.๓๓๓๕	๔๐	๑๐.๖๒๕๐	๒.๕๐๘๓	.๙๒๓๐
ปฏิชีวนะ	๔๐	๑๓.๙๖๕๐	๒.๙๙๘๔	๔๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๙๗๒๔	.๙๓๖๐

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ (df 78, $t = 1.671$)

จากตาราง ๕ แสดงว่าความคงทนในการจำของนักศึกษา กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย
แล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย แยกต่าง
กันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญในทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องแม่เหล็กเพียงเรื่องเดียว ที่แตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญ โดยกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า
กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย

ตาราง ๖ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ก.			กลุ่มทดลอง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐	๑๒.๙๕๐๐	๒.๑๖๘๑	๔๐	๑๓.๘๕๐๐	๒.๘๖๐๔	๑.๕๓๙๕ *
แม่เหล็ก	๔๐	๑๑.๙๕๐๐	๒.๓๓๘๙	๔๐	๑๒.๙๕๐๐	๒.๘๔๑๘	๒.๙๐๔๕ *
ฟังไจ	๔๐	๑๓.๓๒๕๐	๒.๑๐๔๙	๔๐	๑๔.๒๒๕๐	๒.๘๔๑๘	๒.๙๐๔๕ **
บรรยากศและการหมุนเวียนของ	๔๐	๑๑.๑๒๕๐	๒.๓๓๓๕	๔๐	๑๓.๐๑๕๐	๒.๙๓๕๕	๔.๙๐๖๖ **
บรรยากศ							
ปฏิวัชนะ	๔๐	๑๓.๙๒๕๐	๒.๙๓๕๕	๔๐	๑๔.๙๓๕๕	๒.๒๑๘๖	๑.๒๓๙๑

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 78, t = 2.390)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 78, t = 1.671)

จากตาราง ๖ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่อง ปฏิวัชนะเรื่องเดียวที่ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์

ตาราง ๗ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค.
 ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มตัวอย่าง ข.			กลุ่มตัวอย่าง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
ผลงานปรมาภยาในอะคอม	๔๐	๑๒.๒๘๒๖	๓.๐๘๘๑	๔๐	๑๓.๘๕๐๐	๒.๘๖๐๘	๒.๓๔๑๖ *
แม่เหล็ก	๔๐	๑๐.๖๐๐๐	๒.๖๘๖๖	๔๐	๑๒.๘๕๐๐	๒.๓๖๓๓	๔.๑๔๔๓ **
หัวใจ	๔๐	๑๓.๖๕๐๐	๒.๙๕๐๙	๔๐	๑๔.๒๒๕๐	๒.๘๔๑๘	๔.๑๘๔๓ **
บรรยากศและการหมุนเวียนของ	๔๐	๑๐.๖๒๕๐	๒.๔๐๘๓	๔๐	๑๓.๐๑๕๐	.๘๙๘๕	๓.๙๘๒๓ **
บรรยากศ							
ปฏิวัธนะ	๔๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๙๙๒๔	๔๐	๑๔.๙๓๕๐	๒.๒๑๘๖	.๕๒๓๕

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ (df 78, t = 2.390)

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ (df 78, t = 1.671)

จากตาราง ๗ แสดงว่าความคงทนในการจำของนักศึกษากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย
 ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอธิบายและฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจาก
 ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอธิบาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้น
 เรื่องปฏิวัธนะเพียงเรื่องเดียว ซึ่งไม่แตกต่างกัน แสดงว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
 ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอธิบายและฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำดีกว่า
 กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอธิบาย

๑.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

หลังจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งแรกแล้ว อีก ๒ สัปดาห์ ก็ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาให้แน่ชัดลงไปว่า ปริมาณของความคงทนในการจำของนักศึกษา แตกต่างกันหรือไม่ ดังตาราง ๔ - ๑๐ และเพื่อศึกษาว่า การทดสอบทั้ง ๓ ครั้ง ในแต่ละเรื่อง แตกต่างกันเพียงไร ผู้วิจัยได้แสดงไวด้วยกราฟ ดังภาพ ๑ - ๕

ตาราง ๔ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.
ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ก.			กลุ่มทดลอง ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูในอะตอม	๔๐	๑๒.๐๒๕๐	๒.๑๖๕๐	๔๐	๑๐.๔๐๔๓	๓.๐๒๖๓	๑.๖๕๕๘
แม่เหล็ก	๔๐	๑๐.๐๐๐๐	๒.๔๐๓๒	๔๐	๙.๒๒๕๐	๒.๕๙๖๓	๑.๓๘๔๒
ฟังไจ	๔๐	๑๒.๖๒๕๐	๒.๖๓๖๔	๔๐	๑๓.๑๕๐๐	๒.๘๘๓๑	.๘๔๓๔
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๔๐	๑๐.๔๓๕๐	๒.๕๓๑๙	๔๐	๙.๓๕๐๐	๒.๓๔๓๒	๑.๒๔๐๐
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๔๐	๑๓.๑๓๕๐	๒.๓๔๑๒	๔๐	๑๓.๓๒๕๐	๒.๕๔๔๙	.๒๙๓๓

นัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 78, $t = 1.671$)

จากตาราง ๔ ปรากฏว่าความคงทนในการจำ ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอธิบาย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในทุกเรื่อง และเมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละเรื่องแล้วปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอธิบาย เล็กน้อย ในเรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม แม่เหล็ก บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ แสดงว่าทั้ง ๒ กลุ่มมีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ตาราง ๕ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๕ สัปดาห์

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ก.			กลุ่มทดลอง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูในอะตอม	๔๐	๑๓.๐๒๕๐	๒.๑๖๖๐	๔๐	๑๒.๕๕๐๐	๒.๔๒๓๕	๑.๐๒๐๕
แม่เหล็ก	๔๐	๑๐.๐๐๐๐	๒.๔๐๗๒	๔๐	๑๑.๖๔๐๐	๒.๖๕๔๒	๒.๔๔๘๖**
ฟ้าผ่า	๔๐	๑๒.๖๒๕๐	๒.๖๗๖๔	๔๐	๑๓.๖๗๕๐	๒.๔๗๔๓	๑.๘๒๑๕*
บรรยากาศและการหมุนเวียน ของบรรยากาศ	๔๐	๑๐.๔๗๕๐	๒.๕๗๑๕	๔๐	๑๑.๑๕๐๐	๒.๘๓๓๔	๑.๑๑๕๖
ปฏิษณระ	๔๐	๑๓.๑๗๕๐	๒.๓๔๑๒	๔๐	๑๓.๔๕๐๐	๒.๘๖๔๐	.๔๗๑๑

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 78, t = 2.390)

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 78, t = 1.671)

จากตาราง ๕ แสดงว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
จบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ กับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบ
แล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง
แม่เหล็ก และฟ้าผ่า นอกนั้นไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ในทุกเรื่อง

ตาราง ๑๐ แสดงความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

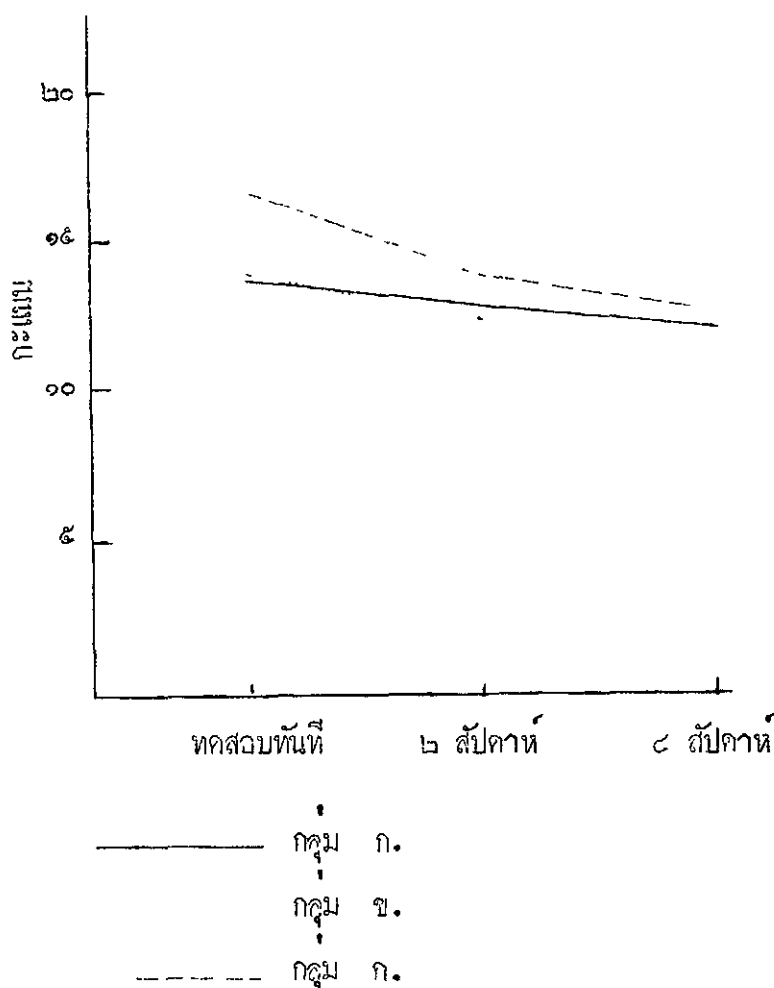
ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง ข.			กลุ่มทดลอง ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๔๐	๑๐.๘๐๘๗	๓.๐๒๖๗	๔๐	๑๒.๔๕๐๐	๒.๔๒๗๙	๒.๔๔๓๖**
แม่เหล็ก	๔๐	๘.๒๒๕๐	๒.๕๙๖๗	๔๐	๑๑.๖๕๐๐	๒.๖๙๔๒	๔.๐๙๘๗**
ฟังใจ	๔๐	๑๓.๑๕๐๐	๒.๘๘๗๑	๔๐	๑๓.๖๗๕๐	๒.๔๙๔๓	.๘๗๓๒
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ บรรยากาศ	๔๐	๘.๙๕๐๐	๒.๗๔๓๒	๔๐	๑๑.๑๕๐๐	๒.๘๓๓๔	๒.๒๔๕๑**
ปฏิชีวนะ	๔๐	๑๓.๓๒๕๐	๒.๕๕๕๘	๔๐	๑๓.๔๕๐๐	๒.๘๖๔๐	.๒๐๕๙

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 78, t = 2.390)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 78, t = 1.671)

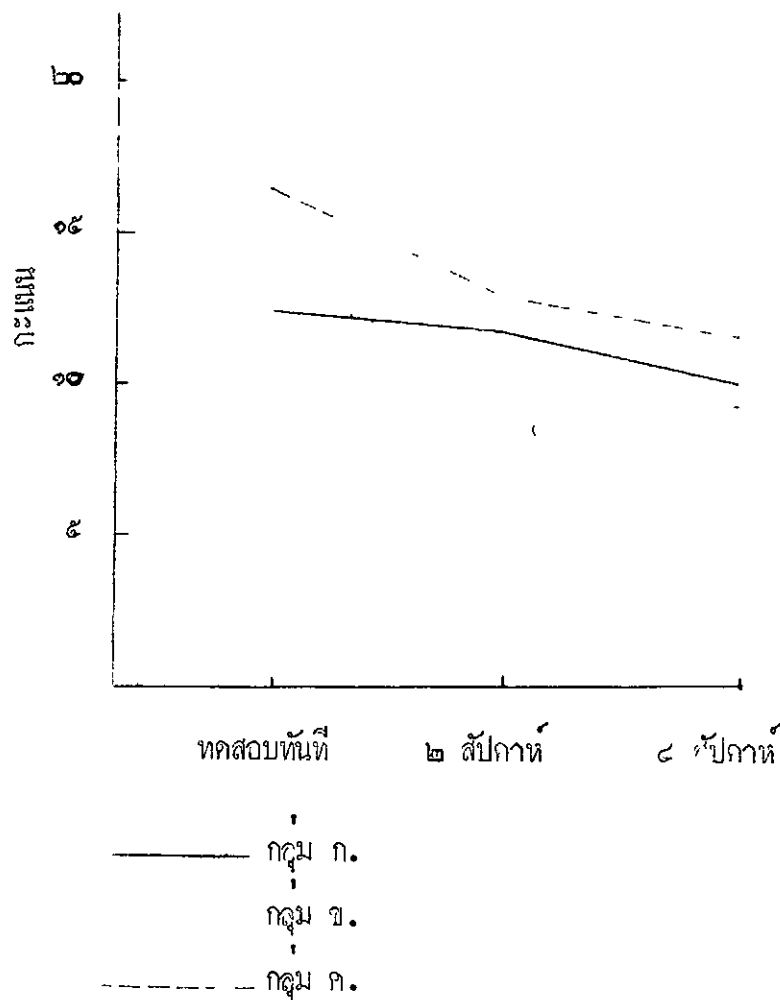
จากตาราง ๑๐ ปรากฏว่า ความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปรายกับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่อง ฟังใจ และปฏิชีวนะ แสดงว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปรายในเรื่องพลังงานปรมาณูในอะตอม แม่เหล็ก บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ ส่วนเรื่อง ฟังใจ และปฏิชีวนะนั้นทั้ง ๒ กลุ่มมีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ภาพ ๑ แสดงผลการเรียนและความงกหนในการจำเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม
ของกุ่ม ก., ข., ก.



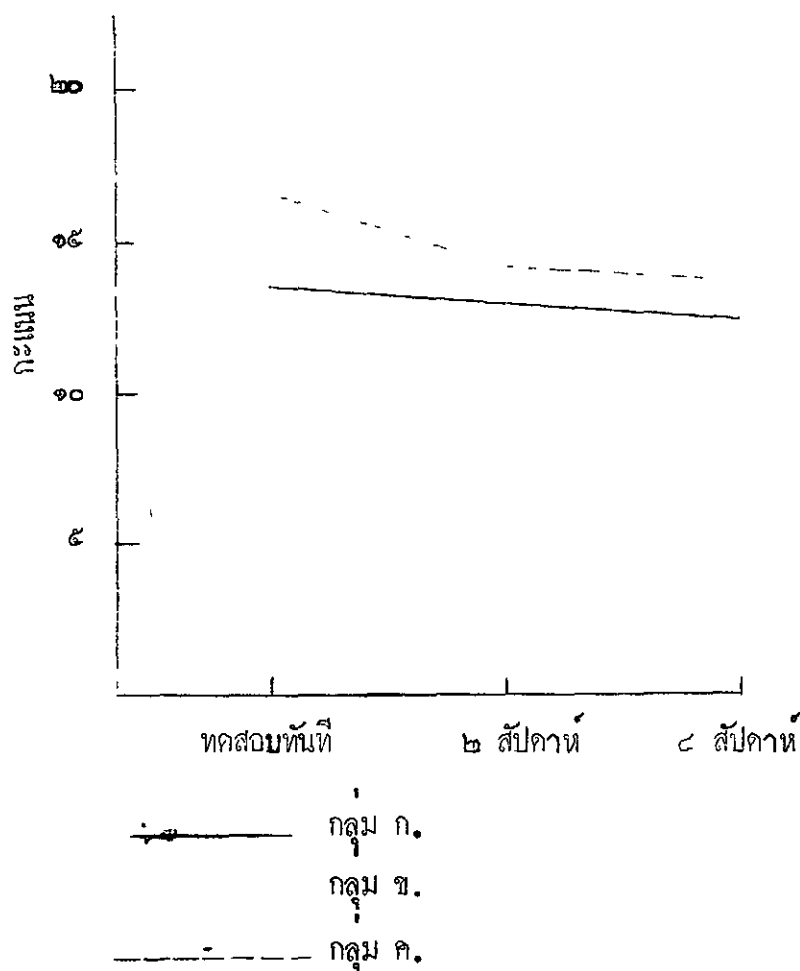
จากภาพ ๑ แสดงว่ากุ่มนักกีฬาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการ
อธิบาย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งมีการเรียนรู้ และความงกหนในการจำมากที่สุด และ
ความงกหนในการจำของกุ่มนี้ลดลงมากกว่ากุ่มอื่น ๆ ด้วย กุ่มนักกีฬาที่เรียนจากครูอธิบาย
จบแล้วฉายภาพยนตร์ มีความงกหนในการจำดีกว่ากุ่มที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์
และมีการอธิบาย

ภาพ ๒ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง แม่เหล็ก ของกลุ่มทดลอง .
ก., ข., ค.



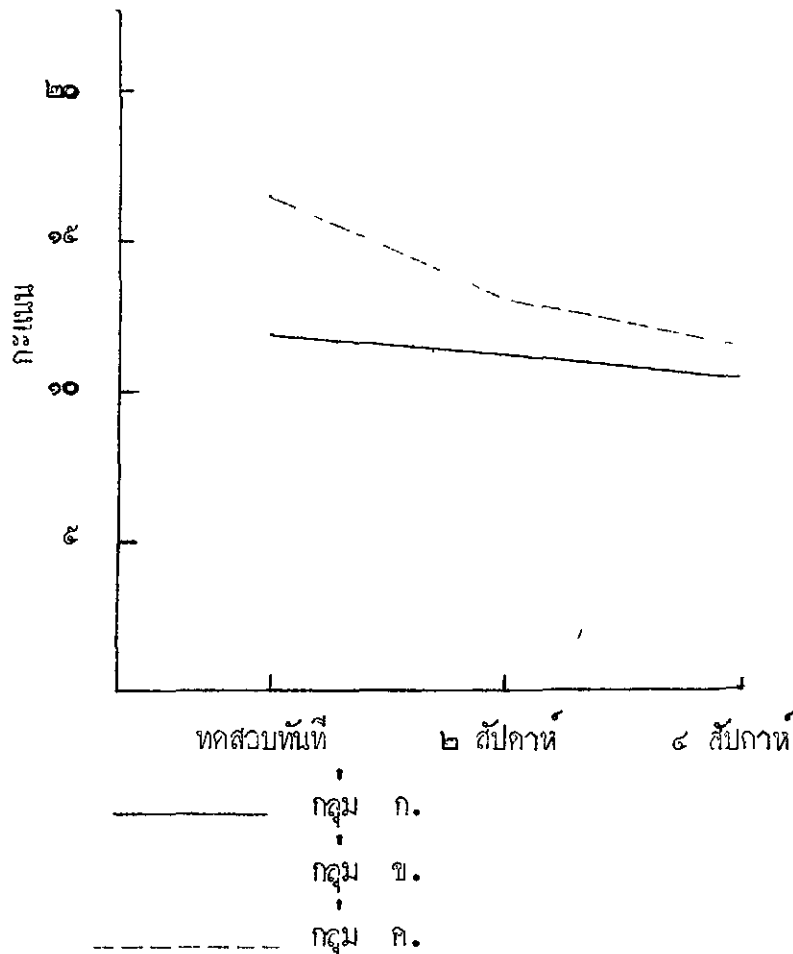
ภาพ ๒ แสดงว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ มีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย ส่วนกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้และความคงทนในการจำมากที่สุด

ภาพ ๓ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง ฟังใจ ของกลุ่มทดลอง ก., ข., ค.



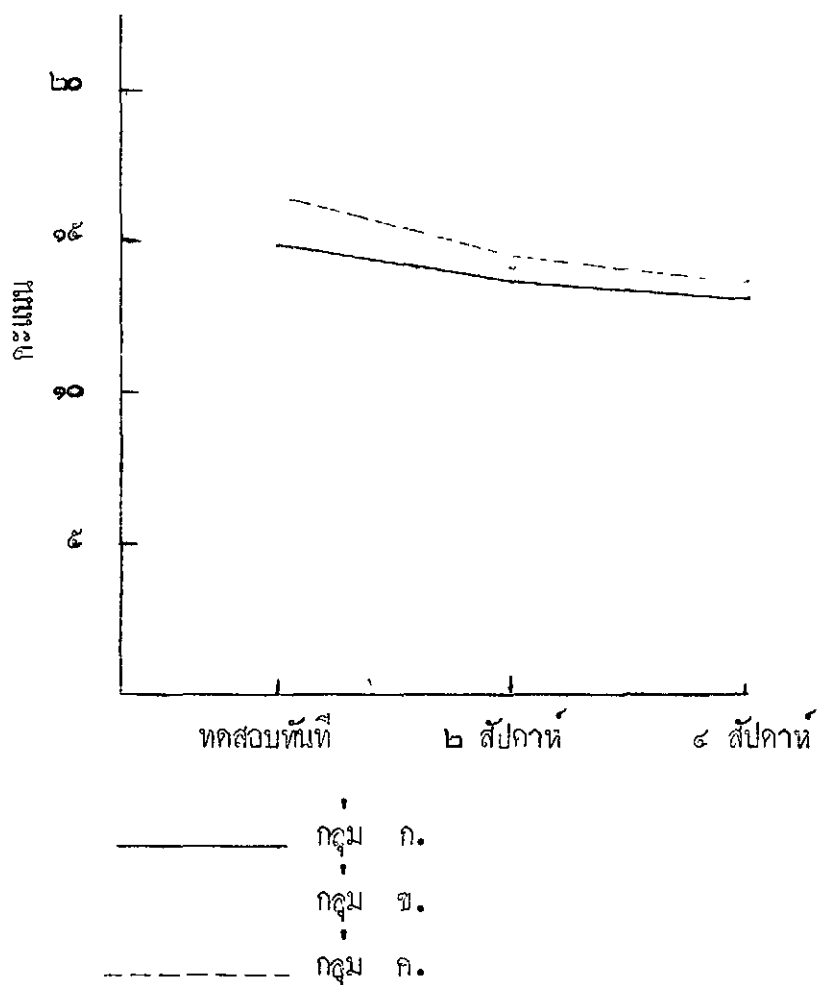
จากภาพ ๓ แสดงว่าความคงทนในการจำของทั้ง ๓ กลุ่มลดลงพอ ๆ กัน ยกเว้นกลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และนายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งความคงทนในการจำหลังจากการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ลดลงมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

ภาพ ๔ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำเรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ ของกลุ่มทดลอง ก., ข., ค.



จากภาพ ๔ แสดงว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ มีความคงทนในการจำดีกว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย ส่วนกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกรั้งหนึ่งมีการเรียนรู้และความคงทนในการจำที่สูง และเป็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองนี้แนวโน้มค่าลงมากที่สุดในทุก ๆ เรื่อง ของการทดลอง

ภาพ ๕ แสดงผลการเรียนรู้ และความงอกในการจำเรื่อง ปฏิวัณนะ ของกลุ่มทดลอง ก., ข., ค.



จากภาพ ๕ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ของทั้ง ๓ กลุ่มแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนความงอกในการจำมีพอ ๆ กัน

ตอนที่ ๒

๒.๑ เพื่อที่จะศึกษาต่อไปว่าในการทดลองแต่ละวิธีนั้น ปริมาณการ เรียนรู้และกตพ
ในการว่าของนักศึกษากลุ่มสูงในแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาต่อไป
ในตอนนี้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ โดยการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของ
นักศึกษากลุ่มสูงและกลุ่มสูงของแต่ละกลุ่มทดลอง ดังปรากฏในตาราง ๑๑ - ๑๓

ตาราง ๑๑ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มสูง
ของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง สูง ก.			กลุ่มทดลอง สูง ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๔.๘๕๐๐	๒.๒๐๓๐	๒๐	๑๔.๙๐๐๐	๑.๙๕๐๑	.๒๓๘๑
แม่เหล็ก	๒๐	๑๓.๑๐๐๐	๒.๒๑๐๐	๒๐	๑๒.๙๕๐๐	๑.๖๓๓๕	.๒๔๓๘
ฟังใจ	๒๐	๑๓.๘๕๐๐	๑.๘๒๔๔	๒๐	๑๕.๑๐๐๐	๒.๒๒๑๙	.๑๑๔๐*
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๓.๑๕๐๐	๒.๐๕๘๘	๒๐	๑๓.๘๕๐๐	๑.๙๔๐๘	.๑๙๕๖
บรรยากาศ							
ปฏิวัตรณะ	๒๐	๑๕.๒๕๐๐	๒.๑๒๔๔	๒๐	๑๖.๔๕๐๐	๑.๒๓๓๓	.๑๘๙๒*

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๑๑ แสดงว่าปริมาณการ เรียนรู้ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์
และมีการอธิบาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง ฟังใจ และปฏิวัตรณะ ส่วนเรื่องอื่น ๆ
ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้ว
ฉายภาพยนตร์และมีการอธิบาย มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉาย
ภาพยนตร์ทุกเรื่อง

ตาราง ๑๒ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มสูงกับกลุ่มสูง ของ
กลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค.

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองสูง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๔.๘๘๐๐	๒.๒๐๙๔	๒๐	๑๗.๙๐๐๐	๑.๒๑๘๒	๕.๐๕๕๘**
แม่เหล็ก	๒๐	๑๓.๑๐๐๐	๒.๒๑๐๐	๒๐	๑๗.๔๐๐๐	.๘๘๘๕	๘.๒๖๑๑**
ฟังไจ	๒๐	๑๓.๘๕๐๐	๑.๔๒๔๔	๒๐	๑๗.๖๐๐๐	๑.๒๙๓๒	๘.๙๙๘๒**
บรรยากาและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๓.๑๕๐๐	๒.๐๕๘๙	๒๐	๑๗.๔๕๐๐	๑.๓๕๖๒	๗.๙๙๙๖**
บรรยากาส							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๒๕๐๐	๒.๑๒๔๔	๒๐	๑๘.๒๕๐๐	.๙๑๐๔	๕.๘๐๙๓**

** ใช้นัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, t = 2.423)

จากตาราง ๑๒ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้ว
มีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง แสดงว่า
กลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์
ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์
และมีการอภิปราย

ตาราง ๑๓ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มสูง กับกลุ่มสูงของ
กลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค.

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ข.			กลุ่มทดลองสูง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๔.๗๐๐๐	๑.๗๕๐๑	๒๐	๑๗.๗๐๐๐	๑.๒๑๔๒	๖.๒๕๑๕**
แม่เหล็ก	๒๐	๑๒.๕๕๐๐	๑.๖๓๗๕	๒๐	๑๗.๕๐๐๐	.๘๘๘๕	๖.๒๑๗๕**
พึงใจ	๒๐	๑๕.๑๐๐๐	๒.๒๒๑๘	๒๐	๑๗.๖๐๐๐	๑.๒๗๓๒	๔.๓๖๕๕**
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๓.๘๕๐๐	๑.๕๘๐๘	๒๐	๑๗.๕๕๐๐	๑.๓๖๒๒	๖.๗๐๖๕**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๖.๕๕๐๐	๑.๒๓๘๓	๒๐	๑๘.๒๕๐๐	.๕๑๐๔	๕.๒๔๘๓**

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.423$)

จากตาราง ๑๓ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉาย
ภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทุกเรื่อง แสดงว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและ
ฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉาย
ภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย

๒.๒ เพื่อศึกษาต่อไปว่า ความคงทนในการจำ ของกลุ่มทดลองทั้ง ๓ ภายหลัง
การทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มสูงของแต่ละกลุ่มทดลอง
จะแตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ต่อไป ดังปรากฏในตาราง ๑๔ - ๑๖

ตาราง ๑๔ เปรียบเทียบความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองสูง ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๓.๒๐๐๐	๒.๓๓๐๕	๒๐	๑๓.๙๐๐๐	๒.๙๙๓๘	.๖๑๓๑
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๘๐๐๐	๒.๒๕๕๘	๒๐	๑๑.๘๐๐๐	๒.๐๕๑๖	.๑๔๓๓
ฟ้าใจ	๒๐	๑๓.๙๕๐๐	๑.๖๑๘๑	๒๐	๑๔.๕๐๐๐	๒.๐๑๓๑	๑.๒๙๘๖
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๒.๑๕๐๐	๒.๑๐๘๕	๒๐	๑๑.๐๕๐๐	๒.๘๙๑๑	๑.๓๙๘๘
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๘๐๐	๒.๙๓๑๘	๒๐	๑๕.๖๕๐๐	๑.๙๕๕๕	๑.๐๓๒๙

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๑๔ แสดงว่า ความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้ว ฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในทุกเรื่อง และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยปรากฏว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปรายเล็กน้อย แสดงว่าทั้ง ๒ กลุ่มนี้มีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ตาราง ๑๕ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มสูงกับ
กลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ก. ภาพทั้งการทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองสูง ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๓.๒๐๐๐	๓.๓๓๐๕	๒๐	๑๔.๔๐๐๐	๓.๓๑๕๐	๑.๓๒๔๓
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๕๐๐๐	๒.๒๔๔๔	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๒๓๓๔	๑.๕๕๕๕*
ฟังใจ	๒๐	๑๓.๕๕๐๐	๑.๖๑๘๑	๒๐	๑๕.๕๕๐๐	๒.๓๕๔๖	๒.๖๓๐๕**
บรรยากาสและการหมุนเวียนของ บรรยากาส	๒๐	๑๒.๑๕๐๐	๒.๑๐๕๕	๒๐	๑๓.๐๐๐๐	๑.๕๓๓๕	๑.๓๑๕๕
ปฏิษานะ	๒๐	๑๔.๕๐๐๐	๒.๓๓๑๘	๒๐	๑๕.๖๐๐๐	๑.๕๕๕๕	๑.๕๕๖๖

** มีนัยสำคัญที่ .๐๑ (df 38, t = 2.423)

* มีนัยสำคัญที่ .๐๕ (df 38, t = 1.684)

จากตาราง ๑๕ แสดงว่า ความคงทนในการจำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
จบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอธิบายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง
แม่เหล็ก และฟังใจ ส่วนเรื่องอื่น ๆ แยกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่ากลุ่มสูงของ
นักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอธิบายและ ฉายภาพยนตร์ซ้ำอีก
ครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำดีกว่า กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์
ในเรื่อง แม่เหล็ก และฟังใจ ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำพอ ๆ กับทั้ง ๒ กลุ่ม

ตาราง ๑๖ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลอง สูง ข.			กลุ่มทดลอง สูง ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๓.๗๐๐๐	๒.๗๗๓๘	๒๐	๑๔.๔๐๐๐	๓.๓๑๕๘	.๗๒๔๒
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๘๐๐๐	๒.๐๔๑๖	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๒๗๓๔	๒.๑๘๕๓ *
หัวใจ	๒๐	๑๔.๕๐๐๐	๒.๐๑๓๑	๒๐	๑๕.๔๕๐๐	๒.๓๘๔๖	๒.๕๐๑๓
บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ	๒๐	๑๑.๐๕๐๐	๒.๘๗๔๑	๒๐	๑๓.๐๐๐๐	๑.๘๗๓๕	๒.๕๐๑๓ **
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๕.๖๕๐๐	๑.๗๕๕๔	๒๐	๑๕.๖๐๐๐	๑.๕๖๘๔	.๐๘๔๘

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, t = 2.432)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38 t = 1.684)

จากตาราง ๑๖ แสดงว่าความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ กับเรื่องแม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายในเรื่อง แม่เหล็ก กับบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ เรื่องเรื่องอื่น ๆ พอ ๆ กัน

๒.๓ เพื่อศึกษาต่อไปถึงความคงทนในการจำว่า หลังจากการทดสอบครั้งแรกแล้ว
 วนระยะไว้ ๔ สัปดาห์ ความคงทนในการจำของเด็กกลุ่มสูงในแต่ละกลุ่มทดลองจะแตกต่าง
 กันหรือไม่ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ต่อไป ดังปรากฏในตาราง ๑๘ - ๑๙ และเพื่อ
 เปรียบเทียบว่า การทดสอบครั้งแรก ครั้งที่ ๒ และครั้งที่ ๓ ผลการเขียนจะเป็น
 อย่างไร ผู้วิจัยแสดงกราฟดังภาพ ๒ - ๑๐

ตาราง ๑๙ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษา
กลุ่มสูง กับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังจากทดสอบ
ครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองสูง ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๒.๖๕๐๐	๒.๓๘๔๗	๒๐	๑๒.๘๕๐๐	๓.๐๖๘๘	.๒๓๑๕
แม่เหล็ก	๒๐	๑๐.๓๕๐๐	๒.๖๔๑๒	๒๐	๑๐.๗๐๐๐	๒.๓๖๔๒	.๔๔๑๕
ฟ้าใจ	๒๐	๑๓.๒๕๐๐	๑.๕๘๕๒	๒๐	๑๔.๒๕๐๐	๒.๘๗๖๔	๑.๒๕๓๕
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๑.๓๕๐๐	๒.๖๔๑๒	๒๐	๑๐.๒๕๐๐	๓.๒๕๐๗	๑.๑๖๕๘
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๓๕๐๐	๑.๕๒๖๘	๒๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๗๖๔๔	.๑๘๘๐

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๑๙ ปรากฏความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มสูงของนักศึกษา ที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์
และมีการอภิปราย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในทุกเรื่อง และกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มสูงของนัก
ศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ เพียงเล็กน้อยเท่านั้นในเรื่อง แม่เหล็ก และ
ฟ้าใจ ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเล็กน้อย แสดงว่าทั้ง ๒ กลุ่มมีความคงทนใน
การจำพอ ๆ กัน

ตาราง ๑๘ เปรียบเทียบความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มสูง
ของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองสูง ค.			t
	N	X	s	N	X	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๑๒.๖๕๔๔	๒.๑๘๔๙	๒๔	๑๓.๓๔๔๔	๒.๑๔๕๑	.๙๒๒๒
แม่เหล็ก	๒๔	๑๔.๓๕๔๔	๒.๖๔๑๒	๒๔	๑๒.๑๔๔๔	๒.๖๑๓๙	๒.๑๔๖๑*
ฟังไจ	๒๔	๑๓.๒๕๔๔	๑.๕๘๕๒	๒๔	๑๔.๙๕๔๔	๑.๙๔๔๖	๓.๒๙๔๔**
บรรยากาและการหมุนเวียนของ	๒๔	๑๑.๓๕๔๔	๒.๖๔๑๒	๒๔	๑๑.๒๕๔๔	๓.๑๔๙๔	.๑๔๙๖
บรรยากา							
ปฏิวัติ	๒๔	๑๔.๓๕๔๔	๑.๙๒๖๙	๒๔	๑๔.๔๔๔๔	๑.๒๓๑๑	.๔๙๙๙

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๑๘ ปรากฏว่า ความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง
แม่เหล็ก และฟังไจ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทน
ในการจำสูงกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ในเรื่อง แม่เหล็ก
และฟังไจ ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำพอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

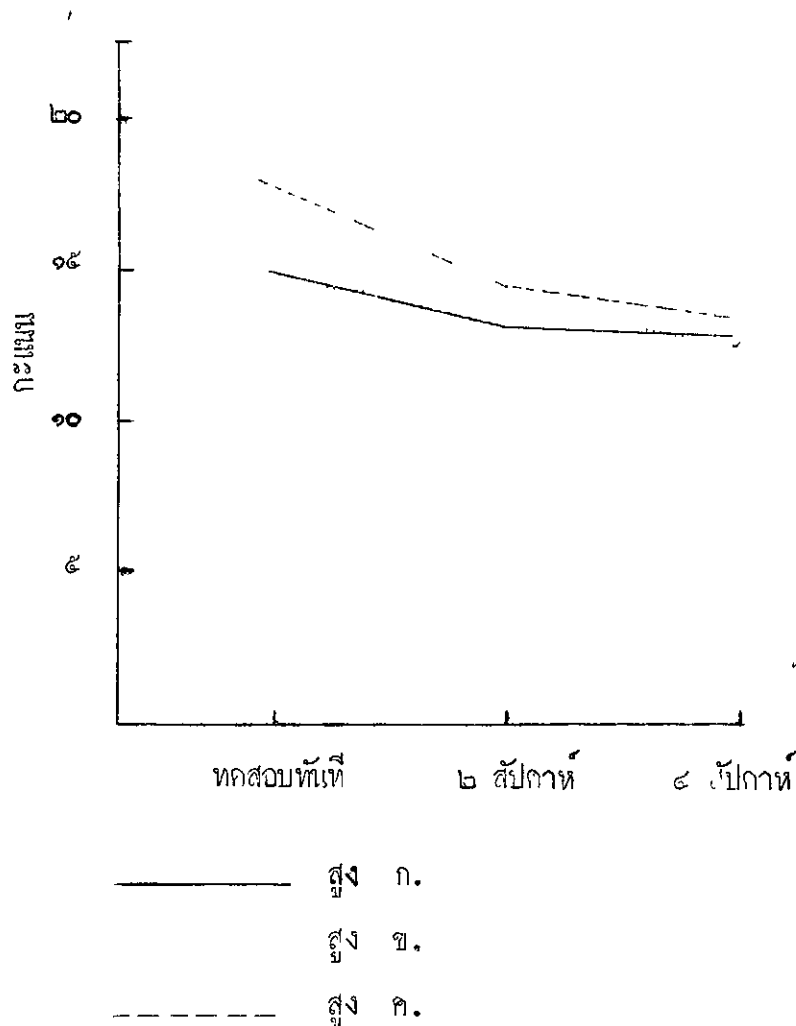
ตาราง ๑๘ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษา
กลุ่มสูง กับกลุ่มสูงของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบ
ครั้งแรก ๕ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ข.			กลุ่มทดลองสูง ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๒.๕๔๐๐	๓.๐๖๘๕	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๑๐๕๑	๑.๐๒๑๔
แม่เหล็ก	๒๐	๑๐.๙๐๐๐	๒.๓๖๕๒	๒๐	๑๒.๑๐๐๐	๒.๖๑๓๙	๑.๙๗๖๕*
หัวใจ	๒๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๘๗๖๔	๒๐	๑๔.๕๔๐๐	๑.๙๔๐๖	๑.๐๐๓๙
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๐.๒๕๐๐	๓.๒๕๙๗	๒๐	๑๑.๒๕๐๐	๓.๑๐๕๘	.๕๘๙๗
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๙๖๕๔	๒๐	๑๔.๕๔๐๐	๑.๒๓๑๑	.๒๕๕๕

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

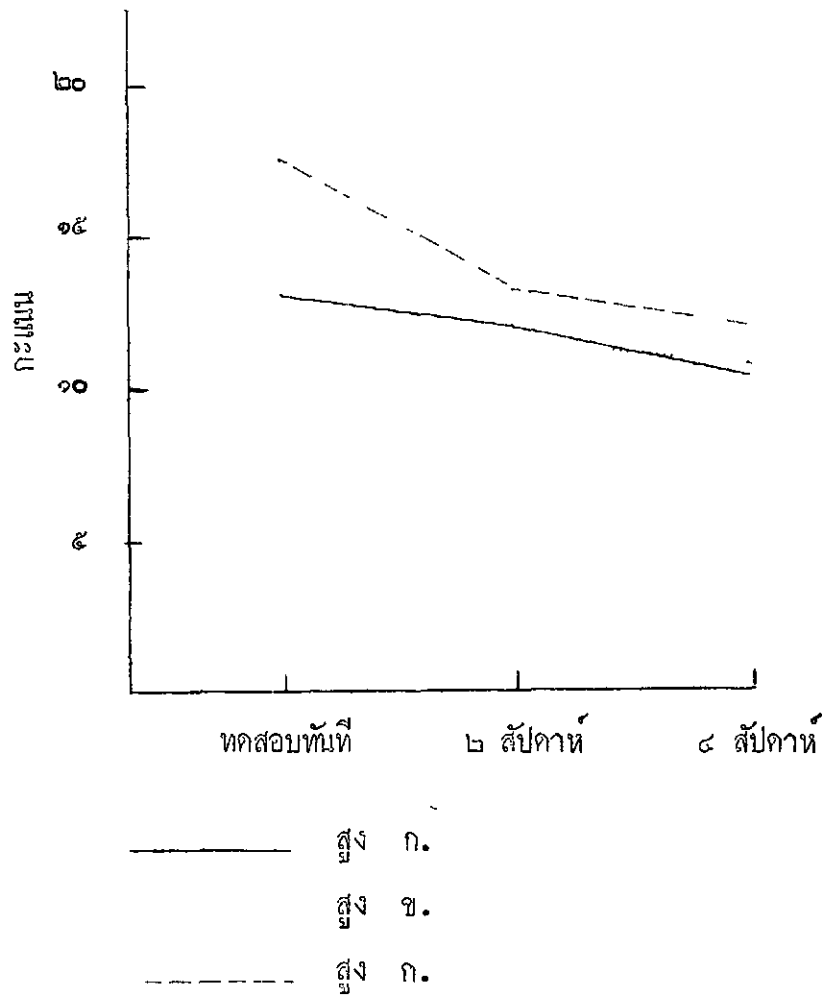
จากตาราง ๑๘ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แยกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญเพียงเรื่องเดียวเท่านั้น คือ แม่เหล็ก เรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูง
ของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์
ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำสูงกว่า กลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
จบแล้ว ฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปรายในเรื่อง แม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนใน
การจำพอ ๆ กัน ทั้ง ๒ กลุ่ม

ภาพ ๒ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูง กับกลุ่มสูง เรื่องพลังงาน ปริมาณภายในอะตอม



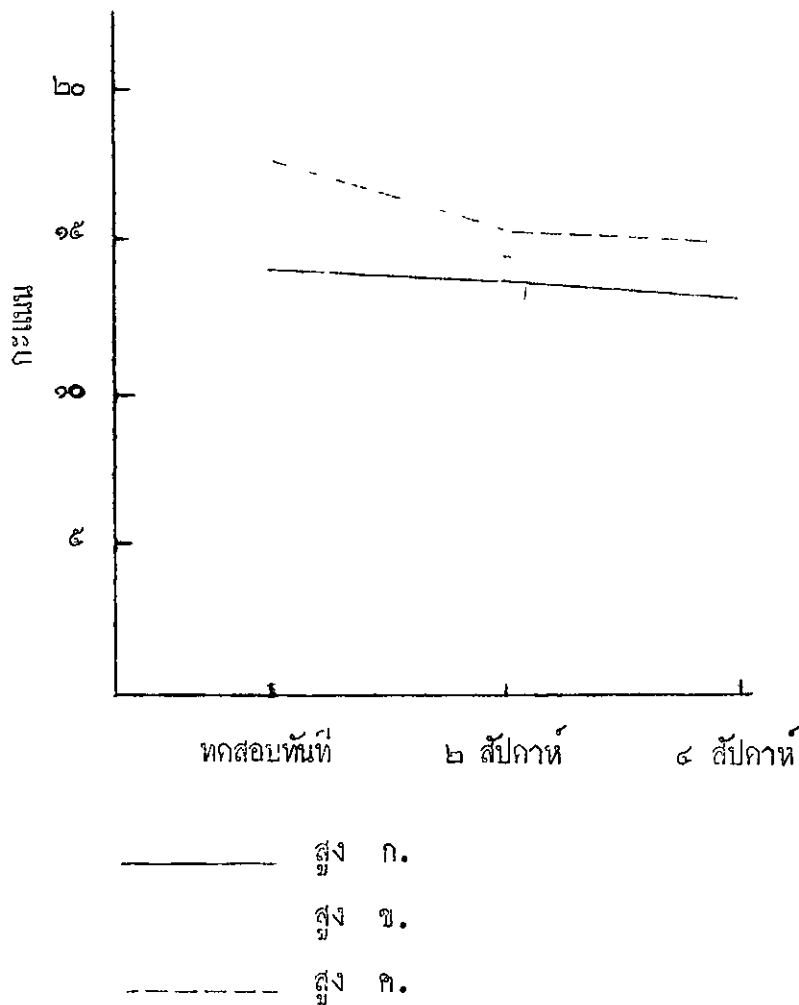
จากภาพ ๒ แสดงว่าปริมาณการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย พอ ๆ กัน ส่วนกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีปริมาณการ เรียนรู้และความคงทนในการจำมากที่สุด

ภาพ ๘ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูงกับกลุ่มสูง เรือง แม่เหล็ก



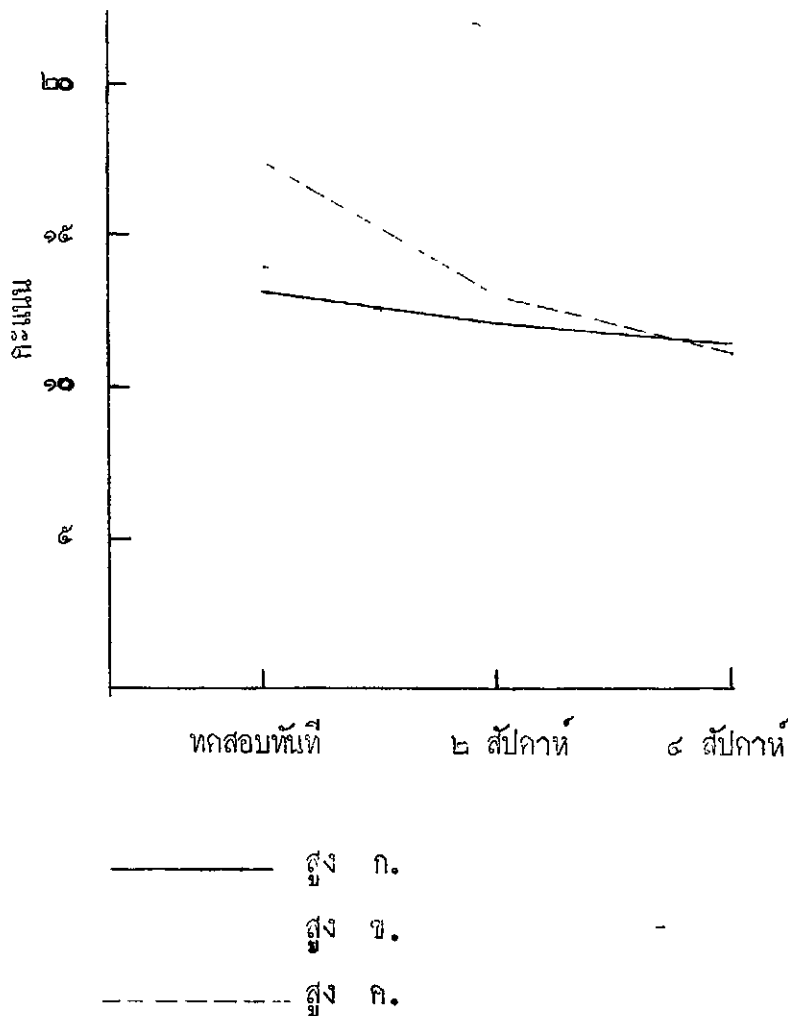
จากภาพ ๘ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มีมากที่สุด ส่วนกลุ่มอื่น ๆ น้อย ๆ กัน

ภาพ ๔ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูงกับกลุ่มสูง เรื่อง พังใจ



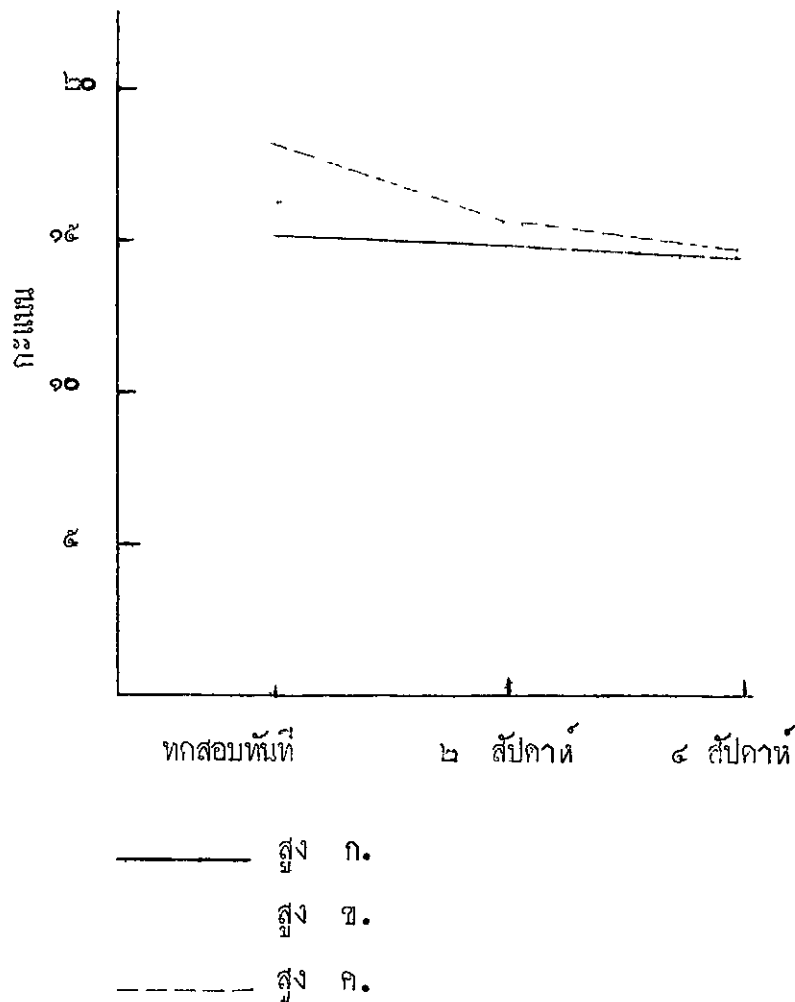
จากภาพ ๔ แสดงว่า ความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจาก
 กรู้อธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีมากที่สุด
 แม้ว่าความคงทนในการจำจะลดลงมากในครั้งแรกก็ตาม ส่วนกลุ่มอื่น ๆ แม้ความคงทนใน
 การจำจะลดลงเล็กน้อยก็ยังจำได้น้อยกว่า

ภาพ ๕ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูง กับกลุ่มสูงเรื่องบรรยากาศ และการหมุนเวียนของบรรยากาศ



จากภาพ ๕ แสดงว่าความคงทนในการจำของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
 วนแล้วฉายภาพบนตรึงหลังการทดสอบครั้งแรก มี ๖ ๗ กับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
 อธิบาย ฉายภาพบนตรึงแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนตรึงซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

ภาพ ๑๐ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มสูง กับกลุ่มสูงเรื่อง ปฏิกิริยาระ



จากภาพ ๑๐ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู อธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอธิบายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งมีมากที่สุด ส่วน ความคงทนในการจำของทั้ง ๓ กลุ่มมีพอ ๆ กัน

ตอนที่ ๓

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาต่อไปว่า ปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มทำกับกลุ่มทำของแต่ละกลุ่มทดลองจะแตกต่างกันหรือไม่ จึงได้ทำการวิเคราะห์ต่อไปอีกดังนี้

๓.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มทำกับกลุ่มทำของแต่ละกลุ่มทดลอง ดังปรากฏในตาราง ๒๔ - ๒๖

ตาราง ๒๔ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มทำกับกลุ่มทำของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข.

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองทำ ก.			กลุ่มทดลองทำ ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๑๒.๔๔๔๔	๒.๖๖๔๔	๒๔	๑๒.๔๔๔๔	๒.๔๔๔๔	.๕๕๖๑
แม่เหล็ก	๒๔	๑๑.๔๔๔๔	๑.๔๔๔๔	๒๔	๑๒.๔๔๔๔	๒.๖๖๔๔	๑.๒๑๔๔
ฟังใจ	๒๔	๑๓.๒๔๔๔	๑.๔๔๔๔	๒๐	๑๓.๓๔๔๔	๒.๔๔๔๔	.๑๓๔๔
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๔	๑๔.๖๔๔๔	๓.๑๔๔๔	๒๔	๑๑.๔๔๔๔	๒.๔๔๔๔	๑.๓๓๔๔
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๔	๑๔.๓๔๔๔	๒.๔๔๔๔	๒๐	๑๔.๔๔๔๔	๓.๓๔๔๔	.๑๑๔๔

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๒๔ ปรากฏว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากกรูอชิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์กับกลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากกรูอชิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในทุกเรื่อง และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยปรากฏว่ากลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากกรูอชิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากกรูอชิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แสดงว่าทั้ง ๒ กลุ่มมีการเรียนรู้พอ ๆ กัน

ตาราง ๒๑ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มคำากับกลุ่มคำของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค.

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองทำ ก.			กลุ่มทดลองทำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๒.๔๕๐๐	๒.๖๖๔๘	๒๐	๑๔.๖๐๐๐	๒.๙๘๔๖	๓.๕๒๓๒ **
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๙๐๐๐	๑.๕๕๓๙	๒๐	๑๕.๕๐๐๐	๒.๑๓๙๘	๘.๖๑๔๓ **
หัวใจ	๒๐	๑๓.๒๕๐๐	๑.๔๔๖๔	๒๐	๑๕.๐๕๐๐	๒.๓๗๑๐	๔.๔๓๓๓ **
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๐.๖๐๐๐	๓.๑๕๒๒	๒๐	๑๕.๒๕๐๐	๒.๕๙๓๐	๕.๙๙๔๓ **
บรรยากาศ							
ภูเขาน้ำแข็ง	๒๐	๑๔.๓๕๐๐	๒.๐๘๔๔	๒๐	๑๔.๘๐๐๐	๒.๔๔๔๘	.๖๒๖๙

** มีนัยสำคัญระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

จากตาราง ๒๑ ปรากฏว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องภูเขาน้ำแข็ง เพียงเรื่องเดียวซึ่งไม่แตกต่างกัน แสดงว่า กลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จนแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จนแล้วฉายภาพยนตร์ทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องภูเขาน้ำแข็ง

ตาราง ๒๒ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษา ระหว่างกลุ่มทำกับกลุ่ม
ทำของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค.

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองทำ ข.			กลุ่มทดลองทำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๑๒.๕๐๐๐	๒.๔๔๓๓	๒๔	๑๕.๖๐๐๐	๒.๕๔๙๖	๓.๖๓๐๕**
แม่เหล็ก	๒๔	๑๒.๔๐๐๐	๒.๖๖๗๕	๒๔	๑๕.๕๐๐๐	๒.๑๓๘๘	๓.๕๓๐๕**
ฟังใจ	๒๔	๑๓.๓๕๐๐	๒.๕๒๔๕	๒๔	๑๕.๔๕๐๐	๒.๗๘๑๐	๒.๕๓๔๓**
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๔	๑๑.๕๐๐๐	๒.๕๘๘๕	๒๔	๑๔.๒๕๐๐	๒.๕๕๓๐	๓.๗๘๕๘**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๔	๑๔.๕๕๐๐	๓.๓๐๐๓	๒๔	๑๔.๘๕๐๐	๒.๔๔๔๘	.๓๘๑๓

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

จากตาราง ๒๒ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย กับกลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องปฏิชีวนะ เพียงเรื่องเดียวซึ่งไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มทำของ
นักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีก
ครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มทำที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้ว ฉายภาพยนตร์และมีการ
อภิปรายทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องปฏิชีวนะ

๓.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒
สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มทำกับกลุ่มทำของแและกลุ่มทดลอง ดังปรากฏในตาราง -

ตาราง ๒๓ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความงกนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มคำ
กับกลุ่มคำของกลุ่บทกลอง ก. และกลุ่บทกลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่บทกลองทำ ก.			กลุ่บทกลองทำ ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๑๒.๓๔๔๔	๑.๕๕๕๓	๒๔	๑๑.๑๔๔๔	๒.๗๑๕๕	๑.๕๓๖๕
แม่เหล็ก	๒๔	๑๑.๖๔๔๔	๒.๕๕๕๓	๒๔	๕.๕๔๔๔	๒.๗๕๕๖	๒.๖๑๕๕**
ฟ้าใจ	๒๐	๑๒.๕๔๔๔	๒.๖๕๕๕	๒๔	๑๒.๕๔๔๔	๓.๑๕๕๖	.๑๑๑๕
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๔	๑๔.๑๔๔๔	๒.๑๕๕๕	๒๔	๑๔.๒๔๔๔	๒.๐๖๕๖	.๑๕๕๕
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๔	๑๒.๕๕๕๕	๒.๗๕๕๕	๒๔	๑๒.๗๕๕๕	๒.๒๕๕๕	.๒๕๕๖

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

จากตาราง ๒๓ ปรากฏว่าความงกนในการจำของกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนวีกับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพบนวี
และมีการอภิปราย แหกห่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง แม่เหล็กเพียงอย่างเดียวเรื่องอื่น ๆ
ไม่ต่างกัน แสดงว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนวี จบแล้วมีการอภิปราย
มีความงกนในการจำดีกว่า กลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพบนวีใน
เรื่อง แม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความงกนในการจำพอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

ตาราง ๒๔ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่มคำ
กับกลุ่มคำของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก
๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองคำ ก.			กลุ่มทดลองคำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๒.๓๐๐๐	๑.๔๔๕๓	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๒๓๓๔	๑.๔๕๓๓
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๖๐๐๐	๒.๘๓๕๓	๒๐	๑๒.๖๐๐๐	๒.๔๕๔๔	๑.๘๔๔
พึงใจ	๒๐	๑๒.๘๐๐๐	๒.๔๖๘๓	๒๐	๑๓.๐๐๐๐	๒.๓๓๒๐	.๑๒๔๔
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๐.๑๐๐๐	๒.๑๒๔๔	๒๐	๑๓.๑๕๔๔	๒.๔๓๒๓	๔.๑๓๖**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๒.๘๕๐๐	๒.๓๔๔๔	๒๐	๑๓.๓๕๐๐	๒.๒๓๓๓	.๔๔๔๓

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

จากตาราง ๒๔ ปรากฏว่า ความคงทนในการจำของกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปราย และ ฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง
บรรยากาศ และการหมุนเวียนของบรรยากาศ เพียงเรื่องเดียวเท่านั้น ส่วนเรื่องอื่น ๆ
ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมี
มีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มนักศึกษาที่
เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพยนตร์ในเรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ
ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ตาราง ๒๕ เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของความงกหนในการจำครั้งที่ ๑ ระหว่างกลุ่ม
ทำกับกลุ่มทำ ของกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้ง
แรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองทำ ข.			กลุ่มทดลองทำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอ ตอม	๒๐	๑๑.๑๕๐๐	๒.๗๑๕๔	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๒๗๓๘	๒.๗๑๒๔**
แม่เหล็ก	๒๐	๔.๕๐๐๐	๒.๗๑๕๖	๒๐	๑๒.๖๐๐๐	๒.๕๕๔๘	๓.๔๕๖๗**
ฟ้าใจ	๒๐	๑๒.๘๐๐๐	๓.๑๕๕๖	๒๐	๑๓.๐๐๐๐	๒.๗๗๒๐	.๒๑๒๕
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๐.๒๐๐๐	๒.๐๖๗๒	๒๐	๑๓.๑๕๐๐	๒.๕๙๖๗	๔.๐๔๕๓**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๒.๗๐๐๐	๒.๒๕๔๔	๒๐	๑๓.๓๕๐๐	๒.๒๓๐๗	.๔๕๗๕

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, t = 2.432)

จากตาราง ๒๕ ปรากฏว่าความงกหนในการจำของกลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย กับกลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครึ่งหนึ่ง แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม แม่เหล็ก บรรยากาศและการหมุน
เวียนของบรรยากาศ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครึ่งหนึ่ง มีความ
งกหนในการจำสูงกว่ากลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการ
อภิปรายใน ๓ เรื่อง ที่กล่าวแล้ว ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความงกหนในการจำพอ ๆ กันทั้ง
๒ กลุ่ม

๓.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มคำกับกลุ่มคำของและ กลุ่มทดลอง จึงปรากฏในตาราง ๒๖-๒๘ และเพื่อเปรียบเทียบว่า ปริมาณการเรียนรู้หลังจากการทดสอบแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยแสดงไคควadrat ภาพ ๑๑ - ๑๕

ภาพ ๒๖ แสดงค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มคำกับกลุ่มคำของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองคำ ก.			กลุ่มทดลองคำ ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๑๑.๔๔๔๔	๑.๘๑๘๔	๒๔	๙.๖๔๔๔	๒.๑๑๒๖	๒.๘๘๘๑**
แม่เหล็ก	๒๐	๙.๖๕๔๔	๒.๑๕๘๘	๒๔	๙.๙๕๔๔	๑.๙๑๔๔	๒.๙๕๘๙**
หัวใจ	๒๔	๑๒.๙๔๔๔	๓.๓๙๑๙	๒๔	๑๒.๑๔๔๔	๒.๕๕๒๖	.๑๔๕๙
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๔	๙.๖๔๔๔	๒.๒๓๙๙	๒๔	๙.๒๕๔๔	๒.๙๒๒๘	.๕๑๙๔
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๔	๑๒.๙๔๔๔	๒.๑๕๒๑	๒๔	๑๒.๔๔๔๔	๒.๙๓๘๘	.๖๙๘๘

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, t = 2.432)

จากตาราง ๒๖ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกร กับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกรและมีการอภิปราย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม และเรื่องแม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกรมีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกร และมีการอภิปราย ในเรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม และแม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำพอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

ตาราง ๒๗ แสดงค่าเฉลี่ยของความงกนในการจำครั้งที่ ๒ ระหว่างกลุ่มคำ กับกลุ่มคำ
ของกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองทำ ก.			กลุ่มทดลองทำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๑.๔๐๐๐	๑.๘๑๘๐	๒๐	๑๑.๘๐๐๐	๒.๕๔๖๔	.๕๓๗๑
แม่เหล็ก	๒๐	๕.๖๕๐๐	๒.๑๕๘๘	๒๐	๑๑.๒๐๐๐	๒.๗๖๔๔	๑.๙๗๖๒*
ฟังใจ	๒๐	๑๒.๐๐๐๐	๓.๓๗๑๗	๒๐	๑๒.๔๐๐๐	๒.๕๑๐๕	.๔๒๖๑
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ บรรยากาศ	๒๐	๕.๖๐๐๐	๒.๒๓๓๗	๒๐	๑๑.๐๔๐๐	๒.๖๐๕๑	๑.๘๘๙๖*
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๒.๐๐๐๐	๒.๑๕๒๑	๒๐	๑๒.๐๐๐๐	๓.๙๗๓๕	๐

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๒๗ ปรากฏว่าความงกนในการจำของกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ กับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่อง
แม่เหล็ก กับเรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่าง
กัน แสดงว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย
และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความงกนในการจำสูงกว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ ใน ๒ เรื่องที่กล่าวแล้ว ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความงกน
ในการจำพอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

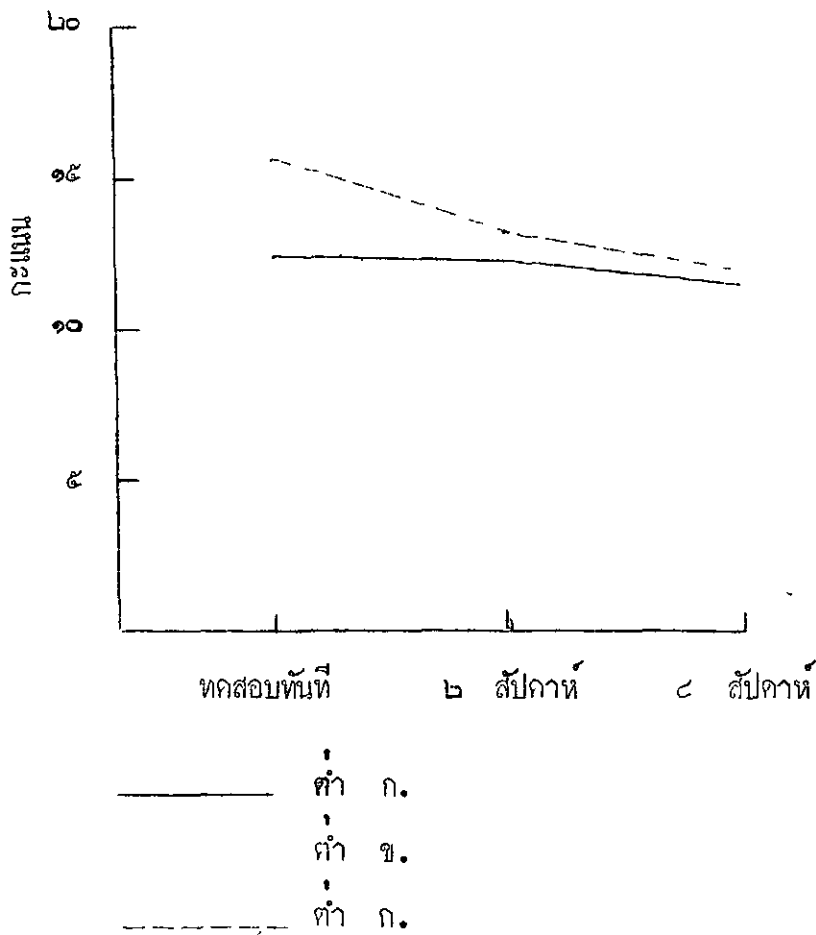
ตาราง ๒๔ แสดงค่าเฉลี่ยของความคงทน ในการจำระหว่างกลุ่มคำกับกลุ่มคำ ของกลุ่ม
ทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองทำ ข.			กลุ่มทดลองทำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๘.๖๔๔๔	๒.๑๑๒๖	๒๔	๑๑.๘๔๔๔	๒.๕๔๖๔	๒.๕๙๓๖ **
แม่เหล็ก	๒๔	๘.๙๕๕๕	๑.๙๑๕๕	๒๔	๑๑.๒๔๔๔	๒.๙๖๔๔	๔.๕๘๙๑ **
ฟังไจ	๒๔	๑๒.๑๔๔๔	๒.๕๕๒๖	๒๔	๑๒.๔๔๔๔	๒.๕๔๔๕	.๓๗๕๔
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๔	๘.๒๕๕๕	๒.๔๒๒๕	๒๔	๑๑.๔๕๕๕	๒.๖๔๕๑	๒.๕๔๕๕ **
บรรยากาศ							
ปฏิกิริยานะ	๒๔	๑๒.๕๕๕๕	๒.๔๓๕๕	๒๔	๑๒.๔๔๕๕	๓.๕๙๓๕	.๕๕๕๖

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, t = 2.432)

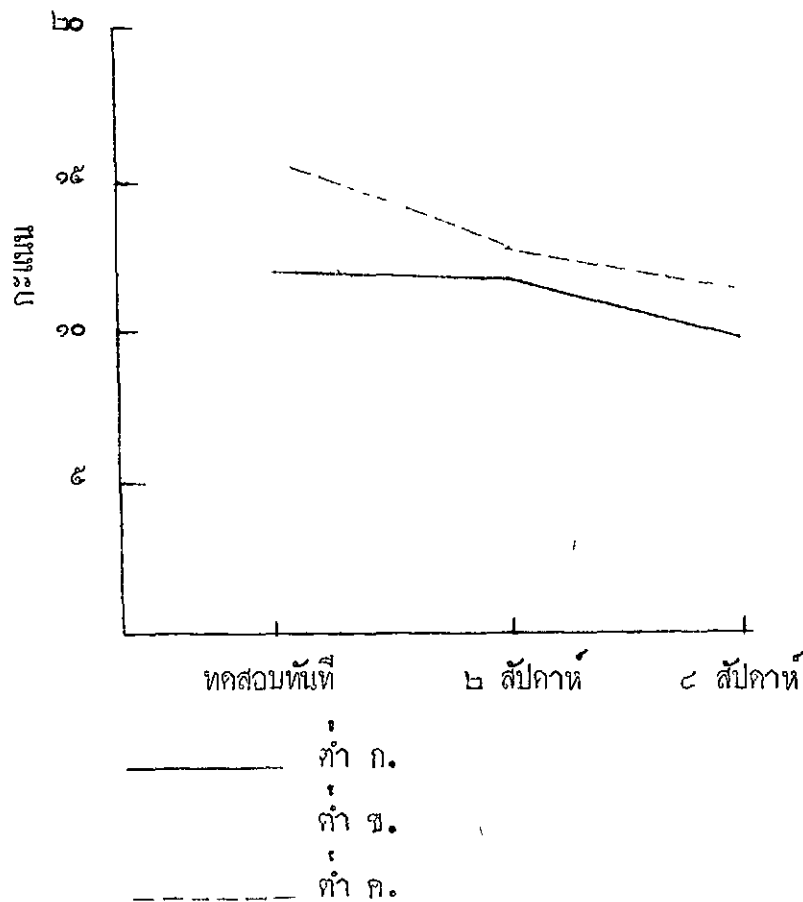
จากตาราง ๒๔ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย กับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจาก
ครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม แม่เหล็ก กับบรรยากาศและการหมุน
เวียนของบรรยากาศ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียน
จากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีความ
คงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการ
อภิปราย ทุกเรื่อง ยกเว้น ฟังไจ และ ปฏิกิริยานะ ซึ่งมีความคงทนในการจำพอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

ภาพ ๑๑ แสดงผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำ เรื่องพลังงาน
 ปริมาณภายในอะตอม



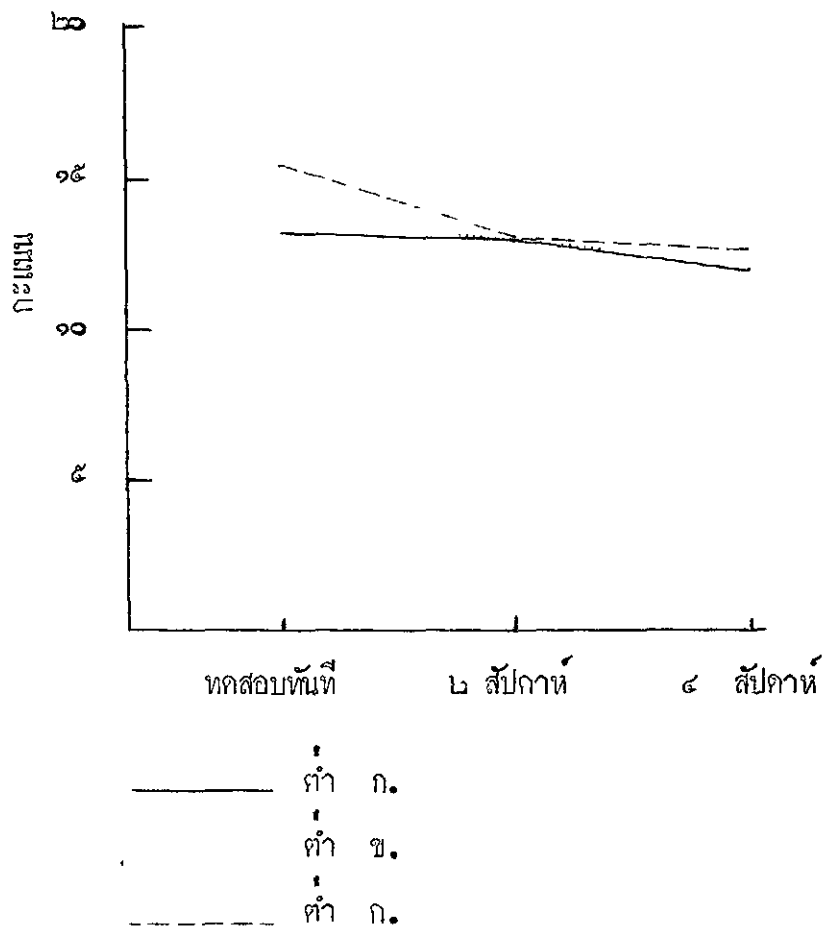
จากภาพ ๑๑ แสดงว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
 ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งมีมากที่สุด ส่วนกลุ่มอื่นมีพอ ๆ
 กัน ในด้านความคงทนในการจำ ปรากฏว่ากลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉาย
 ภาพยนตร์และมีการอภิปราย มีน้อยที่สุด กลุ่มอื่นมีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ภาพ ๑๒ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำของกลุ่มทำกับกลุ่มทำ เรือง แม่เหล็ก



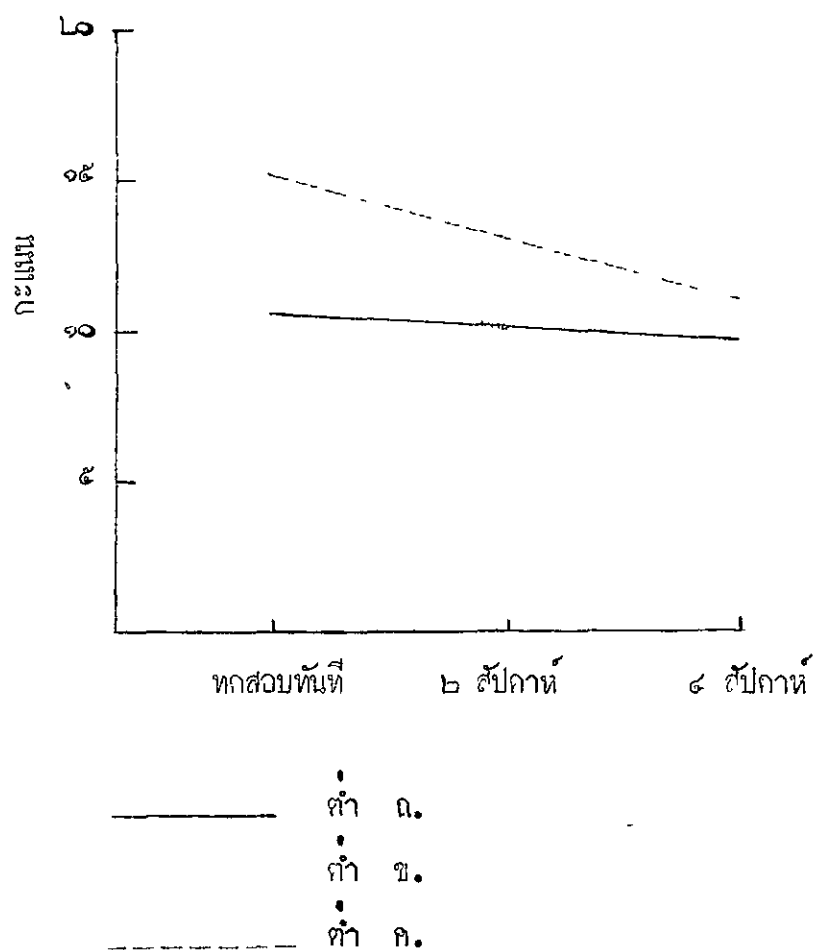
จากภาพ ๑๒ แสดงว่ากลุ่มทำของนักศึกษาที่เรียนวาทกรรมอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งมีมากที่สุด กลุ่มอื่นๆ กัน และปรากฏว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนวาทกรรมอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย มีความคงทนในการจำน้อยที่สุด

ภาพ ๑๓ แสดงผลการ เวิร์นรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มคำกับกลุ่มคำเรื่อง พังใจ



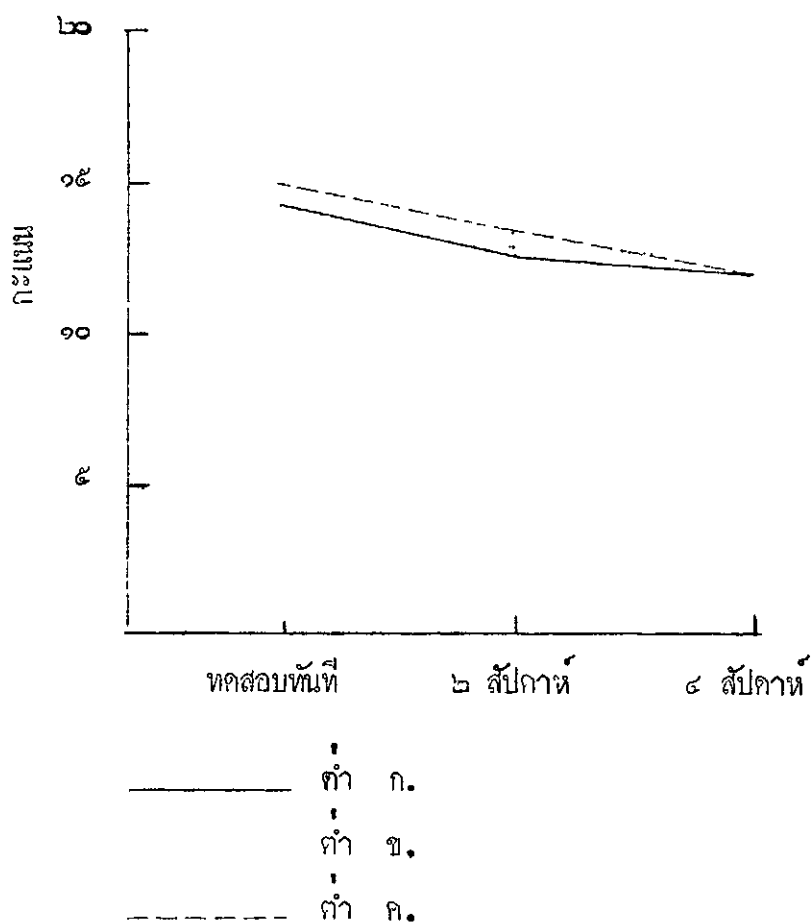
จากการ ๑๓ ปรากฏว่า ทั้ง ๓ กลุ่มมีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน ส่วนใน
 ด้านปริมาณการเวิร์นรู้ปรากฏว่า กลุ่มคำที่เรียนจากกรู้อธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการ
 อธิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกรั้งหนึ่ง มีมากที่สุด กลุ่มอื่น ๆ มีปริมาณการเวิร์นรู้พอ ๆ
 กัน

ภาพ ๑๔ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มคำกับกลุ่มคำ เรื่องบรรยากาศ และการหมุนเวียนของบรรยากาศ



จากภาพ ๑๔ ปรากฏว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนตลับ
 วนแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพบนตลับซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีปริมาณการเรียนรู้และความคงทนในการ
 จำมากที่สุด กลุ่มอื่น ๆ มีพอ ๆ กัน ทั้งในด้านการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

ภาพ ๑๕ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มคำกับกลุ่มคำเรื่อง ปฏิสนธิ



จากภาพ ๑๕ ปรากฏว่าทั้ง ๓ กลุ่มทดลองมีปริมาณการเรียนรู้และความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ตอนที่ ๔

เพื่อที่จะศึกษาความระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับนักศึกษากลุ่มต่ำของกลุ่มทดลองเดียวกัน จะมีปริมาณการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ต่อไปนี้

๔.๑ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ขอความจริงระหว่างนักศึกษากลุ่มสูงกับนักศึกษากลุ่มต่ำของกลุ่มทดลองเดียวกัน ดังปรากฏในตาราง ๒๔ - ๓๑

ตาราง ๒๔ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลอง ก.

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองต่ำ ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๔	๑๔.๘๕๔๔	๒.๒๔๗๔	๒๔	๑๒.๕๕๔๔	๒.๖๖๕๔	๓.๑๔๑๓**
แม่เหล็ก	๒๔	๑๒.๑๔๔๔	๒.๒๑๔๔	๒๔	๑๑.๕๔๔๔	๑.๕๔๓๔	๑.๖๘๔๔*
ฟังใจ	๒๔	๑๓.๕๕๔๔	๑.๕๖๔๔	๒๔	๑๓.๒๕๔๔	๑.๕๖๔๔	๑.๓๒๑๓
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๔	๑๒.๑๕๔๔	๒.๐๕๔๔	๒๔	๑๐.๖๔๔๔	๓.๑๕๒๔	๓.๔๒๔๔**
บรรยากาศ							
ปฏิวัตร	๒๔	๑๕.๒๕๔๔	๒.๑๖๔๔	๒๔	๑๔.๓๕๔๔	๒.๔๘๔๔	๑.๓๕๒๓

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, t = 2.432)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df.38, t = 1.684)

จากตาราง ๒๔ ปรากฏว่าปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มสูงที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพยนตร์ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ และแม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงมีปริมาณการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มต่ำใน ๓ เรื่องที่กล่าวแล้ว ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีการเรียนรู้พอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

ตาราง ๓๐ แสดงความแตกต่างของปริมาณการ เรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลอง ข.

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ข.			กลุ่มทดลองต่ำ ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๔.๙๐๐๐	๑.๙๕๐๑	๒๐	๑๒.๙๐๐๐	๒.๔๔๓๓	๒.๖๙๕๕**
แม่เหล็ก	๒๐	๑๒.๙๕๐๐	๑.๖๓๙๕	๒๐	๑๒.๘๐๐๐	๒.๖๖๙๕	๔.๘๕๑๙**
ฟังใจ	๒๐	๑๕.๑๐๐๐	๒.๒๒๑๙	๒๐	๑๓.๓๕๐๐	๒.๙๒๔๙	๒.๑๓๐๖*
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๓.๘๕๐๐	๑.๙๘๐๘	๒๐	๑๑.๙๐๐๐	๒.๙๘๔๙	๒.๔๓๑๙**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๖.๙๕๐๐	๑.๒๓๐๓	๒๐	๑๔.๙๕๐๐	๓.๓๐๐๓	๒.๔๕๔๖**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๓๐ ปรากฏว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจาก ครูอธิบาย
จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทุกเรื่อง แสดงว่ากลุ่มสูงมีปริมาณการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มต่ำ

ตาราง ๓๑ แสดงความแตกต่างของปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มทดลอง ก.

ข้อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองต่ำ ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๑.๒๑๘๒	๒๐	๑๕.๖๐๐๐	๒.๕๔๐๖	๒.๕๑๖๖ **
แม่เหล็ก	๒๐	๑๓.๕๐๐๐	.๘๘๘๕	๒๐	๑๕.๕๐๐๐	๒.๑๓๙๘	๓.๘๖๐๓ **
ฟังไจ	๒๐	๑๓.๖๐๐๐	๑.๒๓๓๒	๒๐	๑๕.๔๐๐๐	๒.๓๘๑๐	๓.๑๓๓๕ **
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๓.๔๕๐๐	๑.๓๕๖๖	๒๐	๑๕.๒๕๐๐	๒.๕๙๓๐	๓.๓๖๒๑ **
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๘.๒๕๐๐	.๙๑๐๔	๒๐	๑๘.๘๐๐๐	๒.๔๐๐๘	๕.๙๒๖๕ **

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

จากตาราง ๓๑ ปรากฏว่าปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง แสดงว่ากลุ่มสูงมีการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มต่ำ

๔.๒ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการจำของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของ
กลุ่มทดลองเดียวกัน ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ดังปรากฏในตาราง ๓๒ - ๓๔

ตาราง ๓๒ แสดงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของนักศึกษากลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองต่ำ ก.			t t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูในอะตอม	๒๐	๑๓.๒๕๐๐	๒.๓๓๐๕	๒๐	๑๒.๓๐๐๐	๑.๕๕๕๓	๑.๓๒๔๓
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๕๐๐๐	๒.๒๕๕๕	๒๐	๑๑.๖๕๐๐	๒.๔๓๕๓	.๕๐๑๔
ฟ้าใจ	๒๐	๑๓.๓๕๐๐	๑.๖๑๔๑	๒๐	๑๒.๕๐๐๐	๒.๕๖๕๓	๑.๒๕๕๓
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๒.๑๕๐๐	๒.๑๐๕๕	๒๐	๑๐.๑๕๐๐	๒.๑๒๕๐	๓.๕๖๑๓**
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๕.๕๐๐๐	๒.๓๓๐๕	๒๐	๑๒.๕๕๐๐	๒.๓๓๕๕	๒.๖๕๖๕**

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

จากตาราง ๓๒ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง บรรยากาศ และการหมุนเวียนของบรรยากาศ กับปฏิชีวนะ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูง มีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มต่ำในเรื่องที่กล่าวแล้วทั้ง ๒ เรื่อง ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำพอ ๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

ตาราง ๓๓ แสดงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ข.			กลุ่มทดลองต่ำ ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๓.๗๕๐๐	๒.๗๗๓๘	๒๐	๑๑.๑๕๐๐	๒.๗๑๘๔	๒.๘๓๕๕ **
แม่เหล็ก	๒๐	๑๑.๘๐๐๐	๒.๐๕๑๖	๒๐	๕.๕๔๐๐	๒.๗๗๕๖	๓.๑๑๒๐ **
หัวใจ	๒๐	๑๕.๕๐๐๐	๒.๐๑๓๑	๒๐	๑๒.๕๐๐๐	๓.๑๕๕๖	๒.๐๓๑๑ *
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๑.๐๕๐๐	๒.๘๗๔๑	๒๐	๑๐.๒๐๐๐	๒.๐๖๓๒	๑.๐๗๓๗
บรรยากาศ							
ปฏิทิน	๒๐	๑๕.๖๕๐๐	๑.๗๕๕๔	๒๐	๑๒.๗๕๐๐	๒.๒๕๔๔	๕.๕๕๐๕ **

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๓๓ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้ว ฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ ซึ่งไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงมีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มต่ำทุกเรื่อง ยกเว้นบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ

ตาราง ๓๔ แสดงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๑ ของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มทดลอง ค. ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ค.			กลุ่มทดลองต่ำ ค.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๘.๕๐๐๐	๓.๓๑๕๐	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๒๗๓๔	๑.๒๒๓๘
แม่เหล็ก	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๒๗๓๔	๒๐	๑๒.๖๐๐๐	๒.๕๕๔๐	.๕๓๔๘
ฟังใจ	๒๐	๑๕.๕๕๐๐	๒.๓๕๔๖	๒๐	๑๓.๐๐๐๐	๒.๗๗๒๐	๒.๕๕๑๐ **
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๓.๐๐๐๐	๑.๕๗๓๕	๒๐	๑๓.๑๕๐๐	๒.๕๗๒๗	.๒๑๑๘
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๕.๖๐๐๐	๑.๕๖๕๔	๒๐	๑๓.๓๕๐๐	๒.๒๓๐๗	๓.๖๘๕๑ **

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๓๔ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง ฟังใจ และ เรื่องปฏิชีวนะ ส่วนเรื่องอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงมีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มต่ำในเรื่องทั้ง ๒ ที่กล่าวแล้ว ส่วนเรื่องอื่นๆ มีความคงทนในการจำพอๆ กันทั้ง ๒ กลุ่ม

๔.๓ วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณความคงทนในการจำ ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มทดลองเดียวกัน ดังปรากฏในตาราง ๓๕ - ๓๗ และเพื่อเปรียบเทียบว่าปริมาณการเรียนรู้หลังการทดสอบแต่ละครั้งแตกต่างกันเพียงใด ผู้วิจัยได้แสดงไว้ด้วยกราฟ ดังภาพ ๑๖ - ๒๐

ตาราง ๓๕ แสดงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองต่ำ ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๒.๖๕๐๐	๒.๓๔๕๓	๒๐	๑๑.๕๐๐๐	๑.๘๑๘๐	๑.๘๘๓๖*
แม่เหล็ก	๒๐	๑๐.๓๕๐๐	๒.๖๔๑๒	๒๐	๙.๖๕๐๐	๒.๑๕๘๘	.๙๑๗๖
ฟ้าใจ	๒๐	๑๓.๒๕๐๐	๑.๕๕๕๒	๒๐	๑๒.๐๐๐๐	๓.๓๓๑๗	๑.๕๐๐๓*
บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ	๒๐	๑๑.๓๕๐๐	๒.๖๔๑๒	๒๐	๙.๖๐๐๐	๒.๒๓๓๓	๒.๒๖๒๔
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๓๕๐๐	๑.๙๒๖๙	๒๐	๑๒.๕๐๐๐	๒.๑๕๒๑	๓.๖๓๘๑**

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

*มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๓๕ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในเรื่องพลังงานปรมาณูภายในอะตอม บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ กับเรื่องปฏิชีวนะ ส่วนเรื่องอื่นๆไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงมีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มต่ำในเรื่องทั้ง ๓ ที่กล่าวแล้ว ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำ พอ ๆ กัน ทั้ง ๒ กลุ่ม

ตาราง ๓๖ แสดงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษากลุ่มสูงกับ
กลุ่มต่ำของกลุ่มทดลอง ข. ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ข.			กลุ่มทดลองต่ำ ข.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๒.๔๕๐๐	๓.๐๖๔๕	๒๐	๕.๖๐๐๐	๒.๑๑๒๖	๓.๔๑๖๔**
แม่เหล็ก	๒๐	๑๐.๓๐๐๐	๒.๓๖๕๒	๒๐	๗.๓๕๐๐	๑.๕๑๕๕	๔.๓๓๕๓**
หัวใจ	๒๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๔๗๖๔	๒๐	๑๒.๑๐๐๐	๒.๕๕๒๖	๒.๔๕๒๐**
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ บรรยากาศ	๒๐	๑๐.๒๕๐๐	๓.๒๕๐๗	๒๐	๕.๒๕๐๐	๒.๐๒๒๔	๑.๑๕๓๗
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๒๐๐๐	๒.๓๖๕๔	๒๐	๑๒.๕๕๐๐	๒.๐๓๔๔	๒.๒๗๔๕*

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑ (df 38, $t = 2.432$)

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

จากตาราง ๓๖ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของนักศึกษากลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย
จบแล้วด้วยภาพยนตร์และมีการอภิปราย ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ เพียงเรื่องเดียวซึ่งไม่แตก
ต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงมีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มต่ำทุกเรื่อง ยกเว้นบรรยากาศและ
การหมุนเวียนของบรรยากาศ

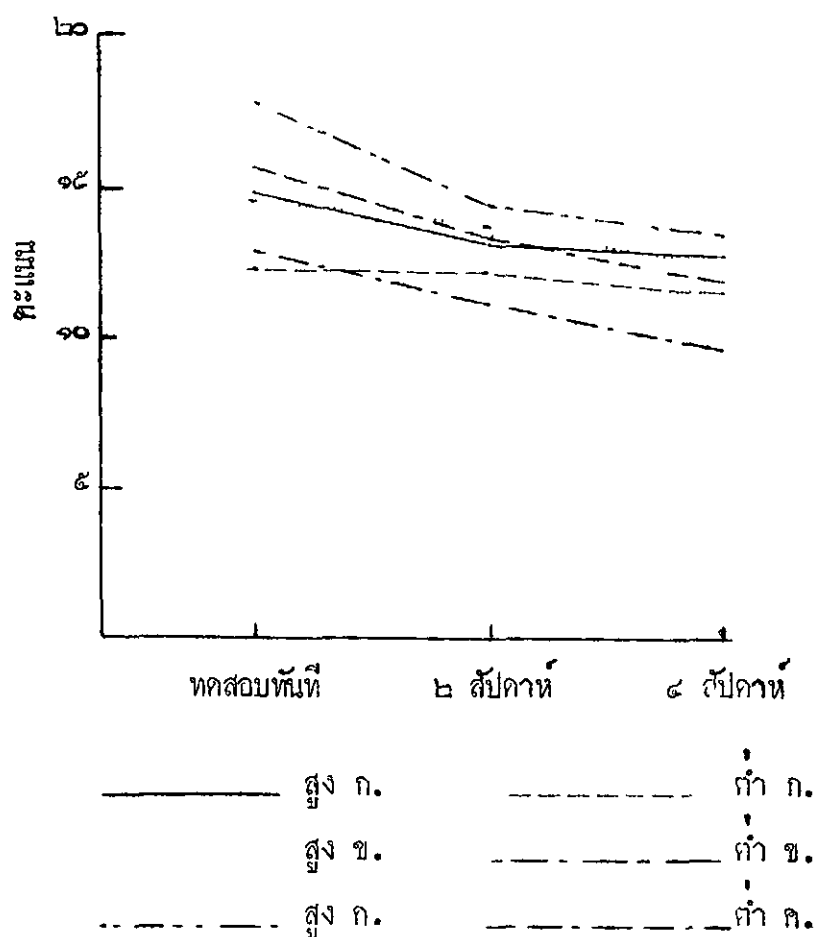
ตาราง ๓๓ แสดงความแตกต่างของความคงทนในการจำครั้งที่ ๒ ของนักศึกษากลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลอง ก. ภายหลังจากทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์

ชื่อเรื่อง	กลุ่มทดลองสูง ก.			กลุ่มทดลองต่ำ ก.			t
	N	$\bar{X}$	s	N	$\bar{X}$	s	
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	๒๐	๑๓.๓๐๐๐	๒.๑๐๕๑	๒๐	๑๑.๘๐๐๐	๒.๕๕๖๔	๒.๐๓๐๓*
แม่เหล็ก	๒๐	๑๒.๑๐๐๐	๒.๖๑๓๗	๒๐	๑๑.๒๐๐๐	๒.๗๖๔๔	๑.๐๕๗๕
รังสี	๒๐	๑๔.๕๕๐๐	๑.๗๐๐๖	๒๐	๑๒.๔๐๐๐	๒.๕๐๐๕	๓.๗๗๑๑*
บรรยากาศและการหมุนเวียนของ	๒๐	๑๑.๑๕๐๐	๓.๑๐๕๘	๒๐	๑๑.๐๕๐๐	๒.๖๐๕๑	.๒๒๐๔
บรรยากาศ							
ปฏิชีวนะ	๒๐	๑๔.๔๐๐๐	๑.๒๓๑๑	๒๐	๑๒.๕๐๐๐	๓.๕๗๓๕	๒.๑๕๘๕*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕ (df 38, $t = 1.684$)

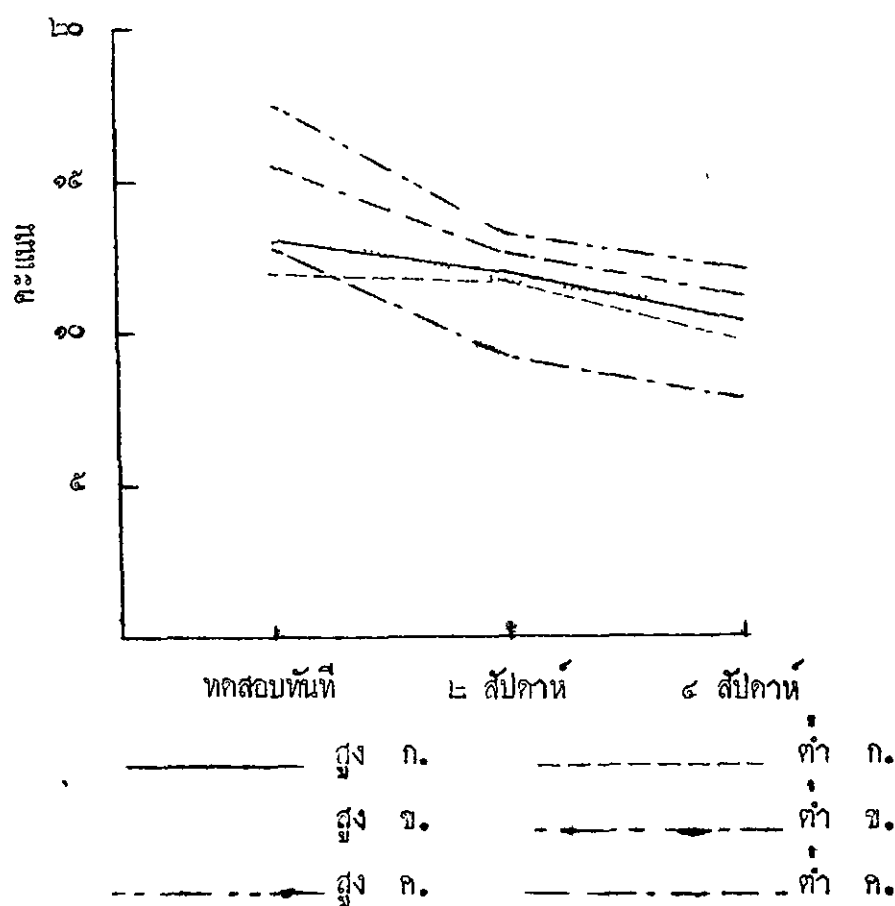
จากตาราง ๓๓ ปรากฏว่าความคงทนในการจำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวาทกรรมอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ๓ เรื่อง คือ พลังงานปรมาณูภายในอะตอม พังใจ และปฏิชีวนะ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่ากลุ่มสูงมีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มต่ำในเรื่องที่กล่าวแล้วทั้ง ๓ เรื่อง ส่วนเรื่องอื่น ๆ มีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

ภาพ ๑๖ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ เรื่องพลังงาน
ปรมาณูภายในอะตอม



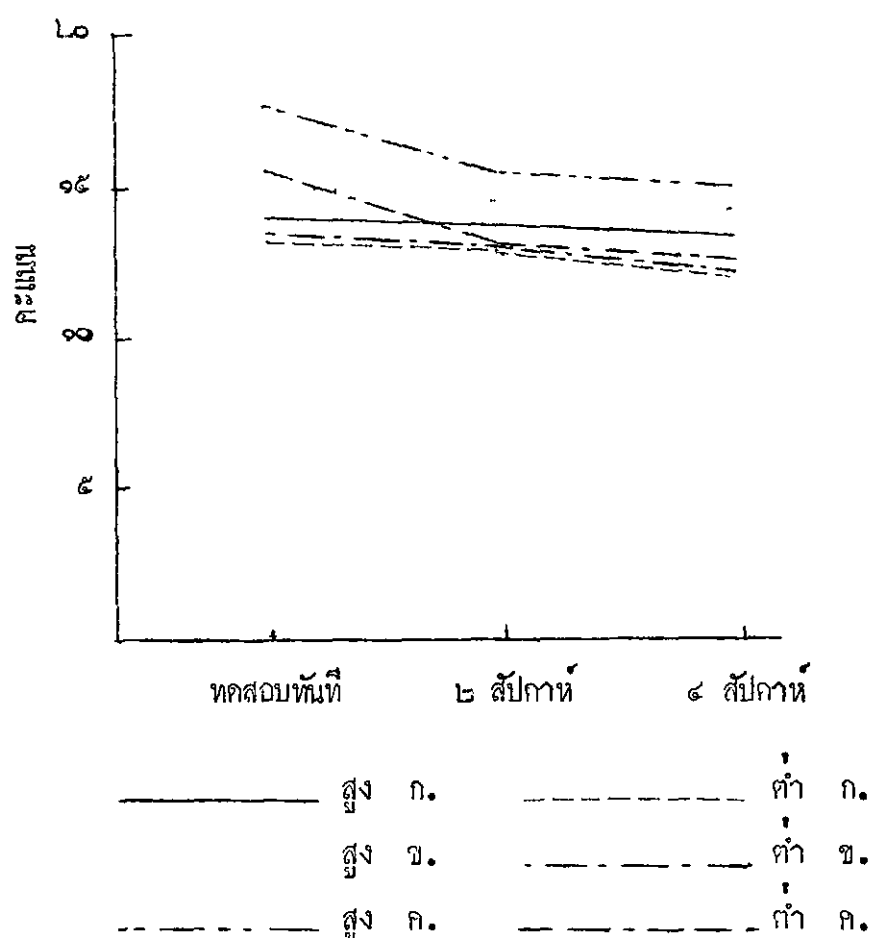
จากภาพ ๑๖ ปรากฏว่า กลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีปริมาณการเรียนรู้และความคงทนในการ
จำมากที่สุด กลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย
มีความคงทนในการจำน้อยที่สุด

ภาพ ๑๗ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำ เรื่อง แม่เหล็ก



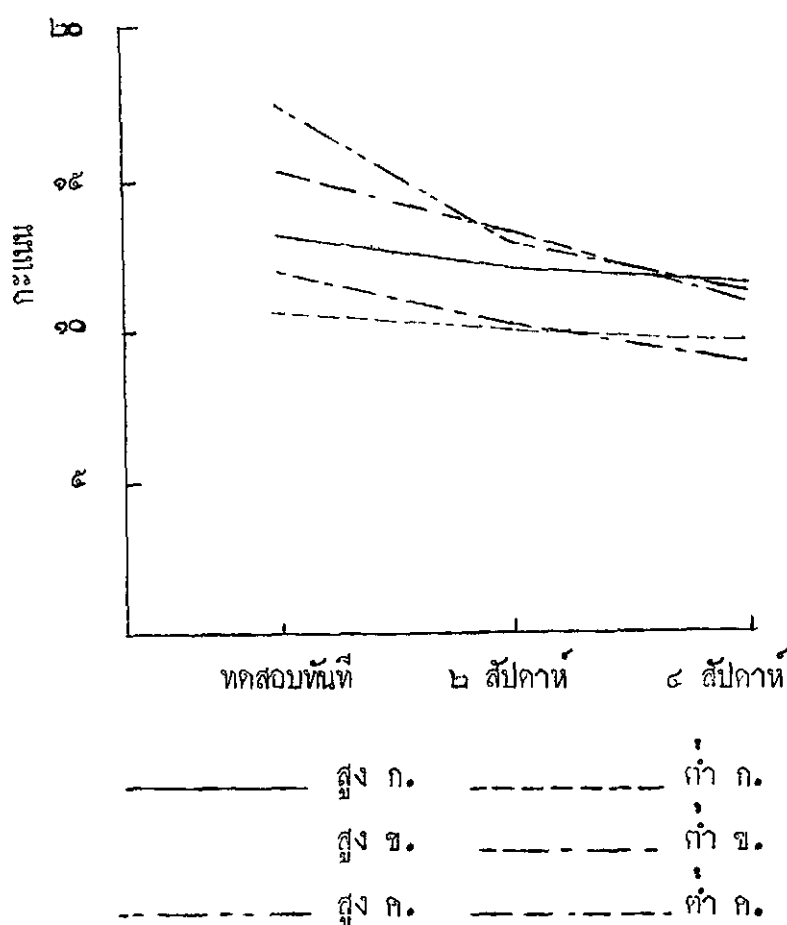
จากภาพ ๑๗ ปรากฏว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้ว มีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้และความคงทนในการจำมากที่สุด กลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย มีความคงทนในการจำต่ำที่สุด

ภาพ ๑๔ แสดงผลการเรียนรู้และความงอกหนในการจำระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำ เรื่องฟังใจ



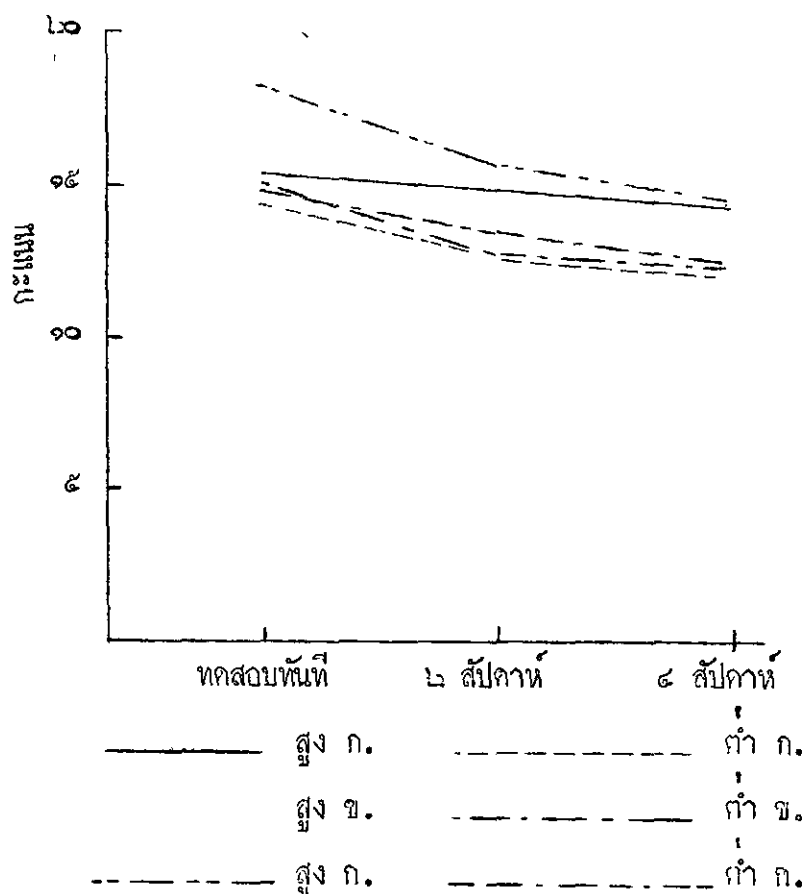
จากภาพ ๑๔ ปรากฏว่ากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของกลุ่มนักกีฬาที่เรียนจากครูอธิบาย
ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีปริมาณการเรียนรู้
และความงอกหนในการจำแตกต่างกันมาก ส่วนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของกลุ่มทดลองอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ภาพ ๑๘ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำ เรื่อง
บรรยากาถและการหมุนเวียนของบรรยากาถ



จากภาพ ๑๘ ปรากฏว่าปริมาณการเรียนรู้ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มีมากที่สุด กลุ่มต่ำของนักศึกษา
ที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพบนกระดานมีการเรียนรู้ที่น้อยที่สุด กลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการ
จำลดลงมากที่สุด

ภาพ ๒๐ แสดงผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูง กับกลุ่มต่ำเรื่องปฏิสนธิ



จากภาพ ๒๐ ปรากฏว่ากลุ่มสูงของทั้ง ๓ กลุ่มทดลองมีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน และกลุ่มต่ำของทั้ง ๓ กลุ่มทดลองก็มีความคงทนในการจำพอ ๆ กัน ส่วนในด้านการเรียนรู้ กลุ่มสูงของนักกีฬาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มีมากที่สุด

เป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของกลุ่มนักกีฬาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จะมีแนวโน้มของคะแนนไปด้วยกัน คือถ้ากลุ่มสูงได้คะแนนมากกลุ่มต่ำก็มากด้วยและ เมื่อกลุ่มสูงได้คะแนนลดลงกลุ่มต่ำก็จะลดลงด้วย กลุ่มทดลองนี้จะมีผลคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ลดลงมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในทุกเรื่อง และจะปรากฏอีกอย่างหนึ่งว่าความคงทนในการจำของทุก ๆ กลุ่มทดลองในทุก ๆ เรื่อง จะยิ่งลดลง เมื่อเวลานานไปนานขึ้น

บทที่ ๕

บทขอ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญคือ

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของความจริง และความคงทนของการเรียนรู้ของนักศึกษา จากการใช้ ภาพยนตร์ขาว - ดำ ๑๖ ม.ม. เสียงในฟิล์ม ตามวิธีการดังต่อไปนี้
 - ๑.๑ ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ
 - ๑.๒ ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย
 - ๑.๓ ครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
๒. เพื่อเปรียบเทียบจากการใช้ภาพยนตร์ขาว - ดำ ๑๖ ม.ม. เสียงในฟิล์ม ตามวิธีการ ๑.๑, ๑.๒ และ ๑.๓ แต่ละวิธีจะมีอิทธิพลต่อนักศึกษาที่เรียนเก่งและเรียนอ่อนอย่างไร

สมมุติฐานในการค้นคว้า

๑. ปริมาณการเรียนรู้ความจริงและความคงทนในการจำของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง น่าจะมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษา กลุ่มที่เรียนจาก ครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย และกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ
๒. ปริมาณการเรียนรู้ความจริงและความคงทนในการจำของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ และมีการอภิปราย น่าจะมากกว่าปริมาณการเรียนรู้ของนักศึกษา กลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นนักศึกษารชั้น ป.กศ. ปีที่ ๑ ของวิทยาลัยครู-สระนครศรีอยุธยา จำนวน ๑๒๐ คน แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม ๆ ละ ๔๐ คน ในแต่ละกลุ่ม

มีนักกีฬาที่เรียนเก่งและเรียนอ่อนจำนวนเท่าๆ กัน การแบ่งกลุ่มใช้วิธีการสุ่ม (Randomization)

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ๕ ฉบับ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ ซึ่งมีตัวเลือก ๔ ตัว แบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยคำถาม ๒๐ ข้อ โดยออกข้อสอบกลุ่มเนื้อหาแต่ละเรื่องที่ทำการสอนทั้งหมด ข้อสอบแต่ละชุดมีค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

เรื่อง	ความยากง่าย เฉลี่ย	อำนาจจำแนก เฉลี่ย	ความเชื่อมั่น
พลังงานปรมาณูภายในอะตอม	.๖๙๕๐	.๔๔๔๖	.๕๙๙๙
แม่เหล็ก	.๖๐๑๐	.๔๒๒๐	.๖๑๙๘
ฟิสิกส์	.๖๘๘๐	.๔๙๐๐	.๕๒๖๓
บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ	.๕๐๔๐	.๔๐๙๐	.๔๙๒๐
ปฏิกิริยา	.๖๒๔๐	.๕๐๒๐	.๕๙๖๔

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้คำนวณค่าผลรวมของคะแนน (ΣX) ค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของแต่ละกลุ่ม ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้ $t - test$

ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองปรากฏดังนี้

๑. ปริมาณการ เรียนรู้ของความจริงของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มากกว่าปริมาณการ เรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย และกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกระดานประกอบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ๐๑ แสดงว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนรู้จากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มีการเรียนรู้ดีที่สุด

๒. ปริมาณการ เรียนรู้ของความจริงของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย มากกว่าปริมาณการ เรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกระดานประกอบ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ๐.๐๕ เฉพาะเรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ กับเรื่องปฏิวัตนะ ส่วนเรื่องอื่น ๆ ไม่มีปริมาณการ เรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

๓. ความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มากกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียน จากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปรายและกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพบนกระดานประกอบ อย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องปฏิวัตนะ ซึ่งไม่แตกต่างกันทั้ง ๓ กลุ่ม โดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปรายกับกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพบนกระดานประกอบ มีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกันทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องแม่เหล็ก ซึ่งปรากฏว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพบนกระดาน มีความคงทนในการจำมากกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกระดาน และมีการอภิปรายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ๐.๐๕

๔. ความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ปรากฏว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนกระดานอีกครั้งหนึ่ง มีความคงทนในการจำมากกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดานแล้วมีการอภิปราย อย่างมีนัยสำคัญในเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม แม่เหล็ก กับบรรยากาศและการหมุนเวียน

ของบรรดาภค ส่วนเรื่องพึงใจและปฏิญาณมีความคงทนในการจำ.๑๐ ๆ กัน ทั้งสองกลุ่มมีความ
คงทนในการจำมากกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วนายภาพยนตร์ประกอบอย่างมีนัย
สำคัญในเรื่อง แม่เหล็ก และพึงใจ เรื่องอื่น ๆ จำได้พอ ๆ กัน

๕. ปริมาณการ เรียนรู้ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์ จบแล้ว
มีการอภิปราย และนายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มากกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
นายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย แล้วนายภาพยนตร์
ประกอบอย่างมีนัยสำคัญ ทุกเรื่อง ส่วนปริมาณการ เรียนรู้ของกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครู
อธิบาย จบแล้วนายภาพยนตร์และมีการอภิปรายไม่แตกต่างกับกลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
จบแล้วนายภาพยนตร์ประกอบทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องพึงใจ และปฏิญาณ ซึ่งกลุ่มสูงของกลุ่มนักศึกษา
ที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์ประกอบจบแล้วมีการอภิปราย มีปริมาณการ เรียนรู้มากกว่ากลุ่ม
สูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วนายภาพยนตร์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญ

๖. ความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ของกลุ่มสูงของนัก
ศึกษา ๓ กลุ่ม มีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน ยกเว้นเรื่องแม่เหล็กและพึงใจ ซึ่งกลุ่มสูง
ของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปรายและนายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้ง
หนึ่ง จำได้มากกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วนายภาพยนตร์ และเรื่องแม่เหล็ก
กับเรื่องบรรดาภคและการหมุนเวียนของบรรดาภคนี้ กลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย
นายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และนายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จำได้มากกว่ากลุ่มสูงของ
นักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์จบแล้วมีการอภิปราย

๗. ความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ปรากฏว่ากลุ่มสูงของ
นักศึกษาทั้ง ๓ กลุ่มจำได้พอ ๆ กัน กลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปรายและนายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จำเรื่อง แม่เหล็ก และพึงใจ ได้ดีกว่ากลุ่ม
สูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์ จบแล้วมีการอภิปราย และจำเรื่องแม่เหล็กได้ดี
กว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วนายภาพยนตร์ประกอบ

๘. ปริมาณการ เรียนรู้ขอความจริงของกลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย นายภาพยนตร์
จบแล้วมีการอภิปราย และนายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งมีมากที่สุด ยกเว้นเรื่องปฏิญาณ ซึ่งเรียนรู้
ได้พอ ๆ กันทั้ง ๓ กลุ่ม กลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจาก ครูอธิบายนายภาพยนตร์ จบแล้วมีการ

อภิปราย และกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จนแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบมีปริมาณการ เรียน
รู้ไม่แตกต่างกัน

๙. ความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ปรากฏว่ากลุ่มคำ
ของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จนแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
มีความคงทนในการจำดีกว่ากลุ่มสูงของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จนแล้วมีการอภิปราย
ยกเว้นเรื่อง พังใจ และปฏิชีวนะ ซึ่งไม่แตกต่างกัน และมีความจำพอ ๆ กัน กับกลุ่มคำของนักศึกษา
ที่เรียนจากครูอธิบาย จนแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ ยกเว้นเรื่องบรรยากาถและการหมุนเวียนของ
บรรยากาถ ซึ่งกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์ จนแล้วมีการอภิปรายและ
ฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งจำได้มากกว่าส่วนกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์
จนแล้วมีการอภิปรายกับกลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบจำได้
ไม่แตกต่างกัน

๑๐. ความคงทนในการจำภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ปรากฏว่ากลุ่มคำ
ของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
จำได้มากกว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จนแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปรายอย่าง
มีนัยสำคัญที่ .๐๑ ถึง ๓ เรื่อง ส่วนอีก ๒ เรื่อง ไม่แตกต่างกัน และจำได้พอ ๆ กันกับกลุ่มคำ
ของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จนแล้วฉายภาพยนตร์ประกอบ ๓ เรื่อง ส่วนอีก ๒ เรื่อง
คือ แม่เหล็ก กับบรรยากาถและการหมุนเวียนของบรรยากาถ กลุ่มนี้จำได้มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ
กลุ่มคำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จนแล้วฉายภาพยนตร์ จำได้มากกว่ากลุ่มคำของนักศึกษาที่
เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปรายอย่างมีนัยสำคัญ ในเรื่องพลังงานปรมาณู
ภายในอะตอม และแม่เหล็ก ส่วนเรื่องอื่น ๆ จำได้พอ ๆ กัน

๑๑. ปริมาณการ เรียนรู้ขอความจริงของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้วฉายภาพ
ยนตร์ ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ปรากฏว่ากลุ่มสูงเรียนรู้ได้มากกว่ากลุ่มต่ำอย่างมีนัยสำคัญทุก
เรื่อง ยกเว้นเรื่อง พังใจ และปฏิชีวนะ ซึ่งเรียนรู้ได้พอ ๆ กัน

๑๒. ความคงทนในการจำของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจนแล้ว
ฉายภาพยนตร์ ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ๓
เรื่อง ไม่แตกต่างกัน ๒ เรื่อง

๑๓. ความคงทนในการจำของ กลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบายจบแล้วฉายภาพบนกระดานระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ ปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ๓ เรื่อง อีก ๒ เรื่องไม่แตกต่างกัน

๑๔. ปริมาณการ เรียนรู้ขอความจริงระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย จบแล้วฉายภาพบนกระดานและมีการอภิปราย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

๑๕. ปริมาณของความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดาน จบแล้วมีการอภิปราย หลังจากการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ

๑๖. ปริมาณความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดาน จบแล้วมีการอภิปราย หลังจากการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกเรื่อง ยกเว้นเรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ ซึ่งไม่แตกต่างกัน

๑๗. ปริมาณการ เรียนรู้ขอความจริงของ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดาน จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพบนกระดานซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

๑๘. ความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพบนกระดาน จบแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพบนกระดานซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๒ สัปดาห์ ปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ๒ เรื่อง ไม่แตกต่างกัน ๓ เรื่อง

๑๙. ความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มต่ำ ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย - ฉายภาพบนกระดาน จบแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพบนกระดานซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ภายหลังการทดสอบครั้งแรก ๔ สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ๓ เรื่อง ส่วนอีก ๒ เรื่องไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือต้องการทราบว่า การใช้ภาพบนกระดาน - คำ ๑๖ ม.ม. เสียงในฟิล์มประกอบการสอนตามวิธีการต่าง ๆ นั้น วิธีใดจะส่งผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำได้ดีที่สุด จากการวิจัยครั้งนี้ปรากฏผลว่า ปริมาณการ เรียนรู้และความคงทน

ในการจำ ที่เรียนจากครูอธิบายฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปรายและฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง มากกว่าปริมาณการ เรียนรู้ที่ได้จากการอธิบายของครูจนแล้วฉายภาพยนตร์และมีการอภิปราย และ ปริมาณการ เรียนรู้ที่ได้จากครูอธิบายจนแล้ว ฉายภาพยนตร์ ซึ่งการทดลองนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ วิททิช (Wittich) ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ ๒ ส่วนปริมาณการ เรียนรู้และความคงทนในการจำ ของกลุ่มที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปรายกับปริมาณการ เรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน จากครูอธิบายจนแล้ว ฉายภาพยนตร์ ปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน ก็มีปริมาณการ เรียนรู้พอ ๆ กัน สำหรับปริมาณการ เรียนรู้และความคงทนในการจำระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของแต่ละกลุ่มทดลองนั้น ปรากฏว่า กลุ่มสูงดีกว่ากลุ่มต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำและกลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำ ต่างกลุ่มกันปรากฏว่า กลุ่มสูงของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากครูอธิบาย ฉายภาพยนตร์จนแล้วมีการอภิปราย และฉายภาพยนตร์ซ้ำอีกครั้งหนึ่งดีที่สุด ส่วนอีก ๒ กลุ่มนั้นพอ ๆ กัน สำหรับกลุ่มต่ำกับกลุ่มต่ำก็ ปรากฏผลเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ขอเสนอแนะว่า

๑. ในการสอนโดยใช้ภาพยนตร์ประกอบนั้นควรจะได้มีการฉายภาพยนตร์ให้ผู้เรียนได้ดู ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนมีการ เรียนรู้และความคงทนในการจำมากกว่าอย่างอื่น จาก การวิจัยพบว่าคนที่ได้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายหลังจากดูภาพยนตร์แล้ว ก็ไม่มีการอภิปรายหลังจาก ดูภาพยนตร์ ผลการ เรียนรู้และความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

๒. ควรจะได้มีการวิจัยต่อไปว่า วิธีการต่าง ๆ ในการทดลองนี้จะส่งผลกระทบต่อ การ เรียนรู้ และความคงทนในการจำของผู้เรียนที่มีแตกต่างกัน อายุต่างกัน อย่างไร

๓. ควรจะได้มีการศึกษาว่าวิธีใช้ภาพยนตร์ประกอบการสอน วิธีใดจะช่วยให้นักเรียนเกิด ความสามารถทางสมองด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากความรู้ เช่น การนำไปใช้ การสังเคราะห์ การวิเคราะห์ การคิดหาเหตุผล การสรุป ฯลฯ ได้ดีกว่ากัน ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของแต่ละวิชา นั้นต้องการความสามารถทางด้านการสมองไม่เหมือนกัน โดยผลจากการวิจัยปรากฏว่า บางเรื่อง นักเรียนสามารถจำได้ก็ แต่ไม่แน่ว่านักเรียนจะเข้าใจ นำไปใช้ สังเคราะห์ วิเคราะห์ ฯลฯ ได้หรือไม่

๔. ควรจะได้มีการศึกษาว่าประเภทของภาพยนตร์ที่ใช้ นั้น เหมาะกับลักษณะของวิชาประเภทใด จะช่วยให้การใช้ภาพยนตร์นั้นมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันทวิทัศน์อื่น ๆ นอกเหนือจากการใช้ภาพยนตร์ก็เหมาะสมกับเนื้อหาเช่นไรด้วย

๕. ควรจะไต่ถามถึงช่วงของเวลาที่ใช้ในการสอนว่า ทวิทัศน์ใดใช้เวลาน้อยที่สุดและได้ประโยชน์มากที่สุด เพราะความสำคัญของทวิทัศน์ต่าง ๆ นั้นอยู่ที่ว่า เรื่องนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกยูร ล้มทอง "การจัดงบประมาณการศึกษา" การวางแผนการศึกษา กองวางแผน
การศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา ๒๕๑๒ ๒๔๓ หน้า
- ชาวล แพทย์กุล ดร. เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ ๓ โรงพิมพ์วัฒนาพานิช ๒๕๐๘
๔๕๒ หน้า
- ชำระ บัณฑิต ดร. ทฤษฎีหลักสูตรตอน ๒ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๐๔
๒๑๔ หน้า
- ชำระ บัณฑิต ดร. หลักการศึกษ แพทย์พิทยา ๒๕๐๖ ๓๓๕ หน้า
- เป็รื่อง กุมุท ดร. "การใช้เทคนิควิทยาทางเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์การสอน" เอกสาร
การสัมมนา แผนกบริหารการศึกษา วิทยาลัยวิชาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒๕๑๒ ๑๕๓ หน้า
- พิตร ทองชั้น หลักการวัดผล โรงพิมพ์ช่างพิมพ์เพชรรัตน์ ๒๕๑๒ ๑๕๓ หน้า
- โรเบิร์ต เจ. อันยาร์ค วัสดุอุปกรณ์การสอนราคาเยา หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
กระทรวงศึกษาธิการ ๔๑ หน้า
- สมพงษ์ ศิริเจริญและคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวง
ศึกษาธิการ ๒๕๐๖ ๔๒๖ หน้า
- สายหยุด จำปาทองและบุญถิ่น อัครการ การผลิตครู โครงการพัฒนาการศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๐๔ ๔๕ หน้า
- สุกใจ เหล่าสุนทร ดร. การศึกษาเพื่ออาชีพในโรงเรียนมัธยม วิทยานิพนธ์
วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร ๒๕๐๘ - ๒๕๑๐ ๑๕๖ หน้า

- 26
- Allen, William H., "Research on New Education Media Summary & Problem"
Audio-Visual Communication Review, 11:84-91, Spring, 1959.
- Edward, Allen L., Experimental Design in Psychological Research,
 Rinehart, New York, 1950, 542pp.
- Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Princeton, New Jersey, Educational
 Testing Service, 1952, 32pp.
- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education,
 2nd. ed., New York, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1966, 446pp.
- Guildford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education,
 2nd. ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 565pp.
- Hovland, Carl I. and others, Experiments on Mass Communication, Science
 Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, 3:146, 1965.
- Manter, Phillip C. and others, "Does Presentation Method Influence Film
 Learning?", Audio-Visual Communication Review, 9:195-200, 1961.
- Nelson, Henry B., The Forty-Eight Year Book of the National Society for
 Study of Education, University of Chicago, 1950.
- Thelene, Naneth Judith, "Use of Advance Organizers and Guide Material
 in Viewing Science Motion Pictures in a Ninth Grade."
Dissertation Abstract International, 31:6213A-6767A, June, 1971.
- Wendt, Paul R., "Factor Effecting the Value of Audio-Visual Instruction."
Instructional Film Research, National Education Association,
 December, 1957, p.20-23.
- Wheeler, Harol Howland Churchill, "A Comparison of Performance by High
 School and Junior High School Educable Mentally Retarded Students
 on Two Versions of A Film." Dissertation Abstract International,
 30:4503 A- 5107 A, May, 1970.
- Yock, Douglas H. and Rlandson, Forrest L.E., Journal of Educational
 Film Research, 52:36, September, 1958.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง ๓๘ แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบฉบับที่ ๑
เรื่อง พลังงานปริมาณภายในอะกอม

ข้อ สอบ	P_L	P_H	p	r
๑	๑๖๑	๕๓	.๕๕	-๐.๑๖ *
๒	๗๑	๕๓	.๘๓	.๓๖
๓	๒๕	๘๖	.๕๕	.๕๘
๔	๖๕	๕๓	.๘๐	.๘๖
๕	๕๓	๘๖	.๖๖	.๕๗
๖	๒๑	๕๗	.๓๘	.๓๘
๗	๕๓	๕๓	.๕๓	๐ *
๘	๕๓	๕๓	.๕๓	๐ *
๙	๗๑	๕๓	.๘๓	.๓๖
๑๐	๒๕	๗๕	.๕๕	.๕๐
๑๑	๒๑	๖๕	.๕๖	.๕๕
๑๒	๓๖	๗๕	.๕๘	.๕๕
๑๓	๖๕	๖๖	.๘๖	.๖๕
๑๔	๑๖๐	๑๖๑	.๕๕	๐ *
๑๕	๕๖	๗๑	.๖๑	.๒๖
๑๖	๕๓	๕๓	.๗๑	.๕๘
๑๗	๗๑	๑๖๐	.๘๕	.๖๑
๑๘	๕๗	๗๑	.๖๖	.๑๕ *
๑๙	๘๖	๑๖๑	.๕๕	.๕๖
๒๐	๖๕	๕๓	.๘๐	.๕๖
๒๑	๖๑	๕๗	.๓๘	.๓๘
๒๒	๕๐	๘๖	.๗๐	.๕๑
๒๓	๓๖	๕๓	.๖๘	.๖๓
๒๔	๗๑	๘๖	.๗๕	.๒๑
๒๕	๓๖	๗๕	.๕๘	.๕๕

* ข้อทดสอบ
ข้อทดสอบ

ตาราง ๓๕ แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าทดสอบฉบับที่ ๒
เรื่อง แม่เหล็ก

ข้อ	P_L	P_H	p	r
๑	๙๑	๙๓	.๘๓	.๓๖
๒	๙๑	๙๓	.๘๓	.๓๖
๓	๘๙	๙๓	.๘๓	.๕๔
๔	๘๙	๑๐๐	.๘๓	.๖๙
๕	๒๙	๖๔	.๘๖	.๓๕
๖	๕๐	๙๙	.๖๕	.๗๑
๗	๕๐	๕๙	.๘๔	.๐๗ *
๘	๐๗	๖๔	.๗๑	.๖๓
๙	๙๑	๙๙	.๙๕	.๑๐ *
๑๐	๘๐	๙๑	.๖๑	.๖๑
๑๑	.๘๐	๙๙	.๖๕	.๗๑
๑๒	๕๐	๙๓	.๙๔	.๕๓
๑๓	๖๔	๙๓	.๘๐	.๘๑
๑๔	๖๔	๙๓	.๘๐	.๘๑
๑๕	๕๐	๕๙	.๕๔	.๐๗ *
๑๖	๑๔	๓๖	.๖๔	.๒๙
๑๗	๑๑	๙๑	.๕๕	.๕๐
๑๘	๓๖	๖๔	.๕๐	.๖๘
๑๙	๒๑	๖๔	.๘๑	.๔๔
๒๐	๔๓	๙๑	.๕๙	.๒๙
๒๑	๑๔	๒๙	.๖๑	.๒๑ *
๒๒	๑๔	๐๗	.๑๐	.๑๖ *
๒๓	๓๖	๑๐๐	.๙๕	.๙๘
๒๔	๖๙	๖๔	.๘๖	.๓๕
๒๕	๓๖	๙๑	.๕๔	.๓๕

* ค่าเฉลี่ย
ข้อที่ตกทั้ง

ตาราง ๔๐ แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ของทดสอบบีบีที่ ๓
เรื่อง ฟังใจ

ข้อ	P_L	P_H	p	r
๑	๕๐	๑๐๐	.๕๕	.๑๖ *
๒	๒๕	๘๖	.๕๕	.๕๘
๓	๕๐	๕๓	.๕๔	.๕๓
๔	๖๔	๘๖	.๕๖	.๒๕
๕	๓๖	๘๖	.๖๓	.๕๒
๖	๗๕	๑๐๐	.๕๑	.๕๔
๗	๕๓	๕๓	.๕๓	๐ *
๘	๘๖	๑๐๐	.๕๔	.๖๖
๙	๖๑	๖๔	.๖๘	.๑๘
๑๐	๖๗	๗๖	.๖	.๖๐
๑๑	๑๔	๑๔	.๑๔	๐ *
๑๒	๕๗	๑๐๐	.๕๕	.๑๖
๑๓	๒๕	๕๓	.๖๔	.๖๗
๑๔	๕๓	๕๓	.๕๓	.๐ *
๑๕	๖๗	๕๗	.๖๕	.๕๘
๑๖	๕๗	๕๓	.๗๗	.๖๘
๑๗	๕๐	๑๐๐	.๘๑	.๗๖
๑๘	๓๖	๕๓	.๕๖	.๑๖
๑๙	๗๖	๗๑	.๕๔	.๓๕
๒๐	๕๐	๗๕	.๖๕	.๗๖
๒๑	๗๕	๑๐๐	.๕๑	.๕๔
๒๒	๗๕	๑๐๐	.๕๑	.๕๔
๒๓	๑๐๐	๑๐๐	.๕๕	๐ *
๒๔	๓๖	๑๐๐	.๗๕	.๗๘
๒๕	๒๕	๘๖	.๕๕	.๕๘

* ข้อที่ ๑, ๗, ๑๐, ๑๓, ๑๔, ๑๖, ๑๗, ๑๙, ๒๑, ๒๒, ๒๓, ๒๔, ๒๕

ตาราง ๔๑ แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบฉบับที่ ๔
เรื่อง บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ

ข้อ	P_L	P_H	p	r
๑	๔๓	๔๓	.๕๓	๐ *
๒	๒๕	๒๔	.๔๖	.๓๕
๓	๒๑	๔๖	.๓๕	.๗๖
๔	.๐๓	๒๕	.๑๓	.๓๖
๕	๑๐๐	๑๐๐	.๕๕	๐ *
๖	.๘๖	๑๐๐	.๕๔	.๕๖
๗	๕๓	๓๕	.๖๖	.๓๘
๘	๕๓	๕๓	.๓๑	.๕๘
๙	๕๓	๕๓	.๓๓	.๔๘
๑๐	๓๖	๘๖	.๖๓	.๕๖
๑๑	๑๔	๕๓	.๒๘	.๓๕
๑๒	๕๐	๘๖	.๓๐	.๔๑
๑๓	.๒๕	๓๑	.๕๖	.๘๖
๑๔	๕๓	๘๖	.๓๖	.๓๕
๑๕	๓๖	๕๓	.๕๖	.๖๑
๑๖	๑๓	๒๔	.๓๖	.๕๓
๑๗	๒๕	.๕๓	.๔๓	.๒๕
๑๘	๕๐	๕๖	.๕๖	๐ *
๑๙	.๐๓	๒๕	.๑๓	.๓๖
๒๐	๑๔	.๖๔	.๓๓	.๕๖
๒๑	.๖๔	๕๓	.๕๔	-.๒๑ *
๒๒	๔๖	๔๖	.๕๐	๐ *
๒๓	.๐๓	๒๕	.๑๓	.๓๖
๒๔	๕๐	.๖๖	-.๕๓	-.๑๕ *
๒๕	๒๕	๓๕	.๕๕	.๕๐
๒๖	.๖๔	.๘๖	.๓๖	.๒๕

* ข้อที่คัดทิ้ง

ตาราง ๔ แสดงค่า P_L , P_H , p , r ที่ได้จากการวิเคราะห์มีข้อทดสอบฉบับที่ ๕
เรื่องปฏิชีวนะ

ข้อ	P_L	P_H	p	r
๑	๓๑	.๖๘	.๖๘	-.๐๘ *
๒	๑๐๐	๑๐๐	.๙๕	๐ *
๓	๖๔	๑๐๐	.๘๖	.๖๕
๔	๙๓	๑๐๐	.๙๕	.๑๖ *
๕	๓๑	๖๐๐	.๘๙	.๖๑
๖	.๓๖	๖๐๐	.๓๕	.๓๘
๗	๓๙	๑๐๐	.๙๖	.๕๔
๘	๘๖	๑๐๐	.๙๔	.๕๖
๙	๐๓	๒๑	.๑๓	.๖๓
๑๐	๓๖	.๓๖	.๓๖	๐ *
๑๑	๒๙	๓๙	.๕๕	.๕๐
๑๒	๖๘	.๙๓	.๘๖	.๕๖
๑๓	๓๖	๓๙	.๕๘	.๔๔
๑๔	๘๖	๙๓	.๓๔	.๕๓
๑๕	๖๑	๔๓	.๑๓	.๖๙
๑๖	๒๙	๙๓	.๖๔	.๖๓
๑๗	๑๔	๓๑	.๔๑	.๕๘
๑๘	๖๑	๓๑	.๔๔	.๕๐
๑๙	๕๓	๓๙	.๖๘	.๖๕
๒๐	๔๓	๘๖	.๖๖	.๕๓
๒๑	๓๑	๙๓	.๘๓	.๓๖
๒๒	๓๖	๕๓	.๕๖	.๖๑
๒๓	๘๖	๘๖	.๘๖	๐ *
๒๔	๖๓	๓๖	.๕๐	.๕๖
๒๕	๕๓	๑๐๐	.๘๓	.๖๙

* ข้อที่
ข้อทดสอบ

ตัวอย่างการคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability)
ของแบบทดสอบเรื่อง พลังงานปรมาณูภายในอะตอม

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{n\sigma_t^2 - I(n - II)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ

n = จำนวนข้อของข้อสอบ

II = รายเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบ

σ_t^2 = ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

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

X = คะแนนผลการสอบ

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$$\text{จาก } \sigma_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$N = 40, \quad \sum X^2 = 11330, \quad (\sum X)^2 = (666)^2 = 443556$$

$$\sigma_t^2 = \frac{40 \times 11330 - 443556}{40(40 - 1)}$$

$$= \frac{40 \times 11330 - 443556}{40 \times 39}$$

$$= \frac{453200 - 443556}{1560}$$

$$= \frac{9644}{1560}$$

$$= 6.1820$$

$$r_{tt} = \frac{n\sigma_t^2 - I(n - II)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

$$n = 20, \quad \sigma_t^2 = 6.1820, \quad II = \frac{\sum X}{N} = \frac{666}{40} = 16.6500$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20 \times 6.1820 - 15.6500(20 - 15.6500)}{6.1820(20 - 1)} \\
 &= \frac{(20 \times 6.1820) - (15.6500 \times 3.3500)}{6.1820 \times 19} \\
 &= \frac{123.6400 - 55.7755}{117.4580} \\
 &= \frac{67.8625}{117.4580} \\
 &= .5777
 \end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบฉบับนี้เท่ากับ .๕๗๗๗

ภาคผนวก ข.

ข้อ ๕
เนื้อเรื่องย่อและแบบทดสอบ

เนื้อเรื่องย่อของภาพยนตร์เรื่อง

พลังงานปรมาณูภายในอะตอม

อะตอมเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เมื่อชิ้นส่วนของอะตอมเคลื่อนที่ไต่อย่างรวดเร็ว จะทำให้เกิดเป็นริ้วประกายคล้ายกับไอควันเป็นทางตามหลัง เครื่องบิน การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของอะตอมนั้นเร็วกว่าเครื่องบินไอพ่น ริ้วประกายนี้เกิดจากการแตกตัวของอะตอมและคิกตัวออกมารอบทิศ เราไม่สามารถมองเห็นชิ้นส่วนที่แตกออกมาได้ แต่ก็สามารถเห็นร่องรอยที่มันทิ้งเอาไว้ ริ้วประกายเหล่านี้เรียกว่ากัมมันตภาพรังสี เครื่องมือตรวจกัมมันตภาพรังสีเรียกว่า ไกเกอร์ เคาน์เตอร์ (Geiger Counter) หน้าปัทมนาฬิกาที่มีพยางค์ก็ทำให้เกิดกัมมันตภาพรังสีได้ เมื่อนำเครื่องมือตรวจกัมมันตภาพรังสีเข้าไปใกล้ หน้าปัทมนาฬิกาที่มีพยางค์นี้ จะทำให้เข็มของไกเกอร์เคลื่อนที่ไป ไกเกอร์ เคาน์เตอร์ จึงเป็นเครื่องมือที่บอกให้ทราบว่าวัตถุอันไหนมีกัมมันตภาพรังสี การที่จะเข้าใจเรื่องกัมมันตภาพรังสีได้นั้น ต้องเข้าใจ เรื่องอะตอมเสียก่อน อะตอมมีรูปร่างอย่างไรก็บอกไม่ได้ เพราะไม่มีใครเคยเห็นอะตอมเลย นานมาแล้วนักวิทยาศาสตร์ได้เข้าสังเกตสิ่งของที่ประกอบด้วยอะตอม เขาได้สังเกตสิ่งที่เป็นทางคล้ายไอน้ำใน เกลวค์ แชมเบอร์ (Cloud Chamber) และการสั่นสะเทือนของเข็มไกเกอร์เคาน์เตอร์ และอื่น ๆ และมีความเห็นเหมือนกันว่า เมื่ออะตอมรวมกันเป็นวัตถุเหล่านี้ มันก็ต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ เขาลงความเห็นว่า อะตอมมีแกนกลาง เขาเรียกว่า นิวเคลียส (Nucleus) ของอะตอม จากการทดลองปรากฏว่านิวเคลียสเล็กมาก คือมีขนาดประมาณ $\frac{1}{100,000}$ ของเส้นผ่าศูนย์กลางของอะตอม นอกจากนี้ยังมีส่วนอื่น ๆ อีก แต่เขาเพิ่งถึงที่นิวเคลียสเท่านั้น นิวเคลียสของอะตอมของวัตถุที่มีกัมมันตภาพรังสี จะต่างกับนิวเคลียสของอะตอมของวัตถุที่ไม่มีกัมมันตภาพรังสี นิวเคลียสของอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีนั้นไม่สมดุล ซึ่งวิทยาศาสตร์เรียกว่า ไม่เสถียร (Unstable) และด้วยเหตุที่นิวเคลียสของอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีไม่เสถียร หรือไม่สมดุลนี้เอง มันจึงพร้อมที่จะสลายตัวประกอบของตัวมันเองออกมา เมื่อตรงตามจังหวะและวาระเราก็จะเห็นไอเป็นสายในเกลวค์ แชมเบอร์ หรือไคยีนเสียงกริ๊ก ๆ จากไกเกอร์เคาน์เตอร์ สิ่งต่าง ๆ ที่หลุดออกมาจากนิวเคลียสของอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีนี้ เราเรียกว่าการแผ่รังสี กัมมันตภาพรังสีมีได้มีในอะตอมทุกชนิด

อะตอมที่มีนิวเคลียสไม่คงที่เท่านั้นจึงจะมีกัมมันตภาพรังสี กัมมันตภาพรังสีจากหน้าปัดหน้าฬิกาเพียงเล็กน้อย ที่คนได้รับไม่เป็นอันตรายแต่อย่างใดเลย การตรวจกัมมันตภาพรังสีจากหน้าปัดหน้าฬิกาสามารถตรวจได้ โดยไม่ต้องใช้ไกเกอร์เคาน์เตอร์ สิ่งที่จะต้องเฝ้าก็คือแขนขยาย และต้องคอยอยู่ในความมืดประมาณ ๑๐ นาที เพื่อว่านัยน์ตาจะได้ไม่ไวต่อแสง แล้วใช้แขนขยายส่องดู จะเห็นแสงระบิระบิบจากหน้าปัดหน้าฬิกา แสงแต่ละจุดเหล่านี้เกิดจากนิวเคลียสของอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสี เหยียดขึ้นส่วนอันจิ๋วของบัลลูนออกมาในอัตราความเร็วสูง แต่เราไม่ได้นมองเห็นตัวจริงของกัมมันตภาพรังสีเลย เราเพียงแต่มองเห็นปรากฏการณ์ที่ไม่มีตัวตนของกัมมันตภาพรังสีเท่านั้น ในธรรมชาติมีวัตถุอยู่หลายชนิดที่มีกัมมันตภาพรังสี ในก้อนหินมีวัตถุที่มีกัมมันตภาพรังสีเป็น ยูเรเนียม (Uranium) ซึ่งมีค่ามากเพราะทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมต้องการมาก โลหะชิ้นเล็กๆบาง ๆ ที่ไม่มีกัมมันตภาพรังสีก็สามารถทำให้มีกัมมันตภาพรังสีได้ โดยนำเข้าไปใส่ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถทำวัตถุที่ไม่มีกัมมันตภาพรังสีให้มีรังสี และต้องคอยตรวจสอบไม่ให้ระดับการแผ่รังสีสูงเกินไป เราจะนำสิ่งที่ต้องการทำให้มีกัมมันตภาพรังสีใส่หลอดแก้ว แล้วใส่ไว้ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูหลายชั่วโมง เมื่อนำหลอดแก้วออกมา ทุกสิ่งทุกอย่างภายในก็จะระอุไปด้วยกัมมันตภาพรังสี ซึ่งจะจับได้โดยใช้เครื่องมือที่จับด้วยวิทยุเท่านั้น ของที่เราทำให้มีกัมมันตภาพรังสีขึ้นมา นำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น อยู่ในเครื่องฉายรังสีเพื่อฆ่าเชื้อมะเร็ง รังสีสามารถทำงานได้เพราะรังสีมีพลังงาน พลังงานทำให้ ไกเกอร์ เคาน์เตอร์ทำงาน เราสามารถนำกัมมันตภาพรังสีของอะตอมมาไขว้ร่างพลังงานไฟฟ้า พลังงานจากกัมมันตภาพรังสีสามารถส่งเรือดำน้ำขนาดใหญ่เกินทางรอบโลกได้ ๓ รอบ โดยไม่ต้องเติมเชื้อเพลิงเลยก็ได้ กระดาษอัดรูปที่อยู่ในซอง สามารถรับปฏิกิริยาจากพลังงานในรูปของแสง แต่ทรายใดที่กระดาษยังอยู่ในซอง แสงสว่างธรรมดาที่ไม่สามารถจะกระทบถึงได้ กระดาษก็จะไม่บันทึกภาพ แต่ถ้าใช้แร่ เรเดียมเพียงเล็กน้อยมาวางไว้ข้างหน้า กระดาษแล้วนำดูแจ่มๆ แสงสว่างระหว่างใกล้ ๆ กระดาษ เพื่อค้นหาทางเดินของกัมมันตภาพรังสีจากเรเดียม การทดลองนี้อาจจะกินเวลาเพียงชั่วโมงหรือหลายชั่วโมงก็ได้ แล้วแต่กำลังของกัมมันตภาพรังสีของวัตถุหรือสิ่งที่เรานำมาใช้นั้น พลังงานจากอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีจะทำปฏิกิริยากับกระดาษอัดรูป

ซึ่งพลังงานนี้ถูกขับออกมาจากนิวเคลียสของเรเดียม มันผ่านเข้าไปในของกระด้างได้ และถูกแสงที่ขวางอยู่ก็ทำให้มันหยุดได้ เมื่อนำกระด้างไปล้างด้วยน้ำยาจะเห็นว่า เนื้อที่มีภาพถูกแสงเป็นสีขาว ส่วนอื่น ๆ เป็นสีดำ แสดงว่ารังสีไม่ผ่านถูกแสงไปทำปฏิกิริยากับกระด้างจึงเป็นสีขาว ส่วนอื่น ๆ ทำปฏิกิริยากับรังสีจึงเป็นสีดำ

สรุป รังสีประกายที่เป็นไอควันเหมือนกับไอควันจากส่วนท้ายของเครื่องมินันเกิดจากของชิ้นเล็ก ๆ ที่หลุดออกมาจากอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสี อะตอมเล็กที่สุดมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น แกะอะตอมก็ยังประกอบด้วยส่วนที่เล็กกว่าไปอีก วัตถุเล็ก ๆ เหล่านั้นรวมตัวกันเข้าเรียกว่านิวเคลียสของอะตอม อะตอมเกือบทุกชนิดมีนิวเคลียสที่สมดุลง่าย หรือที่เรียกว่ามันเสถียร แต่อะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีไม่เสถียร จึงมีชิ้นส่วนเล็ก ๆ ถูกเหวี่ยงออกมา และวัตถุชิ้นเล็ก ๆ เหล่านั้นเองที่เป็นเหตุให้เกิดรังสีประกายพุ่งออกมา

เรื่องย่อภาพยนตร์เรื่อง

แม่เหล็ก

เมื่อสมัย ๑๐๐๐ ปีล่วงมาแล้ว แม่เหล็กอย่างหนึ่งถือว่าเป็นสิ่งมหัศจรรย์มาก เพราะมันสามารถดูดเหล็กได้ และเมื่อนำไปแขวนมันจะชี้ทิศทางหนึ่งอยู่เสมอ ต่อมาเมื่อพบว่าแม่เหล็กนี้สามารถทำให้เข็มที่หักค่วยเหล็กมีคุณสมบัติเหมือนตัวของมันเองได้ ต่อมาคนก็ใช้ทำเข็มทิศเป็นเครื่องบอกทิศทาง คริสโตเฟอร์ โคลัมบัสก็ใช้เข็มทิศนี้เช่นเดียวกันในการเดินเรือ เข็มทิศได้รับการพัฒนามาเรื่อยๆ แต่ส่วนประกอบยังคงเหมือนเดิม ในตอนต้นศตวรรษที่ ๑๙ วัตถุประเภทนี้ได้รับการเรียกชื่อว่า อานาแม่เหล็ก ทั้งนี้เพราะว่ามันจะชี้ไปทางทิศเหนือทิศใต้เสมอ มนุษย์พบว่าแม่เหล็กขั้วต่างกันจะดูดกัน ขั้วเหมือนกันจะผลักกัน มนุษย์สามารถถ่ายภาพสนามแม่เหล็กได้ด้วยการใช้ผงตะไบเหล็ก สนามแม่เหล็กช่วยให้มนุษย์เข้าใจว่า ทำไมเข็มทิศจึงชี้ไปทางทิศเหนือ เขาค้นพบว่าโลกของเรานั้นปรมาณูว่ามีแท่งแม่เหล็กหมักอยู่ภายใน โลกค่อยๆ หมุนไปรอบแกน เพื่อว่าขั้วเหนือจะโคจรอยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับขั้วโลกเหนือ สนามแม่เหล็กจึงแผ่ไปทั่วโลก ดังนั้นเข็มทิศไม่ว่าจะอยู่ในที่ใดบนพื้นโลกจะชี้ไปทางทิศเหนือได้เสมอ

ในปีค.ศ. ๑๘๒๐ และ ๑๘๓๐ Oersted, Faraday และ Henry ได้แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า และเป็นที่รู้กันว่าถึงแม้ว่าเหล็กอ่อนจะไม่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก แต่มันก็สามารถจะเป็นแม่เหล็กได้ ถ้าเราผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดที่พันอยู่รอบมัน Faraday เป็นผู้ค้นพบทฤษฎีอานาแม่เหล็ก ซึ่งขึ้นอยู่กับสิ่งที่เราเรียกว่า เส้นหรือลวดของพลังแม่เหล็ก เราสามารถลากเส้นของพลังแม่เหล็กจากขั้วเหนือไปขั้วใต้โดยใช้เข็มทิศเข้าช่วย จึงเห็นเป็นรูปของสนามแม่เหล็ก เส้นต่างๆ นี้เป็นเส้นแสดงภาพของสนามแม่เหล็ก เช่นเราลากเส้นแสดงพลังแม่เหล็กรอบๆ เส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้า เราจะเห็นว่ามันเป็นวงกลมๆ รอบๆ เส้นลวด ถ้าเราตัดเหล็กให้โค้ง เป็นห่วงเส้นพลังแม่เหล็กก็ยังคงอยู่รอบๆ เส้นลวดและตรงศูนย์กลางของห่วงค่วย ภายในบริเวณห่วงสนามแม่เหล็กจะเข้มข้นมาก ลองดูที่ห่วงซึ่งกลายเป็นแม่เหล็ก มีขั้วเหนืออยู่ทางปลายข้างหนึ่งและขั้วใต้อยู่ทางปลายอีกข้างหนึ่ง ขดลวดประกอบค่วยห่วงเป็นจำนวนมากอยู่ติดๆ กัน เพื่อที่เราจะได้พลังแม่เหล็กมากและเข้มข้น โดยเอาแม่เหล็กที่เป็นเส้นสั้นๆ ปลายข้างหนึ่งเข้ากับปลายอีกข้างหนึ่ง ขดลวดชนิดนี้เราเรียกว่าขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องยนต์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสมัยโบราณได้มาจากการทดลอง

ของ Faraday ในตอนต้นศตวรรษที่ ๑๘ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอำนาจแม่เหล็กเกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้า รวมความว่า อำนาจแม่เหล็กตามธรรมชาติเป็นคุณสมบัติของไฟฟ้าอีกอย่างหนึ่งแต่สมัยนั้นดูเหมือนว่ายากที่จะรวบรวมทฤษฎีเกี่ยวกับอำนาจแม่เหล็ก เพื่ออธิบายความแปลกประหลาดของมันได้ จนกระทั่งได้มีการศึกษาเรื่องโครงสร้างของสสารมากขึ้น แต่ก็ไม่มีความทฤษฎีอันใดแน่นอน ปัจจุบันเรารู้ว่า อะตอมมีนิวเคลียสเป็นแกนกลาง มีอิเล็กตรอนจำนวนมากลอมรอบอยู่ และเคลื่อนไหวได้ กระแสไฟฟ้าคืออิเล็กตรอนที่เคลื่อนไหว และกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ในบรรดาธาตุทั้งหมดเราจะเห็นชัดที่สุดจากธาตุ ๔ ชนิดคือ เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์และกโกลดิเนียม อำนาจความเป็นแม่เหล็กนี้สามารถวัดได้ในห้องทดลอง การวัดมี ๒ ชนิดคือ เมื่อสสารบางชนิดอยู่ในสนามแม่เหล็กมันจะกลายเป็นแม่เหล็กในทิศทางเดียวกันกับสนามแม่เหล็ก นั่นคือสสารนั้นจะถูกแม่เหล็กดูดเบาๆ เราเรียกว่า paramagnetic แต่อีกอย่างหนึ่งคือความเป็นแม่เหล็กซึ่งเกิดในทิศทางตรงกันข้าม มันจะผลักกันเล็กน้อยซึ่งเราเรียกว่า Diamagnetic เมื่อเราแขวนแท่งกานีสไว้บนตาชั่งแบบง่าย ๆ ระหว่างขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วปล่อยให้กระแสไฟฟ้าเดิน จะเห็นได้ว่าแท่งกานีสเคลื่อนเข้าสู่สนามแม่เหล็ก ถ้าเราทำการทดลองเช่นเดียวกันกับแท่งบิสมัท (Bismuth) ที่เป็น Diamagnetic จะเห็นว่าแท่งบิสมัทเคลื่อนที่ออกนอกสนามแม่เหล็ก เราอธิบายเรื่องอำนาจแม่เหล็กได้โดยศึกษาโครงสร้างของอะตอม อะตอมของไฮโดรเจนมีอิเล็กตรอนเพียงตัวเดียวหมุนรอบนิวเคลียสซึ่งเราถือว่าเป็นกระแสไฟฟ้าอย่างอ่อนที่เป็นวงแหวน ซึ่งสามารถทำให้เกิดสนามแม่เหล็กได้ ดังนั้นอะตอมของธาตุแต่ละชนิดก็เป็นแม่เหล็กอันน้อยๆ นอกจากนั้นอะตอมแต่ละตัวหมุนรอบนิวเคลียสเช่นเดียวกับหมุนรอบตัวเอง อิเล็กตรอนที่หมุนจะดูเหมือนหนึ่งกระแสไฟฟ้าไหลเป็นวงแหวนเล็กๆ ซึ่งความจริงแล้วเป็นจุดเดียว อิเล็กตรอนที่หมุนอยู่รอบนิวเคลียสของธาตุอื่นๆ จะมีสนามแม่เหล็กเกี่ยวพันกัน และบางครั้งสนามแม่เหล็กเหล่านี้จะหายไป แต่ก็ยังมีเหลืออยู่สำหรับอะตอม เพื่อให้ดูง่ายเข้าเรามาดูที่อะตอม ซึ่งมีกระแสไฟฟ้าไหลเป็นวงแหวน เราจะมองไม่เห็นเส้นพลังทั้งหมด ดูแต่เพียงเส้นเดียวที่พุ่งเข้าสู่แกนกลาง ซึ่งเรียกว่า Atomic Dipole Atomic Dipole ของวัตถุจะตั้งเรียงกันเป็นแถวแต่ความปั่นป่วนของการรบกวนทำให้มันสั่นสนอก ผลก็คือมันจะไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กเลย ถ้าสสารถูกทำให้เย็นลง อะตอมก็จะ

เคลื่อนไหวของมันจะคงเป็นแถวๆ ได้อีก สสารก็จะกลับเป็นแม่เหล็กที่แข็งแกร่ง

เมื่อนำออกซิเจนเหลวมาถ่ายเทระหว่างขั้วแม่เหล็กไฟฟ้า จะเห็นว่าอากาศเหลวบางส่วนจับที่ขั้วแม่เหล็ก เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกปิดมันก็หลุดออกซึ่งแสดงถึงผลของอำนาจแม่เหล็กที่มีต่อออกซิเจนเหลว จำนวนอิเล็กตรอนที่หมุนอยู่รอบๆ อะตอมของสารที่เป็นแม่เหล็กนั้นมีทั้งหมุนวนเข็มนาฬิกาและหมุนตามเข็มนาฬิกา ซึ่งเราเรียกลักษณะนี้ว่า Ferromagnetic และ Atomic Dipole ของ Ferromagnetic จะตั้งเรียงกันเป็นแถวเป็นกลุ่มเรียกว่า Domain โดยปกติแล้ว Domain จะถูกทำให้เป็นแม่เหล็ก ในทิศทางต่างๆ กัน คือในทิศทางตามกันบางส่วนกันบ้าง เมื่อเราส่งสนามแม่เหล็กเข้าไปก็จะทำให้ atomic Dipole แกว่งไปรอบๆ เหมือนเข็มทิศหันไปทิศทางเดียวกันกับสนามแม่เหล็ก ดังนั้น Domain กลุ่มหนึ่งจึงเจริญขึ้นโดยอาศัย Domain อีกกลุ่มหนึ่งจนกระทั่งมันกลายเป็นแม่เหล็กเกือบทั้งหมดในทิศทางเดียวกันทำให้เกิดสนามแม่เหล็กภายนอกขึ้น

แม่เหล็กก็นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตมนุษย์ได้มากมาย เช่นใช้เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าให้เป็นเสียงในหูโทรศัพท์ ใช้กับเครื่องเล่นจานเสียง ใช้กับลำโพงวิทยุ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเล็กๆ ไฟฟ้ารถจักรยาน ใช้กับเรดาร์ การผลิตกระแสไฟฟ้าและมอเตอร์ ตลอดจนของใช้อื่นๆ นับเป็นร้อยๆ ชนิด ซึ่งอำนาจแม่เหล็กช่วยให้ชีวิตของมนุษย์สะดวกสบายขึ้น

เนื้อเรื่องย่อภาพยนตร์เรื่อง

ฟังใจ

ฟังใจเป็นพืชชั้นต่ำ ซึ่งไม่มีคลอโรฟิลล์และหาอาหารจากอินทรีย์อื่น ๆ บางชนิดก็ไคแท่งพวกแซปโพรไฟท์ (Saprophyte) ซึ่งดูอาหารจากอินทรีย์ที่ตายแล้ว บางพวกก็ไคแท่งพาราไซต์ (Parasite) ซึ่งดูอาหารจากอินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ มากกว่าเศษหนึ่งส่วนสี่ของพืชที่เรารู้จักจัดอยู่ในพวกฟังใจ มันเจริญเติบโตอยู่ได้ทั่วไป ที่ไม่มีอินทรีย์สารอยู่บนมันก็มีชีวิตอยู่ได้เหมือนกัน ฟังใจเป็นพืชชั้นต่ำเพราะไม่มีราก ลำต้น และใบ พืชพวกนี้ไคแท่งพวก ยีสต์ (Yeast) เห็ด รา แบคทีเรีย วัชพืช และสมิต เห็ด บางชนิดก็เป็นอาหารไค บางชนิดกินแล้วเป็นพิษมาก

คุณสมบัติของอาหารโดยทั่วไปเหมาะแก่การเจริญเติบโตของฟังใจ ฟังใจสามารถทำให้อาหารเสียได้ การเจริญของฟังใจทำให้เรามีเพนิซิลิน และยาปฏิชีวนะอื่น ๆ ยารักษาโรคดังกล่าวนี้สามารถฆ่าแบคทีเรียต่าง ๆ ที่มาในรูปของเชื้อโรค ที่เกิดขึ้นแก่คนและสัตว์ ในปีหนึ่ง ๆ ฟังใจที่เกิดขึ้นตามขอนไม้ ๆ ไคทำลายส่วนสำคัญ ของต้นไม้ นับเป็นล้าน ๆ ต้น เมื่อฟังใจเจริญขึ้นบนพืชพันธุ์ที่ตายไปแล้ว มันก็ช่วยรักษาป่าไม่ให้กรุกรังโรคเหี่ยวเหี่ยวก็เกิดจากฟังใจที่เจริญตามร่างกายของมนุษย์

ฟังใจเป็นพืชที่ไม่มีอิสระเพราะการขาดคลอโรฟิลล์ ทำให้มันไม่สามารถดิ้นหลุดจากแสงแดดมาสร้างอาหารของตนเองได้ ดังนั้นโดยทางตรงและทางอ้อม ฟังใจพวกนี้จึงขึ้นอยู่กับอินทรีย์ที่มีชีวิตและอินทรีย์สารอื่น ๆ การดำรงชีวิตโดยการดูอาหารจากสิ่งที่มีชีวิตอื่น ๆ เรียกว่าเป็น พาราไซต์ (Parasite) ถ้าเป็นชนิดที่ดูอาหารจากสิ่งไม่มีชีวิตเรียกว่าเป็น แซปโพรไฟท์ (Saprophyte) เมื่อฟังใจไม่มีคลอโรฟิลล์หรือความสามารถในการสร้างอาหารด้วยตนเองแล้ว แสงแดดก็ไม่จำเป็นในการเจริญเติบโตของฟังใจ เห็ดเป็นฟังใจที่รู้จักกันดีที่สุด เห็ดมีหมวกเห็ดรูปร่างคล้ายร่ม ภายใต้มุมมีลักษณะเป็นครีบ ส่วนที่หมวกเห็ดนี้มีรูปร่าง คล้ายจะเป็นลำต้น เราเรียกว่าก้านดอกหรือ (Stipe) รอบ ๆ ก้านหมวกเรียกว่า แอแนลัส (Annulus) ซึ่งเป็นรอยที่หมวกและก้านดอกติดต่อกันเมื่อจะงอกออกมาพ้นดิน ส่วนต่าง ๆ ที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมดนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ เรียกว่า ฟรุติติงบอดี้ (Fruiting Body) ส่วนที่แช่ซ่อน

ลงไปในดินเป็นเส้นๆ เรียกว่า ไฮฟา (Hypha) กลุ่มก้อนของไฮฟา เรียกว่า ไมซีเลียม (Mycelium) หรือส่วนลำต้นของเห็ด ถึงแม้ว่าส่วนที่ใช้สืบพันธุ์ของมัน จะมีอายุสั้นมากก็ตาม แต่ไมซีเลียมนี้สามารถมีชีวิตอยู่ได้เป็นปี ๆ โดยการแทรกซึมอยู่ตามอินทรีย์สารที่อยู่ใกล้ ๆ นั้น

การเจริญเติบโตของเห็ดขณะที่มันงอกพ้นดินขึ้นมาจะกินเวลาหลายวัน หรือ เป็นอาทิตย์หรือบางทีก็มากกว่านั้น เพื่อให้ครบแล้วจะเห็นกรีบอยู่ภายใต้หมวกเห็ดตาม แนวกรีบนับจำนวนเป็นร้อย ๆ นี่เป็นที่ยกเอาความลับที่จะบอกว่าเห็ดหรือฟังไจชนิดอื่น ๆ แพร่พันธุ์ไปได้อย่างไร ถ้าเรานึกหมวกเห็ดออกจากก้านดอก แล้วคว้ากรีบลงบนกระดาษขาว ๆ ทิ้งไว้หลาย ๆ ชั่วโมง เมื่อยกหมวกเห็ดออกจะเห็นวัตถุอย่างหนึ่งคล้าย ๆ เม็ดฝุ่นอยู่บนกระดาษนั้น ซึ่งมันคือ สปอร์นั่นเอง สปอร์นี้มีขนาดเล็กมาก เมื่อมันรวม กันถึง ๒๕,๐๐๐ เม็ด จึงจะมีขนาดเท่ากับหัวเข็มหมุดอันหนึ่ง กรีบของเห็ดดอกหนึ่ง ๆ มีสปอร์มากมาย ขนาดที่มันเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดโตแล้วจะครอบคลุมเนื้อที่ถึง ๕ ตารางไมล์ สปอร์จะล่องลอยไปในอากาศ เมื่อตกลงไปบนที่ชื้น ๆ มันก็จะงอกขึ้นจาก สปอร์เล็ก ๆ มันจะแตกเป็นเส้นฝอย ๆ คล้ายร่างแห เรียกว่า ไฮฟา หรือ ไฮฟี (Hypha or Hyphae) คลุมไปทั่ววัตถุใดๆที่เป็นอาหาร ไฮฟาจะปล่อยสารเคมีที่เรียกว่า น้ำย่อยออกมาละลายอาหารเหล่านั้น แล้วดูดซึมเข้าไปใช้เพื่อความเจริญของไฮฟา จากสภาพที่เป็นเช่นนั้นจะเจริญอยู่ใต้ดิน ในที่สุดก็จะปรากฏขึ้นมาเป็นเห็ด ฟังไจมีอยู่ เป็นแสนชนิดด้วยกัน ทับบอล (Tuba) หรือ เอิร์ธสตาร์ (Earth Star) จะต่างกับเห็ดตรงที่ว่าสปอร์ของมันจะพุ่งออกไปทันทีที่ถูกบีบหรือถูกเหยียบ ราเมื่อกลี เหยือกก็เป็นพาราไซท์ของเห็ด ซึ่งมันจะมีชีวิตช่วงหนึ่งคล้ายกับอมิบา มันไม่มีไมซีเลียม แต่พอถึงระยะหนึ่งมันจะสร้างสปอร์ได้เอง เราอาจทดลองได้ว่า ฟังไจ พวกรานี้ ต้องการความชื้นในการเจริญเติบโตของงอกงามของมันได้ โดยการหั่นขนมปังออกเป็น ๒ แผ่น แผ่นหนึ่งใส่จานปิดฝา ปิดป้ายคำว่า แห้ง อีกแผ่นหนึ่งพรมน้ำให้ชื้นใส่จานปิดฝา ปิดป้ายบอกว่าชื้น และจำไว้ว่าฟังไจไม่ต้องการแสงในการเจริญเติบโต ปล่อยขนมปังนี้ทิ้งไว้ ๒ - ๓ วัน แล้วเปิดฝาจานดู จะเห็นว่าขนมปังหรืออาหารแห้ง ๆ ไม่มีราขึ้น แต่แผ่นจะเจริญเติบโตได้กินอาหารที่ชื้นและในอากาศชื้น ๆ คนทำขนมปังมักเติมสารเคมี

ลงไปเพื่อไม่ให้ขนมปังขึ้นรา ดังนั้นเพื่อความแน่นอน ควรทดสอบกับขนมปังหลาย ๆ ชนิด จากการสังเกตควบคู่กับจุลทัศน์ชนิดพิเศษ พบว่าการแผ่กระจายของราที่ขนมปังนั้นเพิ่มเร็วขึ้น สิ่งที่เราไม่เห็นคือการใช้น้ำยอยมาย่อยขนมปัง และการนำอาหารที่ย่อยได้ไปใช้ในการเจริญเติบโตของมัน อับหรือรังสปอร์ลูกกลม ๆ นี้เมื่อแตกออกจะมีสปอร์นับเป็นล้าน ๆ ล่องลอยไปในอากาศ ราวี่ใช้จะเป็นตัวทำลายล้างไปเสียหมดสิ้น เราใช้ร่าบางอย่างในการทำเนยแข็ง ทำยาปฏิชีวนะ เช่น เพนิซิลลิน และอื่น ๆ ซึ่งใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากแบคทีเรียได้ ฟังใจอีกชนิดหนึ่งคือ ยีสต์ ซึ่งใช้ในการทำขนมปังและเหล้า ลองผสมเชื้อยีสต์แห้ง ๆ ลงไปในน้ำอุ่นสักครู่ ในน้ำนั้นเติมน้ำตาลเล็กน้อยเพื่อให้เป็นอาหารของยีสต์ จะเห็นว่า เกิดฟองเล็ก ๆ ขึ้นมามากมาย ฟองนี้ก็คือคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นผลจากการหมัก อันเป็นกระบวนการเจริญเติบโตของยีสต์นั่นเอง ถ้านำไปส่องกล้องจุลทรรศน์จะเห็นยีสต์เซลล์เดี่ยว ๆ แยกหน่อสร้างเป็นเซลล์ขึ้นมาใหม่ ขณะที่ยีสต์กำลังเจริญ และต้องการหายใจ มันจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในรูปของฟองอากาศ ซึ่งทำให้เกิดการฟูขึ้น ตามคอไม้เก่า ๆ เราจะพบโครงสร้างของส่วนที่ให้สปอร์ของฟังไจชนิดต่าง ๆ ซึ่งทำลายเนื้อไม้ บางคนคิดว่า ถ้าเราฉีกส่วนที่ให้สปอร์นี้ออกเสียก็จะระงับการผุกร่อนได้ ความจริงส่วนนี้ไม่ใช่เป็นสาเหตุของการผุกร่อน การผุกร่อนเกิดจากไฮฟาที่ไต่มาของมีย่อยเนื้อไม้เพื่อใช้เป็นอาหาร ส่วนที่ให้สปอร์จะปรากฏต่อเมื่อไฮฟาในลำต้นไต่มา่อยมาย่อยเนื้อไม้จนผุกร่อนไปหมดแล้ว สปอร์ของฟังไจที่ล่องลอยมาในอากาศ จะเริ่มต้นชีวิตตรงรอยแผลของต้นไม้ ฉะนั้นเมื่อกิ่งไม้หักลงกองปึกรอยผุนั้นเสีย การปลูกสร้างบ้านไม้ที่สวยงามได้เกิดขึ้นเรื่อย ๆ แต่เงินเป็นจำนวนมากก็ต้องสูญเสียไปกับการทำลายของฟังไจ มนุษย์ได้เสียค่าโง่ห่วยเป็นจำนวนมากในการต่อสู้กับฟังไจชนิดต่าง ๆ ที่ทำลายผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ นับเป็นล้าน ๆ คอลดาร์ ฟังไจพวก Smut อาจทำลายต้นไม้และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมายกว่าไฟไหม้เสียอีก ฟังไจยังมีประโยชน์ต่อธรรมชาติอีกมาก คือช่วยรักษาสสมดุลย์ของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศกับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เก็บไว้ในพืช เพราะ Funga จะให้คาร์บอนไดออกไซด์แก่อากาศ เป็นจำนวนเกือบทั้งหมดที่พืชใบเขียวรับไปจากอากาศที่เขียว

เรื่องย่อของภาพยนตร์เรื่อง

บรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ

โลกประกอบด้วยชั้นของ ลิโธสเฟียร์ (Lithosphere) ไฮโดรอสเฟียร์ (Hydrosphere) และแอตโมสเฟียร์ (Atmosphere) ลิโธสเฟียร์ คือส่วนหนึ่งของโลกที่เป็นของแข็ง ไฮโดรอสเฟียร์ คือส่วนที่เป็นพื้นน้ำและแอตโมสเฟียร์ คือส่วนที่เป็นอากาศห่อหุ้มโลก อากาศประกอบด้วยแก๊สชนิดต่าง ๆ คือ ไนโตรเจน ๗๘ % ออกซิเจน ๒๐ % คาร์บอนไดออกไซด์และอื่น ๆ อีก ๑ % และยังมีไอน้ำรวมอยู่ด้วยไม่ต่ำกว่า ๔ % ของอากาศทั้งหมด แก๊สต่าง ๆ ประกอบตัวโมเลกุลซึ่งเคลื่อนไหวไปมาอย่างไม่เป็นระเบียบ อากาศส่วนใหญ่ออกันเป็นชั้นบาง ๆ เหนือพื้นผิวโลก ส่วนของบรรยากาศเกือบ ๘๘ % อยู่สูงจากพื้นโลกเพียง ๑๕ ไมล์เท่านั้น เราจะสร้างเป็นสเกลตามข้างใต้คือ ๓.๕ ไมล์แรก มีอากาศประมาณครึ่งหนึ่ง ๖.๕ ไมล์มีอากาศ ๑ ใน ๔ และต่อไปเรื่อย ๆ

ถ้าเราจะขึงน้ำหนักของอากาศซึ่งมีพื้นที่หน้าตัด ๑ ตารางนิ้ว และสูงขึ้นไปถึงชั้นอวกาศ จะได้น้ำหนักเท่ากับแท่งปรอทพื้นที่หน้าตัด ๑ ตารางนิ้วสูง ๓๐ นิ้ว ซึ่งจะได้ประมาณ ๑๔ - ๑๗ ปอนด์ บารอมิเตอร์ปรอทจะวัดน้ำหนักของอากาศเป็นหน่วยพื้นที่ เรียกว่าความกดตันของบรรยากาศ ยิ่งเพิ่มความสูง ความกดตันของบรรยากาศจะลดลง เครื่องวัดความสูงของนักบินจะบอกระดับการบินได้ โดยการคำนวณจากความกดตันของอากาศ ที่ระดับความสูง ๓.๕ ไมล์ จะมีความกดตันของอากาศ ๗.๑ ปอนด์ต่อ ๑ ตารางนิ้ว ที่ ๖.๕ ไมล์ ความกดจะลดลงเหลือเพียง ๓.๗ ปอนด์ต่อ ๑ ตารางนิ้ว ในแถบต่าง ๆ ของบรรยากาศนี้ ยังมีความแตกต่างกันมากในเรื่องอุณหภูมิ แนวศูนย์สูตรอุณหภูมิจะลดลงจาก ๘๐ องศาฟาเรนไฮต์ที่พื้นผิวถึง -๘๗ องศาฟาเรนไฮต์เมื่อสูงขึ้นไป ๑๑ ไมล์และพอเลย ๑๑ ไมล์ขึ้นไป อุณหภูมิก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ที่ขั้วโลกอุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและจะลดลงถึง -๗๖ องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อสูงถึง ๔ ไมล์ จาก ๔ ไมล์ขึ้นไปอุณหภูมิจะคงเดิมอยู่อีกหลายไมล์ เป็นที่น่าสังเกตว่าส่วนที่เย็นที่สุดของชั้นบรรยากาศ อยู่ระดับความสูง ๑๑ ไมล์ เหนือบริเวณศูนย์สูตร ชั้นของบรรยากาศต่ำกว่า ๑๑ ไมล์เหนือบริเวณศูนย์สูตรและสูง ๔ ไมล์เหนือบริเวณขั้วโลก เรียกว่าโทรโปสเฟียร์ (Troposphere) เป็นชั้นที่มีเมฆฝน หมอก หิมะ หรือพายุฟ้าคะนองเป็นประจำ เหนือชั้นโทรโปสเฟียร์ขึ้นไป . เป็นชั้น สตราโตสเฟียร์

เป็นระดับที่นิยมใช้เป็นเขตนามบิน เพราะฟ้าโปร่งอากาศนิ่งไม่แปรปรวน ปราศจากเมฆฝนต่าง ๆ แสงอาทิตย์ตกลงมายังพื้นโลกเป็นมุมแตกต่างกัน เป็นผลให้โลกรับความร้อนไม่เท่ากัน ด้วยความเหตุนี้จึงเกิดความแตกต่างกันในเรื่องความกดของชั้นบรรยากาศและการเคลื่อนที่ของอากาศ อากาศจะเคลื่อนที่จากแหล่งที่มีความกดสูงไปยังแหล่งที่มีความกดต่ำ สมมติว่าเกิดแหล่งความกดอากาศต่ำบนผิวโลก เราก็เขียนวงกลมๆ โค้งๆ แทนจุดที่มีความกดเท่ากัน เส้นที่ลากผ่านจุดที่มีความกดเท่ากันนี้ เรียกว่าเส้นความกดเสมอกาก หรือ (Isobar) ถ้าโลกไม่หมุนกลมจะพัดจากแหล่งความกดอากาศสูงไปยังแหล่งความกดอากาศต่ำ ในซีกโลกเหนือลมจะพัดทวนเข็มนาฬิกา แต่ในซีกโลกใต้ลมจะพัดตามเข็มนาฬิกา แหล่งความกดสูงและแหล่งความกดต่ำนี้จะเคลื่อนไปตามปรกติ จากแนวตะวันตกไปยังแนวตะวันออก ผ่านมหาสมุทรและพื้นทวีป อันเป็นต้นกำเนิดของมัน บริเวณศูนย์สูตร เป็นแหล่งที่มีความกดอากาศต่ำ ถัดขึ้นไปทั้งสองด้าน เป็นแหล่งที่มีความกดอากาศสูงและถัดไปอีกเป็นบริเวณของความกดอากาศต่ำ การแบ่งเขตความกดอากาศขึ้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอุณหภูมิ และการหมุนของโลก ลมจะเกิดจากแหล่งความกดสูงมายังในบริเวณศูนย์สูตรในซีกโลกแถบเหนือ ลมนี้เรียกว่าลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ เช่นเดียวกันลมจะพัดจากแหล่งที่มีความกดสูงไปยังแหล่งที่มีความกดต่ำ บริเวณเส้นรุ้งที่ ๖๐ ถึง ๖๕ องศา เรียกว่าลมตะวันตกหรือลมเวสเทอร์ (Westerlies) ส่วนลมชั่วโลกจะพัดจากบริเวณขั้วโลกมาสู่บริเวณความกดอากาศต่ำที่เส้นรุ้ง ๖๐ - ๖๕ องศา ระบบของลมในซีกโลกทางใต้ก็จะเหมือนกับลมในซีกโลกทางเหนือ ลักษณะของลมเหล่านี้เป็นดังนี้ ลมสินค้าจะพัดเข้าสู่บริเวณศูนย์สูตร และพัดลอยขึ้นสู่เบื้องบน ลมบริเวณศูนย์สูตรนี้เป็นลมอ่อน เขตนี้นี้เรียกว่าเขตกอลดรัม (Doldrums) ลมนี้จะพัดสูงชันมุ่งสู่ขั้วโลก บางส่วนของมันจึงจะมาถึงเขตความกดอากาศสูง ที่เรียกว่าเส้นรุ้งมา (Horse Latitude) ในแถบเส้นรุ้งมานี้ ลมยังคงลอยอยู่ อากาศในเขตเวสเทอร์จะสูงขึ้นเมื่อพบกับอากาศหนาวจากขั้วโลก ตรงบริเวณความกดอากาศต่ำ ที่เราเรียกว่าแนวปะทะขั้วโลก กว่นหนึ่งของอากาศในเขต เวสเทอร์ จะลอยสูงขึ้นไปเหนือแนวปะทะขั้วโลกขึ้นไปทางเหนือๆ และลดต่ำลงในบริเวณอาร์กติก บางส่วนก็ย้อนกลับลงมา

ทางใต้ การเคลื่อนที่ของลมจากเหนือไปใต้ โดยเฉลี่ยต่างกันเล็กน้อย กับการเคลื่อนที่จากตะวันตกไปยังตะวันออก ลมในระดับสูงเหนือบริเวณศูนย์สูตรนั้น ลมจะพัดอย่างสม่ำเสมอจากตะวันออกไปสู่ตะวันตก และลอยช้าๆ สู่บริเวณขั้วโลก เขตของความกดต่างๆและลมต่างๆเคลื่อนที่ไปตามฤดูกาล ในฤดูร้อนเขตต่างๆ จะเคลื่อนขึ้นไปทางเหนือ ส่วนในฤดูหนาว เขตต่างๆ จะเคลื่อนลงมาทางใต้ สาเหตุสำคัญ ๓ ประการ ที่เป็นผลแก่มฟ้าอากาศคือ

๑. แสงอาทิตย์ที่ส่องลงมาถึงผิวโลก ในแนวตั้งฉากหรือตกในมุมตะแคงมาก
๒. ทิศทางของลมโดยทั่วๆ ไป
๓. อากาศจะรวมตัวกันแล้วลอยสูงขึ้นหรือจมลงแล้วกระจายกันออกไป

องค์ประกอบทั้ง ๓ นี้ รวมกันเข้ากับการกระจายของพื้นดินและพื้นน้ำ จะเป็นผลสำคัญต่อลมฟ้าอากาศของโลกเราด้วย

เนื้อเรื่องย่อของภาพยนตร์ เรื่อง

ปฏิชีวนะ

โรงพยาบาลก่อสร้างมาบรรจบระหว่างมนุษย์กับโรกภัยไข้เจ็บ มนุษย์โคตรสู้หรือชนกับโรกภัยไข้เจ็บมานานนับศตวรรษ โรกภัยไข้เจ็บเป็นสงกรรมที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคนและเป็นสงกรรมที่มนุษย์มีทางต่อสู้กันอยู่ที่สุด แต่เมื่อไม่นานมานี้เองมนุษย์ก็พบวิธีป้องกันที่โดยด มนุษย์ประสบความสำเร็จในการผลิตเกราะป้องกันชาติที่กัณหาสะพึงกลัว คือเชื้อโรกที่เกิดจากแบคทีเรีย นับว่ามนุษย์ได้สร้างเกราะป้องกันอันใหญ่ยิ่งเพื่อต่อต้านการตายก่อนถึงคราว นั่นคือ ปฏิชีวนะ คนจำนวนมากในสนามรบรอดตาย คนนับพันรอดพ้นจากการถูกตัดแขนขา ถึงคราวที่จะได้มีการเร่งวิจัยและผลิต ปฏิชีวนะ มาอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ทั้งปวง เด็กที่ติดเชื้อโรกผิวหนังจะคงทรงมาน้อย เป็นอาทิตย์ เพราะว่ายาบังไม่มีกำลังที่จะต่อต้านแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรกผิวหนังชนิดนั้นขึ้นได้ แต่เมื่อมีปฏิชีวนะเกิดขึ้นแล้ว เด็กที่ติดโรกผิวหนังนี้จะหายภายใน ๒ - ๓ วัน เด็กที่บาดเจ็บระหว่างเล่นแผลงเกิดเน่าขึ้นมาก็สามารถที่จะมาโรงเรียนได้ภายในวันเดียว หรือเร็วกว่านั้นเมื่อได้ยาปฏิชีวนะ ผู้ที่หายใจขัด ด้วยโรคหอบหืด ก็จะออกจากโรงพยาบาลได้ภายใน ๒ - ๓ วัน

การทดลองในห้องทดลองชีววิทยา เรียกสิ่งนี้ว่าปฏิชีวนะ (Antibiotic) มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Anti แปลว่าต่อต้าน กับคำว่า Bios แปลว่าชีวิต Antibios แปลว่าชีวิตหนึ่งฆ่าอีกชีวิตหนึ่ง จากการสังเกตธรรมชาติ มนุษย์มานานแล้วว่า แต่ละชีวิตต่อสู้เพื่อการดำรงอยู่ กันที่แข็งแรงที่สุดก็จะอยู่รอดและสืบตระกูลผสมพันธุ์และแข็งแรง การเป็นปรปักษ์ต่อกันนี้เอง ทำให้เกิดความสัมพันธ์กันในธรรมชาติ สำหรับเรื่องของจุดที่ขมองควยตาเปล่าไม่เห็น ก้องจุดที่เห็นสามารถทำให้เรามองเห็นจุดที่ขมองได้ นี่แหละคือความหมายของคำว่า ปฏิชีวนะ (Antibiotics) แต่การกินยาถอนแควหรือยาสูตร เป็นเพียงวิธีหนึ่งซึ่งอุปการะแสดงออก วิธีอื่น ๆ ก็ยังมีอีก จุดที่ขมองบางชนิดก็คิดสารเคมีซึ่งสามารถป้องกันตัวเองให้รอดพ้นจากการถูกกิน นี่แหละกำเนิดของปฏิชีวนะ เมื่อเรารู้ความหมายของคำว่าปฏิชีวนะแล้วเราก็จะตอบได้ว่า มันคืออะไร ปฏิชีวนะก็คือสารเคมีซึ่งผลิตโดยจุลินทรีย์ที่สามารถยับยั้งการเจริญ

ของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งซึ่งอาจจะทำลายเสียเลย และอีกประการหนึ่ง ปฏิชีวนะมีโยธาที่นิยมทำขึ้น แต่เป็นสารเคมีซึ่งผลิตโดยจุลินทรีย์ ในห้องทดลองทางเคมี จะใช้ถ้วยเล็ก ๆ ใบหนึ่งสาขิตผลของ ปฏิชีวนะ ในจานใบหนึ่งมีรูอยู่เต็ม บนผิวรูเราพาสแบคทีเรียไว้ แบคทีเรียตัวเล็ก ๆ ชนิดนี้ เรียกว่า แบคทีเรียชนิดกลม แบคทีเรียอาจเพิ่มปริมาณในร่างกาย เช่นเดียวกับที่มันเพิ่มจากการเพาะในห้องทดลองแพทย์ชาวอังกฤษหนึ่งคือนายแพทย์ อเล็กซานเดอร์ แฟลมมิง (Alexander Fleming) เป็นผู้สนใจในแบคทีเรียมาก เขาทำการทดลองโดยการเพาะเชื้อแบคทีเรียชนิดเดียวกัน และบังเอิญละอองฝุ่นลงไปในถ้วยทำให้เกิดเชื้อรา และเป็นเชื้อราซึ่งอยู่ในตระกูลที่เรียกว่า เพนนิซิลิน (penicillin) เราลองเอาเชื้อราใส่ในถ้วยดูบ้าง เมื่อของสกปรกมากทำให้สิ่งที่เราทดลองเสียไป เรามักจะโยนทิ้ง แต่นายแพทย์แฟลมมิงได้ตัดสินใจที่จะตรวจปฏิกริยาเช่นนี้ ต่อมาอีกหลายชั่วโมง เขาสังเกตเห็น เชื้อแบคทีเรียขยายเต็มถ้วย เหลือรูในใสเป็นวงรอบเชื้อรา เพนนิซิลิน เราเห็นได้ชัดว่าเชื้อราช่วยป้องกันมิให้แบคทีเรียขยายตัว นายแพทย์แฟลมมิง พยายามทำการทดลองแบบซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ได้ผลอย่างเดียวกัน คือเชื้อเพนนิซิลินป้องกันเชื้อแบคทีเรียได้ ผลการทดลองของแฟลมมิงที่เขียนไว้ ไม่เป็นที่รับรองของวงการวิทยาศาสตร์สมัยนั้น จนกระทั่ง ในปีค.ศ. ๑๙๓๕ หลังจากการค้นพบยาซัลฟาเป็นผลสำเร็จ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นคิดค้น ทางเคมีมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยออกซฟอร์ดกลุ่มหนึ่ง โดยการนำของ ดร.เพอร์เรีย ได้รื้อฟื้นความคิดของนายแพทย์แฟลมมิงขึ้นอีก จากการทดลองของแฟลมมิง และการค้นคว้าของเพอร์เรีย และการดำเนินงานในอังกฤษและอเมริกา นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ จึงได้ค้นพบเรื่องของปฏิชีวนะ และมีคำศัพท์เกิดขึ้นใหม่คือ เพนนิซิลิน ชื่อนี้มาจากเชื้อราซึ่ง ยุติการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ที่นายแพทย์แฟลมมิงทำการทดลอง และเป็นที่ยูจิกกันโดยทั่วไป ในปัจจุบัน

เพนนิซิลินสามารถรักษาโรคโลหิตเป็นพิษได้ผลดีมาก เพราะว่าเพนนิซิลินทำลายเชื้อ จุลินทรีย์ได้อย่างชะงัด และไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์ภายในร่างกายของมนุษย์อีกด้วย นี่แสดงให้เห็น ความสำคัญของอวัยวะต่างๆ ว่าดำเนินไปอย่างไร อวัยวะของคนเราหรือของจุลินทรีย์ที่ห่านองเดียวกัน ดังนั้นอะไรก็ตามที่เป็นอันตรายต่อสารเคมีของจุลินทรีย์ ก็เป็นอันตรายต่อกลาเมื้อของมนุษย์ เราเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องหา พวกปฏิชีวนะที่ทำลายแบคทีเรีย แต่ไม่ทำลายมนุษย์ เพนนิซิลิน

ก็เป็นปฏิชีวนะชนิดหนึ่ง เป็นอันตรายต่อคนน้อยมาก และทำลายแบคทีเรียที่เป็นตัวการของโรคหลายชนิดแต่ไม่ทุกชนิด ปัจจุบันนี้ได้พยายามปรับปรุงพวกปฏิชีวนะให้ดีขึ้น ปฏิชีวนะแต่ละอย่างมีความสามารถในการทำลายจุลินทรีย์ต่างกัน เช่นโรคหัดเป็นต้น ปฏิชีวนะต่อต้านแบคทีเรียหลายชนิด แต่ละชนิดทำให้จุลินทรีย์เผาผลาญอาหารเพื่อสร้างพลังงาน แต่ปฏิชีวนะทำให้ความสามารถในการเผาผลาญอาหารของจุลินทรีย์เสียไป จุลินทรีย์ก็จะอดอาหารตาย ปฏิชีวนะอีกพวกหนึ่งมีผลทำให้เยื่อหุ้มที่เซลล์ละลาย พวกจุลินทรีย์ก็จะหลุดออกมา เพ็นนิซิลินเป็นปฏิชีวนะกลุ่มที่ ๓ ที่เชื่อกันว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและสัตว์เซลล์เดียวชนิดสามัญ ที่เพิ่มปริมาณโดยการแบ่งเซลล์ เซลล์ใดแล้วก็จะแบ่งออกเป็น ๒ เซลล์ **เมื่อเซลล์** แก่เต็มที่แล้วก็แบ่งตัวออกไปอีก ทำให้จำนวนเพิ่มขึ้นทุกที แต่เมื่อใช้เพ็นนิซิลินเซลล์ของแบคทีเรียที่เจริญเต็มที่แล้ว ก็ไม่สามารถแบ่งตัวต่อไปอีกได้ และเมื่อไม่สามารถเติบโตต่อไปได้มันก็จะตายไป ยามหัตถ์จรรยนี้ทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในการเอาชนะแบคทีเรียได้อย่างงดงาม เพราะว่าเชื้อราหลายชนิดมีกำเนิดมาจากดิน ผู้เชี่ยวชาญเรื่องดินเรียกว่า Micrologist และ Macrologist เพราะเชื้อรา ยีสต์ และสาไถ่ เขาควบคุมการเจริญเติบโตและความเป็นอยู่ของมัน เพื่อให้มันผลิตสารเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ เขาได้เพาะเชื้อราจำนวนพัน ๆ ที่ศูนย์วิจัย เมื่อพบจุลินทรีย์ที่ต้องการ เขาก็จะแยกมันออกมาจากชนิดอื่นๆ จากนั้นเขาก็จะทำให้มันบริสุทธิ์แล้วเพิ่มจำนวนขึ้นนับเป็นพันๆ ล้านโดยการหาที่อยู่และหาอาหารให้แก่นั้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการยั่วยู่ให้มันผลิตปฏิชีวนะตามต้องการ นักวิชาการอีกชุดหนึ่ง จะนำยาปฏิชีวนะที่ไ้ไปทำให้บริสุทธิ์

ผงปฏิชีวนะเพียง ๑ ช้อนในอาหารไก่ ๑ ถัง จะทำให้ไก่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นถึง ๑๐ % การทดลองกับหมูก็เช่นเดียวกัน วิตามินและปฏิชีวนะทำให้อาหารมีคุณค่ามากขึ้น ทำให้หมูมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น หมูที่กินนมที่มีปฏิชีวนะ เมื่อมันถูกแยกออกมาจากแม่หลังจากที่มันเกิด ๓ - ๖ วัน จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่า ผลผลิตทางอุตสาหกรรมได้ประโยชน์จากการทดลองนี้ ไก่และหมูจำนวนมากที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีปฏิชีวนะและวิตามิน ช่วยหารายได้ให้แก่เจ้าของปศุสัตว์อย่างมากมาย นับว่าเป็นวิวัฒนาการที่สำคัญของโลกในการแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหาร ดังนั้นปฏิชีวนะ ซึ่งผลิต

โดยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต จึงมีส่วนช่วยมวลมนุษย์ ก่อความหวาและความเจ็บป่วย เป็นเสมือน
 อารยวิเศษที่ต่อต้านและเอาชนะนิวมอเนี่ย เบื่อหุบสมองอีกเสบ ทำลายเชื้อจุลินทรีย์
 ไซสันหลังอีกเสบ นับว่าปฏิชีวนะมีส่วนช่วยในเรื่องสุขภาพและความผาสุกของมวลมนุษย์เป็น
 อันมาก

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คำสั่ง

๑. ห้ามขีดหรือเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำถาม
๒. ให้ตอบในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้เท่านั้น
๓. ข้อสอบฉบับนี้มี ๔ หน้า จำนวน ๒๐ ข้อ ให้เวลาทำ ๑๕ นาที ข้อสอบแต่ละข้อ มีคำตอบ ก. ข. ค. และ ง. ให้ท่านเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยขีดเส้นทึบลงในช่องว่างของข้อที่ท่านต้องการในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

- (๐) วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยาตั้งอยู่ที่ถนนอะไร
- ก. ถนนอุทอง
 - ข. ถนนโรจนะ
 - ค. ถนนตลาดเจ้าพรหม
 - ง. ถนนป่าไผ่

กระดาษคำตอบ

- (๐) ก. ☐ ข. ☒ ค. ☐ ง. ☐

๔. เมื่อต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ใส่เครื่องหมายกากบาททับรอยเดิม แล้วเลือกคำตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากข้อ ก. เป็น ข้อ ข. จทำดังนี้

- (๐) ก. ☒ ข. ☒ ค. ☐ ง. ☐

ข้อทดสอบเรื่องพลังงานปรมาณูในอะตอม

๑. เรานำกัมมันตภาพรังสีมาใช้ประโยชน์อะไรในทางการแพทย์
 - ก. ใช้เพื่อโรคไซนัสหลังอักเสบ
 - ข. ใช้เชื่อมะเร็ง
 - ค. ใช้เพื่อโรคที่ติดต่อย่างรวดเร็ว
 - ง. ใช้เพื่อวัณโรค
๒. นิวเคลียสของอะตอมมีขนาดประมาณเท่าใด ของเส้นผ่าศูนย์กลางของอะตอม
 - ก. $\frac{2}{100}$
 - ข. $\frac{2}{1000}$
 - ค. $\frac{2}{10000}$
 - ง. $\frac{2}{100000}$
๓. เครื่องมือที่ใช้ตรวจกัมมันตภาพรังสีได้ง่าย ๆ เรียกว่าอะไร
 - ก. แวนชยาย
 - ข. กล้องจุลทรรศน์
 - ค. เรติโอมิเตอร์
 - ง. ออสซิลโลสโคป
๔. เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูคืออะไร
 - ก. เครื่องจักรที่สามารถทำให้วัตถุที่ไม่มีกัมมันตภาพรังสีกลายเป็นวัตถุที่มีกัมมันตภาพรังสี
 - ข. เครื่องจักรที่สามารถทำให้วัตถุที่มีกัมมันตภาพรังสีกลายเป็นวัตถุที่ไม่มีกัมมันตภาพรังสี
 - ค. เครื่องมือตรวจสอบกัมมันตภาพรังสี
 - ง. เครื่องจักรสำหรับสร้างระเบิดปรมาณู

๕. ธาตุต่อไปนี้ธาตุไหนมีกัมมันตภาพรังสี

- ก. Silicon และ Radium
- ข. Osmium และ Radium
- ค. Aluminium และ Uranium
- ง. Uranium และ Radium

๖. กัมมันตภาพรังสีทำงานได้เพราะมันเป็นอะไร

- ก. ธาตุ
- ข. สสาร
- ค. รังสี
- ง. พลังงาน

๗. รั้วประกายที่เกิดขึ้นกับวัตถุนั้น เกิดจากอะไร

- ก. อะตอมของวัตถุทุกชนิด
- ข. ชั้นส่วนของอะตอมซึ่งมีขนาดเล็กกว่าอะตอมหลายพันเท่า
- ค. โมเลกุลของสาร
- ง. การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของสาร

๘. รั้วประกายเหล่านี้เกิดจากวัตถุที่เรียกว่ามีอะไร

- ก. การสลายตัว
- ข. รังสี
- ค. การแผ่รังสี
- ง. กัมมันตภาพรังสี

๙. กัมมันตภาพรังสีไม่ผ่านวัตถุชนิดไหน

- ก. ไม้
- ข. กระดาษ
- ค. ญูแจ
- ง. พลาสติก

๑๐. เมื่อร่างกายได้รับการแผ่รังสีจากสารกัมมันตภาพรังสีจะเป็นอย่างไร

- ก. เป็นอันตรายมาก
- ข. เซลล์ในร่างกายตายทันที
- ค. ถ้าถูกรังสีเพียงเล็กน้อยก็ไม่เป็นอันตราย
- ง. ไม่เป็นอันตรายใดๆ

๑๑. กัมมันตภาพรังสีจะทำปฏิกิริยากับกระแสน้ำในลักษณะที่กระแสน้ำจะปรับพลังงานอะไร

- ก. ความร้อน
- ข. แสง
- ค. ไฟฟ้า
- ง. แสงและไฟฟ้า

๑๒. เครื่องมือสำหรับตรวจกัมมันตภาพรังสีเรียกว่าอะไร

- ก. Cloud Chamber
- ข. Geiger Counter
- ค. Radio Meter
- ง. Cyclotron

๑๓. รั่วประกายเกิดขึ้นเนื่องจากอะไร

- ก. อะตอมที่ประกอบกันเป็นวัตถุ แตกออกและก่อกำเนิดออกมาเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ด้วยความเร็วสูงมาก
- ข. โมเลกุลที่ประกอบกันเป็นวัตถุ เคลื่อนที่เร็วมากจึงมีประกายออกมา
- ค. โมเลกุลที่ประกอบกันเป็นวัตถุแตกออกและก่อกำเนิดออกมาเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ด้วยความเร็วสูงมาก
- ง. การเคลื่อนที่ของอะตอม

๑๔. เมื่อเอาแร่เรเดียมเข้ามาใกล้ของกระดาศอัญมณี แล้วนำกระดาศนั้นไปล้างด้วยน้ำยา กระดาศอัญมณีจะเป็นอย่างไร

- ก. สีขาว
- ข. แถบรังสี
- ค. รั่วประกาย
- ง. สีดำ

๑๕. อะตอมของสารที่มีกัมมันตภาพรังสีเป็นอย่างไร

- ก. นิวเคลียสของมันไม่เสถียร จึงสลายชิ้นส่วนเล็ก ๆ ออกมา ทำให้เกิดประกาย
- ข. อะตอมของมันไม่เสถียรจึงสลายชิ้นส่วนเล็ก ๆ ออกมา ทำให้เกิดประกาย
- ค. อะตอมของมันไม่เสถียร แต่แตกออกทำให้ชิ้นส่วนเล็ก ๆ หลุดออกมา
- ง. นิวเคลียสของมันไม่เสถียรจึงแผ่รังสีออกมา

๑๖. กัมมันตภาพรังสีที่เราเห็นนั้นเป็นอะไร

- ก. เป็นตัวจริงของกัมมันตภาพรังสี
- ข. ไม่ใช่ตัวจริงของกัมมันตภาพรังสี
- ค. เป็นอะตอมที่เหวี่ยงชิ้นส่วนของมันออกมาในอัตราความเร็วสูง
- ง. เป็นปรากฏการณ์ที่ไม่มีตัวตนของกัมมันตภาพรังสี

๑๗. นิวเคลียสของอะตอมที่มีกัมมันตภาพรังสีจะอยู่ในลักษณะใด

- ก. ไม่เสถียร
- ข. เสถียร
- ค. อยู่ในลักษณะใด ๆ ก็ได้
- ง. ไม่มีใครทราบและกำลังทดลองอยู่

๑๘. นอกจากในทางการแพทย์แล้ว กัมมันตภาพรังสียังให้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง

- ก. การคมนาคมและการผลิตกระแสไฟฟ้า
- ข. การสร้างจรวด
- ค. การสร้างเครื่องจักร เครื่องยนต์
- ง. การสร้างเรือดำน้ำ

๑๘. สารที่มีกัมมันตภาพรังสี เมื่อนำเข้าใกล้เครื่องตรวจจับกัมมันตภาพรังสี จะทำให้เข็มของเครื่องมือเบนไปและมีอะไรเกิดขึ้น

- ก. เสียขั้วกรีก ๆ
- ข. เสียหัวคิเบ่า ๆ
- ก. แสงสว่างเกิดขึ้นที่หน้าปัทม์
- ง. ถูกทั้ง ก. ข. ส่วน ก. ผิด

๒๐. กัมมันตภาพรังสีมีในอะตอมของธาตุชนิดใดบ้าง

- ก. ทุกชนิดที่มีนิวเคลียสอยู่ในลักษณะเสถียร
- ข. บางชนิดที่มีนิวเคลียสอยู่ในลักษณะไม่เสถียร
- ค. บางชนิดที่มีนิวเคลียสอยู่ในลักษณะเสถียร
- ง. ทุกชนิดที่มีนิวเคลียสอยู่ในลักษณะไม่เสถียร

ข้อทดสอบเรื่องแม่เหล็ก

๑. โขยปกติแล้วแม่เหล็กมี ๒ ขั้ว คือขั้วเหนือและขั้วใต้ จากการทดลองพบว่าอย่างไร

- ก. ขั้วเหมือนกันดูดกัน
- ข. ขั้วเหมือนกันผลักกัน
- ค. ขั้วต่างกันดูดกัน
- ง. ถูกทั้ง ข. และ ค. ส่วน ก. ผิด

๒. เมื่อแขวนแม่เหล็กทรงกึ่งกลางแท่งแล้วปล่อยให้แกว่งไปมา เมื่อหยุดแกว่งจะปรากฏผลอย่างไร

- ก. ขั้วเหนือชี้ทิศใต้
- ข. ขั้วเหนือชี้ทิศเหนือ
- ค. ขั้วใต้ชี้ทิศเหนือ
- ง. ขั้วเหนือชี้ทิศใต้ และขั้วใต้ชี้ทิศเหนือ

๓. อะตอมประกอบด้วยอะไรบ้าง

- ก. โปรตอนและนิวตรอน
- ข. นิวเคลียสและโปรตอน
- ค. นิวเคลียสและอิเล็กตรอน
- ง. นิวเคลียสและอิเล็กตรอนที่มีอิเล็กตรอนวงรอบ ๆ

๔. จากการทดลองพบว่าแม่เหล็กมีแรงดูดและแรงผลักกัน แม่เหล็กดูดสารอะไรบ้าง

- ก. เหล็กและทองแดง
- ข. เหล็กและอลูมิเนียม
- ค. เหล็กและโคบอลต์
- ง. เหล็กและหรีบนิกเกิล

๕. กระแสไฟฟ้าคืออะไร

- ก. อิเล็กตรอนที่เคลื่อนไหว
- ข. โปรตอนที่เคลื่อนไหว
- ค. อำนวยอำนวยรอบขดลวด
- ง. แสงสว่างที่เกิดจากหลอดไฟฟ้า

๖. สนามแม่เหล็กของขดลวดที่โค้งเป็นห่วงจะเข้มข้นมากที่สุดตรงไหน

- ก. บริเวณศูนย์กลางของห่วง
- ข. รอบ ๆ เส้นลวด
- ค. รอบ ๆ ห่วง
- ง. บริเวณรอบนอกของห่วง

๗. ถ้าขดลวดให้โค้งเป็นห่วง แล้วนำกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไป จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. เกิดสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ขดลวดเพียงอันเดียว
- ข. เกิดสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ขดลวด ๒ อันเท่านั้น
- ค. เกิดสนามแม่เหล็กรอบ ๆ ห่วงและตรงศูนย์กลางของห่วงด้วย
- ง. ไม่เกิดอะไรเลย

๘. เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าทรงจำนวนเล็กน้อยเข้าไปในเส้นลวด จะทำให้เกิดอะไรขึ้น
- สนามแม่เหล็กในเส้นลวดเป็นแนวยาว
 - สนามแม่เหล็กเป็นวงกลมรอบเส้นลวด
 - แสงสว่างจากเส้นลวด
 - ความร้อนและแสงสว่างในเส้นลวด
๙. อิเล็กตรอนที่วิ่งรอบ ๆ นิวเคลียสของธาตุไฮโดรเจน มีกี่ตัว
- ๔ ตัว
 - ๓ ตัว
 - ๒ ตัว
 - ๑ ตัว
๑๐. ผู้ค้นพบทฤษฎีของอำนาจแม่เหล็กคือใคร
- ออสเต็ค
 - ฟาราเดย์
 - เฮนรี
 - เฟลมมิง
๑๑. ผู้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้าคือใคร
- ออสเต็ค ฟาราเดย์ และเฮนรี
 - ออสเต็ค เฮนรี และเฟลมมิง
 - ฟาราเดย์ เฮนรี และ เฟลมมิง
 - ฟาราเดย์ เฮนรี และ เฟลมมิง
๑๒. คุณสมบัติของสารพวก Diamagnetic เป็นอย่างไร
- มีแรงดูดเบา ๆ กับแม่เหล็ก
 - มีแรงดูดอย่างแรงกับแม่เหล็ก
 - มีแรงผลักเบา ๆ กับแม่เหล็ก
 - มีแรงผลักอย่างแรงกับแม่เหล็ก

๑๘. สารพวก Paramagnetic มีคุณสมบัติอย่างไร

- ก. มีแรงดูดเบา ๆ กับแม่เหล็ก
- ข. มีแรงดูดอย่างแรงกับแม่เหล็ก
- ค. มีแรงผลักเบา ๆ กับแม่เหล็ก
- ง. มีแรงผลักอย่างแรงกับแม่เหล็ก

๑๙. สารที่มีเหล็กกล้าเบา ๆ เมื่อวางไว้ในสนามแม่เหล็ก จะกลายเป็นแม่เหล็กในลักษณะใด

- ก. ในทิศทางตรงกันข้ามกับสนามแม่เหล็ก
- ข. ในทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็ก
- ค. ที่มีอำนาจสูง
- ง. ที่มีอำนาจเล็กน้อย

๒๐. เราแบ่งสารแม่เหล็กออกเป็น ๓ ชนิด คืออะไรบ้าง

- ก. Ferromagnetic, Paramagnetic และ Nonmagnetic
- ข. Ferromagnetic, Diamagnetic และ Nonmagnetic
- ค. Paramagnetic, Diamagnetic และ Nonmagnetic
- ง. Ferromagnetic, Diamagnetic และ Paramagnetic

ข้อทดสอบเรื่องฟังใจ

๑. จากผลของการหมักอันเป็นกระบวนการเจริญโตของยีสต์จะได้แกสอะไร

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

๒. อาหารโดยทั่วไปเหมาะแก่การเจริญเติบโตของฟังใจ และฟังใจก็ทำให้อาหารเป็นอย่างไร

- ก. เสีย
- ข. เก็บไว้นาน
- ค. มีรสขื่น
- ง. มีรสขื่นแต่เสียเร็ว

๓. รายชื่อต่อไปนี้พวกไหนจัดว่าเป็นฟังไจ

- ก. ยีสต์ เห็ด รา
- ข. แบคทีเรีย อมิบา
- ค. ยีสต์ เห็ด รา อมิบา
- ง. เห็ด รา ไคครา

๔. การดำรงชีวิตของฟังไจ โดยการอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เรียกว่าอะไร

- ก. Saprophyte
- ข. Parasite
- ค. Sporophyte
- ง. Spermatophyte

๕. ส่วนของเห็ดที่แทรกซอนลงไปในดินเรียกว่าอะไร

- ก. ไฮฟา
- ข. ไมซีเลียม
- ค. สโต๊ป
- ง. แอแนลีส

๖. ฟังไจแพร่พันธุ์ได้โดยอาศัยอะไร

- ก. ไฮฟา
- ข. ไมซีเลียม
- ค. สปอร์
- ง. แอแนลีส

๗. รวบบางชนิดสามารถทำอะไรได้

- ก. เนยแข็ง
- ข. เหล้า
- ค. ขนบั้ง
- ง. น้ำตาล

๘. พังใจสามารถเจริญเติบโตได้ได้อย่างไร

- ก. บางแห่งเท่านั้น
- ข. ทุกหนทุกแห่งที่มีอินทรีย์สาร
- ค. ทุกหนทุกแห่ง
- ง. บางแห่งที่มีอินทรีย์สาร

๙. พังใจเป็นอะไร

- ก. พืชชั้นต่ำ เพราะไม่มีราก ลำต้น และใบ
- ข. พืชชั้นต่ำ เพราะไม่มี ราก ลำต้น
- ค. พืชชั้นต่ำ เพราะไม่มีราก
- ง. เป็นสัตว์ เพราะไม่มีลักษณะของพืช

๑๐. นอกจากพังใจจะให้ประโยชน์ต่อมนุษย์แล้ว มันยังมีประโยชน์ต่อธรรมชาติด้วย เพราะพืชอาศัยอะไรจากพังใจ

- ก. ออกซิเจน
- ข. พืชดินที่อุดมสมบูรณ์
- ค. ปุ๋ย
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์

๑๑. พังใจกินอาหารโดยวิธีอะไร

- ก. ไส้พาดูดอาหารจากพืชหรือสัตว์ที่มีชีวิต
- ข. ไส้พาดูดอาหารจากพืชหรือสัตว์ที่ตายแล้ว
- ค. ไส้พาดูดไปบนวัตถุที่เป็นอาหารแล้วดูดอาหาร เหล่านั้น
- ง. ไส้พาดูดไปบนวัตถุที่เป็นอาหาร แล้วปล่อยน้ำย่อยออกมาละลายอาหาร เหล่านั้นแล้วดูดซึมเข้าไป

๑๒. พังใจเจริญเติบโตได้อย่างไร

- ก. อาศัยแสงแดด
- ข. อาศัยแสงแดดหรือไม่ก็ได้
- ค. ไม่ต้องอาศัยแสงแดดแต่ต้องมีความชื้น
- ง. อาศัยความชื้นและแสงแดด

๑๓. การงอกของต้นไม้เกิดเนื่องจากพังใจนั้นเป็นเพราะอะไร

- ก. สปอร์ไปตกบนต้นไม้
- ข. ไฮฟาไชน่าย่อยย่อยเนื้อไม้
- ค. เราตัดส่วนที่ให้สปอร์ออก
- ง. เราปีกรอยผุนั้นเสีย

๑๔. พังใจหาอาหารได้อย่างไร

- ก. โดยอิสระ
- ข. กูดอาหารจากอินทรีย์ที่ตายแล้ว
- ค. กูดอาหารจากอินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่
- ง. กูดอาหารจากอินทรีย์อื่น ๆ

๑๕. ในการทดลองว่ามีสปอร์ลอยอยู่ในอากาศหรือไม่ โดยใช้ชนมปังที่ขึ้นและแห้ง บางครั้งเป็นอย่างไร,

- ก. ชนมปังที่ขึ้นจะมีราขึ้น
- ข. ชนมปังที่ขึ้นจะไม่มีราขึ้น
- ค. ชนมปังที่แห้งจะมีราขึ้น
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ข. ส่วน ค. ผิด

๑๖. พังใจในโลกนี้มีอยู่ประมาณเท่าใด

- ก. ๒ ของพิฆที่เรารู้จัก
- ข. ๒ ของสัตว์ที่เรารู้จัก
- ค. ๒ ของพืชที่เรารู้จัก
- ง. ๒ ของพืชที่เรารู้จัก

๑๓. ชีวิตช่วงหนึ่งของรวมนอก สีเหลือง จะมีลักษณะคล้ายอะไร

- ก. ไสกรร
- ข. ดมเบา
- ค. ยีสต์
- ง. เห็ด

๑๔. การเจริญของหัวใจทำให้เกิดอะไรขึ้น

- ก. ต้นไม้เจริญเติบโต
- ข. ต้นไม้ตาย
- ค. เราได้ยาปฏิชีวนะ
- ง. พืชและสัตว์เจริญเติบโต

๑๕. ส่วนที่พบมากเหนือเรียกว่าอะไร

- ก. ลำต้น
- ข. แอวนลัส
- ค. ฟรุทติงบอดี้
- ง. กานดอก

๒๐. ในมีหนึ่ง ๆ หัวใจที่เกิดตามซอนไมด์ ๆ จะช่วยอะไรได้อย่างไร

- ก. รักษาป่าไม่ให้กรุกรัง
- ข. รักษาซอนไมด์นั้น โดยปล่อยสาร เกมม็อกมา
- ค. ทำลายซอนไมด์นั้น โดยปล่อยสาร เกมม็อกมา
- ง. ทำลายป่าให้หมดไป

ขอทดสอบเรื่องบรรยากาศและการหมุนเวียนของบรรยากาศ

๑. แก๊สที่มีมากที่สุดในโลกคือแก๊สอะไร

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

๒. ทิวากความกดดันของบรรยากาศที่ระดับต่างกันมีค่าไม่เท่ากันนั้น หมายความว่าอย่างไร

- ก. ยิ่งสูงขึ้นไปความกดดันของบรรยากาศยิ่งมากขึ้น
- ข. ยิ่งสูงขึ้นไปความกดดันของบรรยากาศยิ่งน้อยลง
- ค. ยิ่งต่ำลงใกล้ผิวโลกความกดดันของบรรยากาศยิ่งน้อยลง
- ง. ยิ่งต่ำลงใกล้ผิวโลกความกดดันของบรรยากาศปานกลาง

๓. สาเหตุสำคัญที่เป็นผล แก่ ลมฟ้าอากาศคืออะไร

- ก. แสงอาทิตย์ที่ส่องมาถึงผิวโลกในแนวตั้งฉากหรือตกในมุมตะเภามาก
- ข. ทิศทางของลมโดยทั่ว ๆ ไป
- ค. อากาศจะรวมตัวกันและลอยสูงขึ้นหรือจมลงแล้วกระจายกันออกไป
- ง. ถูกทุกข้อ

๔. ถ้าเราขึงนำหนักของแท่งอากาศจะได้นำหนักเท่ากับแท่งปรอทที่มีพื้นที่หน้าตัด

๑ ตารางนิ้ว สูงเท่าไร

- ก. ๖๒๐ นิ้ว
- ข. ๖๓๐ นิ้ว
- ค. ๖๒ นิ้ว
- ง. ๓๐ นิ้ว

๕. ระดับชั้นของบรรยากาศที่นิยมใช้เป็นเพดานบินคืออะไร

- ก. ทรอปโอสเฟียร์
- ข. สตราโตสเฟียร์
- ค. ไอโอโนสเฟียร์
- ง. เทอร์โมสเฟียร์

๖. ชั้นของบรรยากาศที่เรียกว่าโทรโปสเฟียร์นั้น มีลักษณะอย่างไร

- ก. ราบเรียบที่สุด
- ข. อุณหภูมิสูงที่สุด
- ค. อากาศมีความแปรปรวน มีเมฆ หมอก พายุกระหน่ำมากที่สุด
- ง. ความกดดันของบรรยากาศน้อยที่สุด

๗. เครื่องมือวัดความกดดันของบรรยากาศเรียกว่าอะไร

- ก. ไฮโดรมิเตอร์
- ข. ไฮโกรมิเตอร์
- ค. บารอมิเตอร์
- ง. เทอร์โมมิเตอร์

๘. อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นต่าง ๆ เป็นอย่างไร

- ก. มีความแตกต่างกันเล็กน้อย
- ข. มีความแตกต่างกันมาก
- ค. ไม่มีความแตกต่างกัน
- ง. จะมีความแตกต่างกันบ้างในบางโอกาส

๙. เราใช้สัญลักษณ์วงกลม ๆ โกล่ง ๆ แทนจุดที่มีความกดอากาศเท่ากัน เราเรียกว่าเส้นเท่าอากาศหรือเส้นอะไร

- ก. เส้นความกดดันเท่ากัน
- ข. เส้นความกดเหมือนกัน
- ค. เส้นความกดบรรยากาศ
- ง. เส้นความกดเฉยเฉย

๑๐. บริเวณศูนย์สูตร ภูมิอากาศอบอุ่น ๆ เรียกว่าอะไร

- ก. เขตลมมรสุม
- ข. เขตโคจร
- ค. เส้นรุ้ง
- ง. เวสเทิร์น

๑๑. ชั้นของบรรยากาศที่สูงขึ้นไป ๔ ไมล์ เหนือบริเวณผิวโลกเรียกว่าอะไร

- ก. ทروبโอสเฟียร์
- ข. สตราโตสเฟียร์
- ค. ไอโอโนสเฟียร์
- ง. เทอร์โมสเฟียร์

๑๒. ดิโอสเฟียร์หมายถึงส่วนหนึ่งของโลกที่เป็นอะไร

- ก. บรรยากาศ
- ข. ของแข็ง
- ค. พื้นน้ำ
- ง. น้ำแข็ง

๑๓. แอทโมสเฟียร์ หมายถึง ส่วนหนึ่งของโลกที่เป็นอะไร

- ก. บรรยากาศ
- ข. ของแข็ง
- ค. ดินและภูเขา
- ง. พื้นน้ำ

๑๔. เขตความกดของอากาศและลมต่าง ๆ ในฤดูหนาวจะเคลื่อนไปทางไหน

- ก. ทางเหนือ
- ข. ทางใต้
- ค. ทางตะวันตก
- ง. ทางตะวันออก

๑๕. ลมจะพัดจากแหล่งความกดอากาศสูงไปยังแหล่งความกดอากาศต่ำ แต่เพราะโลกหมุน จึงทำให้ลมในแถบซีกโลกเหนือพัดไปทิศทางใด

- ก. ตามเข็มนาฬิกาไปรอบแหล่งความกดต่ำ
- ข. ทวนเข็มนาฬิกาไปรอบแหล่งความกดสูง
- ค. ทวนเข็มนาฬิกาไปรอบแหล่งที่มีความกดต่ำ
- ง. ตามเข็มนาฬิกาไปรอบแหล่งที่มีความกดสูง

๑๖. ตามปกติแหล่งความกดสูงและความกดต่ำจะเคลื่อนที่จากไหนไปไหน

- ก. แนวตะวันตกไปตะวันออก
- ข. แนวตะวันออกไปตะวันตก
- ค. จากศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกเหนือ
- ง. จากศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกใต้

๑๗. ส่วนที่เป็นที่สุดของชั้นบรรยากาศจะอยู่ในระดับความสูงกี่ไมล์

- ก. ๑๑ ไมล์ เหนือบริเวณศูนย์สูตร
- ข. ๑๑ ไมล์ เหนือบริเวณขั้วโลก
- ค. ๕ ไมล์ เหนือบริเวณศูนย์สูตร
- ง. ๕ ไมล์ เหนือบริเวณขั้วโลก

๑๘. ไฮโดรสเฟียร์ หมายถึงส่วนหนึ่งของโลกที่เป็นอะไร

- ก. บรรยากาศ
- ข. ของแข็ง
- ค. กิน และ ภูเขา
- ง. พืช น้ำ

๑๙. เหนือบริเวณศูนย์สูตรลมจะพัดอย่างสม่ำเสมอไปในทิศทางใด

- ก. ตะวันตกไปสู่ตะวันออกแล้วสู่ขั้วโลก
- ข. จากขั้วโลกไปสู่เส้นศูนย์สูตร
- ค. เส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลก
- ง. ตะวันออกไปสู่ตะวันตกแล้วสู่ขั้วโลก

๒๐. ลมที่พัดจากแหล่งความกดสูงมายังบริเวณศูนย์สูตรในซีกโลกแถบเหนือเรียกว่าลมอะไร

- ก. ลมมรสุม
- ข. ลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. ลมสินค้าตะวันตกเฉียงเหนือ
- ง. ลมตะวันตก

ชุดทดสอบ เรื่อง ปฏิชีวนะ

๑. คำว่า Anti หมายถึงอะไร

- ก. รวมมือ
- ข. ทอทาน
- ค. เห็นควย
- ง. ชักแย้ง

๒. แบคทีเรียตัวเล็ก ๆ ที่อยู่บนผิววุ้น เป็นแบคทีเรียชนิดใด

- ก. ชนิดแบน
- ข. ชนิดกลม
- ค. ลูกโซ่
- ง. ชนิดยาว

๓. ปฏิชีวนะ หมายถึงอะไร

- ก. สาร เหมี่ซึ่งผลิตโดยจุลชีพ
- ข. สาร เหมี่ซึ่งผลิตโดยนานแพทย์
- ค. สาร เหมี่ซึ่งผลิตโดยแบคทีเรีย
- ง. สาร เหมี่ซึ่งผลิตโดยจุลชีพที่สามารถยับยั้งการ เจริญเติบโตของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง

๔. คำว่า Bios หมายถึงอะไร

- ก. ชีวิต
- ข. สัตว์
- ค. พืช
- ง. ชีวิตวิทยา

๕. หนูเมื่อใดกินนมที่มีปฏิชีวนะ น้ำหนักของมันจะเพิ่มขึ้น เป็นเท่าไร

- ก. ๒ เท่า
- ข. ๓ เท่า
- ค. ๔ เท่า
- ง. ๕ เท่า

๖. ปฏิชีวนะผลิตโดยอะไร

- ก. จุลินทรีย์ที่ตายแล้ว
- ข. ไวรัสที่มีชีวิต
- ค. เชื้อราที่ตายแล้ว
- ง. เชื้อราที่มีชีวิต

๗. นักเคมีมีวิธีการทำให้เชื้อราที่ต่อการเพิ่มมากขึ้นได้อย่างไร

- ก. ใช้สารเคมีกระตุ้น
- ข. ใช้ความร้อนกระตุ้น
- ค. ให้ที่อยู่และอาหารแก่มัน
- ง. ปรับอากาศให้มีอุณหภูมิเหมาะสมกับมัน

๘. ผลของการที่อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิงพบว่า เพนนิซิลินป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้นั้น เป็นอย่างไร

- ก. ไม่เป็นที่ยอมรับของวงการวิทยาศาสตร์ในสมัยนั้น
- ข. เฟลมมิงได้รับเกียรติอย่างสูง
- ค. เป็นที่ยอมรับของวงการวิทยาศาสตร์สมัยนั้น
- ง. วงการแพทย์สมัยนั้นมีความยินดีมาก

๙. คำว่าเพนนิซิลิน เป็นชื่อมาจากอะไร

- ก. แบคทีเรีย
- ข. ไวรัส
- ค. เชื้อรา
- ง. จุลินทรีย์

๑๐. Antibios หมายถึงอะไร

- ก. ชีวิตหนึ่งช่วยอีกชีวิตหนึ่ง
- ข. ชีวิตหนึ่งฆ่าอีกชีวิตหนึ่ง
- ค. ยาสำหรับฆ่าเชื้อโรค
- ง. ยาสำหรับฆ่าเชื้อรา

๑๑. ผงปฏิชีวนะ ๑ ข้อนในอาหารไก่ ๑ ตัน ทำให้ไก่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นถึงเท่าไร

ก. ๑๐ %

ข. ๑๕ %

ค. ๒๐ %

ง. ๒๕ %

๑๒. เพ็ญนิซิลินเป็นปฏิชีวนะที่ทำลายอะไร

ก. เชื้อโรคทุกชนิด

ข. เชื้อโรคเกิดจากไวรัส

ค. เชื้อโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย

ง. เชื้อโรคบางชนิด

๑๓. เซลของแบคทีเรียที่เจริญเต็มที่แล้ว เมื่อถูกกับ เพ็ญนิซิลินจะเป็นอย่างไร

ก. แบ่งตัวออกเป็น ๒ ส่วน

ข. แบ่งตัวออกเป็น ๔ ส่วน

ค. ไม่สามารถเผาผลาญอาหารได้

ง. ไม่สามารถแบ่งตัวต่อไปอีกได้

๑๔. การพบเพ็ญนิซิลินของอเล็กซานเดอร์ เฟลมมิงนั้นเกิดขึ้นเพราะเหตุใด

ก. เพราะกำลังทำการทดลองเรื่องนี้อยู่

ข. พบโดยการบังเอิญขณะที่ทำการทดลองเรื่องไวรัสอยู่

ค. พบโดยการบังเอิญขณะที่ทำการทดลองเรื่องแบคทีเรียอยู่

ง. พบโดยการบังเอิญขณะที่ทำการทดลองเรื่องเชื้อราอยู่

๑๕. หลังจากค้นพบยาซัลฟา เป็นผลสำเร็จในปี ๑๙๓๕ แล้ว ใครเป็นผู้ริเริ่มความคิดของเฟลมมิง

ก. ดร. เวนเนอร์

ข. ดร. เฟอริเยร์

ค. ดร. ลิสเตอร์

ง. ดร. ทอมสัน

๑๖. เชื้อราหลายชนิดมีกำเนิดมาจากอะไร
- พืช
 - ฝุ่นละอองที่ลอยอยู่ในอากาศ
 - ดิน
 - น้ำ
๑๗. ปฏิชีวนะบางพวกสามารถกำจัดจุลินทรีย์ได้อย่างไร
- ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ละลายแล้วจุลินทรีย์หลุดออกมา
 - กินพวกจุลินทรีย์จนหมด
 - พันสารเคมีชนิดหนึ่งใส่จุลินทรีย์
 - ถูกพิษ
๑๘. เราเรียกผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเรื่องดินว่าอะไร
- Biologist
 - Micrologist
 - Psychologist
 - Physiologist
๑๙. แบคทีเรียเจริญเติบโตได้อย่างไร
- เพิ่มปริมาณในร่างกายของมนุษย์
 - ไม่สามารถเจริญเติบโตในร่างกายของมนุษย์ได้
 - สามารถเจริญเติบโตได้ในดินสำหรับเลี้ยงเท่านั้น
 - เจริญเติบโตได้ทุกหนทุกแห่ง
๒๐. เพนนิซิลินสามารถแก้อะไร
- โรคกัน
 - โรคผิวหนัง
 - โรคไขข้ออักเสบ
 - โรคโลหิตเป็นพิษ