

ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
และความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



นายมนต์ชัย สิริจันทร์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

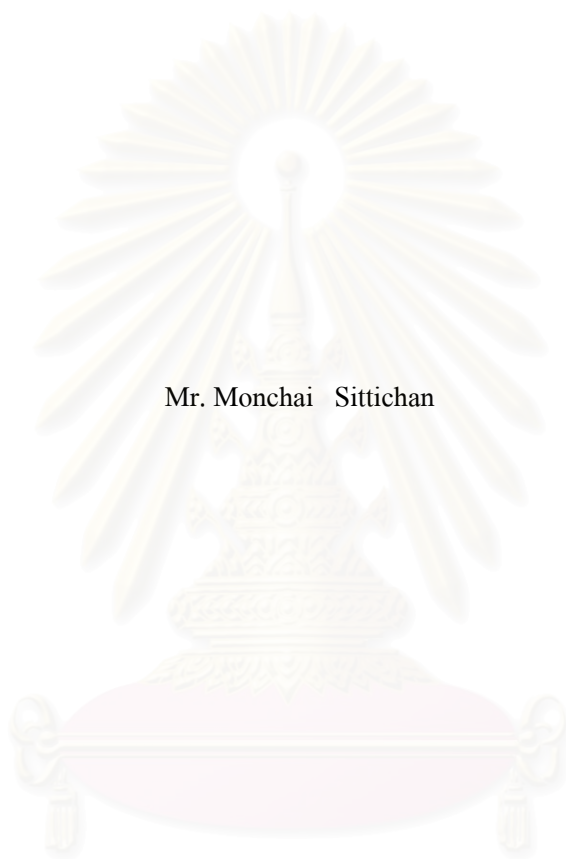
ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-53-2287-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFECTS OF PRACTICING IMAGINATION IN PHYSICS INSTRUCTION  
ON LEARNING ACHIEVEMENT AND IMAGINATION ABILITIES  
OF MATHAYOM SUKSA FIVE STUDENTS

Mr. Monchai Sittichan



สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Education in Science Education

Department of Curriculum, Instruction, and Educational Technology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-53-2287-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โดย นายมนต์ชัย สิทธิจันทร์

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศรีบริวรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์นธ์ เคะชะอุบต์)

มนต์ชัย สิทธิจันทร์: ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
(THE EFFECTS OF PRACTICING IMAGINATION IN PHYSICS INSTRUCTION ON LEARNING ACHIEVEMENT AND IMAGINATION ABILITIES OF MATHAYOM SUKSA FIVE STUDENTS) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ, 109 หน้า.  
ISBN 974-53-2287-3.

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2547 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ และกลุ่มเปรียบเทียบเป็นกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.63 และ 2) แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ฉบับก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 และ 0.87 ตามลำดับ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ร้อยละ 70.68 ซึ่งอยู่ในระดับดี และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาควิชา \_\_\_\_\_ หลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา \_\_\_\_\_ ลายมือชื่อนิสิต \_\_\_\_\_  
สาขา \_\_\_\_\_ วิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ \_\_\_\_\_ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_  
ปีการศึกษา \_\_\_\_\_ 2547 \_\_\_\_\_

## 4483774227: MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD: PRACTICE IMAGINATION IN PHYSICS INSTRUCTION/ LEARNING  
ACHIEVEMENT/ IMAGINATION ABILITIES

MONCHAI SITTHICHAN: THE EFFECTS OF PRACTICING IMAGINATION IN  
PHYSICS INSTRUCTION ON LEARNING ACHIEVEMENT AND IMAGINATION  
ABILITIES OF MATHAYOM SUKSA FIVE STUDENTS. THESIS ADVISOR:  
ASST.PROF. ALISARA CHUCHAT, Ph.D. 109 pp. ISBN 974-53-2287-3.

This study was a quasi-experimental research. The purposes were 1) to study physics learning achievement of students between group had been practiced imagination and group had not been practiced imagination in physics instruction, and 2) to study the imagination abilities about physics knowledge of the students who had been practiced imagination in physics instruction. The samples were mathayom suksa five students of Santirajvithayalai School, Bangkok at academic year 2004. The samples were divided into two groups with 30 students in each group: an experimental group which was practiced imagination and a comparative group which was not practiced imagination. The research instruments were 1) physics learning achievement test with reliability at 0.63 and 2) two imagination abilities tests about physics knowledge pre-test and post-test with reliability at 0.82 and 0.87 respectively. The collected data were analyzed by means of arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. After the experiment, an experimental group had the average score of physics learning achievement at 70.68 percent, which was at good level and was higher than a comparative group at 0.05 level of significance.
2. After the experiment, an experimental group had the average score of imagination abilities about physics knowledge higher than before the experiment and higher than a comparative group at 0.05 level significance.

Department Curriculum, Instruction, and Educational Technology Student's signature.....

Field of study Science Education Advisor's signature.....

Academic year 2004.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีคุณค่าเพื่อช่วยให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ดำรง ชื่นครุฑ อาจารย์ประจำวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 และ 5/2 ผู้ซึ่งอำนวยความสะดวกในการทดลองสอน รวมทั้งผู้อำนวยการและคณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณตา และพี่ๆ เป็นอย่างสูงที่สนับสนุนด้านงบประมาณ และด้านอื่นๆ ในการวิจัยครั้งนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ

### บทที่

1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
	สมมติฐานของการวิจัย.....	6
	ขอบเขตของการวิจัย.....	7
	ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์.....	9
	ความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์.....	9
	หลักสูตรวิชาฟิสิกส์.....	11
	การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์.....	17
	จินตนาการกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์.....	22
	ความสำคัญของการใช้จินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์.....	22
	การฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์.....	23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	29
	งานวิจัยในประเทศ.....	30
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
	รูปแบบการวิจัย.....	32

บทที่	หน้า
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	44
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการจินตนาการ เกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์.....	45
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	47
สรุปผลการวิจัย.....	48
อภิปรายผลการวิจัย.....	48
ข้อเสนอแนะ.....	51
รายการอ้างอิง.....	52
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	58
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ทดลอง.....	86
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	105
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	109



## สารบัญตาราง

บทที่	หน้า
1	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ (F-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2547.....34
2	หัวข้อบทเรียน และจำนวนคาบตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว 40203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้า.....35
3	จำนวนข้อสอบของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้า ในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบ่งตามพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้.....39
4	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ หลังการทดลอง.....44
5	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการทดลอง.....45
6	ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 40 ข้อ.....106
7	ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์ ฉบับทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 6 ข้อ.....107
8	ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ฉบับทดสอบหลังเรียน (Post-test) จำนวน 6 ข้อ.....108

## สารบัญแผนภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบการวิจัย.....	32



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

วิชาฟิสิกส์ เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ทางฟิสิกส์เป็นรากฐานในการศึกษาด้านต่างๆ เช่น ด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม การแพทย์ ทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังที่ คอนสแตนท์ (Constant, 1967: 4) ได้กล่าวไว้ว่า “วิชาฟิสิกส์เป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นวิชาที่ใช้ตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านต่างๆ” นอกจากนี้เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดจากความรู้อิงฟิสิกส์ เช่น คอมพิวเตอร์ รถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ตลอดจนอาวุธยุทโธปกรณ์ทางการทหารซึ่งกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหลายนั้น วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาเทคโนโลยี ดังที่ คิม (Khim, 1978: 28) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของวิชาฟิสิกส์ว่า “วิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานมากที่สุดไม่มีวิทยาศาสตร์สาขาวิชาใดมีการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้มากกว่าวิชาฟิสิกส์ อีกทั้งฟิสิกส์ยังให้ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางเทคโนโลยี รวมถึงเป็นฐานของความรู้เชิงทฤษฎีและความรู้ในการประยุกต์หลายสาขา” อีกทั้งพรชัย พัทธินทร์คณะกุล (2525: 55) ได้สรุปไว้ว่า “ในบรรดาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งหลายนั้น ฟิสิกส์เป็นหัวใจหรือรากฐานของวิชาอื่น” ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้กับเยาวชนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นเพื่อให้เป็นรากฐานในการพัฒนาความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงศึกษาธิการให้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงวิชาฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติมได้กำหนดให้นักเรียนศึกษาในระดับช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งกำหนดจุดประสงค์ของวิชาฟิสิกส์เพื่อมุ่งหวังให้นักเรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า และนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ รวมถึงให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 3) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย โดยเน้นทั้งองค์ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ศิลป์ชัย บูรณพานิช, 2545: 2)

จากการศึกษาปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้ทดสอบวัดความรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 112,000 คน ในปี พ.ศ. 2541 ผลปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 28.12 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (กรมวิชาการ 2541: 28) นอกจากนี้ในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา ปีการศึกษา 2544 จัดสอบโดยทบวงมหาวิทยาลัย มีนักเรียนเข้าสอบวิชาฟิสิกส์ 125,787 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 25.70 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน มีนักเรียนได้คะแนนต่ำสุด 0.00 คะแนน ปีการศึกษา 2545 มีนักเรียนเข้าสอบวิชาฟิสิกส์ 124,937 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 26.34 คะแนน และมีนักเรียนได้คะแนนต่ำกว่า 30.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.25 ของนักเรียนทั้งหมด สำหรับในปีการศึกษา 2546-2548 คะแนนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ มีค่าต่ำกว่า 25.00 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิชาเคมี และชีววิทยา (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2548) อีกทั้งผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศต่างๆ ซึ่งเป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่างชาติ (International Studies in Educational Achievement) หรือ IEA ครั้งที่ 3 (Postlethwaite and Wiley, 2002) ซึ่งได้เริ่มต้นโครงการมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 พบว่า ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มประเทศกลุ่มสุดท้าย หรือกลุ่ม D ซึ่งเป็นกลุ่มที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีการทดสอบ (ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา) ต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยจัดอยู่ในลำดับที่ 14 จากการศึกษาทั้งหมด 16 ประเทศ เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด 4 % แรกของแต่ละประเทศ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนไทย ซึ่งเป็นกลุ่มที่ถือว่าต่ำที่สุดของประเทศ จัดอยู่ในอันดับสุดท้ายเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ ดังนั้นปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนไทย จึงนับได้ว่าเป็นปัญหาจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องเร่งพิจารณาหาทางแก้ไขเป็นอันดับแรก

สาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดำนั้น เนื่องจากวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา มีเนื้อหาที่ทำความเข้าใจยาก จากงานวิจัยของ ประสงค์ ต่อโชติ (2533: 25) พบว่าเนื้อหาที่ยากและปริมาณของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์มีจำนวนมาก เป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ เฟรนช์ (French, 1998: 2) ได้กล่าวไว้ว่า “ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ค่อนข้างทำความเข้าใจยากเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ทัศนศาสตร์ต่างๆ มีลักษณะเป็นนามธรรมแสดงในรูปแบบการทางคณิตศาสตร์” วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีสูตร กฎเกณฑ์ต่างๆ ทางฟิสิกส์ในทุกหัวข้อทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อ เพราะทำความเข้าใจได้ยาก ดังที่ ทองดี แยมสรวล (2543: 28) ได้กล่าวไว้ว่า “เมื่อพูดถึงวิชาฟิสิกส์หลายคนเบือนหน้าหนี เพราะวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่หนักและยาก มีสูตรทางคณิตศาสตร์มาก”

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีลักษณะเป็นฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติมมีเนื้อหาประกอบด้วย แรง การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน ซึ่งฟิสิกส์เป็นวิชาที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎและทฤษฎีทางฟิสิกส์ ซึ่งหลักการ กฎและทฤษฎีทางฟิสิกส์นี้มักอยู่ในรูปของสูตรหรือสมการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมมากกว่ารูปธรรม ทำให้นักเรียนไม่สามารถเห็นภาพในเชิงประจักษ์ได้ ดังที่เฟรนช์ (French, 1998: 5) ได้ชี้ให้เห็นถึงธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ว่า “วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้ยาก และนักเรียนนึกถึงสถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้ค่อนข้างยาก” โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ยุคใหม่เป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง เนื้อหาของวิชาฟิสิกส์ในแต่ละหัวข้อมีความยากง่ายในการทำความเข้าใจต่างกัน ซึ่ง วอลเลซ (Wallace, 1992: 1) ได้เลือกหัวข้อบทเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ต้องใช้จินตนาการ ได้แก่ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส ไฟฟ้าแม่เหล็ก สมบัติเชิงกลของสาร ความร้อน สมบัติของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ ฟิสิกส์อะตอม และฟิสิกส์นิวเคลียร์ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถสังเกตปรากฏการณ์นั้นได้เชิงประจักษ์ ในการเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นการศึกษาถึงสถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งนักเรียนอาจได้รับการเรียนรู้ทางฟิสิกส์จากการทดลอง การสาธิตหรือการจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน แต่เนื่องจากสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์มีจำนวนมาก ผู้สอนไม่สามารถจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ทุกประสบการณ์ และบางหัวข้อไม่สามารถจัดการทดลองสาธิตหรือจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนไม่เรียนรู้จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ทางฟิสิกส์ได้ (ศิลาชัย บูรณพานิช, 2545: 2)

จากลักษณะของวิชาฟิสิกส์ที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เกี่ยวกับสสารและพลังงาน ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์บางเรื่องนักเรียนไม่สามารถสังเกตได้ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ถ้าผู้สอนฝึกให้นักเรียนจินตนาการ จำลองปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้ จะทำให้นักเรียนเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ได้อย่างเข้าใจและมีมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ที่ถูกต้อง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่ง เอสกอร์ว (Eskow, 2002: 12) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจินตนาการในการเรียนวิชาฟิสิกส์ว่า “ผู้ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ไม่ประสบความสำเร็จนั้นเป็นผู้ที่บกพร่องหรือขาดจินตนาการเพราะฟิสิกส์คือทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดจากจินตนาการ” สุปราณี นพไพสง (2537) ได้ศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาคำถามการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณพบว่านักเรียนไม่สามารถนึกภาพเหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ได้ ทำให้นักเรียนสามารถไม่เข้าใจหรือเข้าใจโจทย์อย่างคลาดเคลื่อนและไม่สามารถแก้ปัญหาคำถามฟิสิกส์นั้นได้ ฉะนั้นนักเรียนจะต้องใช้จินตนาการเพื่อให้นักเรียนสร้างภาพในใจเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งของการเรียน

วิชาฟิสิกส์ (ศิลปชัย บูรณพานิช, 2545: 31) และจากประสบการณ์การสอนวิชาฟิสิกส์ของผู้วิจัย พบว่าเมื่อผู้สอนอธิบาย หรือให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนที่ขาดจินตนาการจะไม่เข้าใจ หรือเข้าใจได้ยากในเนื้อหาที่สอน รวมทั้งสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์นั้นได้

ในการพัฒนาการจินตนาการ ดุ้ย ชุมสาย (2508: 305) ได้ให้ความหมายของจินตนาการ สรุปได้ว่า “จินตนาการ หมายถึง การนึกคิดเพื่อให้เกิดจินตภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นใหม่ โดยใช้ประสบการณ์การรับรู้เดิมในการสร้างภาพในใจ ซึ่งสามารถจำพวกการจินตนาการ (Imagination) เป็น 3 ประเภท คือ (1) จินตนาการผลิตซ้ำ (Reproductive Imagination) หมายถึงการเกิดจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นใหม่ จากสิ่งที่เคยรับรู้จากการได้เห็น ได้ยิน ได้กลิ่น ได้รับรส ได้สัมผัส เช่น เมื่อนึกถึงภาพการแกว่งชิงช้าจะรู้สึกเวียนศีรษะทันที หรือเมื่อรถเลี้ยวขวาจะรู้สึกว่าตัวเอนไปทางซ้าย ซึ่งจินตนาการประเภทนี้จะทำให้เกิดจินตภาพหรือความรู้สึกที่ชัดเจนมากกว่าจินตนาการประเภทอื่น (2) จินตนาการโครงสร้าง (Constructive Imagination) หมายถึงการเกิดจินตภาพหรือความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นใหม่และเป็นสิ่งที่ไม่เคยรับรู้มาก่อน จินตนาการประเภทนี้เกิดขึ้นจาก การฟังคำบรรยาย การพรรณนา การเล่าเรื่อง การอ่านนวนิยาย เช่น การอ่านเรื่องเกี่ยวกับจักรวาลและอวกาศ ซึ่งผู้อ่านไม่เคยเห็นจักรวาลมาก่อน แต่ก็สามารถสร้างภาพเกี่ยวกับจักรวาลได้ เพราะเคยชมภาพยนตร์เกี่ยวกับอวกาศและจักรวาลมาก่อน หรือการฟังเรื่องเล่าเหตุการณ์รถยนต์ชน ซึ่งผู้ฟังไม่ได้เห็นเหตุการณ์นั้นจริงๆ แต่ก็สามารถสร้างจินตภาพเกี่ยวกับอุบัติเหตุรถยนต์ชนกันได้ ซึ่งจินตนาการประเภทนี้ใช้สำหรับผู้ที่ไม่เคยได้รับรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นจริงๆ และจินตนาการประเภทนี้จะถูกต้องแม่นยำได้นั้นต้องมีจินตภาพของเหตุการณ์ในลักษณะนั้นจริง โดยมีประสบการณ์มาก่อน (3) จินตนาการสร้างสรรค์ (Creative Imagination) หมายถึง การเกิดจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่จินตนาการสร้างสรรค์ภาพขึ้นใหม่ ซึ่งจินตภาพที่เกิดขึ้นนั้นเป็นจินตภาพที่ไม่เคยเห็นที่ไหนมาก่อน แต่จินตภาพที่เกิดขึ้นต้องมีพื้นฐานมาจากสิ่งที่เคยได้รับประสบการณ์มาก่อน แล้วนำประสบการณ์ต่างๆ รวมกันเป็นจินตนาการแบบสร้างสรรค์ เช่น ภาพจินตนาการลักษณะของสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ หรือ ภาพแบบจำลองอะตอม จินตนาการประเภทนี้อาจถูก ผิด หรือเกินความจริงไปอย่างไรก็ได้ เพราะเป็นจินตนาการที่เกิดขึ้นโดยมิได้พบเห็นอย่างแท้จริง

ยานนิส และเกร็ก (Yannis and Greg, 2000) ได้นำเสนอวิธีการฝึกจินตนาการโดยใช้วิธีเล่าเรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่คุ้นเคย สิ่งที่อยู่ไกลตัว และสิ่งที่แปลกประหลาด ได้แก่ การเล่าเรื่องเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด การกำเนิดโลกและจักรวาล ส่วนประกอบของอะตอม นักเรียนจินตนาการตามการเล่าเรื่องของผู้สอน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ในเรื่อง

นั้นๆ นอกจากนี้ คอสเทลโล (Costello, 1991) ได้ใช้วิธีให้นักเรียนวาดภาพ สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้จากการอ่าน การฟัง เช่น การวาดภาพโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ อีกทั้งยังใช้วิธีให้นักเรียนพิจารณาภาพแล้วเขียนบรรยาย หรือพูดบรรยาย เช่น การเขียนบรรยายหรือพูดบรรยายเกี่ยวกับสภาพท้องฟ้าในตอนเช้าและตอนกลางวันที่มีสีต่างกัน ของการเกิดรุ้ง

คอสเทลโล (Costello, 1991) มีขั้นตอนการฝึกจินตนาการ 4 ขั้นตอน คือ (1) การผ่อนคลายเป็นการทำสมาธิหรือการผ่อนคลายเพื่อเตรียมความพร้อมในการจินตนาการ เช่น การหลับตา โดยใช้เวลาประมาณ 10–20 วินาที สำหรับการเตรียมความพร้อม (2) การสร้างจินตภาพ เป็นการสร้างภาพในใจ หรือนึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามสิ่งกระตุ้น (3) การสร้างความชัดเจนของภาพในใจ และการควบคุมจินตภาพนั้นเป็นการให้รายละเอียดของจินตภาพ เช่น ความสว่าง ขนาดของภาพ และการกำหนดบังคับให้ภาพเคลื่อนไหวหรือหยุดนิ่งของภาพนั้นๆ และ (4) การนำเสนอภาพในจินตนาการเป็นการแสดงจินตภาพออกมาในรูปแบบของภาพวาด การเขียนบรรยาย การเล่าเรื่อง หรือการแสดง

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ จึงได้พยายามฝึกจินตนาการให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนสร้างจินตภาพ ความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่เคยรับรู้ หรือสิ่งที่ไม่เคยรับรู้แต่นำมาทดแทนกันได้ รวมถึงอาจเป็นสิ่งที่เกิดใหม่ โดยใช้สิ่งที่เคยรับรู้มาแล้วนั้นเป็นพื้นฐานในการสร้างจินตภาพและความรู้สึก ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างจินตภาพโดยวิธีการเล่าเรื่อง การให้นักเรียนพิจารณาภาพและการอ่านเนื้อเรื่อง ซึ่งการเริ่มต้นฝึกจินตนาการนักเรียนจะต้องมีความพร้อม มีสมาธิ แล้วจึงสร้างจินตภาพหรือความรู้สึกตามวิธีการกระตุ้นและปรับแต่งให้จินตภาพหรือความรู้สึกมีความชัดเจน แล้วนำเสนอจินตภาพในรูปแบบของภาพวาดภาพ การเขียนบรรยาย การพูดบรรยาย การเล่าเรื่อง หรือการแสดง ซึ่งในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการ (Wallace, 1992: 182) ซึ่งหากผู้สอนสามารถฝึกให้นักเรียนจินตนาการ สร้างจินตภาพปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้ นักเรียนจะมีความเข้าใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดีส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

### สมมติฐานของการวิจัย

ยานนิส และ เกร็ก (Yannis and Greg, 2000) ได้ศึกษาการสร้างจินตนาการของนักเรียนโดยการเล่าเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่คุ้นเคย สิ่งที่ไม่คาดคิด และสิ่งที่แปลกประหลาด ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ เช่น การเกิดแผ่นดินไหว การกำเนิดจักรวาล เป็นต้น ทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการ และนักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นได้เป็นอย่างดี เอสกอร์ว (Eskow, 2002: 5) ได้ให้แนวคิดในการเรียนวิชาฟิสิกส์ว่า “ผู้ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ไม่ประสบความสำเร็จนั้น เป็นผู้ที่บกพร่องหรือขาดการจินตนาการ เพราะฟิสิกส์คือทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดจากจินตนาการ” อีกทั้ง อุดลย์ วงศ์ก้อม (2544) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการโดยการเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ และ ศิลปชัย บูรณพานิช (2545: 2) ได้สรุปคุณลักษณะที่เป็นทักษะพื้นฐานไว้ว่า “การสังเกต การใคร่ครวญ การคิดวิเคราะห์ การจินตนาการ การลงมือปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และการจินตนาการเป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนวิชาฟิสิกส์ประสบความสำเร็จ”

จากแนวคิดและผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
2. ความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์หลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการสูงกว่าก่อนการทดลองและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษา 1 กรุงเทพมหานคร
2. ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย
  - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีการฝึกจินตนาการและไม่มีการฝึกจินตนาการ
  - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์  
2) ความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์
3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ศึกษา คือ เนื้อหาในแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า

## ข้อตกลงเบื้องต้น

การเรียนในช่วงเวลาต่างกันเมื่อใช้ที่มีการฝึกจินตนาการ และที่ไม่มีการฝึกจินตนาการไม่มีผลต่อคะแนนความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

**จินตนาการ** หมายถึง การคิดสร้างภาพในใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นใหม่ โดยมีประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการคิด ซึ่งนำเสนอภาพออกมาโดยการวาดภาพ การพูดบรรยาย หรือเล่าเรื่อง หรือการเขียนบรรยาย

**วิธีสอนที่มีการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแทรกขั้นตอนการฝึกสร้างภาพในใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์หรือสถานการณ์ ซึ่งเป็นขั้นหนึ่งในการเรียนการสอนหลังขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การผ่อนคลาย โดยให้นักเรียนหลับตา หรือทำสมาธิ ขั้นที่ 2 การสร้างจินตภาพ โดยให้นักเรียนสร้างภาพในใจในสิ่งต่างๆ ตามคำกล่าวของครู ขั้นที่ 3

การสร้างภาพชัดเจนของภาพในใจ โดยให้นักเรียนควบคุมภาพที่ สร้างขึ้นตามสถานการณ์ที่ครู กล่าวถึง และขั้นที่ 4 การนำเสนอภาพในจินตนาการ โดยให้นักเรียนวาดภาพเหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ที่นักเรียนจินตนาการ

**วิธีสอนที่ไม่มีการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์** หมายถึง การจัดการเรียน การสอนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ตามแนวของคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยไม่มีขั้นตอนการฝึกจินตนาการ

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์** หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หัวข้อ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**ความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์** หมายถึง ความสามารถในการคิด สร้างภาพในใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งในวิชาฟิสิกส์และแสดงภาพในใจโดยการวาดภาพ ซึ่งวัดได้ จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### ประโยชน์จากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยนี้จะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชา ฟิสิกส์ ดังต่อไปนี้

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ที่พัฒนาความสามารถในการจินตนาการเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ดี
2. ได้ขั้นตอนของการฝึกจินตนาการเพื่อสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา ฟิสิกส์
3. ได้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและ แม่เหล็กไฟฟ้า และแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์
4. ได้แนวทางในการทำวิจัยเกี่ยวกับการฝึกจินตนาการเพื่อสอดแทรกในกิจกรรมการเรียน การสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องอื่นๆ หรือวิชาอื่นๆ ต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
  - 1.1 ความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์
  - 1.2 หลักสูตรวิชาฟิสิกส์
  - 1.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
2. จินตนาการกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
  - 2.1 ความสำคัญของการใช้จินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
  - 2.2 การฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

#### 1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

##### 1.1 ความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์

ปรเมษฐ์ บุญศรี (2543: 48) ได้ให้ความหมายของฟิสิกส์ ไว้ว่า

ฟิสิกส์มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก แปลว่าธรรมชาติ เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวศึกษาองค์ประกอบความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งไม่มีชีวิตจะต้องเกี่ยวข้องกับวิชาอื่น รวมทั้ง

เป็นความรู้พื้นฐานที่นำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตและการใช้สิ่งต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์

เบอเช (Bueche, 2003: 56) ได้ให้ความหมายของฟิสิกส์ไว้ว่า “ฟิสิกส์คือ การศึกษากฎเกณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่อธิบายวัตถุและพลังงาน และเป็นพื้นฐานสำคัญของวิทยาศาสตร์ทั้งหมด โดย ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาและรวบรวมจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ”

ยัง (Young, 2003: 2) ได้ให้ความหมายของฟิสิกส์ว่า “เป็นวิทยาศาสตร์ที่อาศัยการทดลองอะไรก็ตามที่ต้องเรียนรู้โลกทางกายภาพ จะเรียนรู้ผ่านการทดลอง”

เนื่องจากฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์จึงควรเริ่มต้นจากการศึกษาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าวิทยาศาสตร์หมายถึงทั้งตัวความรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ ดังที่ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2532: 1) ได้กล่าวไว้ว่า “ความรู้ทางฟิสิกส์ คือความรู้ที่ได้จากการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถตรวจสอบถูกหรือผิด ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องหรือถูกต้องยิ่งขึ้น” สิ่งที่ทำให้วิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาแตกต่างจากวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นอย่างชัดเจน แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ (1) เนื้อหาสาระของวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นการศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบของสสารและอันตรกิริยาระหว่างส่วนประกอบของสสาร หรือกล่าวให้ง่ายขึ้นคือการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับคุณสมบัติและความสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน และ (2) จุดเน้นของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการปฏิบัติทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นในการตอบคำถามในเนื้อหาสาระของวิชาฟิสิกส์

ศิลปชัย บุรณพานิช (2544: 17) ให้ความหมายของฟิสิกส์ไว้ว่า “ฟิสิกส์หมายถึงธรรมชาติซึ่งฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของสสารกับพลังงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้น” ความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจาก 2 แนวทาง คือ

1. ความรู้ทางฟิสิกส์ได้จากการสังเกต ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎีและกฎ

2. ความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดโดยหลักการทางฟิสิกส์นำไปสู่การสร้างทฤษฎี

ขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของการสังเกตและประสิทธิภาพของเครื่องมือวัด ถ้าเทคโนโลยีของเครื่องมือวัดพัฒนามากขึ้น ข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดมากและถูกต้องมากขึ้น ทำให้ขอบเขตของวิชาฟิสิกส์ยิ่งขยายออกไป ข้อมูลที่ได้ใหม่อาจเปลี่ยนแปลงทฤษฎีและกฎที่มีอยู่เดิม

จากความหมายและธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ดังกล่าว สรุปได้ว่าวิชาฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทำได้โดยการสังเกต การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎ ความรู้เหล่านี้สามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และความรู้นี้สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์

## 1.2 หลักสูตรวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ที่ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทยขณะนี้คือหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมีการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์มาตามลำดับ โดยเริ่มจากหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ฉบับพุทธศักราช 2503 ต่อมาในปี พ.ศ. 2515 ได้มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และได้จัดตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นเพื่อดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ซึ่งได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์มาแล้ว 4 ระยะ ดังนี้ (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2535)

### ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2515 - 2521)

ได้พัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2519 เป็นหลักสูตรวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2519 โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.ศ.4) หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะแตกต่างไปจากหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2503 ทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลและประเมินผลรายละเอียดที่สำคัญๆ ของหลักสูตรมีดังนี้

จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2519 นี้ มุ่งให้ผู้เรียนรู้หลักการและทฤษฎีพื้นฐานทางฟิสิกส์เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจแนวคิดของฟิสิกส์ยุคใหม่ คือฟิสิกส์อะตอมและนิวเคลียร์ และพัฒนาความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและวงจำกัดของวิชาฟิสิกส์ และอิทธิพลของวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทั้งพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าเพื่อสามารถนำหลักการทางฟิสิกส์บางออกไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2519 นี้ มีลักษณะเป็นวิชาเดี่ยว ไม่แยกออกเป็นรายวิชาย่อยเหมือนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2503 สำหรับการทดลองนั้นได้แทรกไว้ในเนื้อหาเป็นการผสมผสานกันไปกับการเรียนภาคทฤษฎี

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2519 นี้ มุ่งสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ทางฟิสิกส์ โดยยึดการนำเสนอแบบใช้การทดลองเป็นหลัก ในการเรียนการสอนนั้นจะใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้และการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสาธิตหรือการอภิปรายในสิ่งที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นและพร้อมที่เรียนรู้ต่อไป หลักสูตรนี้ได้พยายามลำดับเหตุผลและแนะให้นักเรียนคิดหาเหตุผลและหลักความจริงด้วยตนเองและมีโจทย์แบบฝึกหัดไว้ให้เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนคิดโดยนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้แก้ปัญหาโจทย์

## ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2521 - 2527)

ได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2524 เนื่องจากในปี พ.ศ. 2521 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาจาก 7: 3: 2 มาเป็นระบบ 6: 3: 3 ซึ่งในระบบการศึกษาใหม่นี้มีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพิ่มขึ้นอีก 1 ชั้น เป็นชั้น ม.4 ม.5 และ ม.6 สสวท. จึงได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2524 ขึ้นมา โดยมีการปรับเปลี่ยนและปรับปรุงทั้งในด้านปริมาณเนื้อหาและกิจกรรมที่จัดสอนในแต่ละภาคเรียน รวมทั้งความสอดคล้องเหมาะสมของเนื้อหา กับพื้นฐานความรู้และความพร้อมของผู้เรียน เพราะอายุของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 น้อยกว่าเดิม 1 ปี กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรนี้ทั่วประเทศ ในปีการศึกษา 2524 โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายละเอียดสำคัญๆ ของหลักสูตร มีดังนี้

จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2524 นี้ ส่วนใหญ่เหมือนกับจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2519 แต่มีการเน้นในเรื่องบทบาทของฟิสิกส์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีมากขึ้น

เนื้อหาในหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2524 นี้ ยังคงมีลักษณะเหมือนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2519 คือ จัดวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาเดี่ยว และแบ่งออกเป็นตอนหรือเล่ม เพื่อสะดวกในการสอนในแต่ละภาคเรียน โดยแบ่งออกเป็น 6 รายวิชา ๆ ละ 2 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 4 คาบ เนื่องจากนักเรียนมีเวลาเรียนมากกว่าเดิมอีก 1 ปี จึงเพิ่มเนื้อหาเข้าไปอีก 2 บทจากเนื้อหาในหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับ พ.ศ. 2519 คือ เรื่องสมบัติของของเหลวและของแข็ง และฟิสิกส์กับเทคโนโลยี

การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร พ.ศ. 2524 นี้ยังคงเน้นการทดลองเป็นหลัก เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรฉบับ พ.ศ. 2519 แต่เน้นให้นักเรียนได้ทำการทดลองก่อนการศึกษาหลักการและทฤษฎี เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ทางฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงหรือหลักการทางฟิสิกส์ด้วยตนเอง ในขั้นตอนต่างๆ ของการสอนได้แทรกคำถามเข้าไปให้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนการทดลองเพื่อให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและคำถามท้ายการทดลองเพื่อให้นักเรียนคิดหาเหตุผลและอภิปรายผลจากการทดลอง นอกจากนี้ยังได้สอดแทรกเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงให้มากขึ้น

### ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2528 -2545)

ได้พัฒนาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ฉบับพุทธศักราช 2524 (ปรับปรุง พ.ศ. 2533) ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำแผนดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรนี้ได้เน้นในเรื่องของการสอดแทรกเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาและกิจกรรมที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน สภาพท้องถิ่นและการพัฒนาประเทศ

ในปี พ.ศ. 2533 กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรฉบับพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยลดจำนวนคาบวิชาบังคับลง และเพิ่มจำนวนคาบของวิชาเลือกเสรีให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนรายวิชาต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางและมีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความถนัดและความสนใจของตนเองขึ้น กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรนี้ทั่วประเทศในปีการศึกษา 2534 โดยเริ่มใช้ตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 รายละเอียดที่สำคัญของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ฉบับนี้มีดังนี้ (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2534)

### จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์

จุดประสงค์เฉพาะวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) มีดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี
3. เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่า ขึ้นกับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด
4. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่างๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ
6. เพื่อให้มีความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อให้มีความใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
8. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ
9. เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### ระยะที่ 4 (พ.ศ.2546 - ปัจจุบัน)

เมื่อปี พ.ศ. 2544 กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรขึ้นใหม่ คือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยกำหนดโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 4 ช่วงชั้น ตามลำดับของผู้เรียนคือ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กำหนดกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 8 กลุ่ม โดยวิชาฟิสิกส์จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ คือ สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และ สาระที่ 5 พลังงาน ซึ่งกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม



มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

วิชาฟิสิกส์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แบ่งเป็นรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน และรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

#### 1. รายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน กำหนดให้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 1) แรงแและการเคลื่อนที่
  - 1.1) ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง การกระจัด เวลา อัตราเร็ว อัตราเร่ง
  - 1.2) การเคลื่อนที่แนวตรง
  - 1.3) การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
  - 1.4) การเคลื่อนที่แบบวงกลม
  - 1.5) การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
  - 1.6) สนามโน้มถ่วง สนามไฟฟ้า และสนามแม่เหล็ก
- 2) คลื่น
  - 2.1) คลื่นกลและองค์ประกอบของคลื่น
  - 2.2) สมบัติของคลื่น
- 3) เสียงและการได้ยิน
  - 3.1) การเกิดคลื่นเสียง และการได้ยิน
  - 3.2) ธรรมชาติของเสียง
  - 3.3) ผลของมลภาวะของเสียงต่อสุขภาพ
- 4) คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  - 4.1) กำเนิดและธรรมชาติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  - 4.2) สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
  - 4.3) ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- 5) ปฏิกริยานิวเคลียร์และกัมมันตภาพรังสี
  - 5.1) กัมมันตภาพรังสี
  - 5.2) ฟิชชันและฟิวชัน
  - 5.3) ผลของกัมมันตภาพรังสีต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**2. รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม** สำหรับนักเรียนที่เรียนเน้นหนัก กำหนดให้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 มีเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 1) กลศาสตร์ 1
- 2) กลศาสตร์ 2
- 3) ของไหล ความร้อน คลื่นกล
- 4) แสง เสียง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- 5) ไฟฟ้า-แม่เหล็ก
- 6) อิเล็กทรอนิกส์ ฟิสิกส์อะตอม และฟิสิกส์นิวเคลียร์

คำอธิบายรายวิชาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รายวิชาฟิสิกส์ (ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง การกระจัด เวลา อัตราเร็ว อัตราเร่ง การเคลื่อนที่แนวตรง โพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมและฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า การใช้ประโยชน์จากการเคลื่อนที่แบบต่างๆ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคในนิวเคลียส คลื่นกล เสียงและสมบัติของเสียง เสียงและการได้ยิน สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปฏิกริยานิวเคลียร์ กัมมันตรังสี ไอโซโทป และการใช้ประโยชน์ในทางสร้างสรรค์รวมถึงผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล อภิปรายและการทดลองเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

### 1.3 การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

วิธีการจัดการเรียนการสอนต่างๆ ในวิชาฟิสิกส์มีหลากหลาย ผู้สอนต้องวิเคราะห์ผู้เรียนแล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ศิลปชัย บุรณพานิช (2545: 31) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนวิชาฟิสิกส์สรุปได้ว่า “วิธีการสอนต่างๆ ในการเรียนการสอนฟิสิกส์จะเน้นไปในลักษณะการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ซึ่งมีลักษณะเป็น Guided Inquiry และ Free Inquiry”

วิธีการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-220)

1. ใช้คำถามและการอภิปราย (Questioning and Discussion)
2. การสำรวจตรวจสอบและการแก้ปัญหา (Investigation and Problem Solving)
3. การสาธิตและการทดลอง (Demonstration and Laboratory Work)
4. การเรียนรู้ด้วยภาพ (Figuring Physics)
5. การเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยของเล่น (Teaching Toy)
6. รูปแบบการสอนด้วยเทคนิค 5 E (The 5E Instructional Model)
  - 6.1 การสร้างความสนใจ (Engagement)
  - 6.2 การสำรวจ (Exploration)
  - 6.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
  - 6.4 การขยายความรู้ (Elaboration)
  - 6.5 การประเมินผล (Evaluation)

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-224)

#### 1. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญได้แก่

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือก ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ขั้้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

4) ขั้้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

5) ขั้้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ

## 2. กระบวนการแก้ปัญหา

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ กระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ คือ (1) คำถามของปัญหา (2) ข้อมูลที่ได้รับ (3) เงื่อนไขหรือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม

2) วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้ว

3) ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร

4) ตรวจสอบแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้

## 3. กิจกรรมคิดและปฏิบัติ

การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือได้ทำการทดลองต่างๆ จะเกิดความคิดและคำถามที่หลากหลาย ตัวอย่างกิจกรรมเช่น การนำแม่เหล็กเข้าใกล้วัตถุต่างๆ แล้วสังเกตผลที่เกิดขึ้น

ประสานวงศ์ บูรณพิมพ์ (2536: 36-42) ให้ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ดังนี้

### 1. ขั้้นเตรียมการ ประกอบด้วย

#### 1.1 สั้รวจปัญหาและทรัพยากร ได้แก่

- 1) เนื้อหาสาระ ประเด็นใดที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือเข้าใจยาก
- 2) สั้รวจอุปกรณ์
- 3) สั้รวจห้องปฏิบัติการ

## 1.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน โดยการศึกษาสิ่งต่อไปนี้

- 1) เนื้อหาของบทเรียน
- 2) วิเคราะห์นักเรียน
- 3) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) ตรวจสอบจุดประสงค์ว่าครอบคลุมหรือไม่
- 6) ปรับปรุงเพิ่มเติม

## 1.3 การวิเคราะห์ผู้เรียนโดยตรง

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ตามความรู้ของผู้เรียน
- 2) เตรียมเนื้อหาที่สนองความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน
- 3) เตรียมกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนสำหรับการสอน

วิทยาศาสตร์ ควรวิเคราะห์ ถึงสิ่งต่อไปนี้

- 3.1) ความรู้พื้นฐานในการศึกษาต่อ ว่านักเรียนมีมากน้อยเพียงใด ถ้าน้อยควรสอนเสริมให้มีความรู้พื้นฐานเพียงพอ
- 3.2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ถ้าขาดควรพัฒนาให้เกิดขึ้น ถ้ามีอยู่แล้วควรส่งเสริม และให้มืออยู่ตลอดไป
- 3.3) ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้าพบว่าขาดควรพัฒนาให้เกิดขึ้น

1.4 การวิเคราะห์และจัดทำลำดับเนื้อหา ควรเลือกเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานความรู้หรือมโนมติย่อย ในการสอนก่อนการสอนหลักโดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

- 1) ขอบเขตของเนื้อหา
- 2) จำนวนคาบ
- 3) เนื้อเรื่อง

1.5 การกำหนดวิธีสอนและกิจกรรม ได้แก่ แบบสาธิต แบบทดลอง แบบสืบสวน สอบสวน แบบค้นคว้าทำรายงาน มีแนวทางในการเลือกวิธีสอนและกิจกรรมโดยพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

- 1) จุดประสงค์ ความรู้ ความสนใจ จำนวนผู้เรียน เวลา และเนื้อหา
- 2) ไม่ควรยึดวิธีสอนหรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งเป็นหลักเสมอไป

3) ควรสนองวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

4) ควรเลือกกิจกรรมง่ายไปหายาก

5) ควรยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล

6) ควรนึกถึงขั้นของการพัฒนาทางสติปัญญาด้วยว่ากิจกรรมนั้นจะพัฒนาสติปัญญาขั้นใด

1.6 การกำหนดสื่อการสอนโดยพิจารณาเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาสาระของบทเรียน วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอนสำหรับฟิสิกส์มีดังนี้

1) แบบเรียน

2) เอกสารอ่านประกอบ

3) แบบฝึกหัดเสริม

4) แบบจำลอง

5) รูปภาพ

6) อุปกรณ์ต่างที่ใช้ในการทดลอง

1.7 การกำหนดแนวทางการประเมินผล ควรกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โดยกำหนดวิธีการประเมินผลตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

1) กำหนดให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบให้พร้อม

2) กำหนดให้ประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกต ซึ่งต้องจัดเตรียมแบบฟอร์มการสังเกตและแผนการจัดการเรียนรู้

## 2. ขั้นตอนการดำเนินการเรียนการสอน

การดำเนินการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่ได้วางไว้ มีความยืดหยุ่นวิธีการให้เหมาะสมกับสถานการณ์ โดยใช้เทคนิคการสอนเพื่อดำเนินการสอนให้น่าสนใจ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ในจุดประสงค์การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ซึ่งมีปัจจัยให้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพได้แก่ ผู้สอนมีเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี บรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน และการนำจิตวิทยาการเรียนการสอนมาใช้

การดำเนินการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์อย่างมีระบบมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างสถานการณ์ โดยการจัดสิ่งเร้า กิจกรรม หรือ สิ่งแวดล้อมที่จะโน้มนำให้ผู้เรียนเกิดปัญหา อายากรู้ อยากเห็น และสนใจบทเรียนนั้น

2.2 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ดำเนินการสอนตามวิธีและกิจกรรมที่กำหนดไว้ในขั้นเตรียมการ แต่ต้องนำเทคนิคทักษะ วิธีการ ตลอดจนใช้จิตวิทยาการเรียนการสอน ประยุกต์ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนทำการทดลองเป็นกลุ่ม ผู้สอนควรให้ผู้เรียนร่วมกันทำการทดลอง ผู้สอนเพียงคอยให้คำแนะนำ และตอบปัญหาผู้เรียนเท่านั้น

2.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้สรุปสาระสำคัญของบทเรียนได้อย่างถูกต้อง โดยทั่วไปควรให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปตามความเข้าใจก่อน แล้วผู้สอนจึงเสริมประเด็นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ และหลักการที่ชัดเจนในตอนท้าย

การสรุปอาจใช้วิธีการเหล่านี้

- 1) นักเรียนสรุปจากการรายงานผลการอภิปรายกลุ่มย่อย ของผู้แทนกลุ่มต่อชั้นเรียน หลังจากให้ผู้เรียนเสร็จสิ้นการร่วมกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม
- 2) การเสนอรายงานการทดลองต่อชั้นเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง
- 3) การถามและตอบปัญหา ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ต้องการ หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการสังเกตและการสาธิต
- 4) ผู้สอนบรรยายสรุปบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง

3. ขั้นประเมิน

การประเมินผลเป็นการตรวจสอบว่า การเรียนการสอนที่ได้เตรียมการและดำเนินการนั้น นำนักเรียน ไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ มีวิธีการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

- 1) การทำแบบทดสอบหลังจากที่จบบทเรียนแล้ว
- 2) การสังเกตระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3) การใช้คำถามระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน
- 4) การกรอกแบบสำรวจเพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือไม่
- 5) การพิจารณาจากผลงานที่ได้รับมอบหมาย

จากการประเมินผลการเรียนการสอนดังกล่าว จะทำให้ทราบว่าผลลัพธ์ของระบบเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และยังใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ผลย้อนกลับของระบบว่าจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขส่วนใด เมื่อทราบสาเหตุแล้วควรปรับปรุงวิธีการในขั้นตอนต่างๆ ของระบบ

## 2. จินตนาการกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

### 2.1 ความสำคัญของการใช้จินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

เอสกอว์ (Eskow, 2002: 5) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจินตนาการในการเรียนฟิสิกส์ ว่า “ผู้ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ไม่ประสบความสำเร็จนั้น เป็นผู้ที่บกพร่องหรือขาดจินตนาการ เพราะฟิสิกส์คือทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดจากจินตนาการ” และจากคำกล่าวของ อริสโตเติล ที่ว่า “มันเป็นไปได้ที่จะคิดโดยปราศจากจินตนาการข้อความหรือคำเป็นสิ่งที่ง่ายในการเชื่อมโยงกับภาพ การให้คำพูดเป็นการอธิบายภาพของผู้พูดและคำจะกระตุ้นหรือสืบค้นหาภาพของผู้ฟัง”

อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ นักฟิสิกส์ที่สร้างทฤษฎีสำคัญออกมาทั้งที่ไม่ได้ลงมือทดลอง แต่เนื่องจากไอน์สไตน์มีจินตนาการที่ดีเยี่ยมและได้กล่าวถึงความสำคัญของจินตนาการในการศึกษาฟิสิกส์ว่า “จินตนาการ สำคัญกว่าความรู้” (ปรเมษฐ์ บุญศรี, 2537: 66) หรือก่อนที่ไอน์สไตน์จะสร้างทฤษฎีสัมพัทธภาพที่ยิ่งใหญ่ เขาจินตนาการว่าตัวเองกำลังนั่งอยู่บนแสงอาทิตย์

สุปราณี นพไชสง (2537) ได้ศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณพบว่า นักเรียนไม่สามารถนึกภาพและลำดับเหตุการณ์ สถานการณ์จากข้อมูลที่โจทย์กำหนด ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์คลาดเคลื่อนและไม่สามารถแก้โจทย์ฟิสิกส์นั้นได้ ฉะนั้นนักเรียนจะต้องใช้จินตนาการเพื่อให้นักเรียนสร้างภาพในใจ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งของนักเรียนวิชาฟิสิกส์

ศิลปชัย บุรณพานิช (2545: 31) ได้กล่าวถึงความสำคัญของจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ว่า “การจินตนาการเป็นคุณลักษณะสำคัญประการหนึ่งของผู้เรียน ที่จะทำให้เรียนรู้วิชาฟิสิกส์ประสบความสำเร็จ”



## 2.2 การฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

การฝึกจินตนาการในการเรียนการสอน ผู้ฝึกจะต้องเคยได้รับรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นเสียก่อน แม้ว่าสิ่งที่เคยได้รับรู้นั้นจะผ่านมานานหรือเพิ่งเกิดขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนสร้างจินตภาพหรือความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่เคยรับรู้ หรือไม่ใช่สิ่งที่เคยรับรู้แต่นำมาทดแทนกันได้ รวมถึงอาจเป็นสิ่งใหม่โดยอาศัยสิ่งที่เคยรับรู้มาก่อนเป็นพื้นฐานในการสร้างจินตภาพและความรู้สึก ผู้สอนอาจกระตุ้นให้นักเรียนสร้างจินตภาพโดยใช้วิธีการเล่าเรื่อง การพิจารณาภาพ และการอ่านเนื้อเรื่อง ซึ่งการเริ่มต้นฝึกจินตนาการนักเรียนจะต้องมีความพร้อม มีสมาธิ แล้วจึงสร้างจินตภาพหรือความรู้สึกตามวิธีการกระตุ้นและปรับแต่งให้จินตภาพหรือความรู้สึกมีความชัดเจน แล้วนำเสนอภาพในจินตนาการในรูปแบบของภาพวาด การเขียนบรรยาย การพูดบรรยายหรือการเล่าเรื่องหรือการแสดง (Wallace, 1992: 54)

### 2.2.1 ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับจินตนาการ

หลวงวิจิตรวาทการ (2513: 123) ได้ให้ความหมายของจินตนาการไว้ว่า “จินตนาการ หมายถึงการเห็นรูปด้วยใจ ผู้ที่สามารถเห็นรูปร่างอันใดอันหนึ่งขึ้นได้ในสมองของตนเอง ความสามารถมองเห็นภาพที่จะเป็นในภายหน้า หรือมองเห็นสิ่งทั้งหลายก่อนที่สิ่งนั้นจะเป็นขึ้นจริง”

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545 : 27) กล่าวว่า “จินตนาการ หรือภาพในความคิด เป็นสิ่งที่สมองสร้างขึ้น เมื่อประสาทสัมผัสรับข้อมูลจะส่งสัญญาณสู่สมอง แล้วสมองจะนำข้อมูลที่ได้รับไปเปรียบเทียบกับสิ่งของประเภทเดียวกันที่เก็บสะสมไว้ในความทรงจำโดยเชื่อมโยงข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ในอดีต ภาษา แล้วแปรข้อมูลที่ได้รับเป็นภาพตามที่ตนเองเข้าใจอย่างอัตโนมัติ” การจินตนาการจะเกี่ยวข้องกับการตีความข้อมูลที่ได้รับเป็นภาพในใจเพื่อทำความเข้าใจในเรื่องที่เกิดขึ้น เป็นการดึงลึ้นจากความทรงจำขึ้นมาใช้เปรียบเทียบการแปรข้อมูลที่รับรูปเป็นภาพเกิดขึ้น โดยอาศัยสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจเป็นคำพูดหรือตัวหนังสือ กระบวนการรับรู้ตามความรู้สึกทุกขั้นตอนสามารถทำให้เกิดภาพในใจได้ ไม่เพียงแต่ภาพที่เกิดจากการมองเห็นเท่านั้น เช่นการได้ยิน การสัมผัส การลิ้มรส การได้กลิ่น ต่างสามารถทำให้เกิดภาพในใจได้ทั้งสิ้น สมองสามารถสร้างภาพต่างๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องมองเห็น ซึ่งความเป็นจริงการเห็นภาพต่างๆ นั้น เกิดจากการมองเห็นด้วยสายตาเพียงร้อยละ 20 ส่วนที่เหลือร้อยละ 80 เกิดจากการทำงานของสมองส่วนต่างๆ ทำหน้าที่

ตีความและแปรความหมายของสิ่งที่ตามองเห็น ภาพ เสียง กลิ่น รส ที่สัมผัสได้อย่างไม่ชัดเจนในจินตนาการ เป็นตัวแทนของความจริงที่เกิดขึ้นในความคิด สมองได้ลอกแบบความจริงของวัตถุที่เห็น เสียงที่ได้ยิน สิ่งที่ได้สัมผัส รสชาติที่ได้ลิ้มลองและเก็บไว้ในความทรงจำ และพร้อมที่จะระลึกถึงจินตนาการ แม้จินตนาการที่เกิดขึ้นในความคิดจะไม่ใช่ของจริง หากใช้อุปสรรคไม่แต่กลับกลายเป็นโอกาสในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในสิ่งนั้น เพราะจินตนาการไม่มีขีดจำกัด

คอสลิน (Kosslyn, 1981: 3) ได้ให้ความหมายของจินตนาการไว้ว่า “จินตนาการเป็นภาพที่เกิดขึ้นในใจ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของการคิด เพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับจินตนาการ ซึ่งสามารถจินตนาการให้เป็นเรื่องราวให้เหมือนกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายนอก สามารถเปลี่ยนแปลงในความคิดให้เป็นรูปทรงต่างๆ ได้”

พิลชีน (Pylyshyn, 2003: 2) ได้ให้ความหมายของจินตนาการไว้ว่า “จินตนาการ หมายถึงความสามารถในคิดถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เป็นไปได้ ซึ่งการคิดนั้นเป็นผลของจิต เป็นแหล่งของการคิด ประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ ที่ได้จากการรับรู้ มีเหตุผล”

คีย์ ชุมสาย (2508: 305-307) ให้ความหมายของจินตนาการสรุปไว้ว่า “จินตนาการหมายถึงการนึกคิดเพื่อให้เกิดจินตภาพของสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยประสบการณ์การรับรู้เดิมในการสร้างภาพในใจ” ซึ่งสามารถจำพวกการจินตนาการ เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

- 1) **จินตนาการผลิตซ้ำ (Reproductive Imagination)** หมายถึงการเกิดจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาใหม่ จากสิ่งที่เคยรับรู้จากการได้เห็น ได้ยิน ได้กลิ่น ได้รับรส ได้สัมผัส เช่น เมื่อ นึกถึงภาพการแกว่งชิงช้าก็จะเวียนศีรษะขึ้นทันที เมื่อรถเลี้ยวขวาจะรู้สึกว่าจะเอนไปทางซ้าย ซึ่งจินตนาการแบบนี้จะเกิดจินตภาพหรือความรู้สึกที่ชัดเจนมากกว่าจินตนาการแบบอื่น
- 2) **จินตนาการโครงสร้าง (Constructive Imagination)** หมายถึงการเกิดจินตภาพหรือความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาใหม่ และเป็นสิ่งที่ไม่เคยรับรู้มาก่อน จินตนาการชนิดนี้เกิดขึ้นจากการฟังคำบรรยาย การพรรณนา การเล่าเรื่อง การอ่านนวนิยาย เช่น การอ่านเรื่องเกี่ยวกับจักรวาลและอวกาศ ซึ่งผู้อ่านไม่เคยเห็นจักรวาลมาก่อน แต่ก็สามารถสร้างจินตภาพเกี่ยวกับจักรวาลได้เพราะเคยชมภาพยนตร์อวกาศ จักรวาลหรือการฟังเรื่องเล่าถึงเหตุการณ์อุบัติเหตุนยนต์ชนกัน ผู้ฟังไม่ได้เห็นเหตุการณ์จริงแต่ก็สามารถสร้างจินตภาพเกี่ยวกับอุบัติเหตุนยนต์

ชนกันได้ ซึ่งจินตนาการประเภทนี้ใช้สำหรับนักเรียนที่ไม่มีโอกาสได้เห็นสิ่งนั้นจริงๆ และจินตนาการ ประเภทนี้จะถูกต้องแม่นยำได้ นักเรียนต้องมีจินตภาพของเหตุการณ์ในลักษณะนั้นจริงๆ

### 3) จินตนาการสร้างสรรค์ (Originative หรือ Creative Imagination)

หมายถึงการเกิดจินตภาพเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่จินตนาการสร้างสรรค์ภาพขึ้นมาใหม่ จินตภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพที่ไม่เคยเห็นที่ไหนมาก่อน แต่จินตภาพที่เกิดขึ้นนั้นต้องมีพื้นฐานมาจากสิ่งที่เคยได้รับประสบการณ์มาก่อน แล้วนำประสบการณ์ต่างๆ รวมกันเป็นจินตนาการแบบสร้างสรรค์ เช่น การจินตภาพสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ หรือการจินตภาพแบบจำลองอะตอม จินตนาการชนิดนี้อาจถูก ผิด หรือเกินความจริงไปอย่างไรก็ได้ เพราะเป็นจินตนาการที่เกิดขึ้น โดยมิได้พบเห็นจริง

สัทคร บรูราวาส (2520: 25-28) ได้ให้ความหมายจินตนาการไว้ว่า

จินตนาการเป็นการรวมมโนภาพเอามาประคัตประต่อให้เป็นเรื่องราว ในขณะที่เดียวกันจินตนาการเป็นการนำเอามโนภาพมาเกี่ยวข้องกันทางเนื้อหา คือการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ ส่วนการคิดวิเคราะห์เป็นการแยกมโนภาพออก การคิดวิเคราะห์ได้แก่การเอามโนภาพทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งประกอบกันเข้าใหม่ในมโนภาพใหม่ เป็นจากการได้รับรู้มาก่อน มีทั้งเป็นความจริงและความเท็จ

บล็อก (Block, 1981: 45) ได้ให้ความหมายจินตนาการไว้ว่า “จินตนาการ คือการนึกภาพสร้างภาพเคลื่อนไหวในใจ ที่ทำให้มองเห็นถึงสถานการณ์ และสถานการณ์ต่างๆ เป็นการสร้างประสบการณ์การรับรู้ขึ้นมาใหม่ และเกิดจากข่าวสารที่เก็บไว้ในความจำ จินตภาพจะปรากฏในรูปแบบของภาพและเสียงรวมไปถึงความรู้สึกในการเคลื่อนไหวด้วย”

จากความหมายของจินตนาการดังกล่าว สรุปได้ว่าจินตนาการเป็นกระบวนการทางความคิดอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในสมอง เป็นกระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ออกมาเป็นภาพ อาจมีอยู่จริงหรือไม่ก็ได้ ซึ่งสมองสร้างภาพขึ้นจากการมองดู การอ่าน การได้ยิน การได้กลิ่น หรือการนึกคิด หรือจินตนาการสร้างจินตนาการขึ้นเอง โดยใช้ประสบการณ์การรับรู้หรือประสบการณ์เดิมในการสร้างภาพ ซึ่งจินตนาการแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ จินตนาการผลิตซ้ำ จินตนาการโครงสร้างและจินตนาการสร้างสรรค์

## 2.2.2 การฝึกจินตนาการ

การฝึกจินตนาการเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีผู้ให้วิธีการฝึกจินตนาการ ตลอดจนขั้นตอนการฝึกจินตนาการ ดังต่อไปนี้

โดรวาสกี (Drowatzky, 1975: 32) ได้ให้ความหมายของการฝึกจินตนาการไว้ว่า “การฝึกจินตนาการเป็นรูปแบบหนึ่งของการฝึกหัดความคิด ซึ่งมาจากการฝึกหัดทางจิตที่ไม่ได้ใช้พลังงานในร่างกาย”

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2545 : 27) ได้ให้ตัวอย่างของการฝึกจินตนาการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. มีข้อความสั้นๆ พร้อมกรอบสี่เหลี่ยม เช่น

1) มีวัวอยู่ตัวหนึ่ง ...

2) มันกำลังกินหญ้า ...

3) ณ ใต้ต้นไม้ ...

2. อ่านข้อความนั้นซ้ำๆ ทีละข้อความ จนจบ

3. หลับตา แล้วนึกถึงภาพทั้งหมด

4. วาดภาพลงในช่องสี่เหลี่ยมให้ได้ส่วนประกอบของภาพทั้งหมด

จินตนาการเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับจินตภาพ คือการสร้างภาพในสมอง หรือนึกคิดเป็นภาพ จึงเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ซึ่งถือเป็นทักษะเบื้องต้นของความคิดสร้างสรรค์ การฝึกหรือการพัฒนาการจินตนาการ เน้นความคิดสร้างสรรค์ด้วยถ้อยคำ เป็นการคิดที่ผุดผ่องไป เป้าหมายเพื่อทิศทางการมากกว่ากรรมวิธีคิด

วิธีการฝึกฝนการนึกคิดเป็นภาพ แมคคิม (Mckim, 2003: 2) เน้นสอน 3 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกันคือ การดู จินตนาการ และการเขียนวาดภาพ การดู ซึ่งคนส่วนใหญ่มองทุกสิ่งไม่ชัดเจนและแจ่มชัดเสมอไป บางส่วนขาดหายไปหรือเบลอไป ด้วยการแก้ปริศนา และเกมต่างๆ ในการพัฒนาการจดจำเป็นภาพ

การจินตนาการจากมองภาพสองมิติ ให้เป็นสามมิติได้ เช่น ให้ผู้เรียนดูภาพแบบสองมิติรูป กล่อง ซึ่งสามารถพับเป็นภาพสามมิติได้ ผู้เรียนดูแล้วต้องนึกภาพการพับในใจเพื่อกำหนดภาพสาม มิติที่เกิดขึ้นว่ารูปนั้นเป็นรูปอะไร ความยากง่ายของการเรียนนี้คือการนึกหมุนภาพในใจ การเขียน วาดภาพ เป็นวิธีการคิดเชิงโครงสร้าง เรียกว่า การพูดเชิงกราฟิก นักเรียนเริ่มโดยการเขียนภาพ ขยุกขยิกอย่างอิสระ แล้วจัดแจงภาพนั้นให้เป็นเรื่องราวขึ้น แล้วทำให้เป็นภาพที่ชัดเจน ในที่สุด เขียนออกมาเป็นภาพจากจินตภาพที่เกิดขึ้นในใจ ต่อมาฝึกเขียนภาพจากสิ่งที่ตนเองมองไม่เห็น แต่สัมผัสได้ด้วยความรู้สึกลึกเท่านั้น ผู้ที่มีสมาธิสูงสามารถสร้างรายละเอียดของจินตภาพได้สูง ความสามารถในการคิดเป็นภาพจะเกี่ยวข้องกับจังหวะการหายใจสม่ำเสมอ จังหวะหายใจ ผิดปกติจะสัมพันธ์กับคนที่มิจินตภาพต่ำ ความเพื่องานในการสร้างเรื่องราวต่างๆ ให้เป็นชุด ต่อเนื่องกันนั้นต้องอาศัยอารมณ์ช่วงที่มีการผ่อนคลายและสบายที่สุด สภาวะผ่อนคลายจึงถือเป็น ปัจจัยสำคัญในการฝึกการสร้างจินตภาพ

แฮงก์ และแพร์รี (Hanks and Parry, 2003: 191-193) ให้ขั้นตอนในการสร้างภาพในใจ ดังนี้

1. **ลดการรบกวนจากภายนอก** ด้วยการหาสถานที่ที่เงียบ ผ่อนคลาย กำจัดเสียงจาก ภายนอก และสร้างสมาธิ แล้วใช้ความคิดมองลงไปที่กระบวนการภายในตัวเอง หลับตาและมองเข้าไปในภายในดวงตา
2. **สร้างฉาก** ในขณะที่สร้างภาพขึ้นแล้ววางลงไปบนฉากในความคิด จะสามารถมองดู เข้าไปในเรื่องนั้นๆ
3. **วิวัฒนาการภาพ** เป็นการเคลื่อนย้ายภาพที่เห็นนั้นไปที่เรื่องราวทั้งหมด หรือจากเรื่องราว ทั้งหมดไปที่ภาพใดภาพหนึ่ง เติมรายละเอียดแต่อย่าพยายามไปบังคับ ปล่อยให้กระบวนการ ความคิดต่าง ๆ นั้น ดำเนินไปอย่างเป็นธรรมชาติ
4. **จัดวางภาพของมันลงไปทีเรื่องราว** เป็นการใส่ความคิดลงไปบนสภาพแวดล้อมของ ภาพที่เกิดขึ้น
5. **ย้ายภาพ** เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด คือการย้ายสิ่งที่อยู่ในความคิดมาที่ความเป็นจริง แสดงให้คนอื่นดู สร้างสิ่งที่คุณเป็นภายในออกมาเป็นรูปที่อยู่ข้างนอก เช่น แสดงออกมาเป็นภาพ การเรื่องเล่า การเขียนเรื่องราว เป็นต้น

วิเชียร ไชยบัง (2547: 73-74) ได้ให้หลักฝึกการสร้างมโนภาพในสมอง ดังนี้

1. ฝึกการใช้ถ้อยคำ
  - 1.1 การใช้ถ้อยคำเปรียบเทียบ เช่น คำเปรียบเทียบ จำนวน

1.2 การใช้ถ้อยคำขยายคุณสมบัติของสิ่งหนึ่งที่มีประโยชน์เฉพาะ เช่น บอกระโยชน์อื่นของแปรงสีฟัน

1.3 เปรียบเทียบคำกับสิ่งที่เป็นภาพ เช่น เลขหนึ่งเหมือนเสาธง

1.4 ฝึกเขียนบันทึกหรือโน้ตย่อ ช่วยให้มองเห็นภาพถ้อยคำนั้น

2. การฝึกจากการสัมผัส

2.1 สัมผัสสิ่งของโดยที่มองไม่เห็นแล้วให้นึกว่ามันคืออะไร สีอะไร

2.2 มองสิ่งของ วาดรูปสิ่งนั้น แล้วเปรียบเทียบสิ่งที่วาดกับของจริง

3. การหาส่วนที่หายไป เบลอไป เกินไป หรือ ผิดที่ผิดทาง

3.1 จิกซอร์

3.2 เกมจับผิดภาพ

3.3 เกมพับกล่อง

3.4 หาส่วนที่ซ่อนอยู่ เช่น ลูกบาศก์ไม้แท่งหนึ่งด้านนอกทาสีแดง เราตัดแบ่งด้านละสามส่วนจะได้ลูกบาศก์เล็ก 27 แท่ง จะมีจำนวนแท่งสีแดงสามด้าน แท่งสีแดงสองด้าน แท่งสีแดงหนึ่งด้าน และไม่มีสีแดงเลยอย่างละเท่าใด

4. ฝึกรูปภาพ

4.1 ฝึกรูปภาพก่อนทำชิ้นงาน

4.2 ฝึกรูปภาพตามคำบรรยาย

แฮร์ริส (Haris, 1984) ได้ให้หลักและวิธีการฝึกจินตนาการสรุปได้ ดังนี้

1. การฝึกผ่อนคลาย เป็นการผ่อนคลายสภาวะกายและจิต โดยการหายใจเข้าออก และกำหนดสติอยู่ที่ลมหายใจเพื่อสร้างสมาธิ

2. การฝึกควบคุมภาพ เป็นการสร้างภาพในใจของสิ่งของต่างๆ และทำการสำรวจรายละเอียดของภาพในใจที่สร้างขึ้น

ศิลปินชัย สุวรรณธาดา (2533: 27) สรุปเกี่ยวกับการฝึกจินตนาการ ว่า “การสร้างภาพในใจ อาจทำได้ขณะหลับตาหรือลืมตา ในการฝึกตอนแรกควรหลับตา เพราะทำให้มีสมาธิมากขึ้น เมื่อสร้างภาพในใจได้ชัดเจนแล้ว ผู้เรียนจึงสร้างภาพในใจขณะลืมตา”

จากวิธีการและขั้นตอนของการฝึกจินตนาการ สรุปได้ว่า วิธีการฝึกจินตนาการทำได้โดยให้ผู้ฝึกดูภาพ ฝึกสัมผัส ฝึกวาดภาพ ฝึกหาส่วนที่หายไปจากการเล่นเกมจับผิดภาพ เกมพับกล่อง และฝึกรูปภาพด้วยตนเอง ซึ่งการฝึกจินตนาการมี 4 ขั้นตอนการ ได้แก่ (1) ขั้นตอนการผ่อนคลาย เป็นการทำให้สมาธิเพื่อเตรียมพร้อมในการฝึกจินตนาการ เช่น การหลับตาเพื่อเตรียมความพร้อม

ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะเป็นจุดเริ่มต้นของการเริ่มฝึกจินตนาการ ซึ่งจะทำให้ผู้ฝึกมีจิตใจจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำอยู่ (2) ขั้นตอนการสร้างจินตภาพ เป็นการสร้างภาพในใจ (3) ขั้นตอนการสร้างความชัดเจนของภาพในใจและการควบคุมจินตภาพ เป็นการให้รายละเอียดของจินตภาพ เช่น ความสว่าง ขนาดของภาพ และการกำหนดให้ภาพเคลื่อนไหวหรือหยุดนิ่งของภาพนั้นๆ และ (4) ขั้นการนำเสนอภาพในจินตนาการ เป็นการแสดงภาพในจินตนาการออกมาในรูปแบบของภาพวาด การเขียนบรรยาย การเล่าเรื่อง หรือการแสดง

### 3. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ไรอัน และ ไชมอน (Ryan and Simons, 1981: quoted in Sage, 1977) ได้ทำศึกษาผลของการฝึกให้นักเรียนได้สร้างจินตนาการและการฝึกคิดทางใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่ามีการฝึกให้นักเรียนได้คิด จินตนาการ มีผลอย่างมากในการฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะต่างๆ ซึ่งเป็นการนำเอาความรู้มาใช้ในการเรียนรู้

เคิร์ก แพทริก (Patrik, 1978) ได้ศึกษาการจินตนาการของนักเรียน โดยให้นักเรียนจินตนาการอย่างเสรี จากเนื้อหาซึ่งเป็นการเปรียบเทียบสิ่งของกับคำโดยใช้คำซึ่งเป็นคำนามรูปธรรม 10 คำ และสอนให้นักเรียนสร้างจินตนาการในกลุ่มทดลอง และไม่สอนให้จินตนาการในกลุ่มเปรียบเทียบ การทดสอบการจินตนาการอย่างเสรีพบว่า การสอนให้จินตนาการช่วยให้การระลึกถึงคำนามดังกล่าวได้ดีกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญในกลุ่มที่ไม่สอนให้จินตนาการ และผลของการให้จินตนาการก็มีผลเช่นเดียวกัน เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนทั้งในระดับประถมศึกษาไปจนถึงเด็กในระดับวิทยาลัย

เกรซ (Greg, 2000) ได้วิจัยเกี่ยวกับจินตนาการในการศึกษาวิทยาศาสตร์ พบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่คุ้นเคย ไกลตัว และแปลกประหลาด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นในเชิงประจักษ์ได้ เช่น การเกิดแผ่นดินไหว การกำเนิดจักรวาล เป็นต้น ได้อาศัยวิธีการเล่าเรื่องซึ่งทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการ เป็นผลให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับการจินตนาการนั้น ยังไม่พบการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์แต่อย่างใด มีเพียงงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการสอนให้นักเรียนเกิดจินตนาการในวิชาวิทยาศาสตร์ และส่วนใหญ่จะเป็นในระดับประถมศึกษา

### 3.2 งานวิจัยในประเทศ

ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2523) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 243 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการตีความหมายจากกราฟ แบบทดสอบวัดทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทัศนคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคำนวณ เป็นตัวอย่างทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด และความสามารถในการตีความหมายจากกราฟ และทัศนคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

บงกช สิงหกุล (2536) ได้ศึกษาวิเคราะห์เรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ของไทยในช่วง พ.ศ. 2515 – พ.ศ. 2535 จำนวน 233 เรื่อง ในด้านกลวิธีในการเขียน และบทบาทของเรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ที่มีต่อสังคมโดยเสนอผลงานการวิจัยแบบพรรณนาวิเคราะห์ ผลการศึกษาวิเคราะห์พบว่า ด้านกลวิธีในการเขียนเรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์ไทยในช่วง พ.ศ. 2515 – พ.ศ. 2535 พบว่านักเขียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสร้างโครงเรื่อง ตัวละคร และฉาก ด้านบทบาทเรื่องสั้นที่มีต่อสังคมพบว่าเรื่องสั้นแนววิทยาศาสตร์มีบทบาทต่อสังคมในด้านการวิพากษ์วิจารณ์ชีวิตมนุษย์ การวิพากษ์วิจารณ์ของสังคม การเตือนภัยให้ผู้อ่านตระหนักถึงปัญหาในอนาคต การชี้แนะทางออกให้กับสังคม และการกระตุ้นความคิดและจินตนาการทางวิทยาศาสตร์

วิจิตรา พรหมบุตร (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เทคนิคนาฏการประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โดยที่กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งสอนโดยใช้เทคนิคนาฏการ



ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุม ซึ่งสอนด้วยการสอนตามคู่มือครูกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544) ได้ศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการโดยการเขียนนิยายทาง วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก

จากงานวิจัยภายในประเทศที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่เป็นการทำวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นั้นยังไม่พบว่ามีการศึกษาวิจัย มีเพียงอดุลย์ วงศ์ก้อม เท่านั้น ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการจินตนาการ ซึ่งได้วิจัยในวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) มีรูปแบบการวิจัยแบบ Two group control group design โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ มีการเก็บข้อมูลทั้งสองกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง (Pre-test - Post-test) ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัย

กลุ่มทดลอง	$O_1$ _____ X _____ $O_2$
กลุ่มเปรียบเทียบ	$O_3$ _____ ~X _____ $O_4$

$O_1, O_3$	หมายถึง	การเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การสอน โดยมีการฝึกจินตนาการ
~X	หมายถึง	การสอน โดยไม่มีการฝึกจินตนาการ
$O_2, O_4$	หมายถึง	การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง

## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

### 2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษา 1 กรุงเทพมหานคร

### 2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

#### 2.1.1 การกำหนดโรงเรียน

กำหนดให้ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ซึ่งตั้งอยู่ในเขตพื้นที่การศึกษา 1 กรุงเทพมหานคร เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะเป็น โรงเรียนที่มีทั้งนักเรียนชายและหญิง มีการจัดการเรียนการสอนในระดับช่วงชั้นที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวนห้องเรียนไม่น้อยกว่า 2 ห้องเรียน ครูและผู้บริหารโรงเรียนให้ความอนุเคราะห์ และความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

#### 2.1.2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ว 40203 ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2547 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีจำนวน 3 ห้องเรียน โดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทั้ง 3 ห้องเรียน ด้วยสถิติทดสอบ F-test ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ (F-test)

ห้องเรียน	ค่าสถิติ	$\bar{X}$ ร้อยละ	S.D.	F-test
ม.5/1		68.71	11.91	
ม.5/2		65.63	9.75	12.55*
ม.5/3		56.87	5.78	

\*P<0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนทั้ง 3 ห้อง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจึงพิจารณาคะแนนเฉลี่ยร้อยละของห้องเรียนที่ละคู่ ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test) พบว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของห้องเรียนจำนวน 1 คู่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.71 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.91 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65.63 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 9.75 จึงเลือกสองห้องเรียนนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

### 2.1.3 การกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ

กำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยการจับฉลาก ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

## 3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือแต่ละประเภทมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว 40203 ซึ่งมี 2 ประเภท ได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีการฝึกจินตนาการ

### 3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ จุดประสงค์รายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ และการจัดการเรียนการสอนจากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มวิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ ระดับช่วงชั้นที่ 4

2) ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการฝึกจินตนาการ

3) กำหนดเนื้อหาเรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ลำดับเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการสอน มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 หัวข้อบทเรียนและจำนวนคาบตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว 40203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้า

ลำดับ	หัวข้อบทเรียน	จำนวนคาบ
1	แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก	2
2	แรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งเคลื่อนที่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก	2
3	แรงที่กระทำต่อลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เมื่อวางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก	2
4	สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ	2
5	แรงระหว่างลวดตัวนำสองเส้นที่มีกระแสไฟฟ้าและขนานกัน	2
6	แรงกระทำต่อขดลวดที่อยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก	2
7	แกลวานอมิเตอร์	2
8	มอเตอร์ไฟฟ้า	2
9	กระแสเหนี่ยวนำ	2
10	การผลิตพลังงานไฟฟ้าและการส่งกำลังไฟฟ้า	2
11	หม้อแปลงไฟฟ้า	2
12	การนำความรู้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ให้เกิดประโยชน์	2
13	การอนุรักษ์ธรรมชาติกับการผลิตไฟฟ้า	2
รวม		26

4) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียน การสอน ความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า

5) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการให้ครอบคลุมเนื้อหา วิชาฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 13 แผนการจัดการเรียนรู้ๆ ละ 2 คาบ และมี การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ชั้น โดยแต่ละชั้นมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 5.1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นหรือเร้าความสนใจของนักเรียนให้เกิดความสนใจในการเรียน และ เกิดปัญหาทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ด้วยการสนทนา การตั้งคำถาม การใช้สื่อประกอบ และการสาธิต

#### 5.2) ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการฝึกจินตนาการซึ่งมี ขั้นตอนการฝึกจินตนาการ ผู้สอนทำการฝึกจินตนาการและดำเนินการสอนตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

(1) ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมหรือการผ่อนคลาย เป็นการทำให้สมาธิเพื่อเตรียมความพร้อมในการจินตนาการ โดยให้นักเรียนหลับตาซึ่งเหมือนกันทุกคาบ ใช้เวลา ประมาณ 10-20 วินาที

(2) ขั้นตอนการสร้างจินตภาพ เป็นการสร้างภาพในใจ หรือนึกถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยผู้สอนกล่าวนำด้วยประโยคสั้นๆ เกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนต้องสร้างภาพในใจ เช่น “ให้นักเรียนนึกถึงหลอดโลหะ เช่น หลอดทองแดงที่ใช้ทำสายไฟ”

(3) ขั้นตอนของการสร้างความชัดเจนของภาพในใจ และการควบคุม จินตภาพนั้นเป็นการให้รายละเอียดของจินตภาพ เช่น ความสว่าง ขนาดของภาพ และการ กำหนดให้ภาพเคลื่อนไหวหรือหยุดนิ่งของภาพนั้นๆ โดยผู้สอนกล่าวนำด้วยประโยคสั้นๆ เกี่ยวกับ สิ่งที่ นักเรียนต้องสร้างภาพในใจ เช่น “ขณะนี้นักเรียนกำลังมองดูประจุไฟฟ้า ซึ่งมีประมาณ 20 ตัว” ซึ่งผู้สอนกล่าวนำจนจบ

(4) ขั้นตอนการนำเสนอภาพตามจินตนาการ เป็นการแสดงจินตภาพ ออกมาในรูปแบบของภาพวาดในจินตนาการ โดยผู้สอนให้นักเรียนวาดภาพที่ได้จากจินตนาการ ซึ่งอาจเป็นภาพเดี่ยว หรือหลายภาพต่อเนื่องกัน พร้อมทั้งเขียนบรรยายกำกับภาพ

(5) ขั้นดำเนินการสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อเนื่อง จากการศึกษาจินตนาการในเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจมีกิจกรรมการทดลองรวมอยู่ด้วย

5.3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระความรู้ โดยผู้สอนใช้คำถามนำการสรุป

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.5) ตลอดจนสื่อ การเรียนการสอนและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นการฝึกจินตนาการ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ตรวจสอบพิจารณาความตรงตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ ความตรงเชิงเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.5) และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นำมาปรับปรุง แก้ไขแล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีการฝึกจินตนาการ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน เช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ แต่ไม่มีขั้นตอนของการฝึกจินตนาการ ลักษณะการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครูวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.5) เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 13 แผน 26 คาบ มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ จุดประสงค์ รายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ และการจัดการเรียนการสอนจากหนังสือหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.5)

2) กำหนดเนื้อหาเรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ลำดับเนื้อหาและเวลา ที่ใช้ในการสอน มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

3) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียน การสอน ความคิดรวบยอด จากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า

4) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการให้ครอบคลุมเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 13 แผนการจัดการเรียนรู้ๆ ละ 2 คาบ และ มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ชั้น โดยแต่ละชั้นมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.1) ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นหรือเร้าความสนใจของ นักเรียนให้เกิดความสนใจในการเรียน และเกิดปัญหาทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ด้วยการสนทนา การตั้งคำถาม การใช้สื่อประกอบ และการสาธิต

4.2) ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจมีกิจกรรมการทดลองรวมอยู่ด้วย

4.3) **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระความรู้ โดยผู้สอนใช้คำถามนำการสรุป

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รายวิชาฟิสิกส์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.5) ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นการฝึกจินตนาการ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ความตรงเชิงเนื้อหาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม ระดับช่วงชั้นที่ 4 (ม.5) และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นำมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

3.2.1 **แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า** มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 1 ฉบับ มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักการวัดและประเมินผล จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และหลักการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่อง ไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า แล้วพิจารณากำหนดน้ำหนักของแบบทดสอบจากจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์รายวิชาฟิสิกส์ เพื่อกำหนดอัตราส่วนของแบบทดสอบที่เหมาะสม ซึ่งในการวิจัยนี้ได้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน 4 ด้าน คือ (1) ด้านความรู้ความจำ (2) ด้านความเข้าใจ (3) ด้านทักษะกระบวนการ และ(4) ด้านการนำความรู้ไปใช้ โดยให้ค่าน้ำหนักของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่วัดในแต่ละด้านตามเนื้อหาวิชา จำนวน 45 ข้อ ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 แสดงจำนวนข้อสอบของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้า ในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบ่งตามพฤติกรรมการเรียนรู้

เนื้อหา	พฤติกรรมการเรียนรู้				รวม (ข้อ)
	ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	ทักษะกระบวนการ	การนำความรู้ไปใช้	
1. กระแสไฟฟ้า	2	1	2	1	6
2. ความต้านทานไฟฟ้า	1	2	2	1	6
3. วงจรไฟฟ้า	1	1	2	2	6
4. พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า	1	2	2	1	6
5. แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก	2	2	2	1	7
6. การเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก	2	1	2	2	7
7. แรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า					
ลวดตัวนำ และขดลวด	1	2	2	2	7
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>45</b>

3) สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ คะแนนเต็ม 45 คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

4) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม และความถูกต้องด้านภาษา พร้อมข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมเรียนรู้ ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ จำนวน 30 คน โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ซึ่งเรียนเรื่องไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้าจบแล้ว นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าความเที่ยง ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการคัดเลือกข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า ให้มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20–0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ค่าความเที่ยง 0.63 ค่าความยากง่าย 0.22–0.78 และค่าอำนาจจำแนก 0.22–0.72 ซึ่งมีข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 36 ข้อ ต้องปรับปรุงแก้ไขตัวเล็อกจำนวน 4 ข้อ และตัดออกจำนวน 5 ข้อ แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงแบบทดสอบให้ได้จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน แล้วนำไปทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้ทดสอบหลังการทดลอง

### 3.2.2 แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

มีลักษณะเป็นแบบอัตนัยชนิดวาดรูปตามข้อความที่กำหนด จำนวน 2 ฉบับๆ ละ 6 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ซึ่งใช้สำหรับวัดก่อนและหลังการทดลอง (Pretest–Posttest) มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

- 1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับการจินตนาการ รูปแบบการนำเสนอจินตนาการ ตลอดจนวิธีวัดความสามารถในการจินตนาการ
- 2) สร้างแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ โดยเลือกเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดนี้ คือ แบบวัดก่อนทดลองเลือกเนื้อหาเรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า สำหรับแบบวัดหลังทดลองเลือกเนื้อหาเรื่องฟิสิกส์อะตอมและฟิสิกส์นิวเคลียร์
- 3) นำแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ พร้อมข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 4) นำแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก) ทำการตรวจพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ จำนวน 30 คน จากโรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย

6) นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดโดยหาค่าความเที่ยงใช้สูตรสัมประสิทธิ์  $\alpha$ -coefficient ของ Cronbach จากนั้นนำผลการวัดมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ทั้งสองฉบับให้มีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20–0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ก่อนการทดลองพบว่ามีค่าความเที่ยง 0.82 ค่าความยากง่าย 0.44–0.76 และค่าอำนาจจำแนก 0.22–0.43 สำหรับแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์หลังการทดลองมีค่าความเที่ยง 0.87 ค่าความยากง่าย 0.53–0.69 และค่าอำนาจจำแนก 0.22–0.51

7) นำแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว จำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน ไปวัดกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้วัดทั้งก่อนและหลังการทดลอง

#### 4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการทดลองการสอน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยตนเอง โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

##### 4.1 ขั้นตอนก่อนการทดลอง

1) แนะนำนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียน โดยมีขั้นตอนการฝึกจินตนาการ กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

2) ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ในช่วงก่อนทำการทดลองสอน ซึ่งผู้สอนได้ชี้แจงรายละเอียดให้นักเรียนทราบดังนี้

- 2.1) ชี้แจงรายละเอียดของแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ซึ่งมีจำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน แต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน
- 2.2) ให้นักเรียนอ่านคำสั่งของแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์
- 2.3) อธิบายตัวอย่างของแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

#### 4.2 ขั้นตอนการทดลอง

ดำเนินการทดลองสอนวิชาฟิสิกส์ กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการและนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีการฝึกจินตนาการ ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ได้เรียนเนื้อหาเดียวกัน และมีระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเท่ากัน คือ กลุ่มละ 7 สัปดาห์ๆ ละ 4 คาบๆ ละ 50 นาที โดยนักเรียนกลุ่มทดลองใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอนเริ่มตั้งแต่วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 สำหรับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ ใช้ระยะเวลาการสอนเริ่มตั้งแต่วันที่ 6 มกราคม ถึงวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 โดยดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

#### 4.3 ขั้นตอนหลังการทดลอง

เมื่อทำการทดลองสอนได้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด แล้วดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ใช้เวลา 60 นาที และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลา 90 นาที

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

### 5.1 การวิเคราะห์สถิติภาคบรรยาย

5.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows

5.1.2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ทั้งก่อนทดลองและหลังทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows

### 5.2 การวิเคราะห์สถิติเปรียบเทียบ

#### 5.2.1 การวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test independent)

1) ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ภายหลังทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows

2) ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ทั้งก่อนทดลองและหลัง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows

#### 5.2.2 การวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบค่าที (t-test dependent)

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ระหว่างก่อนและหลังทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows

#### 5.2.3 การวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ F-test

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 40203 ภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1-3 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5 for Windows

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}$  ร้อยละ) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ หลังการทดลอง

ค่าสถิติ	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$ ร้อยละ	t-test
กลุ่มทดลอง	28.27	5.60	70.68	3.41*
กลุ่มเปรียบเทียบ	24.13	3.57	60.33	

\*P<0.05

จากตารางที่ 4 พบว่า หลังการทดลองคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ 28.27 คะแนน และ 24.13 คะแนน ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ 5.60 คะแนน และ 3.57 คะแนน ตามลำดับ

โดย กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เท่ากับ 70.68 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถทางการเรียนของกรมวิชาการ (2533: 24) จัดอยู่ในระดับดี และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

จากการทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ฉบับก่อนทดลองสำหรับทดสอบก่อนการทดลอง และฉบับหลังทดลองสำหรับทดสอบหลังการทดลอง ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการทดลอง

ค่าสถิติ	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง			t-test
	$\bar{X}$	S.D.	t-test	$\bar{X}$	S.D.	t-test	
กลุ่มทดลอง	18.10	3.60		28.87	3.54		16.61*
			0.86			14.42*	
กลุ่มเปรียบเทียบ	17.40	2.62		16.83	2.90		1.31

\* $P < 0.05$

จากตารางที่ 5 พบว่าก่อนการทดลอง คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ 18.10 คะแนน และ 17.40 คะแนน ตามลำดับ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.60 คะแนน และ 2.62 คะแนน ตามเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภายหลังการทดลอง คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ 28.87 คะแนน และ 16.83 คะแนน ตามลำดับ

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.54 คะแนน และ 2.90 คะแนน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับกลุ่มเปรียบเทียบ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการกับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ และ 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกจินตนาการและกลุ่มเปรียบเทียบเป็นกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการ ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 13 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 7 สัปดาห์ๆ ละ 4 คาบ รวมทั้งสิ้น 26 คาบ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ โดยทำการทดสอบก่อน และหลัง การทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ทำการทดสอบหลังการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ และใช้แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ทำการทดสอบก่อนและหลังการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ( $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 1

2. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 2

## อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยอภิปรายผลโดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และด้านความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์ ดังนี้

### 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผลการวิจัย พบว่าหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนการทดลอง และสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกจินตนาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยมีการฝึกจินตนาการส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงกว่าการไม่มีการฝึกจินตนาการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยานนิส และ เกร็ก (Yannis and Greg, 2000) ได้ศึกษาจินตนาการในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้คิดจินตนาการตามเรื่องเล่าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น การเกิดแผ่นดินไหว การกำเนิดจักรวาล แบบจำลองอะตอม เป็นต้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ฟังเรื่องเล่าหรือฝึกจินตนาการ อีกทั้งผลการวิจัยของออคูลย์ วงศ์ก้อม (2544) พบว่าเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกจินตนาการ โดยให้นักเรียนเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการ ฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิชาที่เข้าใจยากนักเรียนต้องได้รับการฝึกจินตนาการ ดังที่ เฟรนช์ (French, 1998: 5) ได้กล่าวไว้ว่า

“วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ยากเนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือและปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เป็นธรรมชาติ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสังเกตเหตุการณ์สถานการณ์หรือปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้” นอกจากนี้ เอสกอว์ (Eskow, 2002: 12) ได้ให้แนวคิดในการสอนฟิสิกส์ว่า “ผู้ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ไม่ประสบความสำเร็จเป็นผู้ที่บกพร่องหรือขาดจินตนาการ เพราะฟิสิกส์คือทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดจากจินตนาการ” จะเห็นได้ว่าการที่นักเรียนได้รับการฝึกจินตนาการจะช่วงส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในความรู้วิชาฟิสิกส์ได้ดี

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ว 40203 เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตาม วอลเลซ (Wallace, 1992: 1) ได้เลือกเนื้อหาที่ต้องอาศัยจินตนาการของผู้เรียนสูงซึ่งเป็นเนื้อหาที่ยากในวิชาฟิสิกส์ เช่น ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส ไฟฟ้าแม่เหล็ก สมบัติของแก๊สความร้อน สมบัติเชิงกลของสาร ทฤษฎีจลน์ ฟิสิกส์อะตอม และฟิสิกส์นิวเคลียร์ โดยเนื้อหาเหล่านี้จะศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคการเรียนที่ 2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อคะแนนเฉลี่ยร้อยละในภาคการเรียนที่ 1 และภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ของนักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกจินตนาการ เท่ากับ 65.62 คะแนน และ 60.33 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยร้อยละวิชาฟิสิกส์ภาคการเรียนที่ 1 สูงกว่าภาคการเรียนที่ 2 แสดงให้เห็นว่า เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในหัวข้อนี้มีความยากกว่า ขณะเดียวกันกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในภาคการเรียนที่ 1 และ 2 เท่ากับ 68.78 คะแนน และ 70.68 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งภาคการเรียนที่ 1 สูงกว่า ภาคการเรียนที่ 2 แสดงว่านักเรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น เนื่องมาจากได้รับการฝึกจินตนาการ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกจินตนาการตามขั้นตอนของการฝึกจินตนาการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1) การทำสมาธิ เพื่อเตรียมความพร้อมในการจินตนาการ ซึ่งขั้นตอนนี้ให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการฝึกพอสมควร กล่าวคือ ในระยะแรกนักเรียนจะให้ความร่วมมือได้เป็นอย่างดี แต่ในระยะหลังนักเรียน มักจะไม่ให้ความสำคัญกับขั้นนี้มากนัก สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นอาจเป็นเพราะกิจกรรมที่ให้นักเรียนทำในขั้นของการผ่อนคลายไม่มีความหลากหลาย กล่าวคือผู้สอนให้นักเรียนหลับตาทำสมาธิเพียงอย่างเดียว ไม่มีกิจกรรมการเตรียมความพร้อมด้วยวิธีอื่นเพื่อความหลากหลาย ขั้นตอนที่ 2) ขั้นฝึกสร้างภาพ ในระยะแรกนักเรียนแต่ละคนใช้เวลาานานกว่าระยะหลังมาก อาจจะเนื่องจาก นักเรียนคุ้นเคยกับวิธีการฝึก หรือการคิด หรือนึกถึงสัญลักษณ์มาแทนสิ่งนั้นๆ ได้ง่ายขึ้น โดยไม่คำนึงถึงว่าจะเป็นจริงตามนั้นหรือไม่ เพราะสิ่งที่จินตนาการไม่เคยมีใครเห็นมาก่อน มีเพียงแต่ภาพจำลอง หรือแบบจำลอง ในขั้นที่ 3) เป็นการฝึกบังคับภาพให้สามารถเคลื่อนไหวได้ และขั้นที่ 4) เป็นการนำเสนอภาพจินตนาการในรูปแบบต่างๆ เช่น การวาด การเล่าเรื่อง การแสดง ซึ่งกิจกรรมส่วนใหญ่ ผู้วิจัยให้นักเรียนได้นำเสนอภาพของจินตนาการ โดยการวาดรูปลงบน

กระดาษ ภาพที่ได้ อาจเป็นภาพเดี่ยวหรือหลายภาพต่อเนื่องกัน ขึ้นตอนการฝึกจินตนาการดังกล่าว อาจส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ หรือปัญหาที่โจทย์กำหนดได้ ส่งผลให้นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ได้สูง

## 2. ความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

จากผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการ จินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์สูงกว่าก่อนทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 3 คือความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ ฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ แสดงให้เห็นว่าการ ฝึกเป็นประจำทำให้นักเรียนมีความชำนาญในสิ่งที่ได้ฝึกเป็นประจำ ดังที่สมจิต สวชนไพบูลย์ (2539: 39) ได้ให้ข้อดีของการฝึกว่าจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสคิดและลงมือปฏิบัติจนคล่องและ เกิดความชำนาญ

ขั้นตอนของการฝึกจินตนาการนั้น ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจสอบการนำเสนอภาพของนักเรียน แต่ละคน เมื่อนักเรียนรู้หลักในการจินตนาการจะทำให้ให้นักเรียนสามารถนำเสนอภาพออกมาได้ดีขึ้น ตามลำดับ ซึ่งในคาบแรกนั้นผู้วิจัยแสดงตัวอย่างภาพจินตนาการให้นักเรียนได้เห็นก่อน จากนั้น จึงให้นักเรียนได้ฝึกจินตนาการด้วยตนเอง ซึ่งในระยะแรกนักเรียนจะมีปัญหาในขั้นที่ 2 คือการ สร้างภาพจินตนาการ คือการรับรู้ของนักเรียนยังไม่มีแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ หรือทดแทนสิ่งที่ สร้างเป็นภาพทำให้นักเรียนนำเสนอภาพออกมาได้ไม่ดีและนักเรียนส่วนหนึ่งมีทักษะการวาดภาพ ไม่ดีนัก แต่สามารถนำเสนอได้ในรูปแบบอื่น เช่น การเขียนเล่าเรื่อง ส่งผลให้นักเรียนบางคนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น แต่มีคะแนนความสามารถในการจินตนาการไม่ดี ซึ่งใน การวิจัยครั้งนี้ ได้หาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการจินตนาการของนักเรียนทั้งห้อง ทำให้ผลที่ได้เป็นไปตามสมมติฐานที่ 3 ส่วนกลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถใน การจินตนาการก่อนทดลองสูงกว่าหลังทดลอง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนทราบว่าจะมี การทดสอบลักษณะเดียวกันนี้ จึงทำให้นักเรียนรู้สึกเกิดความเบื่อแล้วไม่ยอมทำหรือทำไม่เต็ม ความสามารถเช่นเดียวกับการทดสอบครั้งก่อนทดลอง จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยความสามารถ ใน การจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์หลังการทดลองต่ำกว่าก่อนทดลอง

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า การฝึกจินตนาการทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบ ผู้สอนสามารถนำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนและวิธีการฝึกจินตนาการ ไปแก้ไขให้ใช้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาโดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึง เนื้อหา และเวลา เพราะอาจทำให้สอนได้ไม่ทัน รวมถึงเนื้อหาบางเรื่องไม่จำเป็นต้องฝึกจินตนาการ ดังนั้นผู้สอนจะต้องเลือกหัวข้อบทเรียนที่เหมาะสม และกำหนดเวลา ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ดังนั้นจึงควรมีการฝึกจินตนาการ ในกิจกรรมการเรียนการสอน แม้จะไม่ต้องมีการฝึกทุกคาบ แต่ควรมีการฝึกฝนเป็นประจำจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้ได้จัดการฝึกจินตนาการ ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ทุกคาบ ซึ่งบางครั้งเนื้อหาที่จัดให้นักเรียนได้เรียนรู้นั้นมีมาก ทำให้เวลาที่จะจัดการฝึกจินตนาการ และกิจกรรม การเรียนการสอนไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงควรเลือกหรือจัดเวลาในการฝึกที่เหมาะสมกับจำนวนเนื้อหาในคาบการเรียน หรือบทเรียนนั้น

2.2 บทเรียนที่เลือกใช้ในการฝึกที่เหมาะสม ควรจะเป็นเรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ เพราะเรื่องดังกล่าวเป็นเรื่องที่ว่าด้วยอนุภาคขนาดเล็ก ผู้สอนไม่สามารถจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้อย่างแน่นอน ซึ่งถ้าผู้สอนได้วิจัยการฝึกจินตนาการ โดยเลือกเนื้อหาดังกล่าวนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป

2.3 ขั้นตอนการฝึกจินตนาการ ผู้สอนควรมีการปรับปรุงในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นของการผ่อนคลาย ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีสมาธิและมีความพร้อมในการฝึกจินตนาการ และขั้นที่ 4 การนำเสนอภาพจินตนาการ ซึ่งควรมีการนำเสนอที่หลากหลาย

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กันยา สุวรรณแสง. 2532. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรพิทย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2543. ลายแทงนักคิด. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2544. การคิดเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ชัคเชส มีเดีย.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2541. วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ชาญชัย ลิวตริงสีมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์. 2521. การพัฒนามนุษย์. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ต๋วย ชุมสาย. 2508. จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. 2524. การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- ทองดี แยมสรवल. สอนฟิสิกส์จากชีวิตจริง. วารสารสานปฏิรูป (มกราคม 2543): 27-29.
- ธนัฐ กรอบทอง. 2534. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน  
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยอ่านบทเรียนก่อนและหลัง การเรียน.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงนุช ภัทรนคร. 2538. สถิติการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บงกช สิงหกุล. 2542. คู่มือนักเขียน. กรุงเทพมหานคร: เนชั่นบุ๊คส์.
- บุญเรือง ขจรศิลป์. 2538. สถิติวิจัย 1. กรุงเทพมหานคร: พี.เอ็น.การพิมพ์.
- ประเมษฐ์ บุญศรี. 2543. พระมิด : ความลับที่ถูกเปิดเผย. กรุงเทพมหานคร: คอนเซ็ปท์ไลน์.
- ประสานวงศ์ บุรณะพิมพ์ และคณะ. 2536. รายงานการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ  
ที่สำคัญบางประการของผู้เรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารครุศาสตร์  
(เมษายน-มิถุนายน): 70-77.
- ปรีชา วงศ์ชูศิริ. 2532. ปรัชญาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พรชัย พัทธินทร์คณะกุล. 2517. ฟิสิกส์วิทยา. กรุงเทพมหานคร: กราฟฟิคอาร์ต.

- พิจใจ สิ้นขวานนท์ และคนอื่น. 2519. โครงการสอนแบบจุลภาค. กรุงเทพมหานคร:  
หน่วยศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู, 2519.
- ภพ เลหาไปพูนุทธ์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2545. การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจิตรา พรหมบุตร. 2539. ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความ  
สามารถในการสร้างนิยายวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจิตรวาทการ. 2513. มันสมอง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เสริมวิทย์บรรณาการ.
- วิเชียร ไชยบัง. 2546. ศักยภาพสมอง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. 2540. การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์เพชรกานต์พับลิเคชั่น.
- ศิริเดช สุชีวะ. 2543. ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิลปชัย บูรณพานิช. 2545. พฤติกรรมการสอนฟิสิกส์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิลปชัย สุวรรณชาติ. 2541. ความวิตกกังวลและการควบคุม. จุลสารจิตวิทยาการกีฬา.  
กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2535. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524  
(ฉบับปรับปรุง 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช  
2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2538. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 023.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2539. คู่มือครูฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 023.  
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2546. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยา  
ศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2547. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน  
ว 40203. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว.
- สมักร บราวาศ. 2520. ปัญหา จุดกำเนิดและกระบวนการพัฒนาทางปัญญาของมนุษยชาติ.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สยาม.
- สรัญญา ชมฉัยยา. 2543. คุณแก้ปัญหฟิสิกส์อย่างไร. วารสารสสวท. (ตุลาคม-ธันวาคม): 33 – 34.
- สุปราณี นพไธสง. 2537. ปัญหาและแนวการแก้ปัญหการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ภาคคำนวณ  
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2534 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).  
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- อดุลย์ วงศ์ก้อม. 2544. การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- แสงค์ส, เคิร์ท และ แพร์รี เจย์. 2548. คิดแบบ Genius. แปลโดย ทวี ลักษณ์วิวัฒนา. กรุงเทพมหานคร:  
สำนักพิมพ์ บี ไบรท์ บุ๊คส์.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาษาอังกฤษ

- Block, C. C. 2004. Power thinking : how the way you think can change the way you lead. San Francisco: Jossey Bass.
- Constant, F.W. 1967. Fundamental Principle of Physics. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- Costello, J.J. 1998. Active Imagination: Theory and practice[Online]. Available from: <http://www.gaps.co.uk/paers/imagination/body.html>[2003, February 11].
- David and Miriam. 1989. Memes and the exploitation of Imagination. Journal of Aesthetics and Art Criticism 48: 127-137.
- Drowatzky, J. N. 1978. Motor learning : principles and practices. Minneapolis, Minn: Burgess Publishing.
- Egan, K. 1992. Imagination in Teaching and Learning. Canada: Hearn/Kelly printing.
- Eskow, J. Physics[Online]. (n.d.). Available from: <http://www.walrus.com/~gibralto/physics.html>[2002, August 19].
- French, A.P. The Nature of Physics[Online]. (n.d.). Available from: <http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/B1.html>[2002, January 9].
- Greg. 2000. Imagination in Science Education. Journal of Contemporary Education 71: 23-8.
- Khim, K. C. 1978. Integration of Secondary Lervl Physics and Technology Education. Physics Curriculum Development In Asia 1978. Report of Regional Seminar Penang Malaysia, 5-14 January.
- McKim, R. 2003. The Mind's Eye. London: Ebenezer Baylis and Son limited.
- Morelock, Martha J. 2002. Imagination, logic, and the exceptionally giffed. Journal of Roeper Review 19: A1-A4.
- Moris, W. 2004. Imagining the Past.[Online]. Available from: <http://www.adh.brighton.ac.uk/schoolofdesign/MA.COURSE/20/bi.html>[2005, August 21].
- Pylyshyn, Z. W. 1996. What is cognitive science. Oxford: Blackwell.
- Richardson, A. 1969. Mental Imagery. London: Ebenezer Baylis and Son limited.

- Thomas, J. T. 2004. Theories of Imagination[Online]. Available from:  
<http://www.calstatela.edu/faculty/nthomas/newsupa.html>[2004, June 21].
- Wallace, P. R. 1998. Physics: Imagination and Reality[Online]. Available from:  
<http://www.wspc.com/books/physics/0807.html>[2003, January 24].
- Warnock, M. 1976. Imagination. London: Ebenezer Baylis and Son limited.
- Yannis, H. 2000. Imagination in Science Education. Journal of Contemporary Education 71: 23-28.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอน

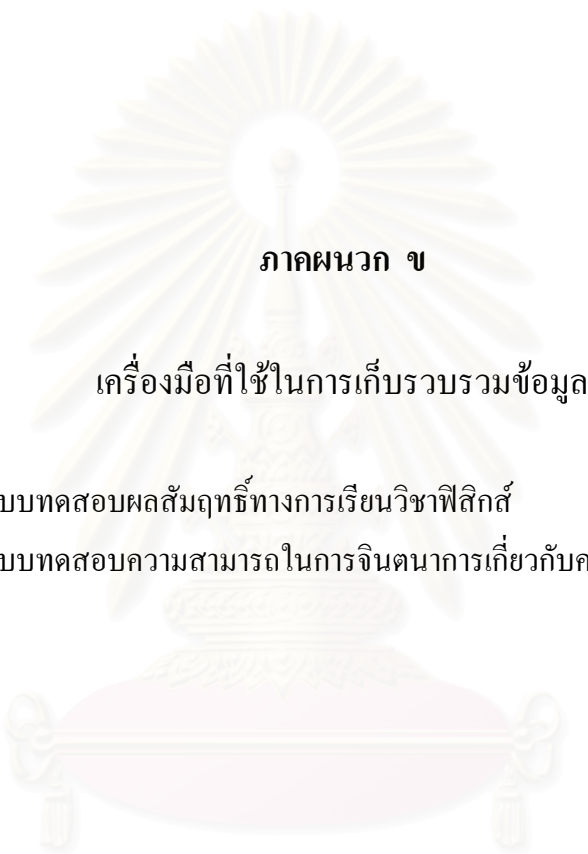
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิลาปชัย บุรณพานิช อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
2. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์พัทธ ทองต้น อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

### ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัจน์ อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิลาปชัย บุรณพานิช อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

### ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมยศ ชิดมงคล อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิลาปชัย บุรณพานิช อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์สุรสิงห์ นิรชร อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. แบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์**  
**ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้ากระแส และแม่เหล็กไฟฟ้า**

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 12 หน้า จำนวนข้อสอบ 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 90 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย  ลงในช่องว่างที่ตรงกับตัวอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0			<b>X</b>	

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้เขียนเส้นตรงขีดฆ่า แล้วเลือกคำตอบใหม่ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	<b>X</b>		<del><b>X</b></del>	

4. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนด
5. ให้นักเรียนคำนวณในกระดาษข้อสอบได้ และไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณทุกชนิด

## แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1. สิ่งใดต่อไปนี่ที่ก่อให้เกิดการนำไฟฟ้าในโลหะ

- ก. โสไลต์
- ข. ไอออนลบ
- ค. ไอออนบวก
- ง. อิเล็กตรอนอิสระ

(ความรู้ ความจำ)

2. เมื่อนักเรียนทำให้ปลายทั้งสองข้างของลวดโลหะมีศักย์ไฟฟ้าต่างกัน จะเกิดปรากฏการณ์ใดต่อไปนี่

- ก. ประจุไฟฟ้าบวกเคลื่อนที่ไปยังขั้วลบและประจุไฟฟ้าลบเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวก
- ข. ประจุไฟฟ้าบวกและลบถูกถ่ายเทในลวดโลหะในทิศทางเดียวกับกระแสไฟฟ้า
- ค. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดโลหะจากปลายที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังปลายที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ
- ง. อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ในลวดโลหะจากปลายที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังปลายที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ

(ความรู้ ความจำ)

3. เมื่อต่ออุปกรณ์การแยกทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ดังรูป ปรากฏว่าได้ทองแดงเกิดขึ้นที่ขั้ว  $y$  ดังนั้น  $x$  และ  $y$  เป็นขั้วใด



- ก.  $x$  และ  $y$  เป็นขั้วลบ
- ข.  $x$  และ  $y$  เป็นขั้วบวก
- ค.  $x$  เป็นขั้วลบ  $y$  เป็นขั้วบวก
- ง.  $x$  เป็นขั้วบวก  $y$  เป็นขั้วลบ

(ความเข้าใจ)



4. ถ้ามีกระแสไฟฟ้า 2.5 แอมแปร์ ไหลผ่านเส้นลวดโลหะ เป็นเวลา 10 นาที แล้วประจุไฟฟ้าทั้งหมดที่ผ่านภาคตัดขวางของเส้นลวดโลหะนี้มีค่าเท่าใด

- ก. 500 คูลอมป์
- ข. 1000 คูลอมป์
- ค. 1500 คูลอมป์
- ง. 3000 คูลอมป์

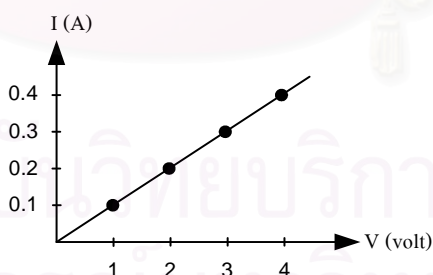
(ทักษะกระบวนการ)

5. แบตเตอรี่ก้อนหนึ่งสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 5 แอมแปร์ โดยจ่ายประจุไฟฟ้าได้ทั้งหมด  $3.6 \times 10^6$  คูลอมป์ นักเรียนจะสามารถใช้แบตเตอรี่ก้อนนี้ได้ยาวนานที่สุดเท่าใด

- ก. 200 ชั่วโมง
- ข. 350 ชั่วโมง
- ค. 460 ชั่วโมง
- ง. 720 ชั่วโมง

(การนำไปใช้)

6. จากผลการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า  $V$  และกระแสไฟฟ้า  $I$  ที่ไหลผ่านลวดนิโครม ดังรูป จงหาว่าลวดนิโครมนี้มีความต้านทานไฟฟ้าเท่าใด



- ก. 0.1 โอห์ม
- ข. 0.2 โอห์ม
- ค. 4.0 โอห์ม
- ง. 10.0 โอห์ม

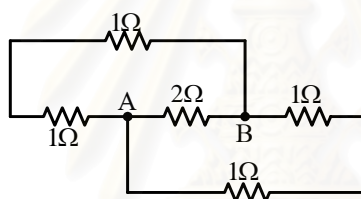
(ความเข้าใจ)

7. ถ้าลวดทองแดงและลวดอะลูมิเนียมมีความยาวและค่าความต้านทานไฟฟ้าเท่ากัน แต่เส้นผ่านศูนย์กลางของลวดทองแดงมีความยาวเป็น 2 เท่าของลวดอะลูมิเนียม และสภาพต้านทานไฟฟ้าของลวดอะลูมิเนียมเท่ากับ  $5 \times 10^{-4}$  โอห์ม-เมตร จงหาว่าสภาพนำไฟฟ้าของลวดทองแดงมีค่าเท่าใด

- ก.  $2.5 \times 10^2$  (โอห์ม-เมตร)<sup>-1</sup>  
 ข.  $5.0 \times 10^2$  (โอห์ม-เมตร)<sup>-1</sup>  
 ค.  $1.5 \times 10^2$  (โอห์ม-เมตร)<sup>-1</sup>  
 ง.  $7.5 \times 10^2$  (โอห์ม-เมตร)<sup>-1</sup>

(ทักษะกระบวนการ)

8. จากรูป มีการต่อตัวต้านทานไฟฟ้าอยู่ชุดหนึ่ง จงหาค่าความต้านทานไฟฟ้ารวม ณ จุด A และ B มีค่าเท่าใด



- ก.  $\frac{2}{3}$  โอห์ม  
 ข. 1 โอห์ม  
 ค.  $\frac{3}{2}$  โอห์ม  
 ง. 2 โอห์ม

(ทักษะกระบวนการ)

9. เมื่อเปรียบเทียบลวดโลหะผสมสองชนิด ที่ใช้ทำฟิวส์กับสายไฟในบ้านที่มีความยาวและขนาดเท่ากัน นักเรียนจะเลือกลวดโลหะผสมที่ใช้ทำฟิวส์ควรมีค่าความต้านทานไฟฟ้าและจุดหลอมเหลวอย่างไร

- ก. ความต้านทานไฟฟ้าต่ำ และจุดหลอมเหลวต่ำ  
 ข. ความต้านทานไฟฟ้าต่ำ และจุดหลอมเหลวสูง  
 ค. ความต้านทานไฟฟ้าสูง และจุดหลอมเหลวต่ำ  
 ง. ความต้านทานไฟฟ้าสูง และจุดหลอมเหลวสูง

(การนำไปใช้)

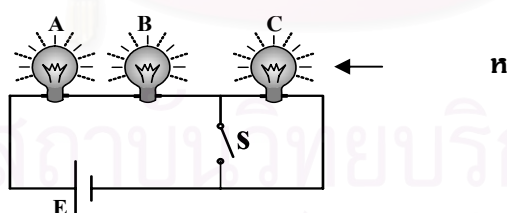
10. ถ้าต้องการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรง แล้วอุปกรณ์ใดที่จำเป็นต้องมีในวงจรไฟฟ้า
- ไดโอด
  - ตัวต้านทาน
  - ตัวเหนี่ยวนำ
  - ตัวเก็บประจุ

(ความรู้ความจำ)

11. ถ้ามีตัวต้านทานไฟฟ้าจำนวน 30 ตัว แต่ละตัวมีค่าความต้านทานไฟฟ้า 5 โอห์ม เท่ากัน นักเรียนจะต้องต่อตัวต้านทานไฟฟ้าอย่างไรจึงจะได้ค่าความต้านทานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 6 โอห์ม
- ต่อขนาน 3 แถว แถวละ 4 ตัว
  - ต่อขนาน 4 แถว แถวละ 3 ตัว
  - ต่อขนาน 5 แถว แถวละ 6 ตัว
  - ต่อขนาน 6 แถว แถวละ 5 ตัวจากกรุปวงจร

(ทักษะกระบวนการ)

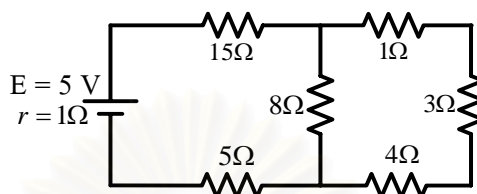
12. เมื่อนำหลอดไฟ A, B และ C ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการมาต่อเป็นวงจร ดังรูป เมื่อนักเรียนสับสวิตช์ S แล้วจะเกิดผลอย่างไร



- หลอดไฟ A และ B ดับ หลอดไฟ C มีความสว่าง
- หลอดไฟ A และ B มีความสว่างเพิ่มขึ้น หลอดไฟ C ดับ
- หลอดไฟ A และ B มีความสว่างเท่าเดิม แต่หลอดไฟ C ดับ
- หลอดไฟ A และ B มีความสว่างเพิ่มขึ้น แต่หลอดไฟ C มีความสว่างลดลง

(ความเข้าใจ)

13. จากวงจรไฟฟ้า ดังรูป มีชุดตัวต้านทานไฟฟ้าต่อกับแบตเตอรี่ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 5 โวลต์ และมีค่าความต้านทานภายใน 1 โอห์ม จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด 3 โอห์ม



- ก. 0.10 แอมแปร์  
ข. 0.25 แอมแปร์  
ค. 0.30 แอมแปร์  
ง. 0.45 แอมแปร์

(ทักษะกระบวนการ)

14. บ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้าดังต่อไปนี้ หลอดไฟขนาด 22 วัตต์ จำนวน 10 หลอด โทรทัศน์สีขนาด 100 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง และเครื่องปรับอากาศ ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้า 6.5 แอมแปร์ จำนวน 1 เครื่อง จงหาว่าบ้านหลังนี้จะใช้ฟิวส์ขนาดเล็กที่สุดเท่าใด

- ก. 7 แอมแปร์  
ข. 8 แอมแปร์  
ค. 9 แอมแปร์  
ง. 10 แอมแปร์

(การนำไปใช้)

15. โวลต์มิเตอร์มีค่าความต้านทานไฟฟ้า  $10^4 \Omega$  ใช้วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 0–10 V ถ้าต้องการทำให้โวลต์มิเตอร์สามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้สูงสุด 50 โวลต์ จะต้องนำตัวต้านทานไฟฟ้าขนาดเท่าใดมาต่อ

- ก.  $1 \times 10^3$  โอห์ม  
ข.  $2 \times 10^3$  โอห์ม  
ค.  $15 \times 10^3$  โอห์ม  
ง.  $50 \times 10^3$  โอห์ม

(การนำไปใช้)

16. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดต่อไปนี้เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบเดียวกันทั้งหมด
- เตารีด โทรทัศน์ ตู้เย็น
  - เตารีด หลอดไฟ โทรทัศน์
  - พัดลม หม้อหุงข้าว หลอดไฟ
  - เครื่องปั่นน้ำผลไม้ พัดลม เครื่องดูดฝุ่น

(ความรู้ความจำ)

17. ถ้านำเตารีดไฟฟ้าชนิดที่ใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 V มาใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 110 V พลังงานความร้อนของเตารีดจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- เท่าเดิม
  - ร้อนเพียง  $\frac{1}{2}$  ของความร้อนเดิม
  - ร้อนเพียง  $\frac{1}{4}$  ของความร้อนเดิม
  - ไม่มีความร้อนเลย

(ความเข้าใจ)

18. เมื่อนำตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด 1,000 และ 4,000 โอห์ม มาต่อขนานกัน และต่อกับเซลล์ไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 40 โวลต์ ถ้าต้องการวัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานทั้งสอง นักเรียนควรใช้แอมมิเตอร์แบบใดดีที่สุด
- มีสเกล 0 – 100 มิลลิแอมแปร์ และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าภายใน 10 โอห์ม
  - มีสเกล 0 – 100 มิลลิแอมแปร์ และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าภายใน 100 โอห์ม
  - มีสเกล 0 – 1,000 มิลลิแอมแปร์ และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าภายใน 10 โอห์ม
  - มีสเกล 0 – 1,000 มิลลิแอมแปร์ และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าภายใน 100 โอห์ม

(ทักษะกระบวนการ)

19. แกลเวนอมิเตอร์เครื่องหนึ่งมีค่าความต้านทานไฟฟ้า 1,000 โอห์ม และวัดกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดเท่ากับ 50 ไมโครแอมแปร์ ถ้าต้องการนำแกลเวนอมิเตอร์เครื่องนี้มาสร้างเป็นโวลต์มิเตอร์ ที่สามารถวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้สูงสุด 15 โวลต์ จะต้องใช้หม้อติปลายเออร์ที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าเท่าใด
- ก. 190,000 โอห์ม
  - ข. 199,000 โอห์ม
  - ค. 290,000 โอห์ม
  - ง. 299,000 โอห์ม

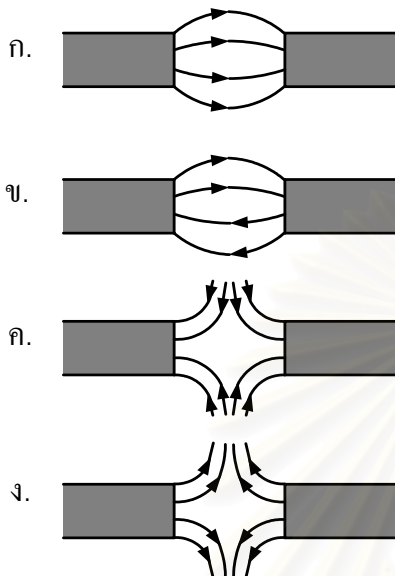
(ทักษะกระบวนการ )

20. ในการส่งกำลังไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้ามายังสถานีไฟฟ้าย่อย จะต้องส่งกำลังไฟฟ้าด้วยความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่าใด เพราะเหตุใด
- ก. 230,000 โวลต์ เพราะต้องการลดการสูญเสียพลังงาน ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการส่งกระแสไฟฟ้า
  - ข. 230,000 โวลต์ เพราะต้องการให้กระแสไฟฟ้าไหลมากขึ้น จะเพียงพอต่อการใช้งาน
  - ค. 220 โวลต์ เพราะจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เช่นหลอดไฟฟ้าสว่างขึ้น
  - ง. สามารถส่งกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 230,000 โวลต์ และ 220 โวลต์ ขึ้นอยู่กับขนาดของโรงไฟฟ้า

(การนำไปใช้)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

21. พังแสดงสนามแม่เหล็กใดต่อไปนี้ ไม่สามารถใช้แทนสนามแม่เหล็กระหว่างแท่งแม่เหล็ก 2 แท่งได้



(ความรู้ความจำ)

22. บริเวณใดบนพื้นโลกที่มีความเข้มของสนามแม่เหล็กตามแนวราบมากที่สุด

- ก. แถบขั้วโลกใต้  
ข. แถบขั้วโลกเหนือ  
ค. แถบทวีปยุโรป  
ง. แถบเส้นศูนย์สูตร

(ความรู้ความจำ)

23. เมื่อวางเส้นลวดในแนวทิศเหนือและทิศใต้ แล้วนักเรียนถือเข็มทิศไว้ในตำแหน่งเหนือเส้นลวดสูงประมาณ 5 cm ถ้าจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านเส้นลวดนี้โดยผ่านจากปลายทางทิศเหนือไปทิศใต้ แล้วปลายเหนือของเข็มทิศจะชี้ไปทางทิศใด เมื่อไม่คิดแรงจากสนามแม่เหล็กโลก

- ก. ตะวันตก  
ข. ตะวันออก  
ค. ตะวันตกเฉียงเหนือ  
ง. ตะวันออกเฉียงเหนือ

(ความเข้าใจ)

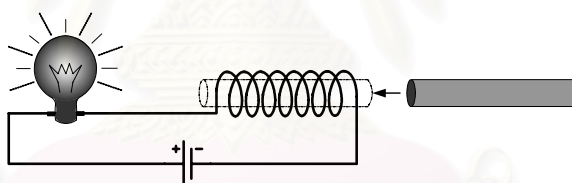
24. เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด ที่พันรอบแท่งเหล็ก A และ B ดังรูป ทำให้แท่งเหล็กทั้งสอง มีสมบัติเป็น แม่เหล็ก ดังนั้นที่ปลายแท่งแม่เหล็ก a และ b จะเป็นขั้วใด ตามลำดับ



- ก. a และ b เป็นขั้วได้  
 ข. a และ b เป็นขั้วเหนือ  
 ค. a เป็นขั้วเหนือ ปลาย b เป็นขั้วได้  
 ง. a เป็นขั้วได้ ปลาย b เป็นขั้วเหนือ

(ความเข้าใจ)

25. วงจรไฟฟ้าชุดหนึ่งประกอบด้วยแบตเตอรี่ หลอดไฟ และขดลวด ต่ออนุกรมกันดังรูป ทำให้ หลอดไฟสว่าง ถ้านำแท่งเหล็กธรรมดาแท่งหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่าขดลวดเล็กน้อยเคลื่อนที่เข้าไปในขดลวดแล้วทิ้งไว้เป็นแกนกลางของขดลวด ความสว่างของหลอดไฟจะเป็นอย่างไร



- ก. สว่างเท่าเดิม  
 ข. สว่างเพิ่มขึ้นกว่าเดิม  
 ค. สว่างเพิ่มขึ้นก่อนแล้วจึงลดลงจนสว่างเท่าเดิม  
 ง. สว่างลดลงก่อนแล้วจึงเพิ่มขึ้นจนสว่างเท่าเดิม

(การนำไปใช้)



26. นักเรียนมีวิธีการตามข้อใดต่อไปนี ในการทดสอบหาขั้วของแท่งแม่เหล็กได้อย่างถูกต้อง
- นำเชือกผูกบริเวณกึ่งกลางของแท่งแม่เหล็ก แล้วแขวนไว้ ปลายแท่งแม่เหล็กที่ชี้ทางทิศเหนือเป็นขั้วได้
  - นำเข็มทิศมาวางใกล้ปลายข้างหนึ่งของแท่งแม่เหล็ก ถ้าขั้วเหนือของเข็มทิศเบนเข้าหาปลายแท่งแม่เหล็กแสดงว่าที่ปลายข้างนั้นเป็นขั้วเหนือ
  - นำแท่งแม่เหล็กที่ทราบขั้วเหนื้อมาวางใกล้ปลายข้างหนึ่งของแท่งแม่เหล็ก ถ้าแท่งแม่เหล็กทั้งสองดูดกันแสดงว่าที่ปลายแท่งแม่เหล็กข้างนั้นเป็นขั้วเหนือ
  - นำแท่งแม่เหล็กที่ทราบขั้วได้มาวางใกล้ปลายข้างหนึ่งของแท่งแม่เหล็ก ถ้าแท่งแม่เหล็กทั้งสองดูดกันแสดงว่าที่ปลายแท่งแม่เหล็กข้างนั้นเป็นขั้วเหนือ

(การนำไปใช้)

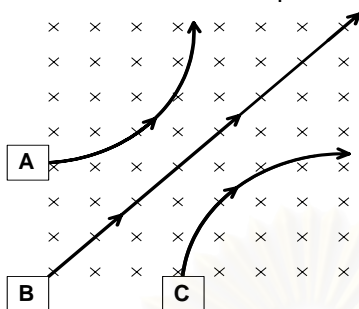
27. กล้องกระจายทรงสี่เหลี่ยมใบหนึ่ง แต่ละด้านมีพื้นที่เท่ากันทุกด้าน เท่ากับ 0.1 ตารางเมตร วางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 5 เทสลา โดยที่ทิศของสนามแม่เหล็กตั้งฉากกับระนาบของกล้องด้านใดด้านหนึ่ง จงหาฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านกล้องนี้มีค่าเท่าใด
- 0 เวบเบอร์
  - 0.5 เวบเบอร์
  - 1.0 เวบเบอร์
  - 3.0 เวบเบอร์

(การนำไปใช้)

28. จงคำนวณหาความเข้มของสนามแม่เหล็ก ณ จุดซึ่งอยู่ห่าง 5 เซนติเมตร จากลวดตัวนำตรงยาวมาก ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 15 แอมแปร์
- $1.5 \times 10^{-5}$  เทสลา
  - $3.0 \times 10^{-5}$  เทสลา
  - $6.0 \times 10^{-5}$  เทสลา
  - $9.0 \times 10^{-5}$  เทสลา

(ทักษะกระบวนการ)

29. จากรูป เป็นการแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค A, B และ C ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก จงหาว่าอนุภาคทั้งสามจะแสดงประจุตั้งข้อใด ตามลำดับ



- ก. เป็นกลาง ลบ บวก  
ข. ลบ เป็นกลาง บวก  
ค. ลบ บวก เป็นกลาง  
ง. บวก เป็นกลาง ลบ

(ความรู้ ความจำ)

30. นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร ในการยิงอิเล็กตรอนเข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก โดยความเร็วของอิเล็กตรอนไม่เปลี่ยนแปลง
- ก. ยิงอิเล็กตรอนให้มีทิศขนานกับสนามแม่เหล็ก  
ข. ยิงอิเล็กตรอนให้มีทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก  
ค. ยิงอิเล็กตรอนให้มีทิศทำมุม  $0 < \theta < 90$  กับสนามแม่เหล็ก  
ง. ยิงอิเล็กตรอนให้มีทิศทำมุม  $90 < \theta < 180$  กับสนามแม่เหล็ก

(ความเข้าใจ)

31. อนุภาค A และ B มีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันและขนาดเท่ากัน เมื่อเคลื่อนที่เข้าไปในทิศตั้งฉากกับ สนามแม่เหล็กด้วยความเร็วเท่ากัน ปรากฏว่าอนุภาค A เคลื่อนที่เป็นส่วนหนึ่งของวงกลมรัศมีเป็นสองเท่าของอนุภาค B ดังนั้นมวลของอนุภาค A จะเป็นกี่เท่าของอนุภาค B
- ก. 0.5 เท่า  
ข. 1.0 เท่า  
ค. 2.0 เท่า  
ง. 4.0 เท่า

(ทักษะกระบวนการ)

32. อนุภาคที่มีประจุบวก เคลื่อนที่เข้าหาพื้นผิวโลกบริเวณเส้นศูนย์สูตรในแนวตั้งฉาก ภายใต้อิทธิพลของสนามแม่เหล็กโลก อนุภาคนี้อาจเคลื่อนที่เบนไปทางทิศใด
- ทิศใต้
  - ทิศเหนือ
  - ทิศตะวันตก
  - ทิศตะวันออก

(การนำไปใช้)

33. ถ้าอิเล็กตรอนมีมวล  $9.0 \times 10^{-31}$  กิโลกรัม และขนาด  $1.6 \times 10^{-19}$  คูโลมบ์ เคลื่อนที่เข้าไปในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กที่มีขนาด  $3.0 \times 10^{-3}$  เทสลา ด้วยความเร็ว  $3.2 \times 10^7$  เมตรต่อวินาที จะมีรัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่เท่าใด
- $3 \times 10^{-2}$  เซนติเมตร
  - $3 \times 10^{-4}$  เซนติเมตร
  - $6 \times 10^{-2}$  เซนติเมตร
  - $6 \times 10^{-4}$  เซนติเมตร

(ทักษะกระบวนการ)

34. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เข้าไปในระหว่างแผ่นตัวนำขนาน a และ b ซึ่งวางอยู่ห่างกัน 2 มิลลิเมตร และมีความต่างศักย์ไฟฟ้า 160 โวลต์ ระหว่างแผ่นตัวนำมีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 4.0 เทสลา และมีทิศตั้งรูป ถ้านักเรียนต้องการให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ทะลุผ่านช่อง S ได้พอดี ดังนั้นความเร็วของอิเล็กตรอนจะต้องเป็นเท่าใด และแผ่นตัวนำ a จะเป็นขั้วใด



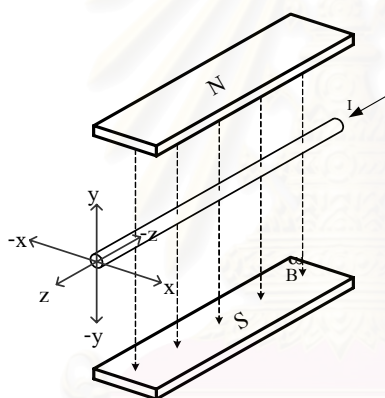
- $1.6 \times 10^4$  m/s และแผ่นตัวนำ a เป็นขั้วลบ
- $2.0 \times 10^4$  m/s และแผ่นตัวนำ a เป็นขั้วบวก
- $4.0 \times 10^4$  m/s และแผ่นตัวนำ a เป็นขั้วลบ
- $8.0 \times 10^4$  m/s และแผ่นตัวนำ a เป็นขั้วบวก

(ทักษะกระบวนการ)

35. มอเตอร์ไฟฟ้าเครื่องหนึ่ง เมื่อใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง 10 แอมแปร์ ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนด้วยอัตรา 100 รอบต่อวินาที ถ้าต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้านี้มีอัตราเร็วในการหมุนเพิ่มขึ้น นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร
- เพิ่มจำนวนรอบของขดลวด
  - ลดกระแสไฟฟ้าลงเป็น 5 แอมแปร์
  - ให้สนามแม่เหล็กในมอเตอร์มีค่าลดลง
  - เปลี่ยนแท่งแม่เหล็กของมอเตอร์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

(ทักษะกระบวนการ)

36. ถ้านักเรียนวางลวดตัวนำในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ และลวดตัวนำนี้ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก ดังรูป แรงที่กระทำต่อลวดตัวนำมีทิศตามข้อใด



- ทิศ  $+x$
- ทิศ  $-x$
- ทิศ  $+y$
- ทิศ  $+z$

(ความเข้าใจ)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

37. นำมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าของขดลวดเท่ากับ 0.5 โอห์ม มาต่อกับแบตเตอรี่ที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 12 โวลต์ ขณะที่มอเตอร์หมุน วัดกระแสไฟฟ้าได้ 8 แอมแปร์  
จงหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าย้อนกลับจะมีค่าเท่าใด

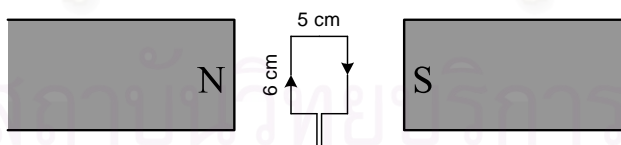
- ก. 4 โวลต์  
ข. 6 โวลต์  
ค. 8 โวลต์  
ง. 12 โวลต์

(ทักษะกระบวนการ)

38. สิ่งใดต่อไปนี้ที่ไม่มีผลต่อโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่กระทำต่อขดลวด เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดตัวนำที่วางอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็ก
- ก. พื้นที่ของขดลวด  
ข. รูปร่างของขดลวด  
ค. ขนาดของกระแสไฟฟ้าในขดลวด  
ง. ความหนาแน่นของฟลักซ์แม่เหล็ก

(ทักษะกระบวนการ)

39. ขดลวดสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 30 ตารางเซนติเมตร จำนวน 20 รอบ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 5 แอมแปร์ และระนาบของขดลวดวางอยู่ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็กขนาด 0.5 เทสลา ดังรูป จงหาว่าโมเมนต์ที่กระทำต่อขดลวดมีค่าเท่าใด



- ก. 0.05 นิวตันเมตร  
ข. 0.15 นิวตันเมตร  
ค. 0.12 นิวตันเมตร  
ง. 0.24 นิวตันเมตร

(การนำไปใช้)

40. หม้อแปลงไฟฟ้าเครื่องหนึ่งใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 12 โวลต์ และมีกระแสไฟฟ้า 0.5 แอมแปร์ ไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิ 200 รอบ ถ้าไม่มีการสูญเสียพลังงาน ที่ขดลวดทุติยภูมิ จำนวน 50 รอบ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด
- ก. 1 แอมแปร์
  - ข. 2 แอมแปร์
  - ค. 4 แอมแปร์
  - ง. 6 แอมแปร์

(การนำไปใช้)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์

### ฉบับก่อนทดลอง (Pre-test)

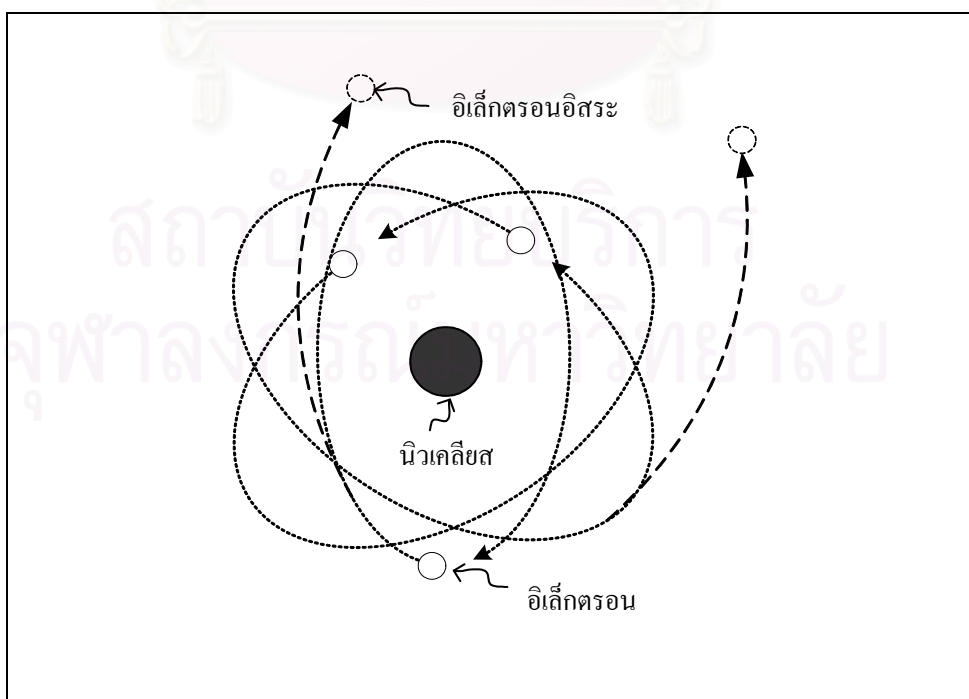
ชื่อ สกุล ..... เลขที่ ..... ม.5/.....

คำชี้แจง แบบทดสอบมี จำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน

- คำสั่ง**
1. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ พร้อมทั้งจินตนาการภาพตามข้อความที่กำหนดให้
  2. วาดภาพจินตนาการ ลงในกรอบที่กำหนดให้
  3. ขอให้ภาพจินตนาการนั้น ต้องมีองค์ประกอบของคำที่ขีดเส้นใต้ในข้อความนั้นๆ พร้อมทั้งขอให้นักเรียนระบุชื่อภาพนั้นๆ ด้วย

ตัวอย่าง

“อะตอมประกอบด้วยประจุไฟฟ้าบวกที่รวมกันอยู่ที่ศูนย์กลาง เรียกว่า นิวเคลียส และมี อิเล็กตรอน เคลื่อนที่วนรอบ นิวเคลียส ที่อยู่ตรงกลางของอะตอม อิเล็กตรอนเหล่านี้ถูกยึดไว้อย่างหลวมๆ ด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับอะตอมซึ่งมีค่าน้อยมาก ทำให้อิเล็กตรอนอาจจะหลุดออกจากแนวการเคลื่อนที่เดิมกลายเป็น อิเล็กตรอนอิสระ” (5 คะแนน)



## แบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์

1. “ในลวดโลหะเส้นหนึ่งมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบ สามารถหลุดพ้นจากแรงยึดเหนี่ยวของอะตอมได้ตลอดเวลา ซึ่งถ้าหลุดพ้นจากแรงยึดเหนี่ยวนี้แล้ว ก็จะกลายเป็นอิเล็กตรอนอิสระในลวดโลหะ ถ้านำลวดโลหะทรงกลม A ซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวก และลวดโลหะทรงกลม B ซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบมาต่อปลายทั้งสองข้างของลวดโลหะที่มีอิเล็กตรอนอิสระอยู่ โดยต่อลวดโลหะทรงกลมซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวกไว้ทางด้านซ้าย และต่อลวดโลหะทรงกลมที่มีประจุลบหรือมีอิเล็กตรอนไว้ด้านขวาของเส้นลวดโลหะ อิเล็กตรอนอิสระ 1 ตัว จากลวดโลหะจะถูกดึงเข้าหาลวดโลหะทรงกลม A ซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวก แล้วอิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้าลบจะรวมตัวกับประจุไฟฟ้าบวกเพื่อเป็นกลาง ทำให้อิเล็กตรอนที่อยู่ในเส้นลวดจะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย เกิดสภาพขาดอิเล็กตรอนขึ้นที่ลวดโลหะ ลูกโลหะทรงกลม B จึงจ่ายประจุไฟฟ้าลบออกไปแทนที่ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในเส้นลวดโลหะ จนกว่าประจุไฟฟ้าบวกในลูกทรงกลม A จะถูกทำให้เป็นกลางหมด” (13 คะแนน)

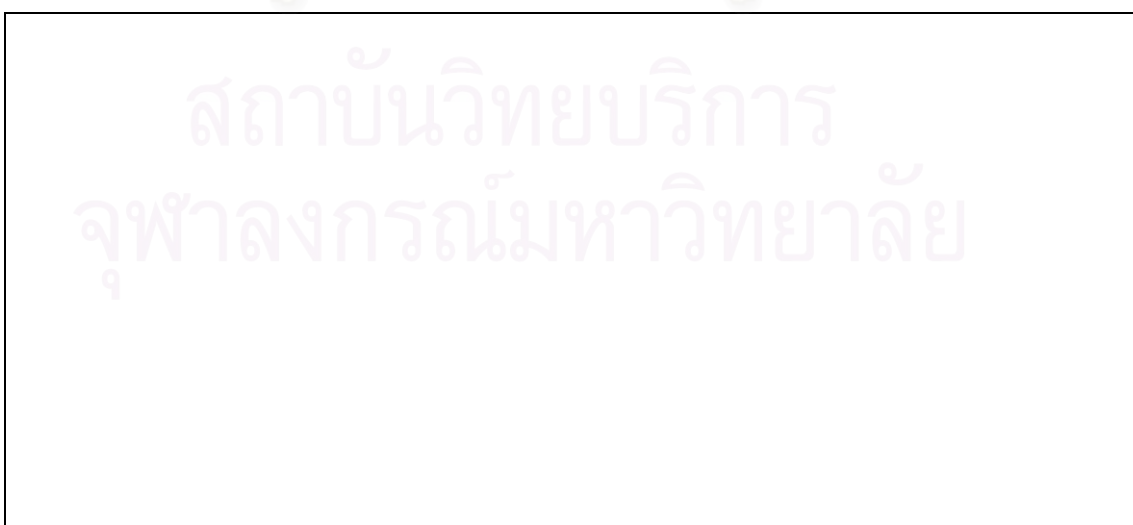
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



2. “ลวดตัวนำตรงเส้นหนึ่ง เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในลวดตัวนำเส้นนี้จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบลวดตัวนำ ทิศของสนามแม่เหล็กหาได้โดยใช้มือขวากำเส้นลวดให้นิ้วหัวแม่มือชี้ตามทิศของกระแสไฟฟ้า ทิศทางการเวียนของปลายนิ้วทั้งสองจะแสดงทิศของสนามแม่เหล็กรอบตัวนำ” (4 คะแนน)



3. “ลวดสายไฟฟ้า 2 เส้น วางขนานกัน แล้วผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในลวดสายไฟฟ้าทั้งสอง จะเกิดแรงกระทำต่อลวดสายไฟฟ้าทั้งสอง แรงนี้คือแรงแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าในทิศทางเดียวกัน ลวดสายไฟฟ้าทั้งสองจะเกิดแรงดูดกัน และถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าสวนทางกัน จะเกิดแรงผลักกัน” (7 คะแนน)



4. “ลวดตัวนำ  $ab$  ยาว  $l$  เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $v$  ในแนวตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก  $B$  อีเล็กตรอนอิสระทุกตัวในตัวนำจะมีความเร็ว  $v$  ในทิศตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก  $B$  ด้วย ดังนั้น อีเล็กตรอนแต่ละตัวจะถูกกระทำด้วยแรงแม่เหล็ก ให้เคลื่อนที่ไปในตัวนำตามทิศของแรงที่เกิดกับอีเล็กตรอน จะนำอีเล็กตรอนไปทางปลาย  $b$  ของตัวนำ ทางปลาย  $a$  จะเหลือประจุบวก ดังนั้น ตัวนำ  $ab$  จะมีศักย์ไฟฟ้าเป็นทางบวกทางปลาย  $a$  และเป็นลบทางปลาย  $b$  เมื่อเอาวงจรไฟฟ้ามาต่อเข้ากับตัวนำ  $ab$  จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร กระแสนี้จะผ่านตัวนำ  $ab$  ที่กำลังเคลื่อนที่ไปทางขวา เกิดแรงแม่เหล็กกระทำกับตัวนำไปทางซ้าย” (12 คะแนน)

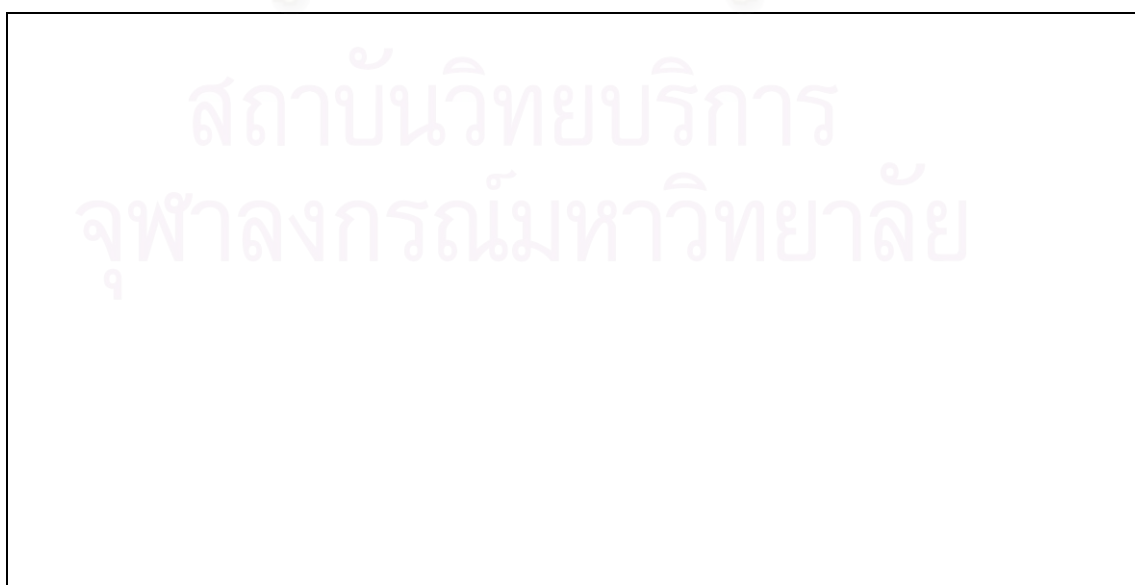


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. “แท่งแม่เหล็ก 2 แท่งซึ่งมีขั้วต่างกัน หันเข้าหากัน อิเล็กตรอนที่ขั้วทั้งสองที่หันเข้าหากันนั้นมีทิศการหมุนรอบตัวเองไปทางเดียวกันทำให้มีลักษณะเหมือนขดลวด 2 ขดที่มีกระแสไฟฟ้าไหลทางเดียวกัน ขั้วแม่เหล็กต่างกันจึงดึงดูดกัน แม่เหล็ก 2 แท่งที่วางขั้วเหมือนกันเข้าหากัน เกิดแรงผลักกัน” (7 คะแนน)



6. “เมื่อนำแถบโลหะแบนๆ กว้าง  $l$  วางในสนามแม่เหล็ก ซึ่งมีความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก  $B$  และมีทิศตั้งฉากกับพื้นที่ทางด้านกว้างของแผ่นโลหะ ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าไปตามความยาวของแถบโลหะจากซ้ายไปขวา ในกรณีที่มีอิเล็กตรอนเป็นพาหะนำไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะวิ่งจากซ้ายไปขวา ในสนามแม่เหล็กอิเล็กตรอนจะถูกแรงกระทำในทิศลง” (7 คะแนน)



**แบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์**  
**ฉบับก่อนหลังทดลอง (Post-test)**

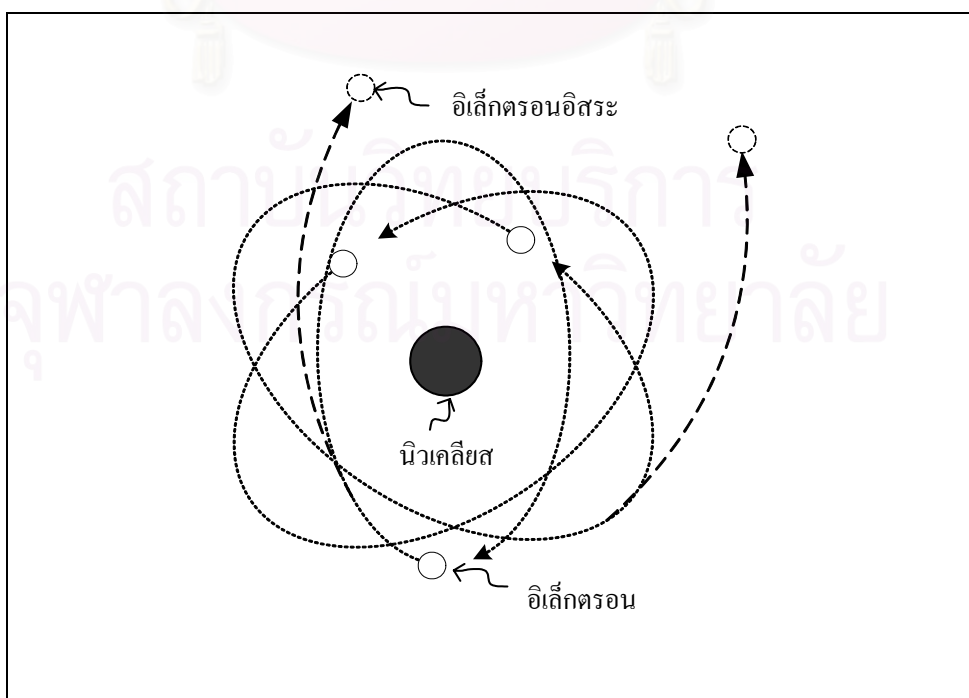
ชื่อ สกุล ..... เลขที่..... ม.5/.....

**คำชี้แจง** แบบทดสอบมี จำนวน 6 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน

- คำสั่ง**
1. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อ พร้อมทั้งจินตนาการภาพตามข้อความที่กำหนดให้
  2. วาดภาพจินตนาการ ลงในกรอบที่กำหนดให้
  3. ขอให้ภาพจินตนาการนั้น ต้องมีองค์ประกอบของคำที่ขีดเส้นใต้ในข้อความนั้นๆ พร้อมทั้งขอให้นักเรียนระบุชื่อภาพนั้นๆ ด้วย

**ตัวอย่าง**

“อะตอมประกอบด้วยประจุไฟฟ้าบวกที่รวมกันอยู่ที่ศูนย์กลาง เรียกว่า นิวเคลียส และมีอิเล็กตรอน เคลื่อนที่วนรอบ นิวเคลียส ที่อยู่ตรงกลางของอะตอม อิเล็กตรอนเหล่านี้ถูกยึดไว้อย่างหลวมๆ ด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิเล็กตรอนกับอะตอมซึ่งมีค่าน้อยมาก ทำให้อิเล็กตรอนอาจจะหลุดออกจากแนวการเคลื่อนที่เดิมกลายเป็นอิเล็กตรอนอิสระ” (5 คะแนน)

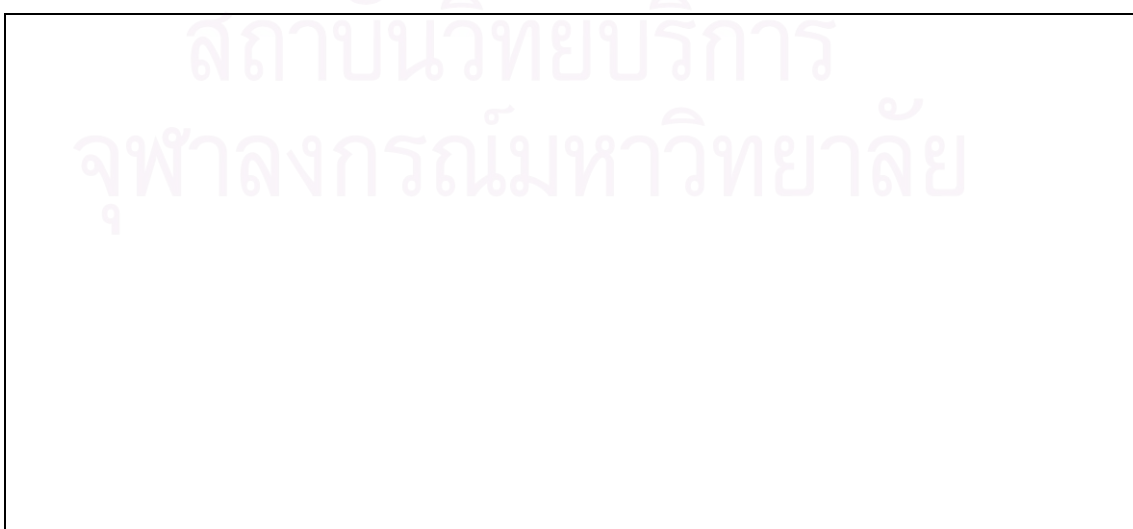


## แบบวัดความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

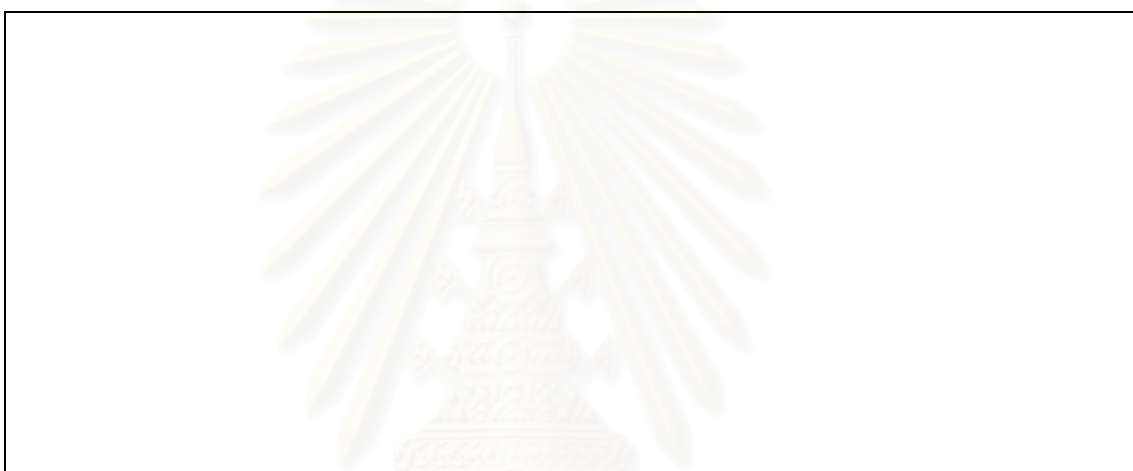
1. “ถ้ายิงอนุภาคอัลฟาผ่านอะตอมของแผ่นทองคำเปลว คือการให้ประจุบวกวิ่งฝ่าเข้าไปในกลุ่มของประจุที่มีทั้งบวกและลบ ผลที่ได้จากแรงดึงดูดและผลักระหว่างประจุต่างชนิดกันและเหมือนกัน ทำให้อนุภาคอัลฟาส่วนใหญ่ทะลุแผ่นทองคำไปโดยเบี่ยงเบนน้อยมาก แต่มีอนุภาคอัลฟาส่วนน้อยที่เบนไป หรือสะท้อนกลับ” (8 คะแนน)



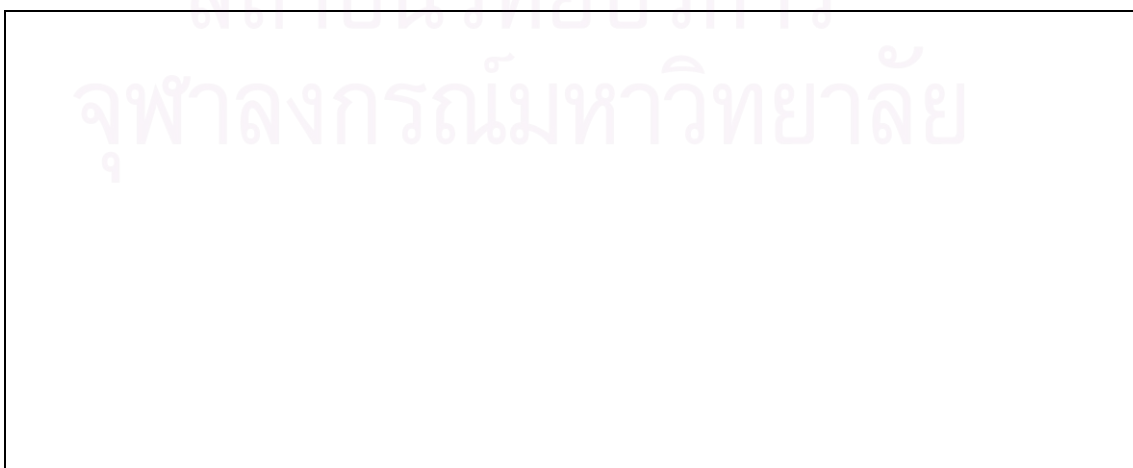
2. “เมื่อฉายแสงความถี่เดียวค่าหนึ่งให้ตกกระทบกับผิวโลหะ จะมีอิเล็กตรอนหลุดจากผิวโลหะได้ ถ้าใช้แสงที่มีค่าความถี่ต่ำลงเรื่อยๆ พบว่า มีค่าความถี่ขีดเริ่มค่าหนึ่งซึ่งถ้าความถี่ต่ำกว่านี้แล้ว อิเล็กตรอนจะไม่หลุดจากผิวโลหะ” (6 คะแนน)



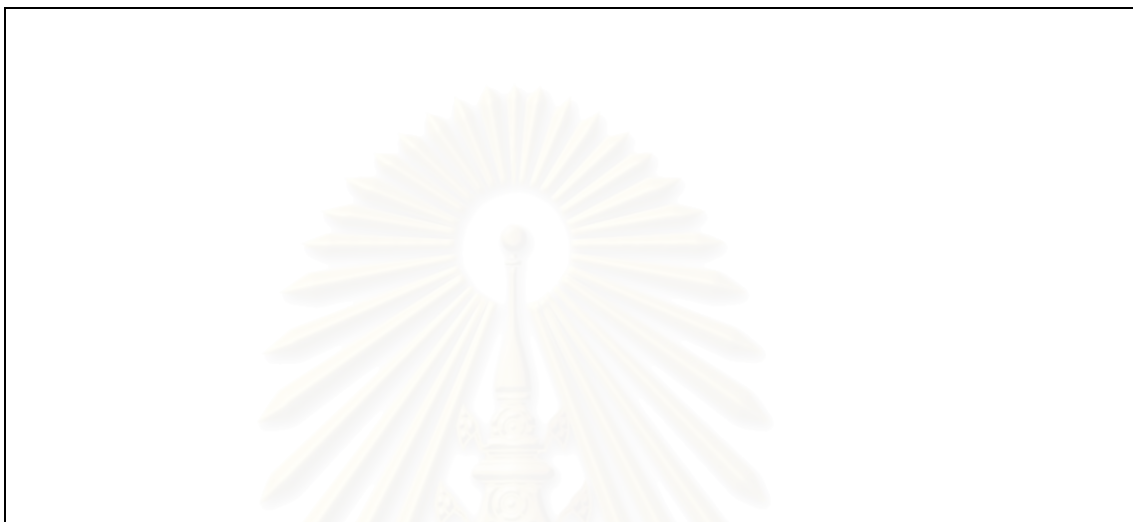
3. “ส่วนประกอบของหลอดตามแนวซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ประกอบด้วยไส้หลอด ห่อหุ้มด้วยคาโทด และมีอิเล็กโทรดล้อมรอบคาโทดทำหน้าที่คอยบังคับรังสี ซึ่งรอบนอกของอิเล็กโทรดมีฮาโลน ซึ่งฉาบด้วยสารเรืองแสงล้อมรอบอยู่ และชิ้นส่วนทั้งหมดอยู่ในกรอบแก้วสุญญากาศ เมื่อไส้หลอดถูกทำให้ร้อน คาโทดซึ่งห่อหุ้มไส้หลอดอยู่จะร้อนแดงไปด้วย และจะให้อิเล็กตรอนจำนวนมากออกมาออกผิวโลหะ เมื่อฮาโลนมีศักดาไฟฟ้าเป็นบวกเทียบกับคาโทด ทำให้เกิดสนามไฟฟ้าแรงให้อิเล็กตรอนวิ่งเข้าหาฮาโลนและกระทบฮาโลนทำให้เกิดแสง” (12 คะแนน)



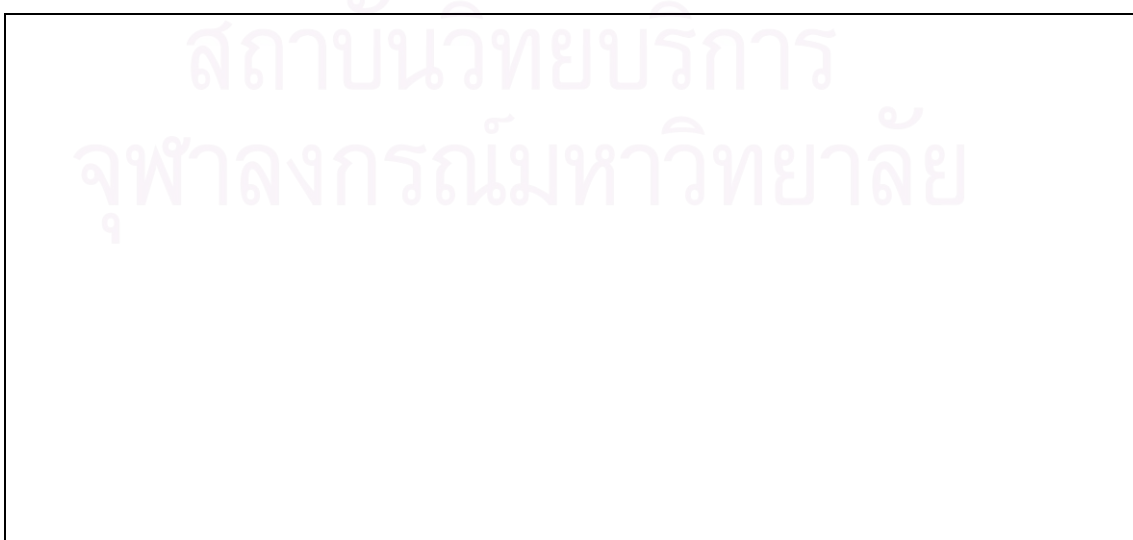
4. “เมื่ออิเล็กตรอนในวงโคจรของอะตอมไฮโดรเจนได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น มันจะเปลี่ยนวงโคจรให้ใหญ่ขึ้นและจะมีพลังงานสูงขึ้น อิเล็กตรอนจะรับพลังงานที่พอดีทำให้ย้ายวงโคจรได้เท่านั้น ในการรับพลังงานอาจจะรับจากโฟตอนที่ฉายเข้าไปหรือจากอนุภาคที่มาชนอะตอมก็ได้” (6 คะแนน)

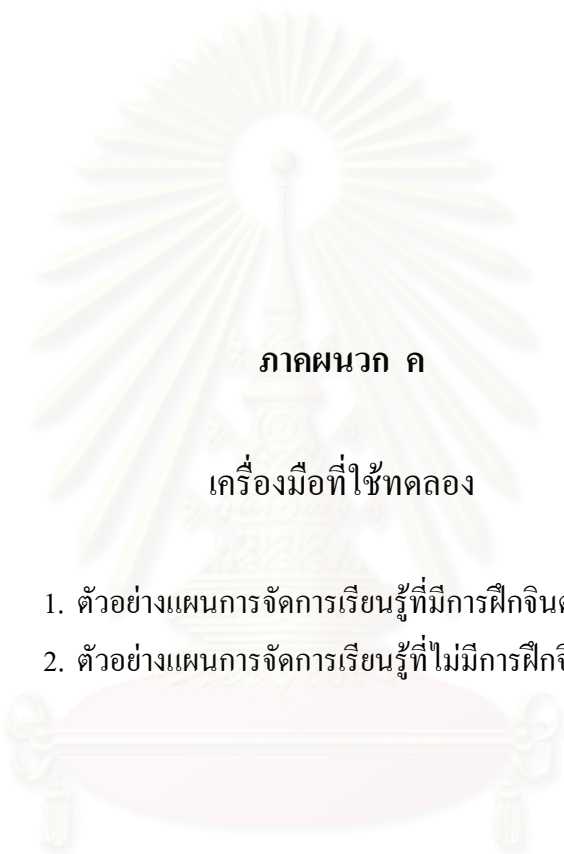


5. “นำแผ่นโลหะ A บางๆ แผ่นหนึ่ง มาต่อด้วยลวดโลหะกับแผ่นโลหะ B บางมากอีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะเหมือน**ธนบัตรถูกพับเข้าหากัน** หลังจากนั้นจึงนำแหล่งกำเนิดแสงส่องไปยังแผ่นโลหะ A สักระยะหนึ่ง จะปรากฏว่าแผ่นโลหะ B กางออก” (8 คะแนน)



6. “**ครึ่งชีวิต** เป็นศัพท์ที่นักฟิสิกส์ตั้งขึ้นมาเพื่อเรียกการสลายตัวของอนุภาค กล่าวคือ **อนุภาคหนึ่ง** ซึ่งเป็นธาตุกัมมันตรังสี **จำนวนหนึ่ง** ถ้าครึ่งชีวิตของอนุภาคนี้เป็น  $t$  เมื่อเวลาผ่านไป  $t$  จะมีจำนวนเหลือเพียง**ครึ่งเดียว**ของจำนวนเดิม ผ่านไป  $2t$  จะเหลือเพียง**เศษหนึ่งส่วนสี่**ของจำนวนเดิม ผ่านไป  $3t$  จะเหลือเพียง**เศษหนึ่งส่วนแปด**ของจำนวนเดิม จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป  $t$  หน่วยเท่ากัน จำนวนอนุภาคจะลดลงครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิมเสมอ นี่ก็คือ**ครึ่งชีวิต**” (10 คะแนน)





ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีการฝึกจินตนาการ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ

บทที่ 12 ไฟฟ้ากระแส  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องกระแสไฟฟ้า และแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

วิชา ฟิสิกส์

เวลา 2 คาบ (90 นาที)

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าผ่านลวดโลหะได้
2. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้า เมื่อมีการเคลื่อนที่ประจุไฟฟ้าในตัวนำได้
3. บอกความหมายของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในชีวิตประจำวันได้
4. บอกการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชนิดได้

### เนื้อหา

#### กระแสไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้า เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ และอิเล็กตรอนอิสระจะเคลื่อนที่ได้ก็ต่อเมื่อเกิดความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำ

ทิศของกระแสไฟฟ้ามีทิศตามทิศของการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าบวก หรือสวนทางกับทิศการเคลื่อนที่ของประจุลบ และกระแสไฟฟ้าไหลจากที่ที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังที่ที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า ซึ่งถ้าต้องการให้มีกระแสไฟฟ้าไหลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา จะต้องมีแหล่งพลังงาน ที่ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้า เรียกแหล่งพลังงานนี้ว่า **แหล่งกำเนิดไฟฟ้า** เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ หรือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

#### แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เป็นแหล่งพลังงานที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าตลอดเวลา แบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. **เซลล์ไฟฟ้าเคมี** เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ มีการเคลื่อนที่ของไอออนที่ได้จากการแตกตัวของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ไปจับที่ขั้วโลหะที่จุ่มในสารละลายที่ทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้น โดยที่ไอออนลบ เคลื่อนที่ไปขั้วบวก และไอออนบวก เคลื่อนที่ไปยังขั้วลบ

2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่น ไดนาโม เกิดจากการหมุนของขดลวดตัดสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดความต่างศักย์ที่ปลายทั้งสองขงโลหะ
3. คู่ความอบอุ่น เกิดจากการนำโลหะสองชนิด มาต่อปลายทั้งสองข้างเข้าด้วยกัน แล้วทำให้รอยต่อทั้งสองข้างมีอุณหภูมิต่างกัน ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างโลหะทั้งสอง
4. เซลล์สุริยะ เกิดจากอุปกรณ์ที่เรียกว่า เซลล์สุริยะ ซึ่งสามารถแปลงรูปพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

### การเปลี่ยนรูปพลังงานของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

1. เซลล์ไฟฟ้าเคมี เปลี่ยนจาก พลังงานเคมี เป็นพลังงานไฟฟ้า
2. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เปลี่ยนจาก พลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า
3. คู่ความอบอุ่น เปลี่ยนจากพลังงานความร้อน เป็นพลังงานไฟฟ้า
4. เซลล์สุริยะ เปลี่ยนจากพลังงานแสง เป็นพลังงานไฟฟ้า

### กิจกรรมการเรียนรู้ (80 นาที)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูสาธิตการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้าอเล็กโทรสโคปแบบแผ่นโลหะ โดยนำแผ่นพีวีซีที่มีประจุไฟฟ้า เข้าใกล้จานโลหะของอเล็กโทรสโคป (พบว่าแผ่นโลหะของอเล็กโทรสโคปกางออก) แล้วถามนักเรียนดังนี้

- 1.1 ทำไมแผ่นโลหะกางออกได้ (เพราะมีการถ่ายเทประจุไฟฟ้า ทำให้แผ่นโลหะมีประจุไฟฟ้าต่างกันและจะผลักรัน)
- 1.2 ประจุไฟฟ้าชนิดใดเคลื่อนที่ (ประจุไฟฟ้าลบ)

#### 2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน (60 นาที)

2.1 ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าประจุไฟฟ้ามีลักษณะ รูปร่างอย่างไร และมีการเคลื่อนที่ในโลหะอย่างไร” แล้วครูกล่าวนำการฝึกจินตนาการว่า “นักเรียนจะได้รู้จักหน้าตาของประจุไฟฟ้า และการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าในจินตนาการ จากการฝึกจินตนาการ ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้”

2.2 ครูให้นักเรียนฝึกจินตนาการ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** การผ่อนคลาย : ครูให้นักเรียนหลับตา ทำสมาธิ

**ขั้นที่ 2** การสร้างภาพในใจ : ครูให้นักเรียนจินตนาการภาพของสิ่งต่อไปนี้

- (ก) ภาพของประจุไฟฟ้า โดยครูกล่าวว่า “ให้นักเรียนนึกภาพของประจุไฟฟ้า ซึ่งจะสมมติภาพของประจุไฟฟ้าให้มีลักษณะอย่างไรก็ได้”
- (ข) ภาพของลวดโลหะ โดยครูกล่าวว่า “ให้นักเรียนนึกถึงลวดโลหะ เช่น ลวดทองแดงที่ใช้ทำสายไฟ”

**ขั้นที่ 3** การสร้างความชัดเจนของภาพในใจ และการควบคุมภาพในใจ : ครูให้นักเรียนจินตนาการภาพตามคำกล่าวของครูดังนี้

- (ก) ขณะนี้นักเรียนกำลังมองดูประจุไฟฟ้า ซึ่งมีจำนวนประมาณ 20 ตัว
- (ข) ประจุไฟฟ้าทั้งหมดรวมกันอยู่ที่ปลายด้านซ้ายมือของลวดโลหะ ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ที่นักเรียนกำลังถืออยู่ในแนวนอน
- (ค) ถ้าปลายลวดโลหะด้านซ้าย มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าปลายลวดโลหะด้านขวามือของนักเรียน
- (ง) ประจุไฟฟ้าทั้งหมดก็จะไหลผ่านลวดตัวนำจากปลายของลวดโลหะด้านซ้ายไปยังด้านขวามือ
- (จ) ขณะนี้ศักย์ไฟฟ้าที่ปลายลวดโลหะด้านซ้ายมือของนักเรียนสูงกว่าปลายลวดโลหะด้านขวามือของนักเรียน
- (ฉ) ประจุไฟฟ้าจะยังคงอยู่ที่ปลายด้านซ้ายมือของนักเรียนหรือไม่
- (ช) ประจุไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากปลายด้านหนึ่งไปยังปลายอีกด้านหนึ่งได้อย่างไร

**ขั้นที่ 4** การนำเสนอภาพจินตนาการ : ครูให้นักเรียนลืมนึกแล้วให้นักเรียนวาดรูปที่ได้จากจินตนาการพร้อมเขียนอธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนประกอบภาพจินตนาการ

- 2.3 ครูกล่าวว่า “จากภาพจินตนาการที่นักเรียนได้วาดรูปพร้อมทั้งเขียนอธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไว้แต่ละคน ได้วาดรูปและเขียนอธิบายเหมือนกันหรือแตกต่างกันไปตามจินตนาการของแต่ละคน เพื่อความถูกต้อง ครูจะอธิบายให้นักเรียนได้ทราบต่อไป”
- 2.4 ครูอธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในโลหะ เมื่อปลายทั้งสองของโลหะมีความต่างศักย์ไฟฟ้า ทำให้อิเล็กตรอนอิสระในโลหะเคลื่อนที่ได้ จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า และถามนักเรียน ดังนี้
- 2.4.1 เพราะเหตุใดอิเล็กตรอนจึงเคลื่อนที่ได้ (อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้เมื่อมีความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายลวดโลหะทั้งสองข้าง)

- 2.4.2 ถ้าต้องการให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากปลายข้างหนึ่งลวดโลหะไปยังปลายข้างหนึ่งของลวดโลหะ นักเรียนจะอย่างไร(ทำให้ปลายลวดโลหะทั้งสองข้างมีความต่างศักย์ไฟฟ้า)
- 2.4.3 การทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดโลหะตลอดเวลา จะต้องอย่างไร (ต่อลวดโลหะกับแหล่งที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า)
- 2.4.4 แหล่งที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า มีอะไรบ้าง (เซลล์ไฟฟ้าเคมี เครื่องกำเนิดไฟฟ้า คู่ควบความร้อน และเซลล์สุริยะ)
- 2.5 ครูอธิบายเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าจากปฏิกิริยาเคมี เครื่องกำเนิดไฟฟ้า คู่ควบความร้อน และเซลล์สุริยะ และถามนักเรียนว่า พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนรูปมาจากพลังงานใดบ้าง (พลังงานเคมี พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานแสง)
3. **ขั้นสรุป** (10 นาที)
- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ผลดังต่อไปนี้
- 3.1 กระแสไฟฟ้าในโลหะเกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ เนื่องจากปลายทั้งสองข้างของโลหะมีความต่างศักย์ไฟฟ้า ซึ่งการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระนี้จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า
- 3.2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า คือแหล่งที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า เมื่อนำโลหะไปต่อกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้านี้ จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในโลหะ
- 3.3 ครูและนักเรียนร่วมหาลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนรูปพลังงานจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ

### สื่อและอุปกรณ์

1. ชุดอิเล็กโทรสโคป 1 ชุด
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องกระแสไฟฟ้าและแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
3. แผ่นใสแสดงรูปภาพของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่างๆ
4. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 40203

### การวัดผลการประเมินผล (10 นาที)

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 1 เรื่องกระแสไฟฟ้าและแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

## แบบทดสอบที่ 1 เรื่องกระแสไฟฟ้าและแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม. 5/.....

---

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

2. กระแสไฟฟ้ามีทิศทางอย่างไร เมื่อเทียบกับทิศของประจุไฟฟ้าบวกและอิเล็กตรอน

.....

.....

3. ถ้าต้องการให้มีกระแสไฟฟ้าในตัวนำ นักเรียนจะต้องทำอย่างไร

.....

.....

4. จงลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนรูปพลังงานจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าต่อไปนี้

3.1 เซลล์ไฟฟ้าเคมี .....

3.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไดนาโม) .....

3.3 คู่ความความร้อน .....

3.4 เซลล์สุริยะ .....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการฝึกจินตนาการ

บทที่ 12 ไฟฟ้ากระแส  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่องกฎของโอห์มและความต้านทานไฟฟ้า

วิชา ฟิสิกส์

เวลา 2 คาบ (90 นาที)

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
2. อธิบายความหมายของตัวต้านทานไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าได้
3. คำนวณหาความต้านทานไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยใช้กฎของโอห์มได้

### เนื้อหา

#### กฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม คือ ที่อุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำหนึ่งจะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองตัวนำนั้น

เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$I \propto V \quad \text{จะได้} \quad V = IR$$

#### ตัวต้านทานไฟฟ้า

ตัวต้านทานไฟฟ้าทำหน้าที่จำกัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ตัวต้านทานค่าคงตัว หมายถึง ตัวต้านทานไฟฟ้าแบบที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าคงตัว
2. ตัวต้านทานแปรค่า หมายถึง ตัวต้านทานไฟฟ้าแบบที่เปลี่ยนค่าความต้านทานไฟฟ้าได้

ค่าความต้านทานมีหน่วยเป็น โวลต์ต่อแอมแปร์ หรือเรียกว่า โอห์ม ( $\Omega$ ) ซึ่งความต้านทาน

1 โอห์ม คือความต้านทานของตัวนำซึ่งเมื่อต่อปลายทั้งสองของตัวนำนั้นเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า

1 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำนั้น 1 แอมแปร์

ความต้านทานไฟฟ้า หมายถึง ค่าที่บอกคุณสมบัติของสสารว่ายอมให้กระแสไหลผ่านได้ดีเพียงใด สสารที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูงจะมีคุณสมบัติยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ยาก ในทำนองเดียวกันสสารที่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าต่ำจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (80 นาที)

##### 4. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูทบทวนบทเรียนเรื่องการนำกระแสไฟฟ้าในตัวนำ โดยถามนักเรียนดังนี้

- 1.1 กระแสไฟฟ้าในลวดตัว เกิดขึ้นได้เพราะเหตุใด (ที่ปลายทั้งสองของลวดตัวนำมีความต่างศักย์ไฟฟ้า)
- 1.2 ถ้าให้ปลายทั้งสองของลวดตัวนำ มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่างกัน นักเรียนคิดว่า กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในลวดตัวนำจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (แตกต่างกัน ถ้าลวดตัวนำเส้นแรกมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามากกว่าลวดตัวนำเส้นที่สอง จะมีกระแสไฟฟ้ามากกว่าด้วย)

##### 5. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน (60 นาที)

2.6 ครูถามนักเรียนว่า “ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองของลวดตัวนำมีค่าแตกต่างกัน กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันอย่างไร” แล้วครูกล่าวนำการฝึกจินตนาการว่า “นักเรียนจะได้รู้ถึงความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในตัวนำ จากการฝึกจินตนาการ ตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้”

2.7 ครูให้นักเรียนฝึกจินตนาการ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** การผ่อนคลาย : ครูให้นักเรียนหลับตา ทำสมาธิ

**ขั้นที่ 2** การสร้างภาพในใจ : ครูให้นักเรียนกำหนดภาพของสิ่งต่อไปนี้

1. ภาพของลวดโลหะ โดยครูกล่าวว่า “ให้นักเรียนนึกถึงลวดโลหะ”
2. ภาพของน้ำ โดยครูกล่าวว่า “ให้นักเรียนนึกถึงน้ำ”

**ขั้นที่ 3** การสร้างความชัดเจนของภาพในใจ และการควบคุมภาพในใจ : ครูให้นักเรียนจินตนาการภาพตามคำกล่าวของครูดังนี้

(ก) “ขณะนี้นักเรียนได้ถือท่อนำขนาดหนึ่งไว้ โดยจับที่ปลายของท่อในแนวระนาบ

(ข) ถ้านักเรียนเปรียบเทียบศักย์โน้มถ่วงเป็นศักย์ไฟฟ้า ในขณะนี้มีความต่างศักย์เกิดขึ้นที่ปลายทั้งสองของท่อหรือไม่

- (ค) ถ้านักเรียนยกปลายของท่อน้ำด้วยมือด้านซ้ายให้สูงกว่าด้านขวา แล้วเทน้ำลงที่ปลายด้านซ้ายของท่อ น้ำจะไหลไปทางใด
- (ง) ถ้านักเรียนยกปลายของท่อน้ำด้านซ้ายสูงกว่าด้านขวาในแนวระดับมากขึ้นอีก แล้วเทน้ำลงไปที่ปลายด้านซ้ายเดิม น้ำไหลมากขึ้นหรือไม่
- (จ) จากทั้ง 2 กรณี ถ้าเวลาเท่ากัน กรณีใดจะมีน้ำไหลผ่านท่อได้มากกว่ากัน
- (ฉ) ถ้านักเรียนเปรียบเทียบความสูงของปลายท่อด้านซ้ายและด้านขวาซึ่งหมายถึงความต่างศักย์ไฟฟ้า และเปรียบเทียบปริมาณน้ำซึ่งหมายถึงกระแสไฟฟ้าแล้ว นักเรียนจะสามารถหาความสัมพันธ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้

**ขั้นที่ 4** การนำเสนอภาพจินตนาการ : ครูให้นักเรียนลืมนตา แล้วให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า พร้อมอธิบาย

- 2.8 ครูกล่าวว่า “จากความสัมพันธ์ที่นักเรียนได้เขียนไว้ แต่ละคนได้ความสัมพันธ์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน ไปตามจินตนาการของแต่ละคน เพื่อความถูกต้อง ครูจะให้นักเรียนได้ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ต่อไป”
- 2.9 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 9 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อทำการทดลองที่ 12.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า
- 2.9.1 ครูให้นักเรียนทำการทดลอง แล้วให้ตัวแทนกลุ่มสรุปผลการทดลองหน้าชั้น โดยการสุ่ม จำนวน 3 กลุ่ม
- 2.9.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง
- 2.10 ครูยกตัวอย่างพร้อมอธิบายการคำนวณหาค่าความต้านทาน ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า จากกฎของโอห์ม

#### 6. **ขั้นสรุป** (10 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ผลดังต่อไปนี้

- 3.1 กฎของโอห์ม คือ ที่อุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำหนึ่งจะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองตัวนำนั้น  $I \propto V$  จะได้  $V = IR$
- 3.2 ตัวต้านทานไฟฟ้าทำหน้าที่จำกัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวต้านทานค่าคง และตัวต้านทานแปร
- 3.3 ความต้านทานมีหน่วยเป็น โวลต์ต่อแอมแปร์ หรือเรียกว่า โอห์ม ( $\Omega$ ) ซึ่งความต้านทาน 1 โอห์ม คือความต้านทานของตัวนำซึ่งเมื่อต่อปลายทั้งสองของตัวนำนั้นเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำนั้น 1 แอมแปร์



### สื่อและอุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์การทดลอง 12.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า มีดังนี้
  - 1.1 กล่องถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย 9 ชุด
  - 1.2 แอมมิเตอร์ 9 ตัว
  - 1.3 โวลต์มิเตอร์ 9 ตัว
  - 1.4 ลวดนิโครม 9 เส้น
  - 1.5 สายไฟพร้อมหัวเสียบ 9 ชุด
2. ใบงานกิจกรรมการทดลอง 12.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า
3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่องกฎของโอห์มและความต้านทาน
4. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 023

### การวัดและการประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 3 เรื่องกฎของโอห์ม และความต้านทานไฟฟ้า
2. ประเมินผลตามใบงานกิจกรรมการทดลอง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ใบงานกิจกรรม

### การทดลอง 12.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า

กลุ่มที่ ..... ชั้น ม. 5/.....

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... (หัวหน้ากลุ่ม)

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ .....

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ .....

#### จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าที่ผ่านลวดโลหะและความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดโลหะนั้น
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ก่องถ่านพร้อมถ่านไฟฉาย
2. แอมมิเตอร์
3. โวลต์มิเตอร์
4. ลวดนิโครม
5. สายไฟพร้อมหัวเสียบ

#### วิธีทดลอง

1. ต่อดวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยลวดนิโครมและเซลล์ไฟฟ้า 1 เซลล์ ดังรูป
2. ต่อแอมมิเตอร์ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร
3. ต่อโวลต์มิเตอร์ เพื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดนิโครม
4. บันทึกค่าของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้
5. เพิ่มเซลล์ไฟฟ้าเป็น 2, 3 และ 4 เซลล์ แต่ทุกครั้งบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้

6. นำข้อมูลไปเขียนกราฟระหว่างกระแสไฟฟ้า หน่วยเป็นแอมแปร์ และความต่างศักย์ หน่วยเป็นโวลต์ โดยให้กระแสไฟฟ้าอยู่บนแกน  $y$  และความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่บนแกน  $x$

ผลการทดลอง

จำนวนถ่านไฟฉาย (ก้อน)	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)	กระแสไฟฟ้า (A)
1		
2		
3		
4		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### แบบทดสอบที่ 3 เรื่องกฎของโอห์ม และความต้านทานไฟฟ้า

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม. 5/.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ามีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

2. จากกราฟที่ได้ จะสรุปความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

3. จากกฎของโอห์ม สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้าได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าวางจอร์ไฟฟ้าหนึ่ง ตัวต้านทานมีความต้านทานไฟฟ้า 10 โอห์ม กระแสไฟฟ้า 0.2 แอมแปร์ จะวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าได้เท่าใด

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีภารกิจจินตนาการ

บทที่ 13 แม่เหล็กไฟฟ้า  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ

วิชา ฟิสิกส์

เวลา 2 คาบ (90 นาที)

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกทิศของสนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำเส้นตรงและลวดตัวนำโค้งได้
2. บอกผลที่เกิดขึ้นหลังจากให้กระแสไฟฟ้าผ่านโซเลนอยด์ได้
3. คำนวณหาความเข้มของสนามแม่เหล็กเนื่องจากผ่านกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำได้

### เนื้อหา

#### สนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าไหลในลวดตัวนำ

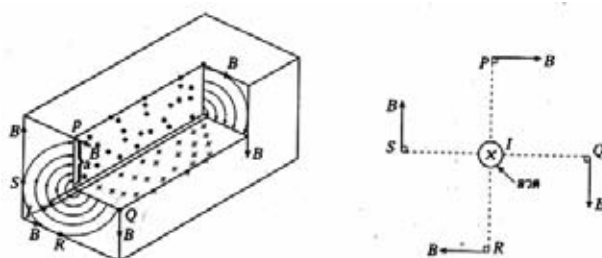
เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเส้นลวดไฟฟ้าที่ร้อยผ่านกระดาษ โดยมีเข็มทิศแม่เหล็กวางไว้บนกระดาษแข็งนั้นแทนที่ผงเหล็ก เส้นแรงแม่เหล็กที่ออกจากเข็มทิศแม่เหล็กจะมีทิศทางเดียวกันกับทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า ดังนั้นเข็มทิศแม่เหล็กจะมีทิศทางตั้งฉากกับทิศทางของกระแสไฟฟ้า และมีทิศทางเดียวกับเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้านั้น



เมื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวดตรง สามารถหาทิศของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้น โดยใช้กฎมือขวากำเส้นลวดให้นิ้วหัวแม่มือชี้ตามทิศของกระแสไหล ทิศทางการเวียนของปลายนิ้วทั้งสองชี้จะแสดงทิศของสนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำนั้น

#### ความเข้มสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสในลวดตัวนำยาว

กำหนดให้กระแสไหลในลวดตัวนำตรงทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก B รอบเส้นลวด



พิจารณาความเข้มสนามแม่เหล็กที่จุด P ซึ่งห่างจากลวดตัวนำ a และมีกระแสไหลดังรูปที่ 2 จากกฎของแอมแปร์ สามารถหาความเข้มสนามแม่เหล็กที่จุด P ได้ดังนี้  $B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{a}$

**สนามแม่เหล็กจากกระแสไหลในขดลวดวงกลม**

ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลในลวดวงกลม จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบเส้นลวด การหาทิศทางให้หมุนปลายนิ้วทั้งสี่ของมือขวาไปตามทิศการไหลของกระแสไฟฟ้า จะได้นิ้วหัวแม่มือแทนทิศสนามแม่เหล็ก



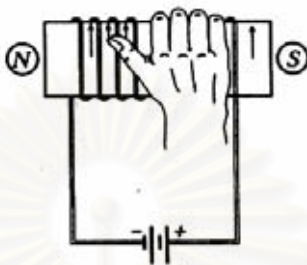
**สนามแม่เหล็กจากกระแสไหลในขดลวดโซลินอยด์**

ขดลวดโซลินอยด์คือ ขดลวดวงกลมที่พันซ้อนกันหลายรอบตามแนวยาว ความยาวจะต้องมากกว่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางมาก เส้นแรงแม่เหล็กจึงจะหนาแน่นภายในวงกลม และปลายทั้งสองจะเกิดขั้วแม่เหล็กต่างชนิดกัน โดยที่ขั้วจะมากเป็นทวีคูณตามจำนวนรอบของขดลวดโซลินอยด์ และลักษณะเส้นแรงแม่เหล็กจะพุ่งออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้



### การหาขั้วแม่เหล็กเนื่องจากลวดโซลินอยด์

การหาทิศสนามแม่เหล็กหรือขั้วแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไหลในลวดโซลินอยด์ให้ใช้กฎมือขวา โดยใช้มือขวากำรอบขดลวดโซลินอยด์ ให้นิ้วมือทั้งสี่เวียนตามทิศของกระแสที่ไหลในขดลวด นิ้วหัวแม่มือจะแทนทิศสนามแม่เหล็ก หรือขั้วแม่เหล็ก



### ความเข้มสนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไหลในลวดโซลินอยด์

กำหนดให้ขดลวดโซลินอยด์ขดหนึ่งมีจำนวนของลวดเป็น  $n$  รอบต่อหน่วยความยาว และมีกระแสไฟฟ้า  $I$  ไหลผ่านทำให้เกิดสนามแม่เหล็กในลวดเท่ากับ  $B$  เขียนสมการได้ว่า

$$B = 4 \times 10^{-7} \pi n I$$

กิจกรรมการเรียนรู้ (80 นาที)

#### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยถามนักเรียนว่า “ลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบลวดตัวนำหรือไม่”

#### 2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน (60 นาที)

2.1 ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าถ้ามีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำจะเกิดผลอย่างไร”

2.2 ครูกล่าวว่า “จากภาพจินตนาการที่นักเรียนได้วาดรูปพร้อมทั้งเขียนอธิบายการเกิด

สนามแม่เหล็กเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในลวดตัวนำ แต่ละคนได้วาดรูปและเขียนอธิบายเหมือนกันหรือแตกต่างกันไปตามจินตนาการของแต่ละคน เพื่อความถูกต้องครูจะอธิบายให้นักเรียนได้ทราบต่อไป”

2.3 ครูนำเสนอแผ่นใสแสดงรูปของการเกิดสนามแม่เหล็กเนื่องจากผ่านกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ พร้อมทั้งอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็ก

2.4 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อทำกิจกรรม 13.2 เรื่องสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ

2.4.1 ครูให้นักเรียนทำการทดลอง แล้วให้ตัวแทนกลุ่มสรุปผลการทดลองหน้าชั้น  
โดยการสุ่ม จำนวน 3 กลุ่ม

2.4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง

2.5 ครูยกตัวอย่างพร้อมอธิบายการคำนวณหาค่าความเข้มของสนามแม่เหล็ก

### 3. ขั้นสรุป (10 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ผลดังต่อไปนี้

3.1 ทิศของสนามแม่เหล็กรอบลวดตัวนำเส้นตรง และลวดตัวนำโค้ง ที่มีกระแสไฟฟ้าไหล  
ผ่านเป็นไปตามกฎมือขวา

3.2 เมื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่าน โซลีนอยด์จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นใหม่ ทิศของสนามแม่เหล็ก  
ใหม่เป็นไปตามกฎมือขวา

### สื่อและอุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม 13.2 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวด  
ตัวนำ มีดังนี้
  - 1.1 ลวดตัวนำเส้นตรง และลวดตัวนำโค้งรูปวงกลม
  - 1.2 หม้อแปลงโวลต์ต่ำ
  - 1.3 เครื่องเรียงกระแสไฟฟ้า
  - 1.4 เข็มทิศ
  - 1.5 สายไฟ
  - 1.6 กระดาษแข็งขนาด กว้าง 8 cm ยาว 10 cm
2. แผ่นใสแสดงรูปภาพการเกิดสนามแม่เหล็กจากการผ่านกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ
3. ใบความรู้ที่ 10 เรื่อง สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ
4. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 ว 023

### การวัดผลการประเมินผล (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบที่ 10 เรื่องสภาพต้านทานไฟฟ้าและสภาพนำไฟฟ้า
2. ประเมินผลตามใบงานกิจกรรม



## ใบงานกิจกรรม

### กิจกรรม 13.2 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ

กลุ่มที่ ..... ชั้น ม. 5/.....

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ ..... (หัวหน้ากลุ่ม)

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ ..... ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ .....

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ ..... ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ .....

#### จุดประสงค์

เพื่อศึกษาทิศและแนวของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ

#### วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
5. ลวดตัวนำเส้นตรง	1 เส้น
6. ลวดตัวนำโค้งรูปวงกลม	1 เส้น
7. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
8. เครื่องเรียงกระแสไฟฟ้า	1 เครื่อง
9. เข็มทิศ	1 อัน
10. สายไฟ	
11. กระดาษแข็งขนาด กว้าง 8 cm ยาว 10 cm	

#### วิธีทำ

1. สอดลวดตัวนำเส้นตรงผ่านรูบนกระดาษแข็ง แล้วต่อวงจรไฟฟ้า
2. วางเข็มทิศบนกระดาษแข็ง ณ ตำแหน่งต่างๆ เปิดสวิตซ์ที่หม้อแปลง พร้อมทั้งสังเกตการวางตัวของเข็มทิศ
3. ปิดสวิตซ์เปลี่ยนทิศของกระแสไฟฟ้าโดยสลับสายไฟที่ขั้ว dc ของเครื่องเรียงกระแส แล้วทดลองซ้ำ โดยเข็มทิศยังอยู่ที่ตำแหน่งเดิม สังเกตการวางตัวของเข็มทิศ
4. เปลี่ยนตำแหน่งของเข็มทิศอีก 3 ตำแหน่ง แล้วทดลองซ้ำ
5. เปลี่ยนลวดตัวนำเส้นตรงเป็นลวดตัวนำโค้งรูปวงกลม แล้วทดลองซ้ำ

### แบบทดสอบที่ 13 เรื่องสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น ม. 5/.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ขณะที่ยังไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ กับเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ การวางตัวของเข็มทิศต่างกันหรือไม่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

2. เมื่อทิศของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยน การวางตัวของเข็มทิศมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

3. วางเส้นลวดในแนวทิศเหนือได้ นำเข็มทิศไปวางเหนือเส้นลวดนั้น ที่ระยะห่างในแนวตั้งฉาก 10 เซนติเมตร ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าเส้นลวดจากทางเหนือ 5 แอมแปร์ เข็มทิศจะชี้ในทิศทางใด และ ณ ตำแหน่งเข็มทิศมีความเข้มสนามแม่เหล็กเท่าใด

.....

.....

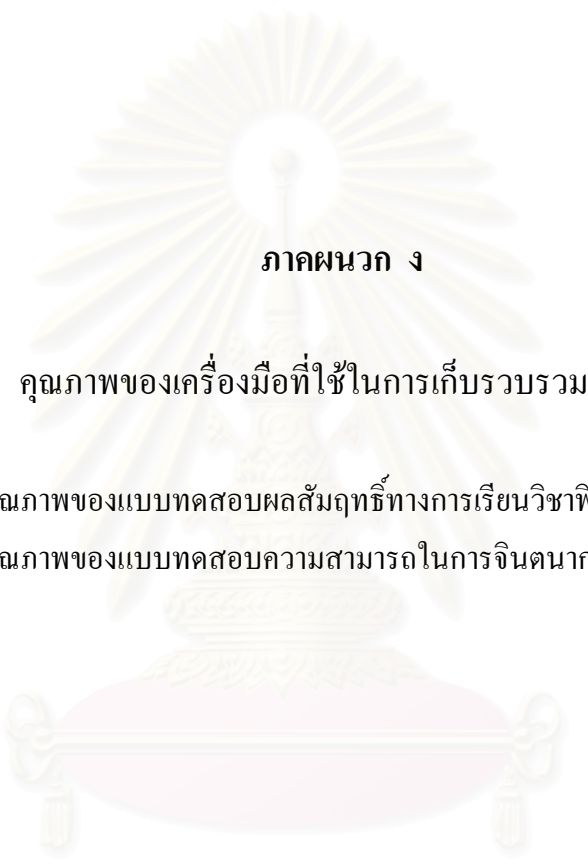
.....

4. ลวดยาวเส้นหนึ่งวางอยู่ในขนานแกน x มีจุดกึ่งกลางลวดอยู่ที่ตำแหน่ง (0,0) ถ้าให้กระแสไหลผ่าน 10 แอมแปร์ จงหาความเข้มสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่ง (0,2)

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. คุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแสและแม่เหล็กไฟฟ้า จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	.78	.33
2	.50	.22
3	.67	.33
4	.67	.33
5	.31	.39
6	.64	.50
7	.36	.44
8	.36	.50
9	.44	.22
10	.33	.28
11	.28	.33
12	.58	.33
13	.61	.39
14	.31	.28
15	.47	.61
16	.44	.67
17	.28	.44
18	.28	.33
19	.28	.33
20	.28	.50
21	.64	.28
22	.53	.28
23	.31	.22
24	.31	.28
25	.44	.22
26	.56	.33

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
27	.61	.22
28	.33	.61
29	.33	.44
30	.58	.56
31	.36	.56
32	.42	.72
33	.28	.39
34	.50	.33
35	.69	.39
36	.28	.56
37	.33	.44
38	.22	.64
39	.44	.33
40	.42	.64

ตารางที่ 7    ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์ ฉบับทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 6 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	.47	.27
2	.62	.27
3	.65	.23
4	.44	.37
5	.76	.30
6	.63	.22

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบความสามารถในการจินตนาการเกี่ยวกับความรู้วิชาฟิสิกส์ ฉบับทดสอบหลังเรียน (Post-test) จำนวน 6 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	.65	.22
2	.58	.22
3	.53	.24
4	.62	.22
5	.66	.26
6	.69	.31

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายมนต์ชัย สิทธีจันทร์ เกิดเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดสระแก้ว สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สาขามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป และฟิสิกส์ จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย