บรรณานุกรม

การฝึกหัดครู, กรม. เอกสารการสัมมนาผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และผู้ช่วยฝ่ายวิชาการ ครั้งที่ 12 ณ ห้องประชุมศูนย์วัสดุการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 10 - 18 กรกฎาคม 2512.

กุศล สุจรรยา. "โทรทัศน์การศึกษา" บรรยายประกอบวิชา Educational Radio and Television Production. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2511.

_____. "โทรทัศน์การศึกษา" เอกสารประกอบการประชุมใหญ่สันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย. พระนคร : โรงพิมพ์ส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง, 2513.

ครรชิต อัตถากร. การผลิตรายการโทรทัศน์การศึกษา พระนคร : สหมิตรการพิมพ์, 2515. คัดแปลงจาก Producing Your Educational Program โดย Mohawk-Hudson Council on Educational Television

ดุสิต วิชัยดิษฐ์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เทปบันทึกโทรทัศน์กับการสอนจริงและใช้ภาพยนตร์ลับประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมดา" วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514.

บุญถิ่น อัตถากร. "แนวนโยบายการผลิตครูในอนาคต" วารสารครุศาสตร์, (ก.พ. – มี.ค. ๒๕๑๔), ๑๑ – ๒๕. วารสารครุศาสตร์ (ก.พ. - มี.ค. 2514), 11-20

บุญกิ่ง แน่นหนา. โทรทัศน์ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ พระนคร : โอเดียนสโตร์, 2513.

เปรื่อง กุมุท, ครรชิต อัตถากร. การใช้โทรทัศน์ในห้องเรียน พระนคร : สหมิตร การพิมพ์, 2515. คัดแปลงจาก Utilization Television in the Classroom โดย Gertrude A. Vasche.

พัฒนา เกียรติสมบูรณ์. "การใช้โทรทัศน์วงจรปิดในมหาวิทยาลัยรามคำแหง" รายงานประกอบวิชา Practicum & A-V Education. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2515.

วิจิตร ศรีสอ้าน. "แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการศึกษา ตอนที่ 3 ปัญหาการศึกษาในโรงเรียนที่มีครูไม่ครบชั้น" วารสารครุศาสตร์, ๒ (ธ.ค. — มี.ค. ๒๕๑๕).

ศึกษาธิการ, กระทรวง. โครงการผลิตและบริการวัสดุอุปกรณ์การสอนของกรมการฝึกหัดครู. พระนคร : 2513.

_____. รายงานการประชุมคณะกรรมการควบคุมนโยบายการสำรวจความเหมาะสมของโครงการวิทยุและโทรทัศน์เพื่อการศึกษา ครั้งที่ 1 ณ ห้องประชุมกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ วันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2516, พระนคร, 2516.

_____. รายงานการสัมมนาแห่งชาติว่าด้วยวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ เรื่องการส่งเสริมให้รายการมีคุณค่า ครั้งที่ 1 ณ โรงแรมบางแสน ชลบุรี ระหว่างวันที่ 22 - 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2515, พระนคร, 2515, คำนำ.

_____. กรมวิชาการ. ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, พระนคร : 2515.

วณี รัตนวงศ์ "การเปรียบเทียบการสอนวิชาสังคมโดยใช้วิดีโอเทปกับการสอนโดยไม่ใช้วิดีโอเทป" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2514.

สมพงษ์ กิรีเจริญ และคณะ. คู่มือการผลิตโสตทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษา กรมการศึกษาธิการ, 2506.

สำนวน มณีเรือง "การสำรวจทัศนคติการใช้โทรทัศน์การสอน วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2513.

สำเภา วรางกูร "โสตทัศนศึกษา" หลักการศึกษา วิชาชุดครูมัธยมศึกษา ตอนที่ 1 พระนคร : สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย, 2509.

สถิติการศึกษา, แผนก, เทศบาลนครหลวง. "จำนวนครูและนักเรียนในโรงเรียนเทศบาล" สำรวจเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2515.

แอนครูส์, เอ็ด และ ฟรินเกลล์. บทโทรทัศน์เพื่อการศึกษาวิชาภาษาอังกฤษเรื่อง Four New Friends (พระนคร : เทศบาลนครหลวง, 2516).(อัดสำเนา)

Backen, Vern William. "The Effect of Teaching Beginning College Mathematics by Television," Dissertation Abstracts International, XXXI (April, 1972), 5143A.

Benjamin, Jeaneth. and Powell, Phillip E. "Open Admissions : Expanding Educational Opportunity" National Association of Women Deans and Counselors Bulletin XXXIII, (Fall and Summer, 1968 - 1971).

Brahmawong, Chaiyong. "A Proposed Plan for Establishing an Educational Television Station for the Open Admission University in Thailand" Ph.D. Dissertation, University of Southern California, 1972.

Brown, James W., Lewis, Richard B., and Marcleroad, Fred F. A-V Instruction Matorial and Methods. 3d ed., New York : McGraw-Hill, 1969.

Central Office Information. Britain. Educational Television in Britain. London, 1967.

Chapman, Dave. Planning for Schools with Television. New York : R.R. Donelly and Sons, 1960.

Chester, Giranel, Garidon, Garnet R., and Willis, Edga E. Television and Radio. 3d ed., New York : Appleton Century Crofts, 1963.

Chicago's TV College. Final Report for the Advancement of a Three-Year Experiment. Chicago : The Fund for the Advancement of Education, 1964.

Chu, Godmin C. and Schramn, Wilbur. Learning from Television : What the Research Say.(U.S. Office of Education, Contract 2 EFC 70894) Institute for Communication Research, Stanford University, 1967.

Cicinati Public School. "Report of the Experiments in the Use of Television Instruction," Audio Visual Communication Review, VII (July - August, 1960).

Colle, Royale D., and Albert D.
Audio-Visual Communication Review, VI (Spring, 1968),

"Concurrent Sessions," Audio-Visual Instruction, XVII (June-July, 1972), 26.

Dale, Edgar. "The Teacher and Technology," News Letter (October, 1963).

Dambrot, Faye. "General Psychology Over Closed-Circuit Television: A Decade of Experiment with 20,000 Students,"AV Communication Review, XX (Summer, 1972).

Diamond, Robert A Guide to Instructional Television New York : McGraw-Hiil, 1964.

Education, Ministry of. Term of Reference, Request for Assistance in Undertaking a Preinvestment Study of the Use of Education Television for Improving the Quality of Education and Also for Preparing Detailed Projects for Such a Scheme and for the Development of Educational Radio. Bangkok : 1970. (Mimeographed).

Erickson, C.G., Chanson. H.M., and Zigerell, J.J. Eight Years of TV College : A Fourth Report. Chicago : Chicago Junior College, 1964.

Garrett, Henry E. Testing for Teachers New York : American Book, 1959.

Harington, Robert W. and James A. Knoblette, "Instructional Closed Circuit Television" Journal of Educational Research. LXII (September, 1968).

Hiyerda Kremata, An Inventory of Instructional Television Research. Ann Arbor, Mich : Educational Television and Radio Center, 1956.

Helms, Presly D. Television Research in the Teaching Learning Process. Detroit : Wayne State University, 1957.

International Labour Office, Work Shop on the Use of Radio and Television for Workers' Education, Geneva, November 20-30, 1967.

Murphy, Judith, and Gross, Ronald, Learning by Television, New York : The Fund for the Advancement of Education, 1966.

National Institute for Educational Research. Audio Visual Instruction in Asia. A Workshop Report to Unesco-Nier Regional Programme for Educational Research in Asia, Tokyo, 1971.

Ohlinger, John. Adult Education Television in the United State : The Current Scence," Educational Television International III (December, 1969), 262 - 263.

Philips Educational Products and Systems. System Development for School Television. Netherland, n.d.

Platt, William J. Manpower Planning in Thailand. Present to Summer Conference on Educational Planning at Syracuse University, July, 1964.

"Polish University of the Air," The Times Educational Supplement, Supplement, (September, 1966).

Smith, Doyle D. "An Evaluation of Effectiveness of Television Instruction at Midwestern University." Journal of Educational Research, LXII (September, 1968).

Spaudling, Seth. "Advanced Educational Technologies," Prospects in Education, I (September, 1970), pp. 9 - 19.

The Fund for the Advancement of Education, "The National Programal Programme in the Use of Television in Public School," Audio-Visual Communication Review (May-June, 1960).

Zigerell, James J. Television Instruction : Where do We Go from here? ("The, Educational Technology Review.") Engle Wood Cliffs. : Audio-Visual Technology and Learning Educational Technology Publication, n.d.

ภาคผนวก

บทโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง "การทดลองการเกิดกระแสไฟฟ้าของฟาราเดย์"

ชั้น ป.กศ. ปีที่ 2

ออกรายการ ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ทางสถานีโทรทัศน์วงจรปิดของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ช่อง 2

ครั้งที่ 1 วันที่ 5 มกราคม 2516 เวลา 9.00 - 9.45 น.

ครั้งที่ 2 วันที่ 5 มกราคม 2516 เวลา 14.00 - 14.45 น.

<u>ความมุ่งหมาย</u>

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการเกิดกระแสไฟฟ้าขั้นมูลฐาน
2. ให้นักเรียนสามารถทดลองการเกิดกระแสไฟฟ้าได้ด้วยตัวเอง

<u>อุปกรณ์ที่ใช้</u>

1. Galvanometer 1 อัน
2. แม่เหล็กถาวรชนิดแท่ง 1 แท่ง และชนิดเกือกม้า 2 อัน
3. ลวดตัวนำชนิดอาบน้ำยาเบอร์ 18 ยาว 2 เมตร และสายไฟหุ้ม P.V.C. 2 เส้น ยาวเส้นละ 1 ฟุต
4. ภาพ Michael Faraday มีปีเกิดและตาย
5. แผ่นภาพ
   - 5.1 แสดงสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแท่งแม่เหล็กถาวร
   - 5.2 แสดงสัญลักษณ์ของขดลวด (Solinoid) และ Galvanometer
   - 5.3 แสดงการต่อวงจรการทดลองของ Faraday
   - 5.4 แสดงการส่งกระแสไฟฟ้าจากเขื่อนภูมิพลไปยังจังหวัดต่าง ๆ

6. ข้อความประกอบคำบรรยาย

6.1 "กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนที่ตัดระหว่างสนามแม่เหล็กกับขดลวดตัวนำ"

6.2 ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในขดลวดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ 1. จำนวนรอบของขดลวด 2. ความเข้มของสนามแม่เหล็ก 3. ความเร็วในการตัดกัน

ผู้สอน.....

ผู้รวมรายการ.....

.....

..... ประสานงาน

..... กำกับรายการ

..... กำกับเวที

..... กำกับแสง

..... กำกับเสียง

..... กำกับกล้อง

..... ถ่ายภาพและภาพยนตร์

..... เขียนบท

ซ้อมวันที่ ..... เวลา.....

บันทึกเทป วันที่ ..... เวลา.....

1. CUT Cam. 1 MS ผู้สอน
ผู้สอนบรรยาย

สวัสดีนักเรียน วันนี้เราจะเรียนถึงการเกิดกระแสไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ตามบ้าน ถ้าเราแหงนหน้ามอง เพดานจะเห็นหลอดไฟให้แสงสว่าง นาฬิกาหน้าตึกหอประชุม แม้แต่ออดบอกเวลาก็ล้วนแต่ใช้กระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น เมื่อไฟฟ้าดับความยุ่งยากต่าง ๆ ตามมาเป็นอันมาก นักเรียนคงเคยประสพมาด้วยตนเองแล้ว ใครที่ใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เตาไฟฟ้า ถ้าไฟฟ้าดับทำอาหารไม่ได้ แม้แต่โรงงานทอผ้าแถวหัวแหลม โรงกลึงก็ทำงานไม่ได้เช่นเดียวกัน จะเห็นว่ากระแสไฟฟ้านับวันจะเพิ่มความสำคัญในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นทุกวัน สมควรที่เราจะเรียนรู้สิ่งเหล่านี้ไว้

2. CUT Cam 2 MS
ภาพการส่งกระแสไฟฟ้าจากเขื่อนภูมิพลไปยังจังหวัดต่างๆ

กระแสไฟฟ้าจะไหลไปตามตัวนำซึ่งเราเรียกรวม ๆ ว่าสายไฟ สายไฟเหล่านี้จะโยงติดต่อถึงกัน ดูตัวอย่างง่าย ๆ สายไฟฟ้าที่เราใช้อยู่ในห้องนี้ จะเชื่อมต่ออยู่กับสายไฟที่เดินเข้ามาจากภายนอก หรือพูดง่าย ๆ ได้ว่า สายไฟในวิทยาลัย จะเชื่อมโยงถึงกันหมด นับตั้งแต่ตึกเรียน หอพักทุกหอ ถ้าเดินไล่สายไฟดูจะพบว่าไฟฟ้าที่ใช้ในตัว เมือง จะไปรวมกันอยู่ที่จุด ๆ หนึ่ง คือ สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย ที่ทางแยกออกไปอ่างทอง ซึ่งสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยนี้ ได้กระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้า คือเขื่อนภูมิพล ที่จังหวัดตาก เราจะเริ่มเรียนที่จุดนี้ คือ กระแสไฟฟ้าเหล่านี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

3. CUT Cam 1 CU.
ภาพ Michael Faraday

นี่คือ Michael Faraday เป็นนักเคมีและฟิสิกส์ชาวอังกฤษ Faraday เกิดเมื่อ พ.ศ. 2334 ตาย พ.ศ. 2410 ในปี พ.ศ. 2374 Faraday ได้แสดงให้เห็นว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก

4. CUT Cam 2 MS
ผู้สอน, ผู้บรรยาย

ก่อนการค้นพบของFaradayนี้ ได้พบมาก่อนแล้วว่ากระแสไฟฟ้าเกิดจากปฏิกริยาทางเคมี เช่นที่นำมาใช้ทำเป็นถ่านไฟฉาย, แบตเตอรี่, หรือที่เรียกโดยทั่ว ๆ ไปว่าเซลล์ไฟฟ้า

5. Tile down และZoom in
โต๊ะสาธิต มีลวดตัวนำ,
Galvanometer,
แท่งแม่เหล็ก

อุปกรณ์ที่Faraday ใช้ในการทดลองมี

1. ลวดตัวนำหรือที่เรานิยมเรียกว่าสายไฟส่วนมากทำด้วยทองแดง แล้วหุ้มด้วยฉนวน เช่น ยาง, P.V.C. หรือหุ้มด้วยด้าย อีกแบบหนึ่งถ้าไม่สังเกตให้ดีก็เหมือนกับลวดทองแดงธรรมดา ที่จริงแล้วเคลือบด้วยสารเคมีที่เป็นฉนวนที่ใช้ในการทำมอเตอร์ต่าง ๆ

6. CU Galvanometer

2. Galvanometer เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบกระแสไฟฟ้าจำนวนเล็กน้อย ปกติไม่ค่อยเห็นใช้ในชีวิตประจำวันเพราะมันทนกระแสไฟฟ้าได้น้อยมาก ถ้าปล่อยให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไปจะทำให้อุปกรณ์ภายในเสียหาย ขอให้นักเรียนสังเกตหน้าปัดของ Galvanometer ให้ดี จะเห็นว่าสเกลที่แบ่งไว้จะมีศูนย์ (0) อยู่ตรงกลาง ปรกติเข็มจะชี้จุดนี้อยู่ตลอดเวลา หน้าปัดด้านทางขวามือจะมีตัวเลขค่าเป็นบวก ส่วนทางซ้ายมือจะมีตัวเลขเป็นค่าลบ

7. CU แม่เหล็ก

3. แท่งแม่เหล็กถาวร แท่งแม่เหล็กแท่งหนึ่งจะมีขั้วอยู่ 2 ขั้วคือ ขั้วเหนือ จะมีอักษร N ย่อมาจากคำว่า North ติดไว้ที่ขั้วนั้น และขั้วใต้มีอักษร S ย่อมาจากคำว่า South ติดไว้ที่ขั้วนั้น

8. CUT Cam 1 CU ภาพแสดงสนามแม่เหล็ก

แท่งแม่เหล็กแท่งหนึ่ง ๆ จะมีสนามแม่เหล็กอยู่รอบ ๆ แท่งแม่เหล็กนั้น สนามแม่เหล็กเป็นผลเนื่องมาจากเส้นแรงแม่เหล็ก ถือว่าเส้นแรงแม่เหล็กออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้ ตามหัวลูกศรที่แสดงไว้นี้

9. CUT Cam 2 MS โต๊ะสาธิตให้เห็นอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองทั้งหมด

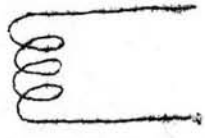
อุปกรณ์ที่กล่าวมานี้ Faraday ใช้ในการทดลอง ที่นี้มาดูว่า Faraday ทำการทดลองอย่างไร

10. Zoom in CU ลวดอาบน้ำยา เบอร์ 8

เอาลวดตัวนำมาพันขดเข้าหลาย ๆ รอบดังนี้

11. CUT Cam 1 CU ภาพสัญญลักษณ์ของขดลวด

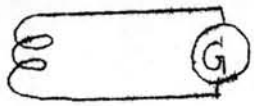
ขดลวดที่ได้นี้ใช้สัญญลักษณ์ง่าย ๆ อย่างนี้ในการเขียน แทนขดลวด



12. Pan ไปทางขวา CU ภาพสัญญลักษณ์ของ Galvanometer

วงกลมที่มีตัวอักษร G อยู่ตรงกลาง ใช้เป็นสัญญลักษณ์ของ Galvanometer

13. Zoom out ให้เห็นสัญญลักษณ์ของขดลวด และ Galvanometer



แล้วต่อปลายทั้งสองของลวดตัวนำเข้ากับ Galvanometer จะได้สัญญลักษณ์ของวงจรดังนี้

14. CUT Cam 2 MS โต๊ะสาธิตให้เห็นเฉพาะขดลวด และ Galvanometer

ที่นี้เราก็ต่อวงจรกับอุปกรณ์เหมือนวงจรที่เขียนไว้บนกระดาน ปลายของขดลวดต่อเข้ากับขั้วของ Galvanometer และปลายที่เหลือก็ต่อเข้ากับขั้วที่เหลือ ไลดูวงจรอีกครั้งหนึ่งว่าเหมือนกับวงจรที่เขียนไว้บนกระดานหรือไม่

15. Cut Cam 1 Cu หน้าปัทม์ Galvanometer

เข็มของ Galvanometer ยังชี้ที่เลขศูนย์ตามเดิม แสดงว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในวงจร

16. Zoom out MS ให้เห็นขดลวด, หน้าปัทม์ของ Galvanometer และแท่งแม่เหล็ก

เอาแท่งแม่เหล็กสอดเข้าไประหว่างขดลวด ให้นักเรียนสังเกตดูเข็มของ Galvanometer จะเห็นว่าเข็ม Galvanometer ปัดไปทางเลขบวก แล้วกลับมาอยู่ที่ศูนย์ตามเดิม เมื่อเอาแท่งแม่เหล็กกลับออกมา เข็มของ Galvanometer จะปัดไปทางเลขติดลบ

17. Zoom in ECU เห็นเฉพาะหน้าปัทม์ Galvanometer

นักเรียนสังเกตดูอีกครั้งหนึ่ง เมื่อสอดแท่งแม่เหล็กเข้าไประหว่างขดลวด เข็มของ Galvanometer จะปัดไปทางเลขบวก แล้วกลับมาอยู่ที่ 0 ตามเดิม เมื่อนำแท่งแม่เหล็กกลับออกมาเข็มของ Galvanometer จะปัดไปอีกครั้งหนึ่ง แต่เป็นไปในทางตรงกันข้ามกับครั้งแรก เมื่อเข็มของ Galvanometer ปัดไปแสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจร

18. CUT Cam 2 MS ผู้สอน ผู้สอนบรรยายพร้อมกับการสาธิตประกอบ

กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เมื่อสอดแท่งแม่เหล็กเข้าไปในขดลวดตัวนำ เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นครั้งหนึ่ง ถ้าวางแม่เหล็กไว้เฉย ๆ โดยไม่เคลื่อนไหว แม้จะวางไว้ในขดลวดก็ตาม จะไม่เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในวงจร ซึ่งจะเห็นได้จากเข็มของGalvanometer ไม่กระดิกไปเลย เมื่อนำแท่งแม่เหล็กกลับออกมาเข็มของ Galvanometerจะปิดไปอีกครั้งหนึ่ง แต่เป็นไปในทางตรงกันข้ามกับครั้งแรก แสดงว่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในครั้งแรกกับครั้งที่ 2 มีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าตรงกันข้ามกัน

19. Tile Up MS ผู้สอนเห็นตั้งแต่ราวนมขึ้นมา

20. Caption "กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนที่ตัดระหว่างสนามแม่เหล็กกับขดลวดตัวนำ

21. Tile down โต๊ะสาธิตเห็นหน้าปัทม์ของ Galvanometer และขดลวดขณะผ่านขั้วแม่เหล็กเกือกม้า

กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นเฉพาะเมื่อ แท่งเหล็กเคลื่อนที่เท่านั้น Faraday จึงสรุปว่า กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนที่ตัดระหว่างสนามแม่เหล็กกับขดลวดตัวนำ

นอกจากนี้ Faraday ยังทดลองเคลื่อนขดลวดผ่านขั้วแม่เหล็กเกือกม้าดังนี้

จะเห็นว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นเช่นเดียวกับการทดลองครั้งแรก คือขณะที่นำขดลวดผ่านขั้วแม่เหล็กไปมา เข็มของ Galvanometer ก็จะกระดิกไปมาเช่นเดียวกัน

นักเรียนสังเกตให้ดีว่า นำขดลวดจำนวนนี้ผ่านขั้วแม่เหล็กด้วยความเร็วเท่านี้เข็มของ Galvanometer จะกระดิกไปถึงเลขอะไร ที่นี้ถ้านำขดลวดเคลื่อนที่เร็วขึ้น เข็มของ Galvanometer จะกระดิกไปมากกว่าเดิม แสดงว่ากระแสไฟฟ้าเกิดในวงจรมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าลดความเร็วลงโดย

ให้ขดลวดเคลื่อนที่ผ่านขั้วแม่เหล็กอย่างช้า เข็มของ Galvanometer แทบไม่กระดิกเลย กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นน้อย ตกลงเราทราบว่าถ้าต้องการให้กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นมากต้องนำขดลวดเคลื่อนที่ตัดกับขั้วแม่เหล็กอย่างเร็ว

นอกจากนี้ถ้าลดจำนวนรอบของขดลวดลง เอาออกประมาณครึ่งหนึ่ง และนำผ่านขั้วแม่เหล็กใหม่ แม้เราจะเคลื่อนที่อย่างเร็ว เข็มของ Galvanometer ก็ยังกระดิกไปน้อย เมื่อเทียบกับครั้งแรก นี้ก็แสดงว่าถ้าจำนวนขดลวดน้อยลง กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นก็น้อยตามไปด้วย เพราะว่าเส้นแรงแม่เหล็กตัดกับขดลวดน้อยลงไปนั่นเอง ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราเพิ่มจำนวนขดลวดให้มากขึ้น ก็ย่อมจะได้กระแสไฟฟ้ามากขึ้น ต่อไปถ้าเพิ่มแม่เหล็กเข้ามาอีกแท่งหนึ่ง การที่เพิ่มแท่งแม่เหล็กเข้ามา สนามแม่เหล็กย่อมจะแรงมากขึ้น การวางแม่เหล็ก 2 แท่ง โดยเอาขั้วเดียวกันชิดกันมันจะผลักกัน ก็เอาเชือกมัดรวมกันเพื่อไม่ให้เขยื้อน ทดลองดูอีกครั้งหนึ่ง เข็มของ Galvanometer กระดิกไปมากกว่าครั้งที่แล้วเสียอีก จึงสรุปบทเรียนที่เรียนมาในชั่วโมงนี้ได้ว่า

22. CUT Cam 1 CU.

Caption สรุปผลการทดลอง "กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นเมื่อมีการเคลื่อนที่ตัดกันระหว่างสนามแม่เหล็กหรือเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดตัวนำ และประมาณกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในขดลวดนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

สนามแม่เหล็กหรือเส้นแรงแม่เหล็กกับขดลวดตัวนำ และปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในลวดตัวนำนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. จำนวนรอบของขดลวด
2. ความเข้มของสนามแม่เหล็ก
3. ความเร็วในการเคลื่อนที่

23. Cut Cam 2 MS
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

F/O Cam 2.

1. จำนวนรอบของขดลวด ถ้าจำนวนรอบมากขึ้น กระแสไฟฟ้าที่ได้ก็จะมากขึ้น

2. ความเข้มของสนามแม่เหล็ก ถ้าสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูง กระแสไฟฟ้าที่ได้จะมากขึ้นด้วย

3. ความเร็วของการเคลื่อนที่ ตัดกันระหว่างสนามแม่เหล็กกับขดลวด ถ้าตัดกันด้วยความเร็วสูงกระแสไฟฟ้าที่ได้จะมากขึ้นด้วย

จากหลักการที่กล่าวมานี้นักวิทยาศาสตร์สมัยหลัง Faraday ได้นำมาประดิษฐ์เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เราใช้อยู่จนทุกวันนี้

บทโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

วิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง "ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ"

ชั้น ป.กศ. ปีที่ 2

ออกรายการภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ทางสถานีโทรทัศน์วงจรปิด ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ช่อง 2

ครั้งที่ 1 วันที่ 8 มกราคม 2516 เวลา 14.00 - 14.45 น.

ครั้งที่ 2 วันที่ 9 มกราคม 2516 เวลา 10.00 - 10.45 น.

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและทราบถึงหลักการเกิดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับจาก Generator
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและทราบถึงหลักการเกิดไฟฟ้ากระแสตรงจากไดนาโม

อุปกรณ์ที่ใช้

1. ภาพแสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสตรงในวงจร โรเนียวแจกนักเรียนด้วย
2. ภาพแสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับในวงจร โรเนียวแจกนักเรียนด้วย
3. เครื่องกำเหนิดไฟฟ้ากระแสอย่างง่าย
4. Galvanometer 1 อัน
5. Caption
   - 5.1 Frequency
   - 5.2 Cycle
   - 5.3 Armature
   - 5.4 Commutator
   - 5.5 Generator
   - 5.6 Dynamo

6. ภาพแสดงการทำงานของ Generator

7. ภาพแสดงการทำงานของไดนาโม

ผู้สอน .....

ผู้รวมรายการ.....

.....

..... ประสานงาน

..... กำกับรายการ

..... กำกับเวที

..... กำกับแสง

..... กำกับเสียง

..... กำกับกล้อง

..... ถ่ายภาพและภาพยนตร์

..... เขียนบท

ข้อมวันที่ ..... เวลา.....

บันทึกเทปวันที่ ..... เวลา .....

1. CUT Cam 1 MS
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

จากชั่วโมงที่แล้ว เราได้ทราบถึงหลักการเกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันนี้ก็เอาหลักอันนี้เองมาผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนให้ละเอียดในโอกาสต่อไป

ก่อนอื่นเราควรทราบว่ากระแสไฟฟ้าแบ่งออกได้ตามลักษณะของกระแสได้เป็น 2 ชนิดด้วยกันคือ

2. Caption
Direct Current =D.C.

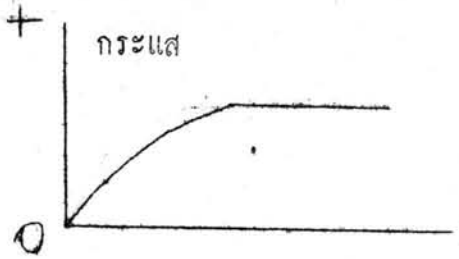
1. ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Direct Current ใช้อักษรย่อว่า D.C. โดย

ทั่วไปคนไทยนิยมเรียกว่าไฟ D.C. ซึ่งก็หมายถึงไฟฟ้ากระแสตรงนี่เอง ลักษณะเฉพาะของไฟฟ้ากระแสตรงคือ มีขั้วที่แน่นอน ปรกติไฟฟ้าจะมีอยู่ 2 สายคือ สายบวกและสายลบ เช่น ถ่านไฟฉาย ด้านบนเป็นขั้วบวก ด้านล่างเป็นขั้วลบ ขั้วทั้งสองจะไม่มีการเปลี่ยนที่กัน

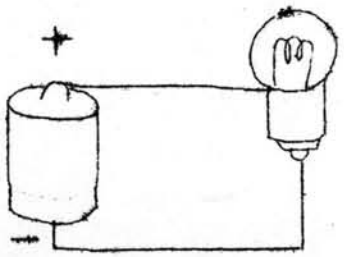
3. CUT Cam 2 CU.
ถ่านไฟฉาย ที่ครูถืออยู่ในมือ

4. CUT Cam 1 Cu.
ภาพแสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสตรงในวงจร

นี่เป็นกราฟเขียนแสดงการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร กราฟนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับกระแส คือให้แกนตั้งหรือแกน Y แทนกระแส และแกน X หรือแกนนอนแทนจำนวนเวลาที่เพิ่มขึ้น



5. Pan CU จับภาพวงจรหลอดไฟฟ้า



จากกราฟนักเรียนอาจจะงงดูวงจรนี้จะเข้าใจได้ดีขึ้น นี่คือถ่านไฟฉายและหลอดไฟ ยังไม่กดสวิสต์กระแสไฟไม่มีไหลในวงจร หลอดยังไม่สว่าง เมื่อกดสวิสต์ครบวงจรจะมีกระแสไฟออกจากขั้วบวกผ่านหลอดไฟ แล้วเลยเข้าขั้วลบ ทำให้หลอดสว่างขึ้น การที่หลอดสว่างมันจะค่อย ๆ สว่างขึ้น แล้วจึงสว่างคงที่ นี่ก็คือกระแสจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงจุดใดจุดหนึ่งก็จะไหลคงที่

6. Zoom out ให้เห็นทั้งวงจรหลอดไฟและกราฟแสดงการไหลของกระแสไฟ

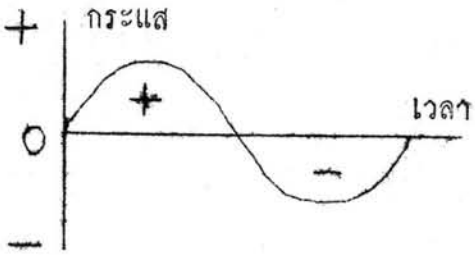
จากกราฟนี้ครั้งแรกยังไม่กดสวิสต์ กระแสไฟเป็นศูนย์ เมื่อกดสวิสต์กระแสเริ่มไหลมากขึ้น ขณะเดียวกันหลอดไฟก็ค่อย ๆ สว่างขึ้นจนสว่างคงที่ บางครั้งก็พบว่ามีบางบริษัทที่ผลิตอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าแทนที่เขาจะเขียน

บอกว่าใช้ไฟ D.C.อาจจะเขียนกราฟนี้แทนเอาเลย ซึ่งก็จะเป็นที่เข้าใจกันโดยทั่วๆไป

7. CUT Cam 2 CU
ภาพแสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับในวงจร

นอกจากไฟฟ้ากระแสตรงแล้ว เรายังมีกระแสไฟอีกชนิดหนึ่ง คือไฟฟ้ากระแสสลับ

8. Caption
Alternating Current= A.C.
กระแส



มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Alternating Current มักเรียกย่อๆว่ากระแสไฟ A.C.

แกนตั้งหรือแกน Y ใช้แทนจำนวนกระแสไฟฟ้า ส่วนแกนนอนหรือแกน X ใช้แทนเวลา ที่จุดตัดกระแสเป็นศูนย์ ตามแกน Y ขึ้นข้างบน กระแสมีค่าเป็นบวก ส่วนด้านล่างมีค่าเป็นลบ ส่วนแกน X ถ้าห่างออกไปจากจุดศูนย์หรือจุดตัด เวลาจะมากขึ้นตามระยะห่าง

9. CUT Cam 1 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยายใช้ของจริงประกอบ

เพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ดูกระแสไฟฟ้าที่เราใช้ในห้องนี้ ซึ่งเป็นกระแสสลับ มีสายไฟอยู่ 2 สาย ดูปลั๊กที่ต่อตรงมาจากสายไฟนี่ก็แล้วกัน ที่ขั้วปลั๊กทั้งสองก็เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ข้างใดข้างหนึ่งต้องเป็นขั้วบวก ซึ่งที่เหลือต้องเป็นขั้วลบ แต่นี่เป็นกระแสสลับ ขั้วหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นทั้งขั้วบวกและขั้วลบในเวลาเดียวกัน คือ ถ้าขั้วหนึ่งเป็นบวก อีกขั้วหนึ่งจะเป็นลบสลับกันไป

10. CUT Cam 2 CU.
ภาพแสดงการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับในวงจร

นักเรียนดูภาพนี้อีกครั้งหนึ่ง จะเห็นว่า กระแสเริ่มที่ 0 แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนสูงสุด แล้วลดลงจนเป็น 0 แล้วเป็นลบ สลับกันไปเรื่อย ๆ จากการไหลของกระแสสลับเช่นนี้ จึงทำให้ขั้วแต่ละขั้วแสดงอาการเป็นบวกและลบสลับกันเรื่อย ๆ ไป

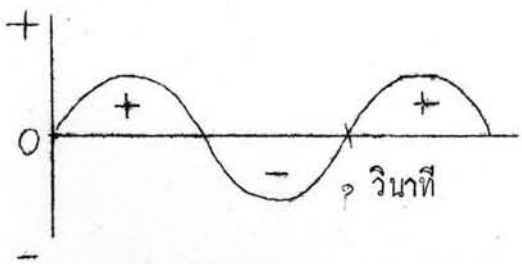
11. CUT Cam 1 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

12. Caption
ความถี่หรือ Frequency

เนื่องจากไฟฟ้ากระแสสลับ มีการกลับขั้วอยู่ตลอดเวลา มีค่าที่ต้องทราบเกี่ยวกับอัตราการเปลี่ยนขั้วของกระแสไฟคือคำว่า ความถี่หรือ Frequency ไฟฟ้าที่เราใช้อยู่ในเมืองไทย มีการเปลี่ยนขั้วเป็นบวก 50 ครั้ง และเป็นลบ 50 ครั้งใน 1 วินาที ดังนั้นการบอกค่าไฟฟ้ากระแสสลับนอกจากจะบอกแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีหน่วยเป็นโวลต์แล้ว ยังต้องบอกจำนวนความถี่หรือ Frequency ด้วย เช่น ไฟฟ้าที่เราใช้อยู่นี้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล (Cycle) คำว่า 50 ไซเคิล เป็นค่าที่บอกว่ากระแสไฟฟ้ามีความถี่ 50 ไซเคิล/วินาที หรือเป็นขั้วบวก 50 ครั้ง ลบ 50 ครั้ง ใน 1 วินาทีนั่นเอง

13. Caption
220 โวลต์ 50 ไซเคิล (Cycle)

14. CUT Cam 2 CU.
ภาพแสดงจำนวนไซเคิลของไฟฟ้ากระแสสลับ



คำว่า ไซเคิล แปลว่ารอบ จากภาพนี้ถ้าเราเริ่มต้นที่จุดตัดของแกนหรือที่ศูนย์ กระแสจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นไปทางบวกแล้ว ลดลงมาทางลบ กับมาที่ศูนย์อีกครั้งหนึ่ง เช่นนี้เรียกว่าครบรอบหรือไซเคิล ถ้าให้เวลาจากศูนย์มาถึงจุดนี้เป็น 1 วินาที ก็เรียกได้ว่ากระแสสลับนี้มีความถี่ 1 ไซเคิล/วินาที ถ้าเป็นกระแสสลับ 50 ไซเคิล/วินาที ก็จะเขียนเป็นคลื่นทางบวก มี 50 คลื่น และทางลบมี 50 คลื่น

15. CUT Cam 1 MS.
เครื่องกำเหนิดกระแสไฟฟ้าอย่างง่ายที่วางอยู่บนโต๊ะสาธิต

เราจะดูต่อไปว่าทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับเกิดขึ้นจากเครื่องกำเหนิดไฟฟ้าได้อย่างไร

16. Zoom in CU.
เครื่องกำเหนิดกระแสไฟฟ้า

นี่คือเครื่องกำเหนิดกระแสไฟฟ้าอย่างง่าย สามารถจะกำเหนิดไฟฟ้ากระแสตรงก็ได้ และกระแสสลับก็ได้

ก่อนอื่นดูส่วนประกอบของเครื่องก่อนว่ามีอะไรบ้าง นักเรียนคงยังจำได้จากชั่วโมงที่แล้วว่ากระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นในขดลวดได้ต่อเมื่อมีการเคลื่อนที่ตัดระหว่างขดลวดกับสนามแม่เหล็ก ดังนั้นอุปกรณ์ที่จะขาดไม่ได้ก็คือ แท่งแม่เหล็กถาวรที่จะให้สนามแม่เหล็ก แกนที่หมุนนี้ประกอบด้วยขดลวดตัวนำพันรอบแกนเหล็กอ่อน ส่วนทั้งหมดนี้เรียกว่า

17. Caption
Armature

Armature หรือภาษาช่างที่ชอบเครื่องไฟฟ้าเรียกว่าทุ่น เหตุที่ต้องใช้ลวดตัวนำพันรอบแกนเหล็กอ่อน เพื่อต้องการให้เกิดการเหนี่ยวนำขึ้น ผลที่ตามมาก็คือ จะได้จำนวนกระแสไฟฟ้ามากขึ้น ปลายทั้งสองของขดลวดตัวนำต่อเข้ากับวงแหวนปลายละวง

18. Caption
Slip Ring

วงแหวนทั้งสองนี้เรียกว่า Slip Ring และเลยไปต่อเข้ากับวงแหวนผ่าซีกอีกชุดหนึ่ง สำหรับชุดนี้

19. Caption
Commutator

เรียกว่า Commutator อุปกรณ์ที่แตะอยู่กับ Slip Ring และ Commutator เรียกว่าแปรง ถ้าหมุน Armature, Armature ก็จะหมุนรอบตัวเองอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กอย่างนี้ นักเรียนลองคิดดูว่าตอนนี้จะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในขดลวดแล้วหรือยัง ดูด้วยตาเปล่าก็บอกไม่ได้ว่ามีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นแล้วหรือยัง ต้องอาศัยเครื่องมือคือ Galvanometer อันนี้ หรือจะใช้หลอดไฟฉายต่อเข้าไปดูก็ได้ ถ้ามีกระแสหลอดไฟก็จะสว่าง แต่ถ้ากระแสเกิดขึ้นน้อยจนไม่พอ

ทำให้ไส้หลอดร้อนจนเกิดแสงสว่าง หลอดไฟฉายก็บอกเราไม่ได้เช่นกัน ตกลงเราใช้ Galvanometer ต่อเข้ากับแปรงที่แตะอยู่กับ Slip Ring เสร็จแล้วหมุน Armature นักเรียนสังเกตดูเข็มของ Galvanometer จะกระดิกไปมา แสดงว่าเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดนี้

20. Zoom out
ให้เห็น Galvanometer และเครื่องกำเหนิดไฟฟ้า โดยให้มีจุดสนใจอยู่ที่ขั้วไฟฟ้าที่ต่อออกจากเครื่องกำเหนิดไฟฟ้า

21. Zoom in CU.
เห็นเฉพาะหน้าปัทม์ Galvanometer

นักเรียนสังเกตเข็ม Galvanometer ให้ดี ขณะที่ครูหมุน Armature ไปทางเดียวตลอดเวลา เข็มของ Galvanometer ปัดไปทางบวกที แล้วผ่านศูนย์มาทางลบ แกว่งอยู่ตลอดเวลา จากการทดลองของ Faraday ก็บอกได้ว่า กระแสที่เกิดขึ้นวิ่งกลับไปกลับมาอยู่ตลอดเวลา หรือมีขั้วไม่แน่นอน เช่นนี้ก็บอกได้ทันทีว่า ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้เป็นกระแสสลับ เครื่องกำเหนิดไฟฟ้ากระแสสลับมีชื่อเรียกเฉพาะว่า Generator

22. Caption Generator

23. CUT Cam 2 MS
ภาพแสดงการทำงานของ Generator

เพื่อให้เข้าใจการทำงานของ Generator ง่ายขึ้น

25. Pan ไปทางขวา จับภาพ ข.

ก็จะได้รูป ข. การหมุนของรูป ก. มาเป็นรูป ข. โอกาสที่ขดลวดตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กจะมากขึ้นเรื่อย ๆ และมากที่สุดที่จุดนี้ ไดกระแสไหลตามลูกศรออกแปรง B ผ่าน Galvanometer เข็มของ G. บิดไปทางขวา กลับเข้าแปรง A หรือจะพูดได้ว่ากระแสออกจาก B ไป A ให้รูป ข. หมุนไปอีก 90° จะได้รูป ค. หมุน Armature จากศูนย์ถึง ค. เป็น 180° จากตำแหน่งในรูป ข. มาเป็นรูป ค. โอกาสที่ขดลวดตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กจะน้อยลงจนถึงรูป ค. ไม่ตัดเลย ก็ไม่เกิดกระแสไฟฟ้า หมุนต่อไปอีก 90° ได้รูป ง. เป็น 270° ตำแหน่งนี้ขดลวดตัดกับสนามแม่เหล็กมากที่สุดอีกครั้งหนึ่ง แต่นักเรียนสังเกตการไหลของกระแสให้ดี กระแสจะไหลไปในทิศทางเดียวกับรูป ข. แต่จะออกทางแปรง A ผ่าน G เข้าแปรง B หรือ ออกจาก A เข้า B ให้รูป ง. หมุนต่อไปอีก 90° ได้รูป จ. รูปนี้ไม่เกิดกระแส จากรูป ก. ถึงรูป จ. หมุนมา 360° ครบ 1 รอบพอดี ดังนั้นรูป ก. กับ รูป จ. เป็นรูปเดียวกัน

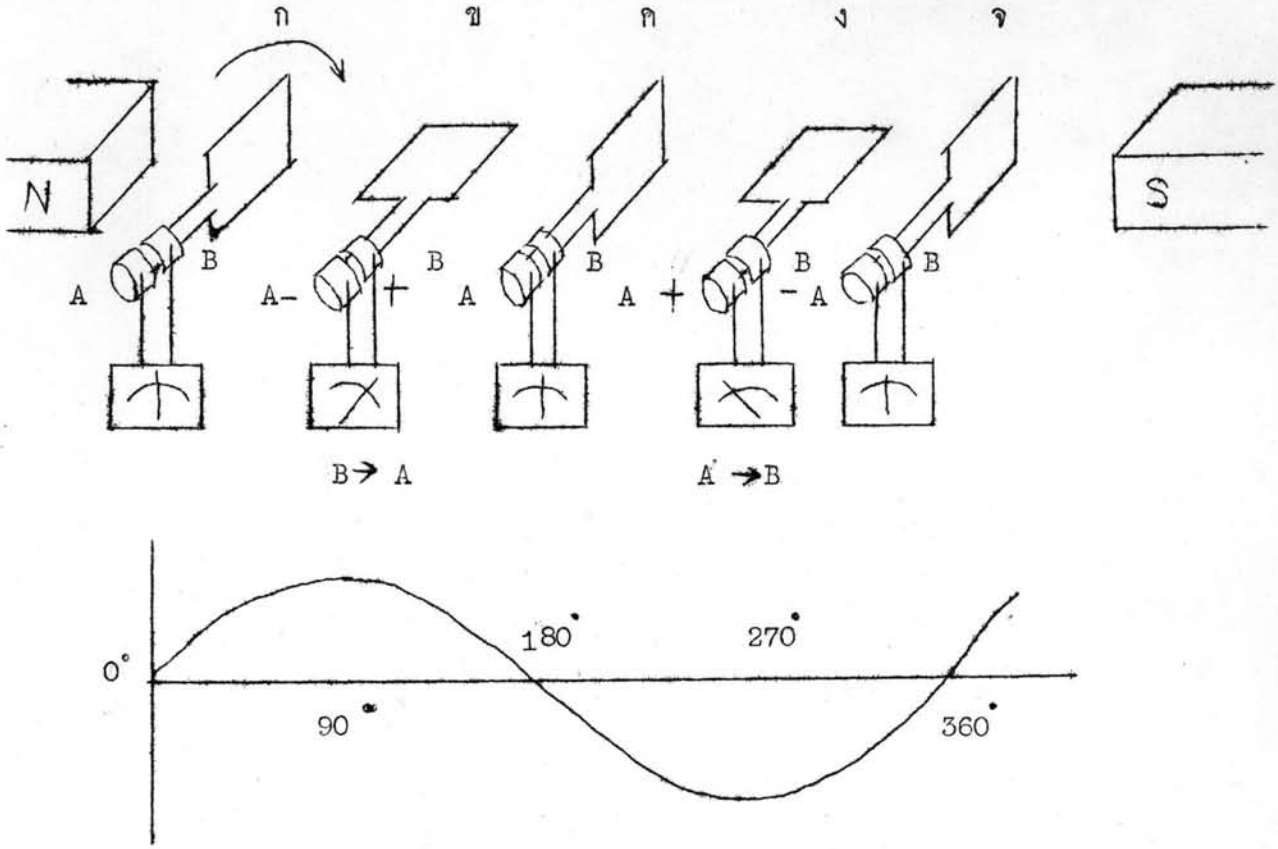
26. Pan ไปทางขวา จับภาพ ค.

"& Panไปทางขวา จับภาพ ง.

28.Pan ไปทางขวาจับภาพ จ.

29. Zoom Out ให้เห็นภาพ ก. ถึง จ.

ให้นักเรียนดูทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ผ่านแปรงออกมายังวงจรภายนอก คือ G จากรูป ข. ไหลจาก B ไป A ส่วนจากรูป ง. ไหลจาก A ไป B นี่ก็คือรูป ข. B ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก ส่วน A ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ รูป ง. B เป็นขั้วลบ ส่วน A เป็นขั้วบวก ซึ่งกลับกัน จะเห็นว่าเพียงหมุน Armature



จากรูป เพื่อสะดวกในการเขียนแสดงความยุ่งยาก ในการดูลงไป Armature เขียนแทนด้วยขดลวดเพียงขดเดียว และสนามแม่เหล็กก็แสดงไว้เพียงแม่เหล็กขั้วเหนือและขั้วใต้เท่านั้น แต่ต้องเข้าใจว่าระหว่างขั้วแม่เหล็กทั้งสองมีสนามแม่เหล็กอยู่เต็ม

30 . Zoom in CU เฉพาะรูป ก.

สมมติว่าให้ตำแหน่งของ Armature เริ่มอยู่ที่นี่ก่อน ขณะนี้เส้นแรงแม่เหล็กจะออกจากขั้วเหนือพุ่งไปยังขั้วใต้ ตำแหน่งนี้โอกาสที่ขดลวดตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กไม่มี จึงไม่เกิดกระแสไฟฟ้า เข็มของ Galvanometer อยู่ที่ศูนย์ กำหนดให้ตำแหน่งนี้เป็นศูนย์องศา หมุนขดลวดหรือ Armature นี้ไปอีก 90°

ไปเพียงรอบเดียว ขั้วลบและบวกกลับข้างกัน 1 ครั้ง ถ้าเขียนรูปลักษณะของกระแสที่เกิดขึ้นในวงจรจะได้ คือ กระแสเป็น 0 ที่ 0° หรือ รูป ก. กระแสเป็นบวกมากที่สุด ที่รูป ข. เป็น 0 อีกครั้งหนึ่งที่รูป ค. หรือ 180° เป็นลบมากที่สุดที่รูป ง. และจะเป็น 0 อีกครั้งที่รูป จ. หรือ ก.

ที่นี้ลองเปลี่ยนขั้วที่ต่อจาก Slip Ring มาเป็นวงแหวนผ่าซีกหรือ Commutator หมุน Armature สังเกตดูผลที่เกิดขึ้น

จะเห็นว่าเข็มของ Galvanometer ปัดไปทางเดียวตลอดเวลา ทั้ง ๆ ที่หมุน Armature ไปทางเดียวตลอด แสดงว่าตอนนี้เราได้ไฟฟ้ากระแสตรง

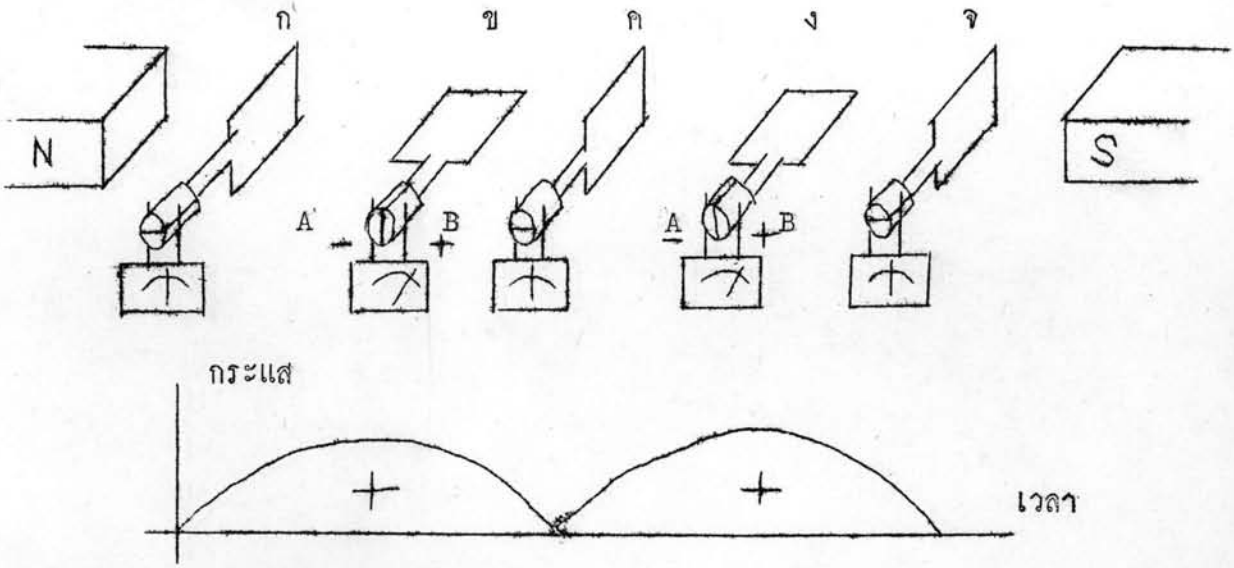
เครื่องกำเหนิดไฟฟ้ากระแสตรงมีชื่อว่า Dynamo

31. CUT Cam 1 CU
เครื่องกำเหนิดไฟฟ้าบนโต๊ะสาธิต

32. CUT Cam 2 CU
หน้าปัทม์ Galvanometer

33. Caption
Dynamo

34. CUT Cam 1 MS
ภาพแสดงการเกิดไฟฟ้ากระแสตรง



ตำแหน่งของ Armature เหมือนกับรูป แสดงการเกิดไฟฟ้ากระแสสลับ แตกต่างกันอยู่ที่การต่อกระแสมายังวงจรภายนอก คือในกระแสสลับใช้ Slip Ring ส่วนของไดนาโมนี้เป็นวงแหวนผ่าซีก

35. Zoom in CU เห็นเฉพาะ Commutator

36. Zoom out ให้เห็น ภาพ ก. - จ.

รูป ก. ไม่เกิดกระแส รูป ข. เกิดกระแสไหลออกจาก แปรง B แปรง A ดังนั้นแปรง B ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก แปลง A ทำหน้าที่เป็นลบ รูป ค. ไม่เกิดกระแส รูป ง. เกิดกระแส กระแสออกจากแปรง B ไปแปรง A ดังนั้นB เป็นขั้วลบ A เป็นขั้วบวกเช่นเดียวกับรูป ข. รูป จ. ไม่เกิดกระแส ถ้าเขียนกราฟแสดงกระแสที่เกิดขึ้น รูป ก. เป็น 0 กระแสจะค่อยเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่รูป ข. แล้วค่อย ๆ ลดลงเป็น 0 ที่รูป ค. และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอีก มากที่สุดที่รูป ง. แล้วค่อย ๆ ลดลงเป็น 0 ที่รูป จ. กระแสที่ได้มีเฉพาะคลื่นบวกเท่านั้น เรียกลักษณะของกระแสนี้ว่า ไฟฟ้ากระแสตรง.

37. F/O Cam 2.

บทโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

วิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง หลอดฟลูออเรสเซนส์และหลอดนีออน

ชั้น ป.กศ. ปีที่ 2

ออกรายการภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ทางสถานีโทรทัศน์วงจรปิดของวิทยาลัยครู พระนครศรีอยุธยา ช่อง 2

ครั้งที่ 1 วันที่ 9 มกราคม 2516 เวลา 14.00 - 14.45 น.

ครั้งที่ 2 วันที่ 10 มกราคม 2516 เวลา 10.00 - 10.45 น.

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของหลอดฟลูออเรสเซนส์
2. ให้นักเรียนสามารถต่อรวมหลอดฟลูออเรสเซนส์ได้
3. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของหลอดนีออน

อุปกรณ์การสอน

1. ภาพแสดงส่วนประกอบภายในหลอดฟลูออเรสเซนส์
2. ภาพแสดงวงจรหลอดฟลูออเรสเซนส์
3. หลอดฟลูออเรสไซนส์ 220 V. 10 W, 1 หลอด
4. สตาทเตอร์ 10 W. 1 อัน
5. บาลาสต์ 220 V. 10 W. 1 อัน
6. สายไฟ 3 เส้น ยาวเส้นละ 2 ฟุต
7. สายไฟพร้อมปลั๊ก 1 เส้น ยาว 2 เมตร
8. สวิตส์ไฟ 1 อัน
9. ภาพแสดงวงจรหลอดฟลูออเรสเซนส์ ทั้งวงจรธรรมดาและมีคอนเดนเซอร์ต่ออยู่ในลักษณะต่างๆ (โรเนียวแจกนักเรียนด้วย)

10. Caption ประกอบคำบรรยาย

10.1 Fluorescent

10.2 3000°C

10.3 140°C

10.4 3 กำลังเทียน ต่อ 1 วัตต์

10.5 1.4 กำลังเทียนต่อ 1 วัตต์

10.6 Condenser

10.7 Phosphor

10.8 Day Light

10.9 Neon Tube

10.10 Step-Up Transformer

10.11 นีออนให้แสงสีแสดแดง

11.12 เฮเลียม ให้แสงสีชมพู

11.13 อาร์กอน ให้แสงสีขาวปนฟ้า

11.14 ไอปรอท ให้แสงสีฟ้าปนขาว

11.15 5 กำลังเทียน ต่อ 1 วัตต์

ผู้สอน.....

ผู้รวมรายการ.....

.....

..... ประสานงาน

..... กำกับรายการ

..... กำกับเวที

..... กำกับแสง

..... กำกับเสียง

..... กำกับกล้อง

..... ถ่ายภาพและภาพยนตร์

..... เขียนบท

ซ้อมวันที่ ..... เวลา .....

บันทึกเทปวันที่ ..... เวลา .....

1. Cam 1 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

วันนี้เราจะมาทำความรู้จักกับหลอดไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทให้แสงสว่าง นับว่าเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีใช้มากกว่าประเภทอื่นใด ความจำเป็นที่ต้องการมีไฟฟ้าในบ้านก็เพื่อให้แสงสว่างที่เองเป็นสิ่งแรก นี่คือหลอดไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างชนิดหนึ่ง

2. CUT 1 MS.
หลอด Fluorescent บนโต๊ะสาธิต

เรียกว่า หลอด

3. Caption
Fluorescent

Fluorescet
ปรกติคนทั่วไปเรียกว่าหลอดนีออน ที่จริงหลอด Fluorescent กับหลอดนีออนเป็นคนละชนิดกัน ดังที่จะได้เรียนกันในชั่วโมงนี้

4. CUT Cam 1 CU.
ภาพแสดงส่วนประกอบภายในของหลอด Fluorescent

หลอดไฟชนิดแรกที่เราเรียนคือหลอด Fluorescent นี่คือส่วนประกอบภายในของหลอด ที่ปลายหลอดทั้งสองข้าง จะมีไส้หลอด ทำด้วยโลหะวุลแฟรมหรือทังสเตน เช่นเดียวกับไส้หลอดไฟธรรมดา ซึ่งมีชื่อหลอดเฉพาะว่าหลอดทังสเตนหรือ Incandescent Lamp

ภายในหลอด Fluorescent บรรจุไว้ด้วยก๊าซอาร์กอนและไอปรอท ก๊าซอาร์กอนเป็นก๊าซเฉื่อย ไม่ทำปฏิกริยากับสารใด ๆ ได้ง่าย ที่บรรจุก๊าซนี้ไว้เพื่อไม่ให้ไส้หลอดขาดง่ายนั่นเอง ส่วนไอปรอทบรรจุไว้เพื่อการทำงานของหลอดจะได้อธิบายต่อไป

ผิวภายในของหลอดฉาบไว้ด้วยสารเรืองแสง นี่เป็นส่วนประกอบภายในของหลอด Fluorescent ที่นี้มาดูว่าหลอดนี้ให้แสงสว่างได้อย่างไร

5. CUT Cam 2 CU.
ภาพแสดงวงจรหลอด Fluorescent

นี่เป็นวงจรของหลอด Fluorescent การเขียนเพื่อให้สะดวกจึงใช้สัญญลักษณ์แทน สี่เหลี่ยมรูปนี้ให้แทนหลอด Fluorescent ที่ปลายหลอดมีไส้หลอดทั้งสองข้าง เนื่องจากหลอดชนิดนี้ไม่ได้ให้แสงสว่างจากไส้หลอดโดยตรง จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นเข้ามาเพื่อให้หลอดทำงานได้คือ Starter และ Ballast นักเรียนหลายคนคงได้ยินคำทั้งสองนี้มาบ้างแล้ว

6. Zoom in ECU
ให้เห็นเฉพาะสัญญลักษณ์ของ Ballast

สัญญลักษณ์ของ Ballast Ballast จริง ๆ นั้นเป็นอย่างนี้

7. CUT Cam 1 CU.
Ballast ที่ผู้สอนถืออยู่ในมือ

ถ้าแกะBallast อันนี้ออก จะเห็นว่า Ballast ก็คือลวดตัวนำ พันอยู่รอบแกนเหล็กเท่านั้นเอง และปล่อยปลายทั้งสองข้างออกมาภายนอกเพื่อสะดวกในการต่อสายไฟ

8. CUT กลับไปยัง Shot 7

ดังนั้นจึงกำหนดให้สัญญลักษณ์ของ Ballast เป็นอย่างนี้ เส้นม้วน ๆ นี้แทนลวดตัวนำ ขีด 2 ขีดนี้แสดงว่าเป็นแกนเหล็ก

9. CUT กลับไปยัง Shot 8

เมื่อเอาลวดตัวนำพันรอบแกนเหล็กอ่อนแล้วปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าไป กระแสไฟฟ้าที่ผ่านออกมาได้จะน้อยลงกว่าเดิม นี่ก็แสดงว่ามันทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานไฟฟ้า แต่เมื่อเอาขดลวดพันรอบแกนเหล็กนี้มาใช้กับหลอด

Fluorescent ใช้ชื่อเฉพาะว่า Ballast ดังนั้น Ballast ในวงจรหลอด Fluorescent ก็ทำหน้าที่ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าให้เหมาะกับการทำงานของหลอด

10. CUT Cam 2 CU.
สัญญลักษณ์ของ Starter

สัญญลักษณ์ของStarter ถ้าใครสังเกตให้ดีจะเห็นว่าสัญญลักษณ์นี้เหมือนกับสวิสต์ไฟ แต่แตกต่างออกไปเฉพาะมีวงกลมล้อมรอบอยู่เท่านั้น Starter จะพูดให้เข้าใจง่าย ๆ ก็คือสวิสต์อัตโนมัติ ปรกติสวิสต์ไฟ เราต้องออกแรงไปกดจึงจะยอมทำงาน แต่ Starter นี้สามารถจะทำงานได้โดยที่เราไม่ต้องใช้แรงกด มันจะใช้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวมันเองบังคับให้มันทำงาน

11. CUT Cam 1 CU.
Starter ที่ผู้สอนถือชูขึ้นในระดับหน้าอก

Starter จริง ๆ เป็นอย่างนี้ เป็นกระบอกกลม ๆ มีขั้วไฟฟ้ายื่นออกมาภายนอก 2 ขั้ว

12. CUT Cam 2 CU
ภาพวงจรหลอด Fluorescent

การต่ออุปกรณ์ทั้งสองเข้ากับหลอด ไล่ตามสายไฟอย่างนี้ สายไฟผ่านสวิสต์ปิดเปิดธรรมดาเข้า Ballast จาก Ballast เข้าขาของไส้หลอด จากไส้หลอดผ่านเข้า Starter แล้วกลับเข้าไส้หลอดอีกข้างหนึ่ง จากไส้หลอดนี้เป็นสายปล่อยที่เราเตรียมจะต่อเข้ากับสายไฟหรือปลั๊กแล้วแต่ความต้องการ

ถ้านักเรียนติดตั้งหลอดไฟนี้เอง เมื่อเดินสายไฟเสร็จแล้ว ต้องไล่สายไฟให้แน่ใจก่อนว่าขั้วของสายไฟที่เราปอกไว้ไม่แตะกันระหว่างขั้วของ Ballast

หลอดไฟ Starter หรือแม้แต่สวิตส์ มิฉะนั้นไฟจะลัดวงจรทำให้อุปกรณ์เสียหาย ถ้าไม่แน่ใจให้คนที่เคยทำช่วยดูให้ เพื่อความปลอดภัยก่อนจะแตะต้องสายไฟที่เดินไว้แล้วในบ้านควรยก Cut-Out ตัดไฟออกเสียก่อน

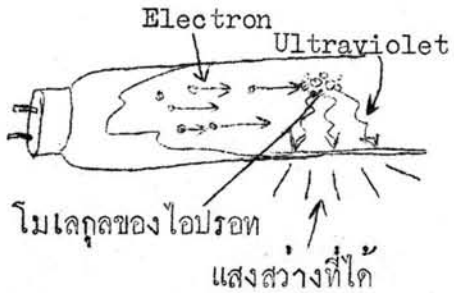
เอาละที่นี้มาดูการทำงานของหลอดว่ามันสว่างได้อย่างไร เมื่อเริ่มเปิดสวิตส์ กระแสไฟฟ้าจะผ่านสวิตส์ ผ่าน Ballast, Starter และไส้หลอดอีกข้างครบวงจร หรือมีกระแสไหลตามลูกศรนี้ ทำให้ไส้หลอดทั้งสองข้างร้อนแดงขึ้น เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้าผ่าน เมื่อไส้หลอดร้อน ความต้านทานภายในหลอดจะลดลง จนอี เล็กตรอนสามารถจะวิ่งไปมาระหว่างไส้หลอดทั้งสองข้างได้สะดวก เมื่อถึงตอนนี้ Starter ก็จะเปิดวงจร ไม่ยอมให้กระแสผ่านตัวมัน ขณะเดียวกันไส้หลอดก็ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านด้วย ไส้หลอดก็จะดับ แต่อีเล็กตรอนที่วิ่งระหว่างไส้ทั้งสองไม่ยอมหยุด ยังคงวิ่งอยู่ต่อไป คงจำได้ว่าไฟฟ้ากระแสสลับที่เราใช้อยู่นี้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับมีความถี่ 50 ไซเคิล/วินาที คือในระยะ 1 วินาที ที่ไส้หลอดทั้งสองข้าง จะผลัดเปลี่ยนกันเป็นขั้วบวกและลบอยู่ 50 ครั้ง คือถ้าขั้วใดขั้วหนึ่งเป็นบวก ขั้วที่เหลือจะเป็นลบ อีเล็กตรอนจะวิ่งจากขั้วลบไปยังขั้วบวก ที่นี้ขั้วที่เป็นบวกอยู่เดิมกลับเป็นขั้วลบ ขั้วลบเดิมกลับเป็นบวก อีเล็กตรอนก็จะออกจากขั้วลบไปยังขั้วบวกอีก เหมือนกับตีลูกปิงปองเข้าผนัง วิ่งกลับไป

กลับมา ดังนั้นใน 1 วินาที อีเล็กตรอนจะวิ่งไปกลับอยู่ 50 เที่ยว ดังนั้นแสงสว่างที่ได้จากหลอดไฟชนิดนี้จึงมีการกระพริบถี่ ๆ ด้วย

อีเล็กตรอนที่วิ่งอยู่ระหว่างไส้หลอดนี้เรามองไม่เห็น จึงยังไม่มีแสงสว่าง

13. CUT Cam 1 CU.
ภาพการชนไอปรอทด้วยอีเล็กตรอน เกิดแสงสว่างขึ้น

แต่ภายในหลอดบรรจุไว้ด้วยไอปรอท ไอปรอทฟุ้งกระจายเต็มอยู่ภายในหลอด อีเล็กตรอนที่วิ่งอยู่นั้นก็จะชนเข้ากับอะตอมของไอปรอทที่ฟุ้งอยู่นั้นเกิด Ultraviolet ขึ้น รังสีนี้เรามองไม่เห็นแสง Ultraviolet นี้ไปกระทบเข้ากับสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ภายใน จึงเกิดมีแสงสว่างขึ้น



จะเห็นได้ว่า แสงสว่างที่ได้จากหลอดชนิดนี้มิได้มาจากไส้หลอดโดยตรง แต่ได้จากอีเล็กตรอนวิ่งชนอะตอมของไอปรอท ปล่อยรังสี Ultraviolet รังสี Ultraviolet นี้ไปกระทบเข้ากับสารเรืองแสง จึงเกิดเป็นแสงสว่างขึ้น ดังนั้นแสงสว่างที่ได้จากหลอดชนิดนี้จึงเป็นแสงสว่างนวล ๆ ไม่ทำให้แสบหรือเคืองตามาก

14. CUT Cam 2 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

จากการทำงานของหลอด จะเห็นได้ว่าไส้หลอดติดเมื่อหลอดเริ่มทำงาน เมื่อหลอดทำงานแล้วไส้หลอดก็ดับ เมื่อไส้หลอดติด อุณหภูมิที่ไส้หลอดมีประมาณ 3000°C เมื่อหลอดเริ่มทำงานแล้ว อุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ 140°C เท่านั้น หลอดชนิดนี้จึงมีอายุใช้งานมากกว่าหลอดไฟธรรมดาหรือหลอด Incandescent

15. Caption

3 กำลังเทียนต่อ 1 วัตต์

นอกจากนี้หลอด Fluorescent มีประสิทธิภาพดีกว่าหลอด Incandescent คือให้กำลัง 3 กำลังเทียนต่อ 1 วัตต์ หลอด Incandescent ให้เพียง 1.4 กำลังเทียนต่อ 1 วัตต์ จะเห็นว่าหลอด Fluorescent มีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดIncandescent ประมาณ 2 เท่า เทียบกูง่าย ๆ ดังนี้ หลอดFluorescent ขนาดใช้กำลังไฟ 20 วัตต์ จะให้ความส่องสว่างเท่ากับ 20 x 3 = 60. กำลังเทียน ถ้าใช้หลอด Incandescent เพื่อให้ได้กำลังส่องสว่าง 60 กำลังเทียน จะต้องใช้หลอดขนาด $\frac{60}{1.4}$ 43 วัตต์

16. Follow

ผู้สอน ผู้สอนเขียนกระดานดำ

Fluorescent 20x3=60W.

Incandescent $\frac{60}{1.4}$ 43W.

17. CUT Cam 1 MS.

ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

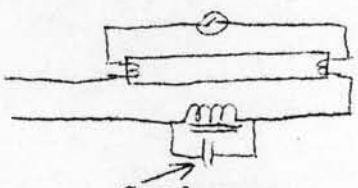
จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้หลอด Fluorescentกับหลอด Incandescentเพื่อให้ได้กำลังส่องสว่างเท่ากัน ถ้าใช้หลอด Fluorescent สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึงครึ่งหนึ่งของหลอด Incandescent เพื่อจะให้ลดค่ากระแสไฟฟ้าลงอีก ก็สามารถใช้ Condenser ค่า 4.75 μF ต่อเข้าไปในวงจรดังนี้

18 Caption

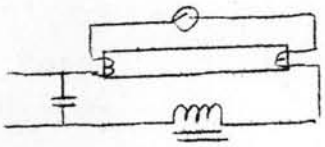
Condenser 4.75 μF

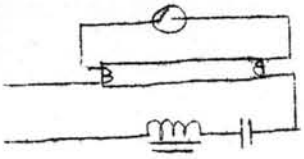
19. CUT Cam 2 CU.

ภาพแสดงการต่อวงจรที่มี Condenser อยู่ในวงจรด้วย



Condenser
4.75 μF
250 V.AC.





20. CUT Cam 1 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

หลอด Fluorescent ที่มีใช้มีหลายสีด้วยกัน ถ้าหลอดยังไม่ติดก็ไม่รู้ว่าสีอะไร หลอด Fluorescent ให้แสงสีต่าง ๆ กัน เพราะใช้สารเรืองแสงต่างชนิดกันออกไป ส่วนมากได้แก่ออกไซด์ของโลหะเบา เช่น

21.Caption
สังกะสีซัลไฟท์จะให้แสงสีเขียว มักนีเซียมวุลแฟรมไมท์ให้แสงสีขาวแกมฟ้า

สังกะสีซัลไฟท์ ให้แสงสีเขียว มักนีเซียมวุลแฟรมไมท์ให้แสงสีขาวแกมฟ้า เป็นต้น สารเรืองแสงพวกนี้รวม ๆ เรียกว่าสาร

22.Caption

Phosphor

Phosphor

หลอด Fluorescent ที่ใช้กันอยู่ตามบ้านให้แสงสีขาวนวลนี้เรียกว่าแสง Day Ligh หรือแสงกลางวัน ซึ่งใช้สารเรืองแสงจากการผสมกันระหว่างออกไซด์ของโลหะเบาหลาย ๆ ชนิด

ที่ได้กล่าวมาตั้งแต่ต้น เป็นเรื่องของหลอด Fluorescent ต่อไปเป็นเรื่องของหลอดนีออน

23. Caption

หลอดนีออน (Neon Tube)

ที่แท้จริง คำว่านีออนเป็นชื่อก๊าซเฉื่อย สมัยเริ่มแรกหลอดไฟชนิดนี้บรรจุด้วยก๊าซนีออน ต่อมาสมัยหลังเราได้มีหลอด Fluorescent มาใช้ เห็นมีลักษณะยาว ๆ เหมือนกันก็เหมาเรียกหลอด Fluorescent เป็นหลอดนีออนไปด้วย หลอดนีออนส่วนมากใช้เป็นไฟโฆษณาเพราะสามารถดัดให้เป็นรูปอะไรก็ได้ตามใจชอบ มีหลายสี ประหยัดกำลังไฟฟ้า และทนทานกว่าหลอดชนิดอื่นใดหมด.

24. CUT Cam 2 CU.

ภาพแสดงส่วนประกอบภายในและวงจรหลอดนีออน

วงจรนี้ เขียนเป็นสัญญลักษณ์หลอดนีออนเป็นหลอดแก้วกลวง ภายในบรรจุด้วยก๊าซต่าง ๆ เพื่อจะให้แสงสีต่าง ๆ กัน ที่ปลายหลอดทั้งสองข้างมีขั้วไฟฟ้าอยู่ข้างละขั้ว ขอให้สังเกตว่าหลอดชนิดนี้ไม่มีไส้ ดังนั้น โอกาสที่ไส้หลอดจะขาดจึงไม่มี ภายในหลอดดูดอากาศออกหมด แล้วใส่ก๊าซต่าง ๆ ที่ต้องการสีลงไปให้มีความกดดันประมาณ 1/40 เท่า ของบรรยากาศ

เนื่องจากหลอดนีออนไม่มีไส้หลอด การที่จะให้อิเล็กตรอนวิ่งไปมาระหว่างขั้วทั้งสองจะต้องใช้ความต่างศักย์ระหว่างขั้วทั้งสองสูง ยิ่งหลอดที่มีความยาวมาก ความต่างศักย์ก็ยิ่งสูงตามไปด้วย หลอดจึงจะทำงานได้ โดยทั่วๆไปจะใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าประมาณ 5000 โวลต์ การเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าจากไฟบ้านที่มีแรงเคลื่อน 220 โวลต์ ให้เป็น 5000 โวลต์ ทำได้โดยใช้ Step-Up Transformer

การให้แสงสว่างของหลอดชนิดนี้ได้จากอิเล็กตรอน

วิ่งในโมเลกุลของสาร หรือก๊าซที่บรรจุไว้ภายใน ทำให้เกิดแสงสว่างขึ้น เช่น ถ้าอีเล็กตรอนชนโมเลกุลของนีออน จะให้แสงสีแสดแดง

ก๊าซเอ๊ะเลี่ยมให้แสงสีชมพู

ก๊าซอาร์กอน ให้แสงสีขาวปนฟ้า

ไอปรอทให้แสงสีฟ้าปนเขียว เป็นต้น

25. CUT Cam 1 MS.

ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

หลอดนีออนมีประสิทธิภาพดีกว่าหลอด Fluorescent เกือบ 2 เท่า คือ หลอดนีออนจะให้ความสว่างถึง 5 กำลังเทียนต่อ 1 วัตต์ ที่ไม่ค่อยนิยมใช้หลอดนีออนเพื่อให้แสงสว่างในบ้านเป็นเพราะอันตรายที่จะเกิดจากไฟฟ้าที่มีแรงเคลื่อนสูงๆ มีมากนั่นเอง

26. Cam 1 F/O.

บทโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5
เรื่อง "แว่นขยาย"
ชั้น ป.กศ. ปีที่ 2

ออกรายการ ภาคปลาย ปีการศึกษา 2515 ทางสถานีโทรทัศน์วงจรปิดของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ช่อง 2

ครั้งที่ 1 วันที่ 10 มกราคม 2516 เวลา 14.00 - 14.45 น.

ครั้งที่ 2 วันที่ 11 มกราคม 2516 เวลา 9.00 - 9.45 น.

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อให้เข้าใจลักษณะการเกิดภาพของเลนส์นูน
2. เพื่อให้สามารถหากำลังขยายของเลนส์นูนได้

อุปกรณ์การสอน

1. เลนส์นูนพร้อมด้ามจับ 4 อัน
2. ภาพแสดงส่วนประกอบของเลนส์นูน
3. Optical Bench 1 ชุด
4. ภาพแสดงการเกิดภาพเนื่องจากเลนส์นูน
   - 4.1 เมื่อวางวัตถุอยู่ห่างมากกว่าระยะความโค้งของเลนส์
   - 4.2 เมื่อวางวัตถุอยู่ที่จุดศูนย์กลางความโค้งของเลนส์
   - 4.3 เมื่อวางวัตถุอยู่ระหว่างจุดโฟกัสและจุดโฟกัสของเลนส์
   - 4.4 เมื่อวางวัตถุไว้ที่จุดโฟกัสของเลนส์
   - 4.5 เมื่อวางวัตถุอยู่ระหว่างจุดศูนย์กลางกับจุดโฟกัสของเลนส์
5. ตัวอย่างการคำนวณ (โรเนียวแจกนักเรียนทุกคน)

   ตัวอย่าง 1 ถ้ากำหนดให้เลนส์นูนมีระยะโฟกัส 5 ซ.ม. วางวัตถุห่าง

จากเลนส์ 10 ซ.ม. จงหาระยะภาพ

ตัวอย่าง 2 เลนส์จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าเลื่อนวัตถุเข้าหาเลนส์อีก 2 ซ.ม. จะได้ภาพห่างจากเลนส์เป็นระยะทางเท่าใด เขียนภาพประกอบด้วย

ตัวอย่าง 3 เลนส์มีระยะความโค้ง 12 ซ.ม. วางวัตถุห่างจากเลนส์ 3 ซ.ม. จะได้ภาพจริงหรือภาพเสมือน ห่างจากเลนส์เป็นระยะทางเท่าใด

6. Caption

6.1 $\frac{1}{U} + \frac{1}{V} = \frac{1}{F}$

6.2 กำลังขยาย $= \frac{\text{ขนาดภาพ}}{\text{ขนาดวัตถุ}} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$

ผู้สอน.....

ผู้รวมรายการ.....

.....

..... ประสานงาน

..... กำกับรายการ

..... กำกับเวที

..... กำกับการแสดง

..... กำกับกล้อง

..... ถ่ายภาพและภาพยนตร์

..... เขียนบท

ซ้อมวันที่ ..... เวลา .....

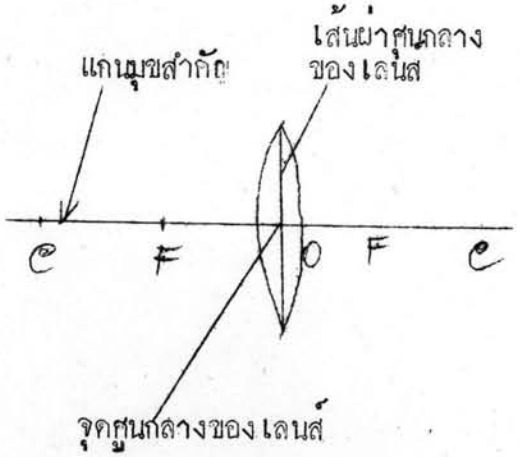
บันทึกเทป วันที่ ..... เวลา .....

1. CUT Cam 1 MS
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

ชั่วโมงนี้เราจะเรียนเครื่องมือของหมอดูลายมือนักเล่นพระเครื่อง และเป็นเครื่องมือของนักชีววิทยาอย่างง่ายๆ คือเรื่องของแว่นขยาย แท้ที่จริงแว่นขยายคือ เลนส์นูนนั่นเอง เลนส์นูนมีอยู่ในธรรมชาติอยู่แล้ว ทุกคนมีเลนส์นูนที่มีประสิทธิภาพดีมากจนยังไม่มีนักประดิษฐ์คนใดทำได้ดีเท่า คือ นัยตา ถ้าปลดขอบหรือที่ยึดของเลนส์นูนอันนี้ออกดูทางด้านข้าง แต่ละด้านของเลนส์นูนอันนี้ก็คือผิวของทรงกลมนั่นเอง

2. CUT Cam 2 CU
แว่นขยายที่ครูถืออยู่ในมือ

3. CUT Cam 1 CU
ภาพแสดงส่วนประกอบของเลนส์นูน



เพื่อความสะดวกในการเข้าใจ จะเขียนภาพของเลนส์นูนบนกระดานดำ โดยใช้วงเวียนเขียนรัศมีหรือเส้นรอบวงแล้วย้ายวงเวียนเขียนรัศมีความโค้งอีกเส้นหนึ่งตัดเส้นแรก ก็จะได้รูปเช่นเดียวกับเลนส์นูนที่มองดูด้านข้าง ที่จุดศูนย์กลางของความโค้งทั้งสอง จะเรียกว่าจุดศูนย์กลางความโค้ง ให้ชื่อย่อว่า C ถ้าลากเส้นตรงระหว่างจุด C จะได้แกนมุขสำคัญของเลนส์ หรือ Principle Axis ถ้าลากเส้นตรงระหว่างจุดตัดทั้งสองจะได้เส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์ ที่จุดตัดระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์กับแกนมุขสำคัญ เรียกว่าจุดศูนย์กลางของเลนส์ ให้ชื่อว่าจุด O

4. CUT Cam 2 MS
ผู้สอน ผู้สอนสาธิตประกอบคำบรรยาย

ถ้าเอาเลนส์นูนรับแสงจากวัตถุที่อยู่ไกล ๆ เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ แสงอาทิตย์เมื่อผ่านเลนส์จะรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง จุดนี้มีความร้อนสูง นักเรียนคงเคยใช้เลนส์นูนรับแสงจากดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในการ

ก่อไฟ หรือเผากระดาษให้ไหม้ได้ ที่จุดรวมแสงนี้ก็คือภาพของดวงอาทิตย์นั่นเอง

5. Tile down MS Optical Bench บนโต๊ะ-สาธิต

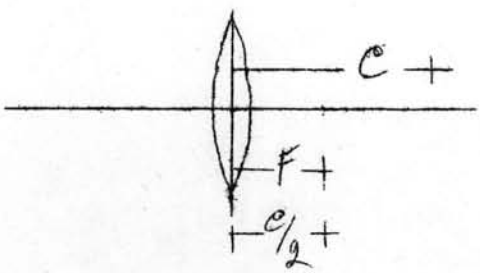
6. Caption

7. Optical Bench

นักเรียนบางคนอาจจะไม่เคยทดลองดังที่ได้กล่าวมา ขอให้ดูการทดลองง่าย ๆ ดังนี้ นี่คือ Optical Bench ซึ่งใช้จับเลนส์ หลอดไฟฟ้า และฉากรับภาพ สามารถเลื่อนเข้าออกได้สะดวก

จัดให้หลอดไฟอยู่ไกลจากเลนส์มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และเอากระดาษขาวหรือกระจกฝ้า ในที่นี้เรียกว่าหลอดรับภาพ รับแสงที่ผ่านจากเลนส์ ขยับเลนส์ไปมาจนเห็นภาพไส้หลอดบนฉากชัดเจนที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า แสงที่มาจากหลอดไฟหรือจะพูดให้ถูกต้องก็คือไส้หลอดไฟนั่นเอง เมื่อผ่านเลนส์ แสงสว่างเหล่านี้จะมารวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดโฟกัสของเลนส์

7. CUT Cam 1 CU
ภาพส่วนประกอบของเลนส์



จากภาพนี้ จุดโฟกัสของเลนส์ควรจะอยู่ที่ไหน ถ้าทราบระยะความโค้งตามรูปก็คือระยะ OC จุดโฟกัสจะมีระยะเท่ากับครึ่งหนึ่งของระยะ OC นั่นเอง หรือจุดโฟกัสของเลนส์จะอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของเลนส์ และจุดศูนย์กลางของความโค้ง เป็นระยะทางเท่ากัน ดังนั้นเราก็สามารถกำหนดจุดโฟกัสของเลนส์ลงในรูปนี้ได้ คือ จุด F ความยาวของ OF เรียกความยาวโฟกัสของเลนส์ และความยาวของเส้น OC ก็คือระยะความโค้งของเลนส์นั้น ๆ และ $OF = \frac{OC}{2}$ หรือ OF ยาวเท่ากับครึ่งหนึ่งของ OC

8. CUT Cam 2 CU.
Optical Bench
บนโต๊ะสาธิต

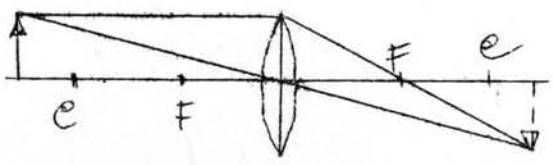
ถ้าเปลี่ยนตำแหน่งของหลอดไฟหรือวัตถุให้ใกล้เข้าหาเลนส์ ตำแหน่งของภาพหรือ จอรับภาพจะต้องเปลี่ยนไปด้วย จึงจะรับภาพของไส้หลอดได้ชัด และขนาดของไส้หลอดไฟที่รับได้ก็จะมีขนาดเล็กหรือโตขึ้นด้วย

9. CUT Cam 1 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

การเกิดภาพตำแหน่งของภาพ ขนาดของภาพ จะเกิดขึ้นได้อย่างไร ตำแหน่งจะอยู่ที่ไหนเมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุไป สามารถจะเขียนภาพดูได้ ก่อนที่จะเขียนภาพ ต้องตระหนักอยู่อย่างหนึ่งว่า การที่เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ก็เพราะว่าแสงจากวัตถุหรือแสงสะท้อนจากวัตถุนั้น ๆ สะท้อนมาเข้าสู่ตาเรา ถ้าไม่มีแสงสว่างเราก็มองไม่เห็น

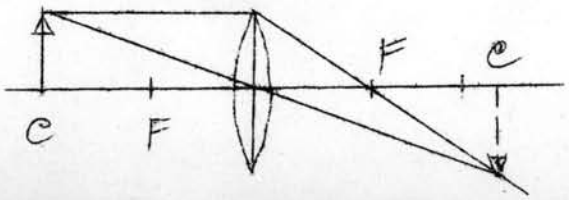
10. CUT Cam 2 CU
ภาพแสดงส่วนต่าง ๆ ของเลนส์ ผู้เขียนทางเดินของแสงทำให้เกิดภาพขึ้น

ถ้าให้ลูกศรแทนวัตถุ แสงจากวัตถุจะมีจากทุก ๆ จุดบนวัตถุวิ่งตรงไปยังเลนส์ เพื่อความสะดวกในการเขียน จะใช้เส้นตรงเพียง 2 เส้น คือเส้นที่ออกจากวัตถุผ่านเลนส์ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัส อีกเส้นคือเส้นที่ผ่านจุดศูนย์กลางของเลนส์ เพราะแสงที่ผ่านจุดศูนย์กลางของเลนส์จะไม่มีการหักเหเลย ที่จุดตัดระหว่างเส้นทั้งสอง จะแสดงถึงขนาดและตำแหน่งของภาพที่เกิดขึ้น



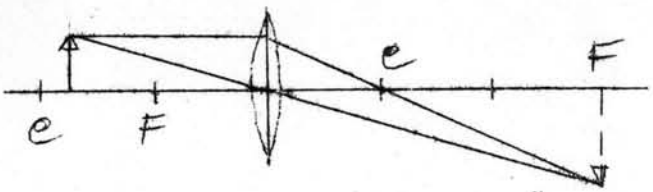
ถ้าเลื่อนตำแหน่งของวัตถุมาไว้ที่จุด c จะได้ภาพ

11. CUT Cam 1 CU.
ภาพแสดงการเกิดภาพเมื่อวางวัตถุไว้ที่จุด c



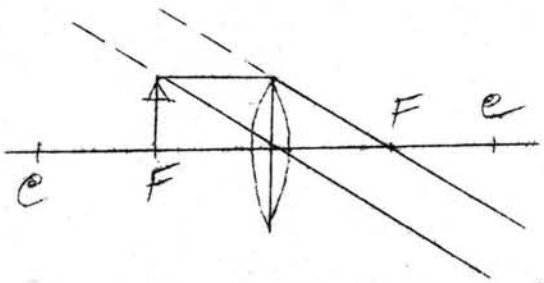
12. Pan ไปทางขวา จับภาพแสดงการเกิดภาพเมื่อวางวัตถุ. และ F ไว้ระหว่างจุด C และ F

ถ้าเลื่อนตำแหน่งของวัตถุมาไว้ที่ระหว่างจุด C จะได้ภาพ



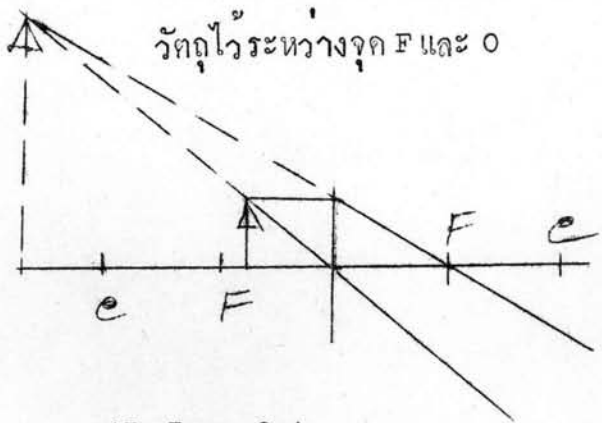
13. CUT Cam 2 CU. ภาพแสดงการเกิดภาพเมื่อวางวัตถุไว้ที่จุด F

ถ้าวางวัตถุไว้ที่จุด F เส้นตรงทั้งสองจะขนานกัน พอดี จะต่ออย่างไรเส้นทั้งสองก็จะไม่ติดกัน จึงไม่เกิดภาพขึ้นให้เห็น



14. Pan ไปทางขวา จับภาพแสดงการเกิดภาพ เมื่อวางวัตถุไว้ระหว่างจุด F และ O

ถ้าวางวัตถุไว้ระหว่างจุด F และ O จะได้ภาพดังนี้



15. Zoom Out ให้เห็นภาพใน Shot 11, 12, 13, 14

ภาพที่เขียนทั้งหมดนี้ เลนส์มีระยะโฟกัสเท่ากัน และวัตถุสูงเท่ากัน นักเรียนลองเปรียบเทียบขนาดของวัตถุที่เกิดขึ้นว่าภาพใดให้ภาพโตที่สุด จะเห็นว่า รูปนี้

(Shot 4) ให้ภาพโตที่สุด แต่เป็นภาพหัวตั้งเช่นเดียวกับวัตถุ

ดังนั้นจะเห็นว่าเลนส์นูนจะทำหน้าที่เป็นแว่นขยายได้ต่อเมื่อวางวัตถุหรือตำแหน่งของวัตถุอยู่ระหว่างจุดโฟกัส กับจุดศูนย์กลางของเลนส์

16. CUT Cam 1 MS
ผู้สอน ผู้สอนสาธิตประกอบคำบรรยาย

ให้นักเรียนลองใช้เลนส์นูนเหล่านี้ส่องดูลายมือโดยให้มือเหยียดไปไกลสุดแล้วค่อย ๆ เลื่อนเข้ามาสังเกตดูภาพที่มองเห็น เลนส์ควรอยู่ห่างจากนัยตาประมาณ 1 ฟุต ซึ่งเป็นระยะที่ตาเรามองวัตถุได้ชัดเจนที่สุด นักเรียนทดลองดู

เลนส์นูนจะทำหน้าที่เป็นแว่นขยายต่อเมื่อวางวัตถุอยู่ระหว่างจุดโฟกัสกับจุดศูนย์กลางของเลนส์ เช่น เลนส์นูนอันนี้มีระยะโฟกัส 10 ซ.ม. เลนส์นี้จะทำหน้าที่เป็นแว่นขยายต่อเมื่อวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ไม่เกิน 10 ซ.ม.

การเกิดภาพเนื่องจากเลนส์นูน นอกจากจะเขียนรูปดูแล้วยังสามารถคำนวณระยะวัตถุ ระยะภาพ และระยะโฟกัสของเลนส์ได้ด้วยสูตร

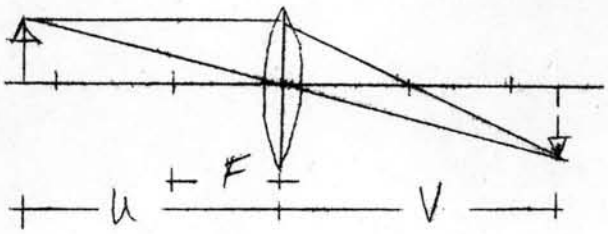
17. Caption

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{U} + \frac{1}{V}$$

18. CUT Cam 2 CU.
ภาพแสดงระยะภาพ ระยะวัตถุ และระยะโฟกัส

เมื่อ F เป็นระยะโฟกัสของเลนส์ U เป็นระยะวัตถุที่อยู่ห่างจากเลนส์ โดยวัดจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์ถึงวัตถุ

V เป็นระยะภาพที่วัดจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเลนส์ถึงตำแหน่งภาพที่เกิดขึ้น



19. Caption

$$\frac{1}{V} + \frac{1}{U} = \frac{1}{F}$$

จากสูตรนี้ ถ้าทราบค่า 2 ค่าก็สามารถหาค่าที่ 3 ได้ เช่น ถ้าเราทราบค่าของ U และ V ก็สามารถหาค่า F ได้ หรือทราบค่าของ F และ U ก็สามารถหาค่าของ V ได้

20. CUT Cam 1 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

ก่อนที่จะใช้สูตรนี้ มาตกลงเรื่องเครื่องหมายกันก่อน คือ

ถ้าเป็นระยะทางตามแสง ให้เป็นค่าบวก

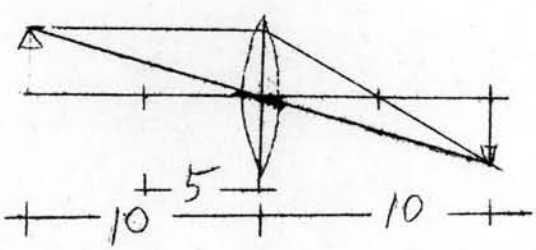
ถ้าเป็นระยะทวนแสง ให้เป็นค่าลบ

เมื่อไรจะถือว่าตามหรือทวนแสง คือเอาวัตถุเป็นเกณฑ์

21. CUT Cam 2 CU.
ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

คือว่าแสงเดินจากวัตถุไปยังเลนส์ ดังนั้นระยะ V ตามรูปก็จะตามแสง มีค่าเป็นบวก ส่วนค่า U และ F สำหรับเลนส์นูนจะมีค่าเป็นบวกเสมอ

ดังนั้นสามารถพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่า ถ้าค่า V เป็นบวก ภาพที่ได้จะเป็นภาพจริงหัวกลับ ถ้า V มีค่าเป็นลบ ภาพที่ได้จะเป็นภาพเสมือนหัวตั้ง เช่นเดียวกับวัตถุ



นักเรียนลองทำตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่าง ถ้ากำหนดให้เลนส์นูนมีระยะโฟกัส 5 ซ.ม. วางวัตถุห่างจากเลนส์ 10 ซ.ม. จงหาระยะภาพ

22. CUT Cam 1 CU

กระดานดำ ครูแสดงวิธีทำ

วิธีทำ จากสูตร

$$\frac{1}{V} + \frac{1}{U} = \frac{1}{F}$$

V = ?

U = 10

F = 5

แทนค่า

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{10} + \frac{1}{V}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{10} - \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{10}$$

V = 10

ดังนั้นจะได้ภาพจริงอยู่ห่างจากเลนส์ 10 ซ.ม.

23. CUT Cam 2 MS.

ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

นักเรียนทำตัวอย่างที่ 2 ตามโจทย์ที่กำหนดให้ใน Sheet ที่แจกให้

(ตัวอย่าง 2 จากเลนส์ในตัวอย่างที่ 1 ถ้าเลื่อนวัตถุเข้าหาเลนส์อีก 2 ซ.ม. จะได้ภาพห่างจากเลนส์เป็นระยะทางเท่าใด) ให้เวลา 1 นาที

24. CUT Cam 1 CU.

กระดานดำ ผู้สอนแสดงวิธีทำ

เดิมระยะวัตถุ 10 ซ.ม.

เลื่อนเข้าหาเลนส์อีก 2 ซ.ม.

ฉะนั้นจะได้ระยะวัตถุ

=10-2= 8 ซ.ม.

แทนค่าในสูตร

$\frac{1}{V} + \frac{1}{U} = \frac{1}{F}$

V = ?

U = 8

F = 5

แทนค่า

$\frac{1}{5} = \frac{1}{8} + \frac{1}{V}$

$\frac{1}{V} = \frac{1}{5} - \frac{1}{8}$

$\frac{1}{V} = \frac{3}{40}$

$V = \frac{40}{3} = 13\frac{1}{3}$ ซ.ม.

ได้ภาพจริงห่างจากเลนส์ $13\frac{1}{3}$ซ.ม.

25. CUT Cam 2 MS.
ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

นักเรียนทำตัวอย่างที่ 3
โจทย์ เลนส์มีระยะความโค้ง 12 ซ.ม. วางวัตถุห่างจากเลนส์ 3 ซ.ม. จะได้ภาพจริงหรือภาพเสมือน ห่างจากเลนส์เท่าใด

26. CUT Cam 1 CU.
ผู้สอนแสดงวิธีทำ

จากสูตร

$\frac{1}{V} + \frac{1}{U} = \frac{1}{F}$

V = 9

U = 3 ซ.ม.

$F = \frac{12}{2} = 6$ ซ.ม.

แทนค่า

$$\frac{1}{6} = \frac{1}{3} + \frac{1}{V}$$

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{6} - \frac{1}{3}$$

$$= -\frac{1}{6}$$

$$V = -6 \text{ ซ.ม.}$$

∴ ได้ภาพเสมือนห่างจากเลนส์

6 ซ.ม.

27. CUT Cam 2 MS

ผู้สอน ผู้สอนบรรยาย

ค่าที่ควรทราบอีกค่าหนึ่งคือกำลังขยายของแว่นขยาย กำลังขยายเป็นตัวเลขที่จะบอกเราได้ว่าภาพที่ได้โตหรือเล็กกว่าวัตถุ จะคำนวณหากำลังขยายของเลนส์ได้จากสูตร

28. Caption

$$\text{กำลังขยาย} = \frac{\text{ขนาดภาพ}}{\text{ขนาดวัตถุ}}$$

$$= \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$$

จากตัวอย่างที่ 3 เลนส์จะมีกำลังขยาย

29. CUT Cam 1 CU.

กระดานดำ ผู้สอนแสดงวิธีทำ

$$\text{กำลังขยาย} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$$

$$= \frac{V}{U}$$

$$= \frac{6}{3}$$

$$= 2$$

ดังนั้น ภาพที่ได้จะโตกว่าวัตถุ
2 เท่า

30. F/O Cam 1.

การวิเคราะห์หาความเชื่อถือได้และความยากง่ายของข้อทดสอบ

สูตร

$$V_i = \frac{R_h - R_l}{N_h}$$

$$D_i = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

เมื่อ V_i = ดัชนีความเชื่อถือได้ (Validity Index) หรืออำนาจจำแนก นักเรียนเก่งและไม่เก่งออกจากกัน จะมีค่าจาก 0 (แยกได้น้อยที่สุด)

D_i = ถึง 1 (แยกได้มากที่สุด)

D_i = ดัชนีความยากง่าย (Difficulty Index) จะมีค่าตั้งแต่ 0 (ยากที่สุด) ถึง 1 (ง่ายที่สุด)

R_h = จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูก ในกลุ่มได้คะแนนสูง

R_l = จำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูก ในกลุ่มได้คะแนนต่ำ

N_h = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มได้คะแนนสูง คิดเป็น 50 % ของจำนวนผู้ตอบคำถามทั้งหมด

N_l = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มได้คะแนนต่ำ คิดเป็น 50 % ของจำนวนผู้ตอบทั้งหมด

เรื่อง ประวัติการทดลองการเกิดไฟฟ้าของฟาราเดย์

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_h	11	16	11	13	13	17	19	9	14	12
R_l	6	7	9	10	10	14	14	5	8	11
R_h+R_l	17	23	20	23	23	31	33	14	22	33
R_h-R_l	5	9	2	3	3	3	5	4	4	1
D_i	.39	.52	.46	.52	.52	.71	.75	.32	.50	.75
V_i	.23	.41	.09	.15	.15	.14	.23	.18	.18	.05

จากตารางข้างบนนี้จะเห็นว่า ข้อทดสอบส่วนมากง่าย นอกจากข้อ 1, 3 และ 8 และมีอำนาจจำแนกต่ำ

เรื่อง หลักการเกิดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_h	10	9	18	14	8	7	3	17	18	8
R_l	7	3	12	3	6	4	2	10	15	3
R_h+R_l	17	12	30	17	14	11	10	27	33	11
R_h-R_l	3	6	6	11	2	3	6	7	3	15
D_i	.39	.27	.68	.39	.32	.25	.23	.61	.75	.25
V_i	.14	.272	.27	.50	.09	.14	.27	.32	.14	.23

จากตารางข้างบนนี้จะเห็นว่า ข้อทดสอบส่วนมากยาก นอกจากข้อ 3, 8 และ 9 และมีอำนาจจำแนกต่ำ

เรื่อง หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดนีออน

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_h	16	7	6	12	22	18	11	9	19	16
R_l	7	4	4	5	18	15	5	2	10	5
R_h+R_l	23	11	10	17	40	33	16	11	29	21
R_h-R_l	9	3	2	7	4	3	6	7	9	11
D_i	.52	.25	.23	.39	.91	.75	.36	.25	.66	.48
V_i	.41	.14	.09	.32	.18	.14	.27	.32	.41	.50

จากตารางข้างบนนี้จะเห็นว่า ข้อทดสอบมีความยากง่ายพอ ๆ กัน และมีอำนาจจำแนกต่ำ

เรื่อง แว่นขยาย

ข้อที่	1	2	3	4	5
R_h	13	13	6	11	12
R_l	1	6	5	2	2
R_h+R_l	14	19	11	13	14
R_h-R_l	12	7	1	9	10
D_i	.32	.43	.25	.30	.32
V_i	.55	.32	.05	.21	.46

จากตารางข้างบนนี้จะเห็นว่า ข้อทดสอบยาก และมีอำนาจจำแนกต่ำ นอกจากข้อ 1

ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง การทดลองการเกิดไฟฟ้าของฟาราเดย์ เวลา 10 นาที

<u>คำสั่ง</u> เขียนเครื่องหมาย O รอบคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุด

1. ฟาราเดย์พบหลักการเกิดกระแสไฟฟ้าเมื่อ พ.ศ.

ก. 2334 ค. 2380

ข. 2374 ง. 2410

2. กัลวานอมิเตอร์เป็นเครื่องมือใช้วัด

ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้า ค. ความต้านทานต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้า

ข. กระแสไฟฟ้า ง. ความนำของตัวนำต่อกระแสไฟฟ้า

3. ลวดตัวนำที่นำมาขดเข้าด้วยกันหลาย ๆ รอบ ปลายทั้งสองต่อเข้ากับกัลวานอมิเตอร์ และเมื่อนำขดลวดผ่านสนามแม่เหล็ก จะทำให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์กระดิกไปมากที่สุดเมื่อ

ก. ลวดตัวนำไม่มีฉนวนห่อหุ้ม ค. ลวดที่มีความต้านทานและไม่มีฉนวนห่อหุ้ม

ข. ลวดตัวนำที่มีฉนวนห่อหุ้ม ง. ลวดที่มีความต้านทานและมีฉนวนห่อหุ้ม

4. ถ้านำขดลวดผ่านสนามแม่เหล็กหรือนำแม่เหล็กผ่านขดลวดอย่างเร็ว ๆ เข็มของกัลวานอมิเตอร์จะ

ก. อยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหว ค. เคลื่อที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการผ่านช้าๆ

ข. เคลื่อนที่ไปจากเดิมมาก ง. เคลื่อนที่ไปเท่าเดิมไม่ว่าจะเคลื่อนที่ช้าหรือเร็ว

5. การเคลื่อนที่กลับทิศทางของแท่งแม่เหล็กหรือการหมุนกลับทิศทางของขดลวดในสนามแม่เหล็ก ทำให้เข็มของกัลวานอมิเตอร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม แสดงว่า

ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้าไหลกลับจากทิศทางเดิม ค. ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในขดลวดมากน้อยไม่เท่ากัน

ข. กระแสไฟฟ้าไหลกลับจากทิศเดิม ง. แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในขดลวดมากน้อยไม่เท่ากัน

6. ถ้าเพิ่มจำนวนขดลวดให้มากขึ้นและใช้แม่เหล็กที่มีความเข้มของสนามแม่เหล็กสูงขึ้น ผลการทดลองจะปรากฏดังนี้

ก. เข็มกัลวานอมิเตอร์จะเคลื่อนไหวน้อยลง เพราะใช้ลวดตัวนำยาวขึ้นกว่าเดิม ความต้านทานของวงจรจะมากขึ้น

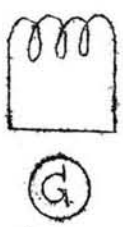
ข. เข็มของกัลวานอมิเตอร์จะไม่เคลื่อนไหวเลยเพราะไม่เกิดไฟฟ้าขึ้นในขดลวด

ค. มีปริมาณไฟฟ้ามากขึ้นในวงจร เพราะเข็มกัลวานอมิเตอร์จะเคลื่อนที่มากขึ้น

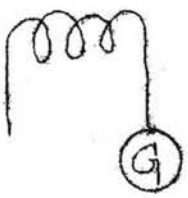
ง. ปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในวงจรเท่าเดิม แม้ว่าเข็มกัลวานอมิเตอร์จะเคลื่อนที่ไปมากหรือน้อยก็ตาม

7. วงจรการทดลองที่ถูกต้องเป็นดังนี้

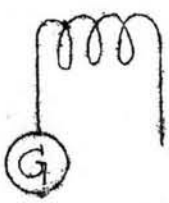
ก.



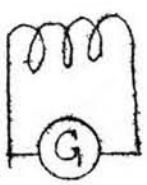
ค.



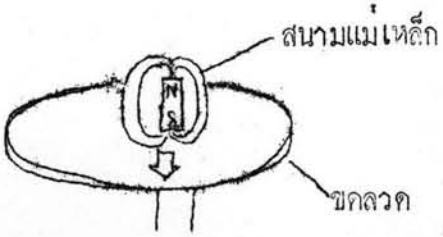
ข.



ง.



8.



จากรูป การทดลองครั้งหนึ่งใช้ขดลวดตัวนำที่หุ้มฉนวนเรียบร้อยแต่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่าสนามแม่เหล็กที่เกิดจากแท่งแม่เหล็กที่นำมาทดลอง ผลการทดลองจะ

ก. เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเพราะแม่เหล็กผ่านศูนย์กลางของขดลวด

ข. เกิดกระแสไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อสอดแม่เหล็กผ่านขดลวดไม่ว่าจะผ่านตำแหน่งใดก็ตาม

ค. ไม่เกิดกระแสไฟฟ้าเพราะขดลวดโตเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับแท่งแม่เหล็ก

ง. ไม่เกิดกระแสไฟฟ้าเพราะสนามแม่เหล็กไม่มีโอกาสตัดกับขดลวด

9. ฟาราเดย์พบว่ากระแสไฟฟ้าเกิดจาก

ก. แม่เหล็กตัดกับขดลวด

ข. เส้นแรงแม่เหล็กตัดกับขดลวด

ค. ขดลวดเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก

ง. การหมุนของขดลวด

10. จากพื้นฐานการค้นพบของฟาราเดย์ ต่อมานักวิทยาศาสตร์สามารถนำมาประดิษฐ์

ก. มอเตอร์

ข. ยีเนอเรเตอร์ (Generator)

ค. ไดนาโม

ง. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

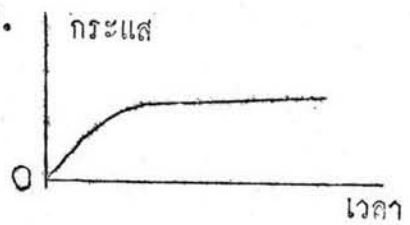
ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง หลักการเกิดไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ เวลา 10 นาที

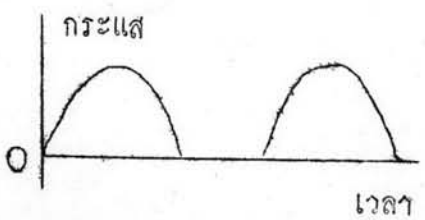
คำสั่ง เขียนเครื่องหมาย ◯ รอบคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุด

1. จากการทดลองของฟาราเดย์ กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเป็นกระแสไฟฟ้าชนิด
   ก. กระแสตรง
   ข. กระแสตรงที่กระเพื่อม
   ค. กระแสสลับ
   ง. กระแสสลับที่มีความถี่สูง
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าต่อไปนี้ให้กระแสสลับ
   ก. ถ่านไฟฉาย
   ข. ยีเนอเรเตอร์
   ค. แบตเตอรี่รถยนต์
   ง. ไดนาโม
3. กราฟที่แสดงคุณสมบัติของไฟฟ้ากระแสสลับคือ

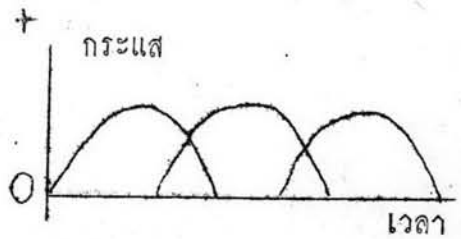
ก.



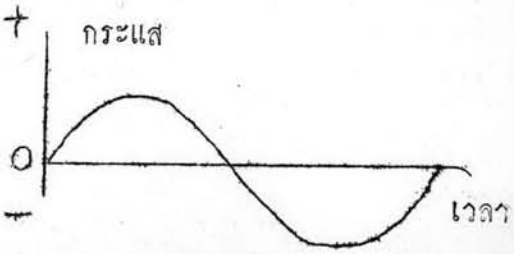
ข.



ค.



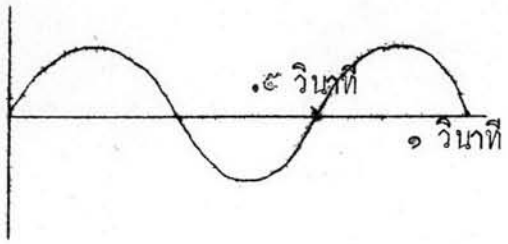
ง.



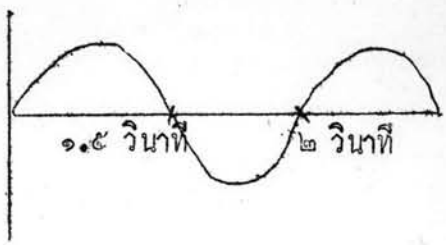
4. ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในประเทศไทยเป็นชนิดกระแสสลับมีความถี่ 50 ไซเกิล/วินาที หมายความว่า
   ก. คลื่นทางบวกวิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนสายไฟฟ้ามีจำนวน 100 คลื่นต่อ 1 วินาที
   ข. คลื่นทางบวกและทางลบวิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนสายไฟมีจำนวนรวมกัน 100 คลื่นต่อวินาที
   ค. คลื่นทางบวกและทางลบวิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนสายไฟมีจำนวนรวมกัน 50 คลื่นต่อวินาที
   ง. คลื่นทางบวกวิ่งผ่านจุดใดจุดหนึ่งบนสายไฟมีจำนวน 25 คลื่นต่อวินาที

5. กราฟต่อไปนี้แสดงการกระเพื่อมของกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่ 1 เซเคิลต่อวินาที

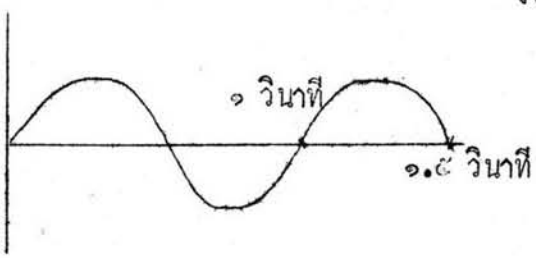
ก.



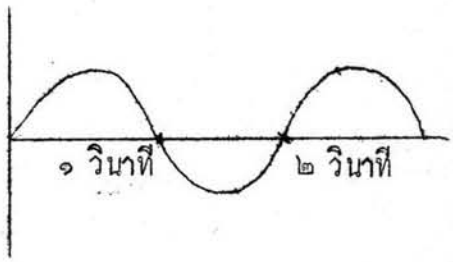
ค.



ข.



ง.



6. เครื่องกำเหนิดไฟฟ้ากระแสตรงแตกต่างจากเครื่องกำเหนิดไฟฟ้ากระแสสลับคือมี

ก. SLIP RINGS

ข. Armature

ค. Commulator

ง. Stator

7. จำนวนไซเคิลของเครื่องกำเหนิดไฟฟ้า <u>ไม่</u> ขึ้นอยู่กับ

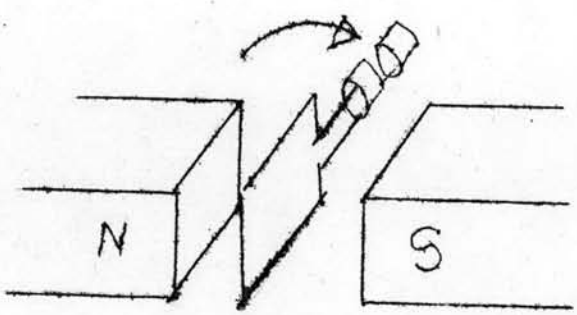
ก. ความเร็วของการหมุน

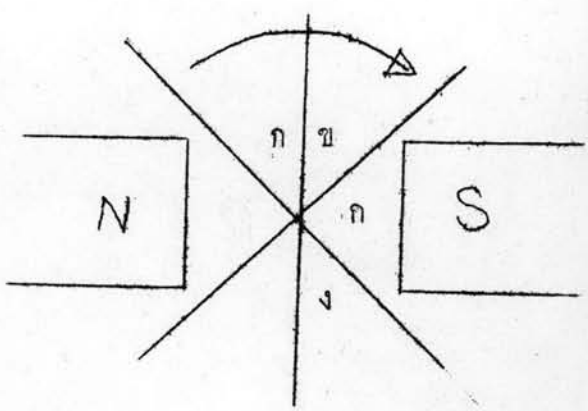
ข. ความเข้มของสนามแม่เหล็ก

ค. จำนวนขั้วของ Armature

ง. จำนวนขี่ของ Commulator

8.





จากรูป เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะให้กระแสไฟฟ้ามากที่สุดเมื่อหมุนผ่านมุม

ก.

ข.

ค.

ง.

9. ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจรเกี่ยวกันมีดังนี้

ก. ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ กระแสจะไหลในวงจรนั้นมากขึ้น

ข. ถ้ากระแสไฟฟ้าในวงจรนั้นมากขึ้น แสดงว่ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่ำ

ค. ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูง กระแสที่ไหลในวงจรนั้นจะต่ำลง

ง. กระแสไฟฟ้าในวงจรจะสูงขึ้นด้วย ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงขึ้น

10. แอมแปร์ เป็นหน่วยวัดจำนวน

ก. แรงเคลื่อนไฟฟ้า

ข. อีเล็กตรอนที่ไหลในวงจรต่อหนึ่งหน่วยเวลา

ค. กำลังความสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ง. ความต้านทานของวงจร

ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง หลอดฟลูออเรสเซนส์และหลอดนีออน เวลา 10 นาที

คำสั่ง เขียนเครื่องหมาย ○ รอบคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุด

1. Starter ในวงจรหลอด Fluorescent ทำหน้าที่
   ก. ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะ
   ข. ตัดไม่ให้กระแสไฟฟ้าผ่านไส้หลอดเมื่อหลอดเริ่มทำงาน
   ค. ป้องกันการลัดวงจรของไฟฟ้าที่ผ่านไส้หลอด
   ง. เชื่อมวงจรให้ไส้หลอดร้อนเมื่อหลอดเริ่มทำงาน

2. Ballast ในวงจรหลอด Fluorescent ทำหน้าที่
   ก. ลดกระแสไฟฟ้าให้เหมาะกับไส้หลอด
   ข. ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะกับการทำงานของหลอด
   ค. เพิ่มกระแสไฟฟ้าให้เหมาะกับไส้หลอด
   ง. เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะกับการทำงานของหลอด

3. ถ้าไส้ของหลอด Fluorescent ขาด หลังจากเปิดสวิชท์ให้หลอดทำงานแล้ว หลอด Fluorescent นั้นจะ
   ก. ดับทันทีเพราะไส้หลอดจะไม่ส่วางต่อไป
   ข. ค่อยๆดับ เพราะสารเรืองแสงยังจะให้แสงอยู่ต่อไป
   ค. ไม่ดับ เพราะไส้หลอดทำงานเฉพาะตอนเริ่มเปิดสวิชท์เท่านั้น
   ง. ไม่ดับแต่ไม่สว่างเท่าที่ควร จะสังเกตได้จากไส้หลอดด้านที่ไม่ขาดยังติดอยู่

4. หลอด Fluorescent ที่ให้กำลังส่องสว่างมากที่สุด
   ก. 40 WATT 110 VOLT
   ข. 30 WATT 220 VOLT
   ค. 20 WATT 110 VOLT
   ง. 10 WATT 220 VOLT

5. หลอด Fluorescent หลอดหนึ่งเขียนไว้ที่หลอดว่า 40 WATT 220 VOLT หลอดนี้ให้แสงสว่างกี่กำลังเทียน (1 WATT ของหลอด Fluorescent= 3 กำลังเทียน)
   ก. 40 กำลังเทียน
   ข. 43 กำลังเทียน
   ค. 120 กำลังเทียน
   ง. 660 กำลังเทียน

6. สมมุติว่าเราผลิตหลอด Fluorescent ได้ และต้องการแสงสว่างเป็นสีต่าง ๆ จะต้องเปลี่ยนที่

ก. ไส้หลอด
ข. Ballast
ค. เส้นผ่าศูนย์กลางของหลอด
ง. สารเรืองแสงภายในหลอด

7. การให้แสงของหลอด Fluorescent ที่ถูกเป็นดังนี้

ก. ได้แสงสว่างจากไส้หลอดโดยตรงด้วยการเผาไส้หลอดให้ร้อนเช่นเดียวกับหลอดไฟธรรมดา
ข. อีเล็กตรอนจากไส้หลอดวิ่งชนสารเรืองแสงภายในหลอดทำให้เกิดแสงสว่างขึ้น
ค. แสงอุลตราไวโอเล็ตที่เกิดขึ้นภายในหลอดถูกสารเรืองแสงทำให้เกิดแสงสว่างขึ้น
ง. อีเล็กตรอนวิ่งบนไอปรอทที่อยู่ภายในหลอดทำให้เกิดแสงสว่างขึ้น

8. ถ้าภายในหลอดนีออนสูบอากาศออกให้เหลือความดันภายในหลอดเพียง 1/40 ของความกดดันบรรยากาศ เพราะไม่บรรจุก๊าซอย่างอื่นไว้เลย แล้วนำหลอดนีออนนั้นต่อวงจรเปิดสวิทช์ให้หลอดทำงาน หลอดนีออนนั้นจะให้แสงสี

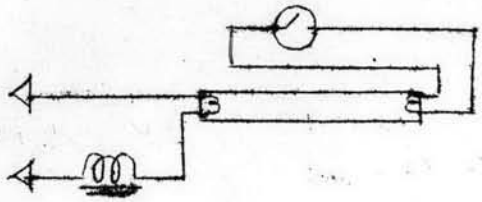
ก. สีขาวปนฟ้า
ข. สีแดง
ค. ไม่มีสี
ง. หลอดไม่ทำงานเลย

9. สาเหตุที่ต้องใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้าสูงถึงประมาณ 5,000 โวลต์ จึงทำให้หลอดนีออนทำงานหรือสว่างขึ้นมาได้เพราะ

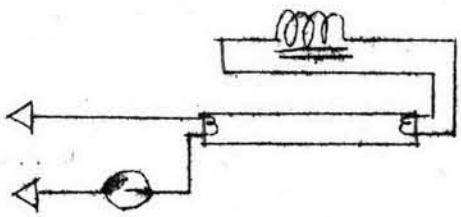
ก. ต้องการประหยัดกระแสไฟฟ้าเพราะแรงเคลื่อนไฟฟ้ายิ่งสูงเท่าไรจำนวนกระแสไฟฟ้าจะลดลงเท่านั้น
ข. ต้องการให้หลอดมีความสว่างหรือประสิทธิภาพมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากหลอดชนิดที่ใช้ไฟฟ้า 1 วัตต์ ให้แสงสว่างถึง 5 กำลังเทียน
ค. เพื่อให้สามารถเปลี่ยนแสงสีของหลอดได้ง่ายขึ้น
ง. ต้องการผลักให้อีเล็กตรอนวิ่งถึงขั้วทั้งสองภายในหลอดที่อยู่ห่างกันมาก ๆ ได้

10. วงจรหลอด Fluorescent ที่ถูกต้องคือ

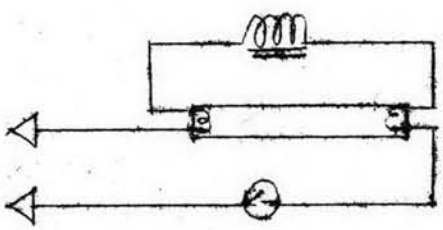
ก.



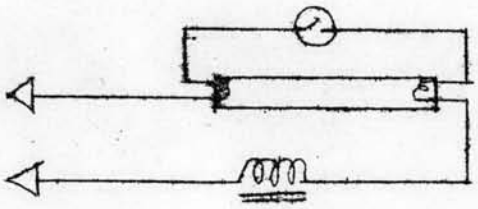
ข.



ค.



ง.



ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 5

เรื่อง แว่นขยาย เวลา 10 นาที

คำสั่ง เขียนเครื่องหมาย O รอบคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุด

1. เลนส์นูนอันหนึ่งมีระยะความโค้ง 20 ซ.ม. เลนส์นี้จะทำหน้าที่เป็นแว่นขยายเมื่อวางวัตถุห่างจากเลนส์

ก. 20 ซ.ม. ค. 10 ซ.ม.

ข. 15 ซ.ม. ง. 5 ซ.ม.

2. นายวิทย์ วิทยา ซื้อเลนส์นูนอันหนึ่งมา บังเอิญลืมถามคนขายว่ามีความยาวโฟกัสเท่าไร แต่เมื่อหันเลนส์เข้าหาดินที่วางห่างออกไป 2 ฟุต เอากระดาษขาวรับภาพได้ชัดที่ระยะห่างจากเลนส์ 8 ซ.ม. เลนส์ของนายวิทย์อันนี้มีความยาวโฟกัส

ก. 1 3/5 ซ.ม. ค. 6 ซ.ม.

ข. 2 2/3 ซ.ม. ง. 8 ซ.ม.

3. เลนส์นูนอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 20 ซ.ม. นำไปส่องหลอดไฟบนเพดาน ต้องยกเลนส์สูงจากพื้น 25 ซ.ม. จึงจะได้ภาพของหลอดไฟชัดที่พื้นพอดี หลอดไฟนี้สูงจากพื้น

ก. 125 ซ.ม. ค. 20 ซ.ม.

ข. 100 ซ.ม. ง. 11 1/9 ซ.ม.

4. จากข้อ 3 เลนส์มีกำลังขยาย

ก. 1/5 เท่า ค. 1/4 เท่า

ข. 5 เท่า ง. 4 เท่า

5. วางวัตถุห่างจากเลนส์นูนที่มีรัศมีความโค้ง 15 ซ.ม. เป็นระยะห่าง 20 ซ.ม. จะได้ภาพ

ก. ภาพจริงห่างจากเลนส์ 12 ซ.ม. ค. จริงห่างจากเลนส์ 11 4/11 ซ.ม.

ข. เสมือนห่างจากเลนส์ 12 ซ.ม. ง. เสมือนห่างจากเลนส์ 11 4/11 ซ.ม.

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นาย โอภาส ศรีสะอาด

วุฒิการศึกษา ได้รับปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต จากจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2512

หน้าที่การงาน ได้เข้ารับราชการ ตำแหน่งอาจารย์ตรี วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ในปี พ.ศ. 2513

ได้เข้าศึกษาในระดับปริญญามหาบัณฑิต ในแผนกวิชาโสตทัศนศึกษา ในปี พ.ศ. 2514 และได้รับทุนวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย เป็นจำนวนเงิน 2500 บาท