

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ หลักสูตรฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533. (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ.2533) พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

กิดานันท์ มลิทอง, เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท

เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์จำกัด, 2536.

ชวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการการเขียนคำถามเลือกตอบ. กรุงเทพมหานคร : กิ่งเพชรการพิมพ์,

2531.

ชวิน เป้าอารีย์, ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ธนการพิมพ์, 2530.

ชูศรี วงศ์รัตนะ, เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

เชิดพันธ์ ฉายเหมือนวงศ์, การเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการสอนนิสิตด้วยผลระหว่างวิธี

สอนแบบมอบหมายงาน กับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต. วิทยานิพนธ์

ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2524.

ดาร์ส ดาราศักดิ์, การเปรียบเทียบผลการสอนนิสิตด้วยผลโดยวิธีสอนแบบค้นและแก้

ปัญหากับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

ดุขฎิ บริพัตร ณ ออยุธยา, หม่อม. เด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพมหานคร : ปาณยา, 2531.

ธีรวัฒน์ สุพัตกุล, การพัฒนานวัตกรรมการเรียนแบบโปรแกรมที่ให้กับไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อม

เสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค102 เรื่องอัตราส่วน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.

บุญชม ศรีสะอาด, การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุวีริยา

สาส์น, 2537.

_____ การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2535.

บุญเรียง ขจรศิลป์, วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : พิชญาพรันต์,

2534.

_____ สถิติวิจัย 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เวเนเตอร์การพิมพ์, 2533.

- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครู สสวท. ปรินญาณิพนธ์การศึกษา บัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.
- ผกาทิพย์ ศุขวัฒน์. ผลของบุคลิกภาพกับเพศต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง คำนำหน้านามจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้น ม.3. วิทยานิพนธ์ปรินญาณิพนธ์การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.
- พรรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์การพิมพ์, 2528.
- พิทยา ไชยมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- พิสนธ์ จงตระกูล. กลยุทธ์ในการพัฒนา CAI. *Proceeding of Thailand Computer Conference*. 1989: 11-16.
- _____. คอมพิวเตอร์กับการสอน. *สารพัฒนาคุณาจารย์*. ปีที่ 2 (กรกฎาคม 2532): 1-5.
- พินิจ เจริญศาสตร์. วิธีสอนวิทยาศาสตร์เอกสารประกอบการศึกษาวิชา *Teaching of Science* วิทยาลัยวิชาการศึกษาบางแสน ชลบุรี, 2513. (อัดสำเนา)
- มันทนา เพ็ญ. พฤติกรรมกล้าแสดงออกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 5 วิทยานิพนธ์ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- มาต วัชรากูร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกีฬาวาสเกตบอลโดยวิธีสอนแบบใช้วีดิโอเทป และแบบบรรยายประกอบการสาธิต. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- รวีวัตร์ ริฎูบาล. เรื่องน่ารู้กับการศึกษา. *วิจัยสนเทศ* ปีที่ 13(กันยายน 2536): 31-32.
- ละออ การุณยะวานิช และคณะ. *วิธีสอนทั่วไป* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, 2521.
- ละเอียด ชูประยูร. การศึกษา Assertive Behavior ในผู้ร่วมทีมจิตเวช. *วารสารจิตวิทยาคลินิก* ปีที่ 9 (เมษายน 2522) : 7-19.

- วิทยา อุดมผล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกการทดลองวิทยาศาสตร์ชั้น ม.ศ.1 โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสไลด์เทป กับการอภิปรายและสาธิต. ปรินูญยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- วิทยากร ท่อแก้ว. ความเห็นของผู้ชมรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช. วิทยานิพนธ์ปรินูญยามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- วิรัช กล้าหาญ. การทดลองใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่องการคูณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้น ป.2 ปรินูญยานิพนธ์การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- วิชุดา รัตนเพียร. ในการสัมมนาเชิงวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการศึกษาของโรงเรียน 57-60 กรุงเทพมหานคร : วัชรินทร์การพิมพ์, 2536.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร ; บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด, 2535.
- สง สุชดานนท์, วัฒนา เชียงกุล และพงษ์ศักดิ์ ศิวภัทรกำพล. ไฟฟ้าเบื้องต้น เล่ม1. กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์, 2534.
- สันติ ปานม่วง. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ปรินูญยามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
- สำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน, หน่วยงานนิเทศก์. การประชุมเชิงปฏิบัติการผลิตโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน, 2536. (อัดสำเนา)
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง, "การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน". เอกสารการประชุมทางวิชาการระดับชาติเรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน บรรยาย ณ โรงแรมเซ็นทรัลพลาซา 10-11 กันยายน 2535.
- _____, การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. การสัมมนาเชิงวิชาการ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในระบบการศึกษาของโรงเรียน. 72 - 80 กรุงเทพมหานคร : วัชรินทร์การพิมพ์, 2536.
- สุกานดา บัณฑิต. การศึกษาความเข้าใจและเจตคติในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ปรินูญยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, 2531.

- สุชา จันท์เอม และสุรางค์ จันท์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
แพร่พิทยา, 2530.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2517.
(อัดสำเนา)
- สุภารัตน์ วรทอง. เปรียบเทียบวิธีสอนแบบลีลาศึกษาและวิธีสอนแบบอธิบายประกอบสาริตที่มี
ความสามารถทางกลไกของนักเรียนชั้น ป.2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- สุรีย์ มากบุญประสิทธิ์. ภาพพจน์ต่อเพศชายและเพศหญิงและการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะกล้า
แสดงออกของเอกตนบุคคล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาคจิตวิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- สุเทพ อ่อนระยับ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่างไฟฟ้าจากการใช้ภาพยนตร์ดัดลบ
8 ม.ม. สไลด์และวิธีสอนแบบสาริต. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518.
- องจาง จิยะจันท์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยวิธีสอนแบบสาริตกับวิธีสอน
โดยใช้สไลด์ที่มีเสียงประกอบในระดับชั้น ม.ศ.ปลาย สายอาชีพ. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.
- อนันต์ ตันมขยกุล. อันตรายจากไฟฟ้าในเด็กไทย : ระบาดวิทยาและป้องกัน. สารศิริราช. ปีที่
44 (พฤศจิกายน 2535): 878-883.
- อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน. จุดมุ่งหมายทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร :
ห้างหุ้นส่วนจำกัดพันธ์พิบูลย์, 2531.

ภาษาอังกฤษ

- Alessi, Stephen M. and Trollip, Stanley R. Computer-Based Instruction. New Jersey : Prentice-
Hall Inc., 1985.
- Anna B. Thaxton et. al. "A Comparative Effectiveness of Two Methods of Teaching Physical
Education to Elementary School Girls, "The Research Quarterly 48; 2 (May 1977):
420-427.
- Bern, S.L. The measurement of psychological androgyny. Journal of Consulting and Clinical
Psychology 42(1974) : 155-162.

- Bloom, Benjamin S, ed. Texonomy of Educational Objectives. Handbook 1 Cognitive Domain.
New York : David Mckay Company. Inc., 1956.
- Broverman, I., Vogel, S.R., Broverman, D.M., Charkson, F.E. and Rosenkrantz, P.S. 1972. Sex role stereotype : A current appraisal. Journal of Social Issues 28 (1972) : 59-78.
- Broverman, I., Vogel, S.R., Broerman, d.m., Clarkson, F.E. and Rosenkrantz, P.S. 1972. Sex role Sterotype : Self-reports of behavior. Sex Roles 10 (1984) : 293-306.
- Connor, J.M., Serbin, L.A., and Ender, R.A. Responses of boys and girls to aggressive, and passive behaviors of male and female characters. Journal of Genetic Psychology, 133 , (1978) 59-69.
- Freundl, P.C. Influence of sex and status variables on perceptions of assertiveness. Paper presented at the meeting of the American Psychological Association, Los Angeles. Cited in Susan A. Basaw, 1986. Gender Sterotype Traditions and Alternatives. California : Brooks/Cole Publishing Company (1981, August)
- Friedman, Lucille T. "Programmed Lesson in RPG Computer Programming for New York City High School Senior," Dessertation Abstract International 29 (August 1974) : 799-A
- Dale, Edgar. Audio - Visual in Teaching. 2 nd ed. New York ; Holt, Rinehart and Winston, 1965.
- Krueger, J. and Rothbart, M. Use of categorical and Individuating Information in Making Iferences About Personality. Journal of Personality and social Psychology 55 (1988):187-195.
- Lee, James Lawrence. "The Effectiveness of A Computer-Assisted Program Designed to Teach Verbal-Descriptive Skills upon an Anral Sensation of Music." Dissertation Abstract International 36 (September 1975) : 681-687.
- Liu, Hsi-chiu. "Computer-Assisted Instruction in Teaching College Physics." Dissertation Abstracts International 42 (March 1975) : 1411-A-1412-A.
- Lockheed, M.E. and Hall, K.P. 1976. Conceptualizing sex as a ststus characteristic and applications to ledership training strategies. Journal of Social Issues, 32, 111-124.
- Locksley, A., Hepburn, C., Borgida, E. and Brekk, N. 1980. Sex Stereotypes and Social Judgment. Journal of Personality and social Psychology 39 (1980): 821-831.
- Mathis, A., Smith T. and Hanser, D. "Collage Student' Attitudes Toward Computer Assisted Instruction." Journal of Educational Psychology, 1970.

- Oates, William Robert. "Effect of Computer- Assisted Instruction in Writing Skill on Journalism Students in Begining News Writing Clanes." Dissertation Abstracts International. 43 (March 1983) : 2882-A.
- Oden, Robin Earl. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students." Dissertation Abstract International 43 (August 1982) : 355-A.
- Robert S. Scott, "A Comparasion of Teaching Two Methods of Physical Education with Grade one Pupils," The Research Quarterly 38 (March 1967) : 151-156.
- Sampson, Donald Eugene. "A Comparison of Adjunct Computer Assisted Instruction and Traditional Instruction for Teaching Counseling Theoried." Dissertatin Abstract International 44 (November 1983) : 1340-A.
- Scott, Willam, A. Introduction to Psychological Research. New York : John Wiley and Son inc. 1967.
- Spence, J.T. and Helmerich, R.L. Who liked competence, sex-role conuence of interests, and subjects attitude toward woman as deteminants of interpersonal attaction. Journal of Applied Social Psychology, 2(1972), 197-213.
- Spence, J.T. and Melmerich, R.L. Masculinty & Feminity : Their Phychological Dimrnisions, Correlates, & Antecedent. Austin : University of Texas Press, 1978.
- Tuner, Gwendolyn yvonne. "A Comparison Computer Assisted Instruction and a Programmed Instructional Booklet in Teachibg Selected Phonics Skills to Preservice Teachers." Dissertation Abstract International 44 (december 1983) : 1750-A.
- Wilson,L.K., and Gallois, C. Perceptions o assertive behavior: Sex combination, role appopiatenesss, and message type. Sex Roles, 12,(1985) 125-141.
- Wise, Kevin Chales. "The Impact of Microcomputer Simulation on the Achievement and Attitude of High School Physical Science Studets." Dissertation Abstract Internaional 44 (February 1984): 2432-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย



ที่ ศษ 0806/ 35935

กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. 10300

๙ ธันวาคม 2538

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว ในพระบรมราชูปถัมภ์

ด้วย นายสุเมธ ทัตถา นิสิตระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์
เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพฤกษศาสตร์วิชาไฟฟ้า ระหว่างนักเรียนหญิงและ
นักเรียนชาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบบรรยาย
ประกอบการสาธิต" ในกรณีนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองกับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว ในพระบรมราชูปถัมภ์ ในภาคปลาย
ปีการศึกษา 2538 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิจัย

กรมสามัญศึกษาได้พิจารณาแล้วเห็นว่า การวิจัยดังกล่าว จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียน
การสอน เกี่ยวกับโสตทัศนศึกษา สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

× ทรงสิทธิ์/พร.

(นายสวาท ภูคำแสน)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมสามัญศึกษา

กองการมัธยมศึกษา
โทร. 2828466
โทรสาร 2824096

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



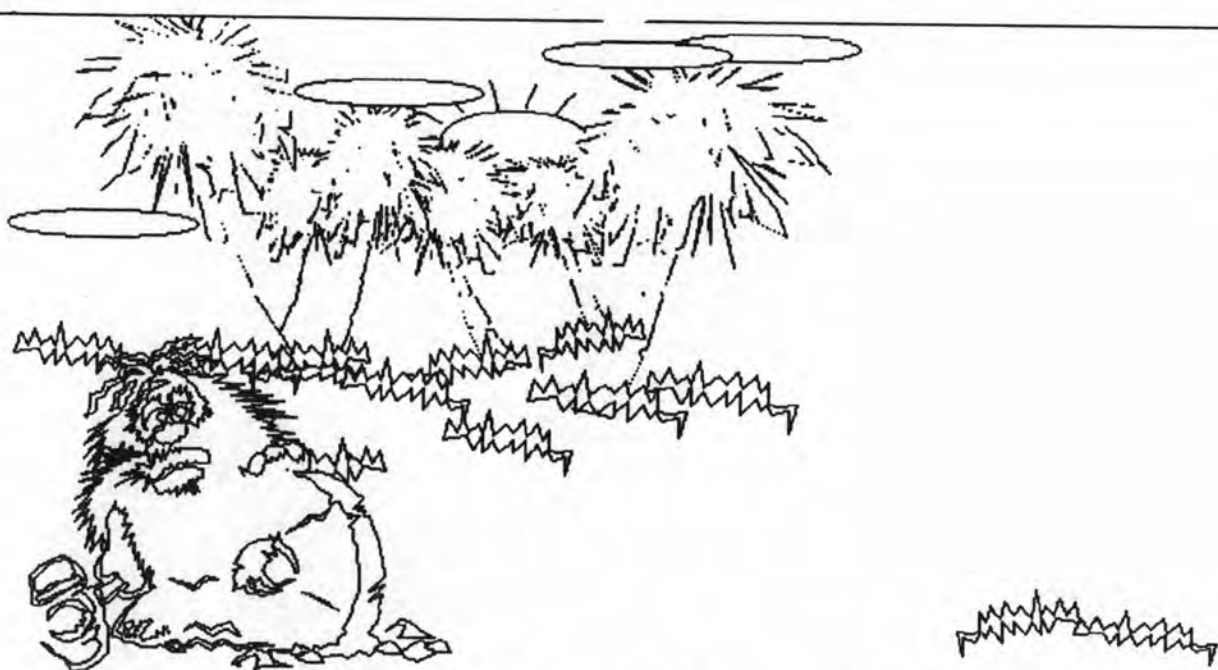


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชาไฟฟ้า

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน้าต่อไป >>



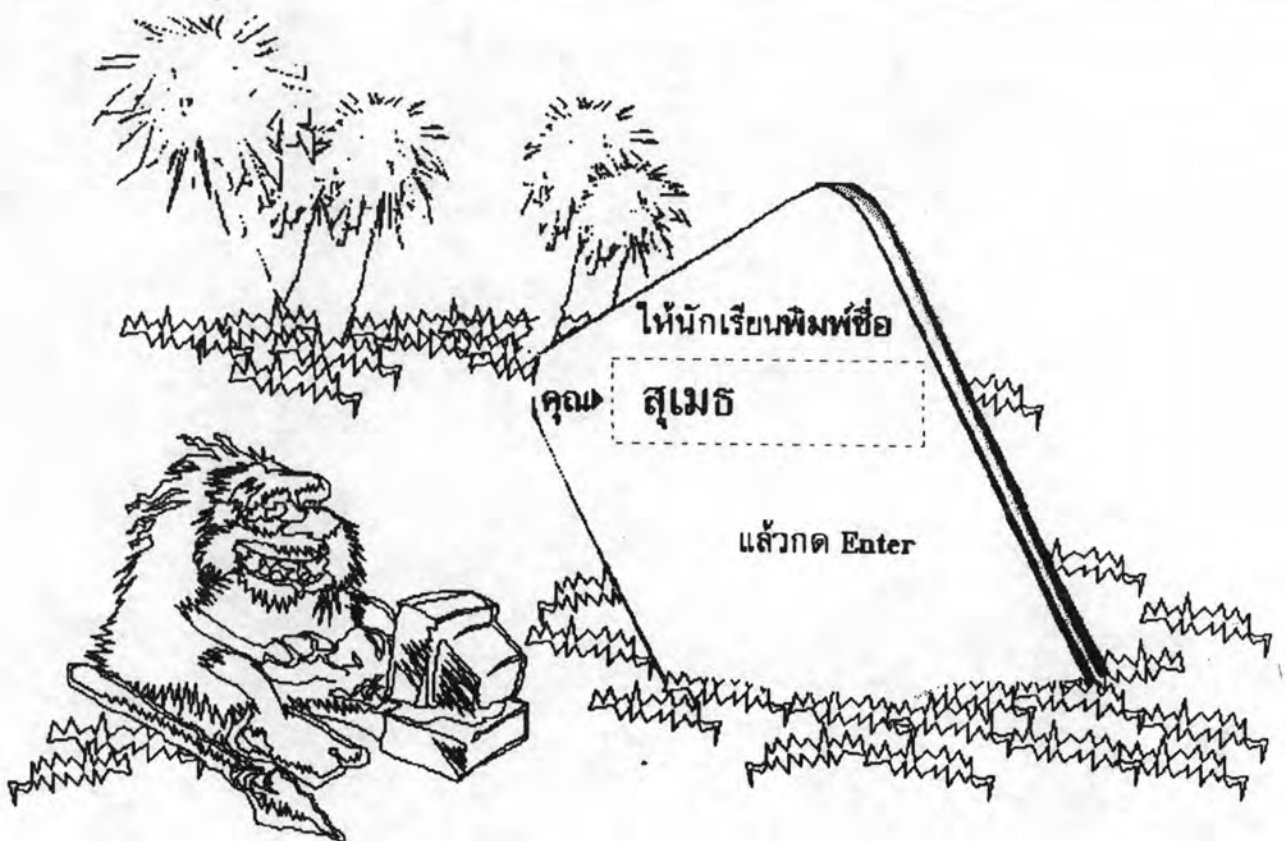
ที่ปรึกษา รศ. สมเชาว์ เนตรประเสริฐ

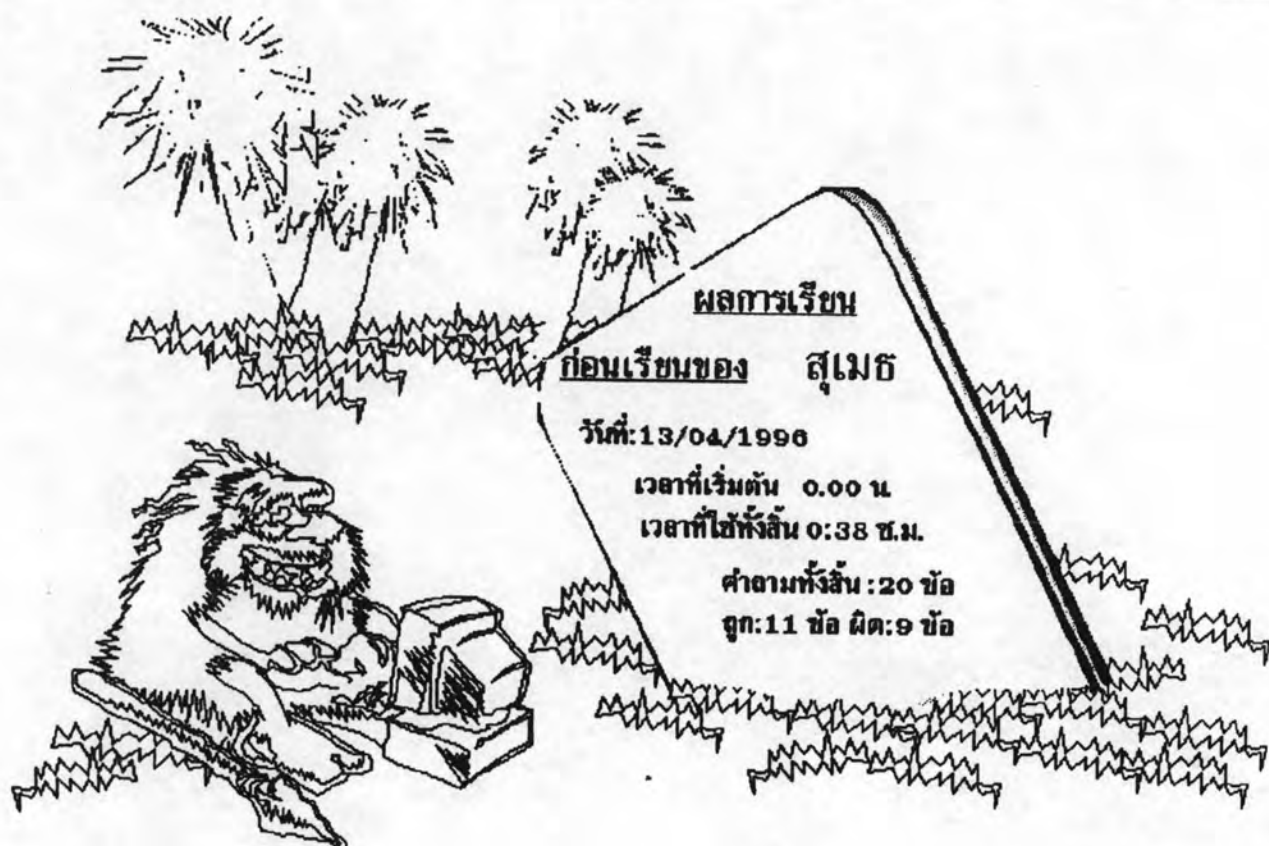
ผศ. ดร. สุกรี รอดโพธิ์ทอง

ออกแบบและสร้างบทเรียน นายสุเมธ หัตถา

หน้าต่อไป >>







คำแนะนำก่อนเรียน

1. ให้นักเรียนศึกษาแต่ละ
 จอภาพให้เข้าใจก่อน
 เปลี่ยนไปศึกษาหน้าจอต่อไป
2. ในแต่ละจอภาพจะมีคำสั่ง
 มีเนื้อหาสลับคำถามบทเรียน
 ขอให้ปฏิบัติตาม
 อย่างเคร่งครัด

หน้าต่อไป >>

คำแนะนำก่อนเรียน

3. เมื่อจบเนื้อหาแต่ละช่วง
จะมีแบบฝึกหัดแบบ 4 ตัวเลือก
เพื่อทบทวนความเข้าใจจะไม่มี
การเก็บคะแนนในส่วนนี้

4. และเมื่อจบบทเรียน ตอนที่ 1
จะมีแบบทดสอบหลังเรียน
ส่วนนี้จะมีการเก็บคะแนน



ถัดไป>>

คำแนะนำก่อนเรียน

5. ในระหว่างที่ศึกษา
บทเรียนหากมีข้อสงสัย
ให้ถามอาจารย์ผู้ควบคุมทันที

เขาจะคอยนี้ขอให้นักเรียน
สนทนากับการศึกษา
บทเรียนต่อไป



ถัดไป>>

ตอนที่ 1 ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า

มีจุดประสงค์ให้นักเรียน

1. รู้จักระมัดระวังการใช้ไฟฟ้า
2. รู้จักป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
3. รู้จักช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

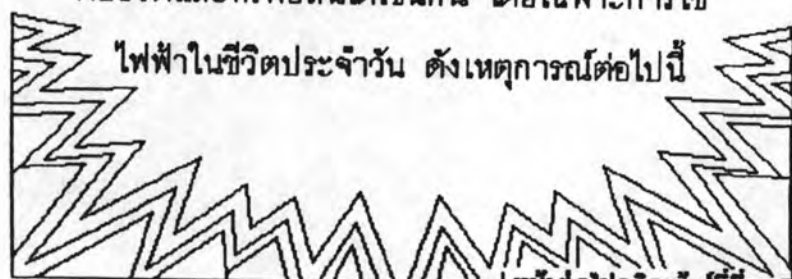


ขณะเดียวกันไฟฟ้าก็อาจให้โทษอย่างร้ายแรง

อันตรายจากกระแสไฟฟ้า

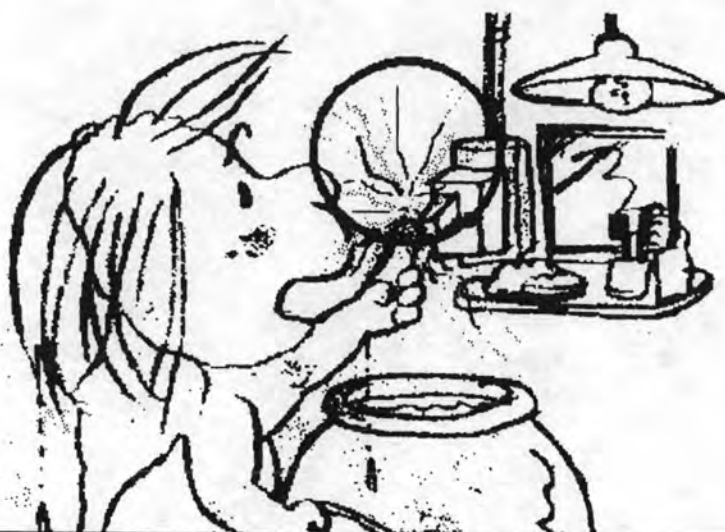
ต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน โดยเฉพาะการใช้

ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน ดังเหตุการณ์ต่อไปนี้



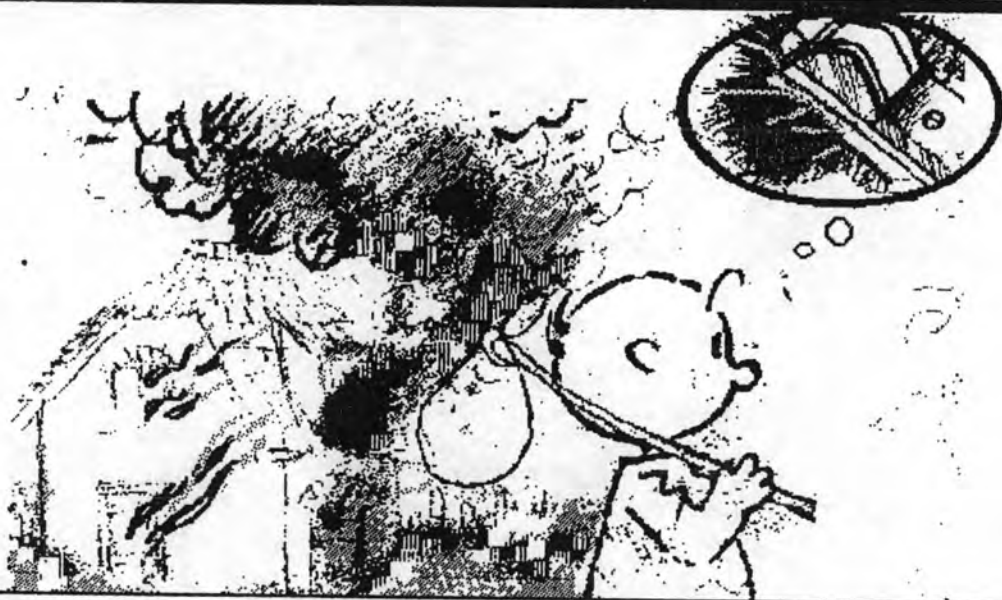
หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่





ตัวเปียกหรือยืนอยู่ในที่ชื้นแฉะ อย่าแตะอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าเพราะน้ำเป็นสื่อที่ดี

หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี้ →



สับสวิทช์ไม่เข้าที่ทำให้ไฟฟ้าลัดวงจร ก่อให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายเป็นอันตรายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน

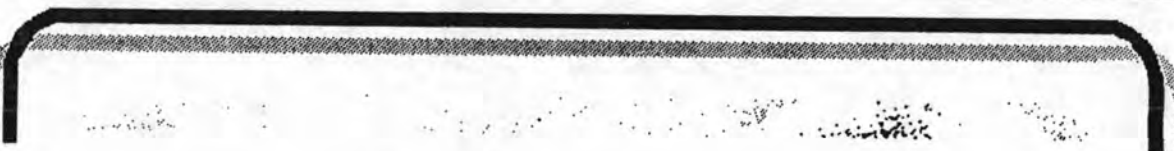
หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี้ →





เพื่อความปลอดภัย อย่าวางสายไฟไว้ได้พรม เพราะฉนวนสายไฟฟ้าหับคลุมกระแสไฟรั่วได้

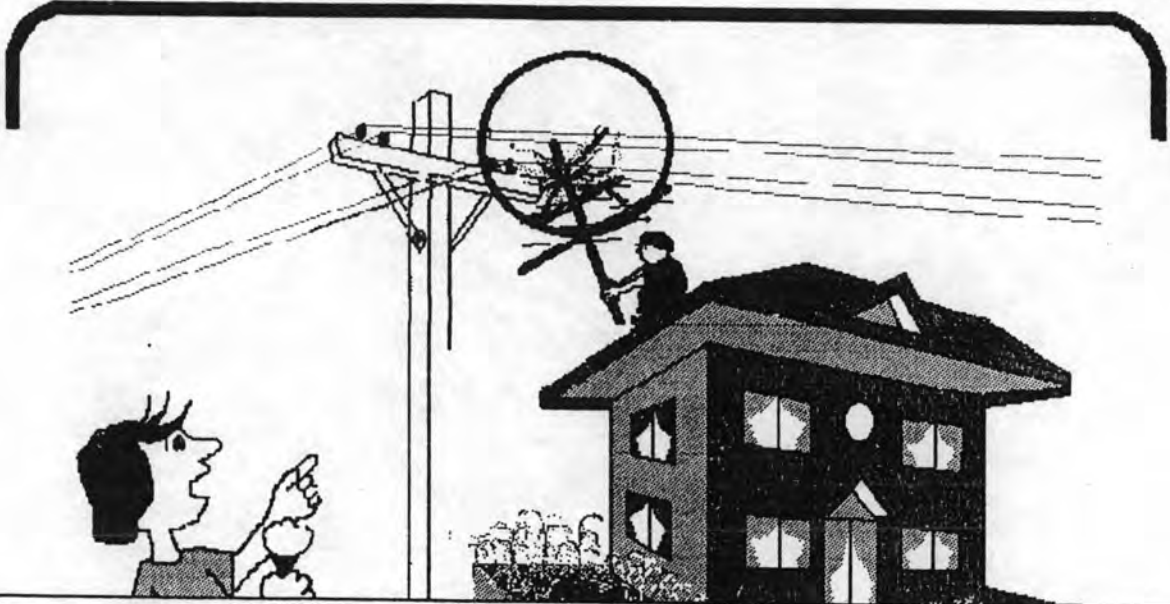
หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี้ →



จะใช้ตู้เย็นให้ปลอดภัยกว่า ถ้าหากว่าต่อสายดินได้ถูกต้อง จะช่วยแก้อันตรายจากกระแสรั่ว

หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี้ →

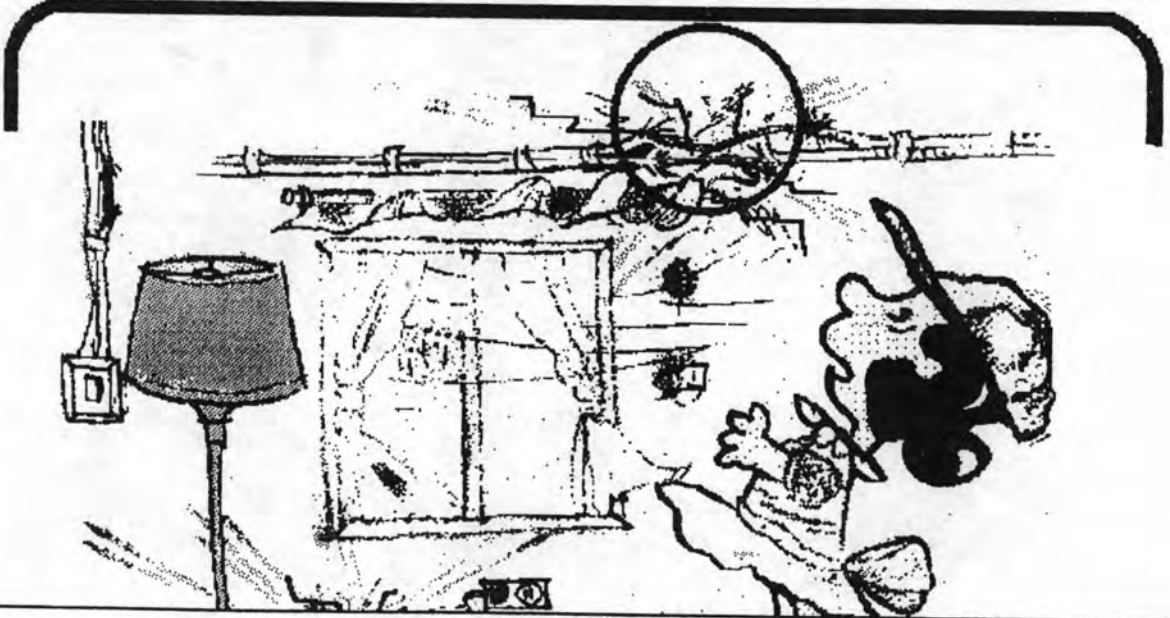




ก่อสร้างหรือตัดเสาอากาศทีวีใกล้สายไฟ ไม่ปลอดภัยเพราะอาจหักทับสายไฟแรงสูง



หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี่ →



สายไฟฟ้าชำรุด คือจุดอันตราย ควรรีบแก้ไข ก่อนเกิดไฟลัดวงจร



หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี่ →



ใช้ไฟฟ้าช็อตปลา. ผิดทั้งกฎหมายอาญา และชี้ว่าจะอาสัญ

หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี่ →



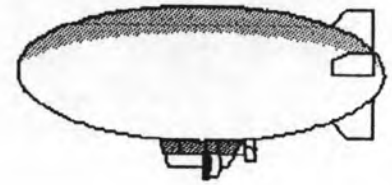
เล่นว่าวใกล้สายไฟฟ้า อาจนำภัยมาสู่ตนเพราะสายไฟฟ้าเป็นสายเปลือยถูกเสียดสีมีผู้เล่นขึ้น

หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่นี่ →

แบบฝึกหัดทบทวน

คำสั่ง

ให้นักเรียนใช้เม้าส์คลิกตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัดทางซ้ายมือ ให้โอกาสนักเรียนเลือกได้ 2 ครั้ง



๙

เหตุการณ์ใดที่อาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้

- ก. วางเตารับน้ำใกล้มือเด็ก
- ข. ชิงราวตากผ้าทับสายไฟฟ้า
- ค. เปิดตู้เย็นที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว
- ง. วางสายไฟไว้ใต้พรม

แบบฝึกหัดทบทวน

คำสั่ง

ให้นักเรียนใช้เม้าส์คลิกตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัดทางซ้ายมือ ให้โอกาสนักเรียนเลือกได้ 2 ครั้ง

ถูกต้อง เก่งมาก

เหตุการณ์ใดที่อาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้

- ก. วางเตารับน้ำใกล้มือเด็ก
- ข. ชิงราวตากผ้าทับสายไฟฟ้า
- ค. เปิดตู้เย็นที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว
- ง. วางสายไฟไว้ใต้พรม

การช่วยเหลือ...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



ผู้ที่ช่วยเหลือผู้ที่ประสบอันตรายจากไฟฟ้า ต้องรู้วิธีช่วยเหลือที่ถูกต้องในขณะเดียวกันก็ต้องรู้จักป้องกันไม่ให้ตนเองได้รับอันตรายจากไฟฟ้าด้วย การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าสามารถทำได้ดังนี้

1. อย่าใช้มือเปล่าแตะต้องตัวผู้ที่กำลังได้รับอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดูอยู่ เพื่อป้องกันตัวผู้ช่วยเหลือไม่ให้ได้รับอันตราย ถูกกระแสไฟฟ้าดูดด้วยอีกคนหนึ่ง

หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่



การช่วยเหลือ...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



2. รีบหาทางตัดกระแสไฟฟ้าโดยเร็ว ด้วยการถอดปลั๊กหรือสับคัตเข้าส์ กรณีที่ไม่สามารถสับคัตเข้าส์ได้ ให้ใช้ฉนวนเช่น ไม้ เชือก สายยาง ดึงผู้ประสบอันตรายให้หลุดออกมาโดยเร็ว หรือจะใช้ไม้เสียบสายไฟให้หลุดจากตัวผู้ประสบอันตรายโดยเร็วเช่นกัน

หน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่



การช่วยเหลือ...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



การช่วยเหลือ...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



สรุป

การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า จะต้องคำนึงถึง

1. ความปลอดภัยของผู้ช่วยเหลือ
2. หาทางตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อช่วยให้ผู้ประสบอันตราย จากกระแสไฟฟ้าหลุดพ้นจากการถูกกระแสไฟฟ้าดูด โดยเร็ว

แบบฝึกหัดทบทวน

คำสั่ง

ให้นักเรียนใช้ไม้สัดคลิกตัวเลือก
ที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัดทางซ้ายมือ
ให้โอกาสนักเรียน **ใช้ไม้สัดคลิก**

ถูกต้องเก่งมาก

การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจาก
กระแสไฟฟ้าต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็น
อันดับแรก

- ก. ความปลอดภัย
- ข. ความรอบคอบ
- ค. ความระมัดระวัง
- ง. ความรวดเร็ว

การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

เมื่อช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายออกมาได้แล้ว ปรากฏว่าผู้เคราะห์ร้ายหมดสติ
หัวใจเต้นอ่อน หรือหยุดเต้น (คลำชีพจรไม่พบ) หรือทรงอกเคลื่อนไหวน้อยมาก
หรือไม่เคลื่อนไหว ริมฝีปากเขียว หน้าซีด ม่านตาขยายค้างไม่หดเล็ก
ต้องรีบปฐมพยาบาลทันที **เพื่อให้ปลอดภัยและหัวใจทำงานด้วยการหายใจ**
ร่วมกับการนวดหัวใจก่อนนำผู้ป่วยส่งแพทย์

กดต่อไปคลิกเมื่อบัสที่บี



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

1 การผายปอดโดยวิธีให้ลมทางปาก (เป่าปาก)



1 เปิดทางเดินหายใจ ให้ผู้ป่วยนอนราบขยายเสื้อผ้าออก ดึงคางผู้ป่วยมาข้างหน้าพร้อมกับดันหน้าผากไปข้างหลัง เพื่อให้ลมเข้าสู่ปอด และป้องกันไม่ให้ลิ้นปิดทางเดินหายใจ ล้างสิ่งของในปากเช่นฟันปลอม เศษอาหาร ซึ่งจะขวางทางเดินหายใจ

ทน้ำต่อไปคลิกเข้าที่บี



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

1 การผายปอดโดยวิธีให้ลมทางปาก (เป่าปาก)



2. ให้ลมทางปาก ผู้ปฐมพยาบาลอ้าปากกว้างหายใจเข้าเต็มที่ มือข้างหนึ่งบีบจมูกผู้ป่วย แล้วจึงประกบผู้ป่วยพร้อมกับเป่าลมเข้า ทำในลักษณะนี้เป็นจังหวะ 12-15 ครั้งต่อนาที คอยสังเกตว่าหน้าอกผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวขึ้นลงหรือไม่ ถ้าไม่มี อาจเป็นเพราะจัดท่านอนไม่ดี มีสิ่งกีดขวางทางเดินของลม ต้องจัดใหม่

ทน้ำต่อไปคลิกเข้าที่บี



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

2 การให้โลหิตไหลเวียนด้วยการนวดหัวใจ

เมื่อผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นทราบได้โดยการมึนเสียงหัวใจ หรือจับชีพจรที่ข้อมือ หรือที่คอ หรือตามบริเวณข้อพับแขนขา ต้องรีบช่วยผู้ป่วยให้หัวใจกลับเต้นเป็นปกติทันที ด้วยการนวดหัวใจ มีวิธีการดังนี้



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



1 ผู้ปฐมพยาบาล คลำหาส่วนล่างสุดของกระดูกอกที่ต่อกับกระดูกซี่โครง โดยให้นิ้วสัมผัสกับชายโครงไล่ขึ้นมาวางนิ้วชี้และนิ้วกลางตรงตำแหน่งที่กระดูกซี่โครงต่อกับกระดูกอกส่วนล่างสุด



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



2 วางส้นมืออีกข้างบนตำแหน่งถัดจากนิ้วชี้และนิ้วกลางของมือแรก ซึ่งตำแหน่งของส้นมือหลังนี้ จะเป็นตำแหน่งที่ถูกต้องในการนวดหัวใจต่อไป

กดหน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่บี



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า



3 ผู้ปฐมพยาบาลนำมือแรกมาวางทับมือที่สอง แล้วเหยียดแขนตรง ตั้งฉากกับหน้าอกผู้ป่วย ทิ้งน้ำหนักลงบนแขนกดลงที่กระดูกหน้าอก แล้วผ่อนมือขึ้น โดยตำแหน่งมือไม่เคลื่อนจากตำแหน่งเดิม

กดหน้าต่อไปคลิกเมาส์ที่บี



การปฐมพยาบาล...ผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

ผายปอด



นวดหัวใจ




ในการปฐมพยาบาลผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า
ให้นวดหัวใจ 15 ครั้ง สลับกับการผายปอด 2 ครั้ง
ทำสลับกันจนครบ 4 รอบ แล้วตรวจชีพจรดูการหายใจ
หากคลำชีพจรไม่ได้ให้นวดหัวใจต่อไป แต่ถ้าคลำชีพจรได้
แต่ยังไม่หายใจต้องเป่าปากผายปอดต่อไปอย่างเดียว

ทน้ำต้อปคลิกเข้าสก็ปี



แบบฝึกหัดทบทวน

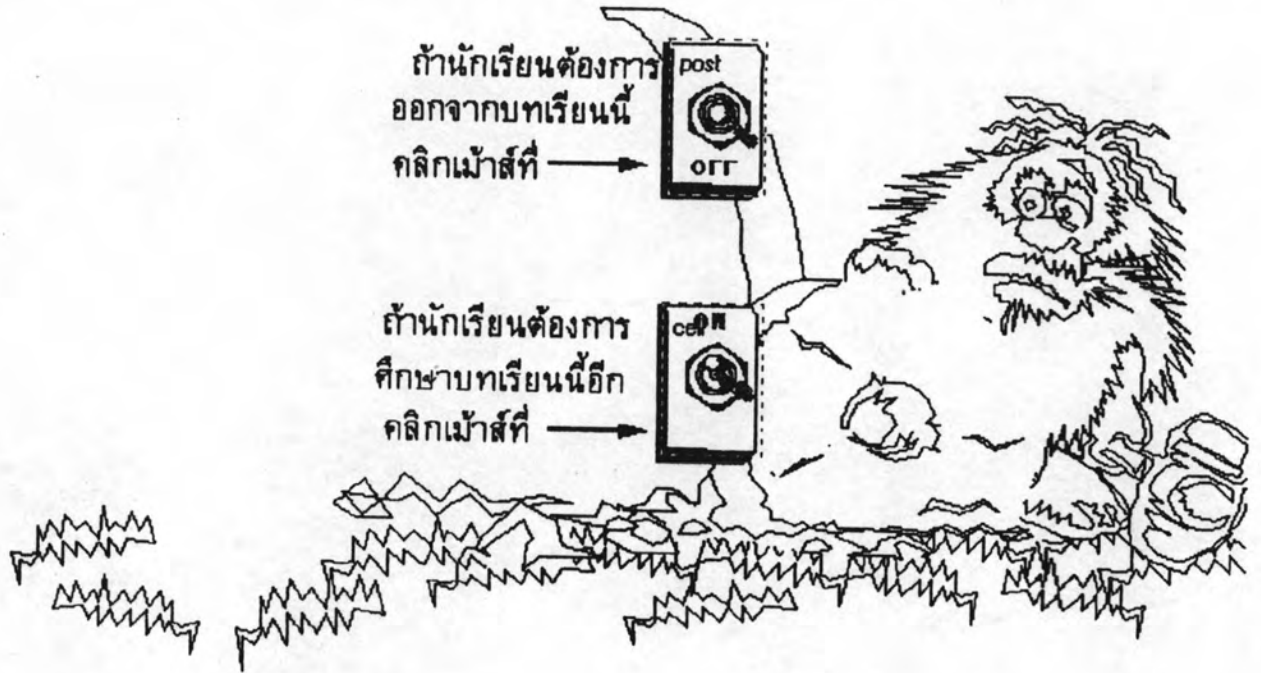
คำสั่ง

ให้นักเรียนใช้ไม้สัดคลิกตัวเลือก
ที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัดทางซ้ายมือ
ให้โอกาสนักเรียนคิด  ๒ ครั้ง

ถูกต้องเก่งมาก

สร้างความปลอดภัยในการปฏิบัติการ
จากกระแสไฟฟ้าต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง

- ก. ใส่ถุงมือ รองเท้าก่อนจับต้องไฟฟ้า
 - ข. ความระมัดระวัง รอบคอบ รวดเร็ว
 - ค. ไม่ควรให้ร่างกายเปียกชื้นในการจับต้องไฟฟ้า
- ง. ถูกทุกข้อ



แบบทดสอบ

หลังเรียน ตอน 1

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ
เพื่อวัดพินความรู้เดิม
ก่อนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

“คิดให้รอบคอบก่อนตอบ
เพราะจะไม่ให้อีก
กลับไปแก้ไขคำตอบที่
ตอบผ่านมาแล้ว”



ทดสอบหลังเรียน

คลิกเมาส์ข้อที่ถูกที่สุด

1. เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้

- [ก] วางเตาที่คบนที่รีดผ้า
- [ข] เปิดตู้เย็นที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว
- [ค] ใช้นิ้ววางตากผ้าทับสายไฟฟ้า
- [ง] มือเปียกหน้าปัดสวิทช์



ผลการเขียนหลังเขียนตอน 1

ของ สุเมธ

วันที่: 13/04/1996

เวลาที่เริ่มต้น 0.00 น.

เวลาที่ใช้ทั้งสิ้น 0:09 ชม.

คำตามทั้งสั้น : 20 ข้อ

ถูก: 12 ข้อ ผิด: 8 ข้อ





ตอนที่ 2

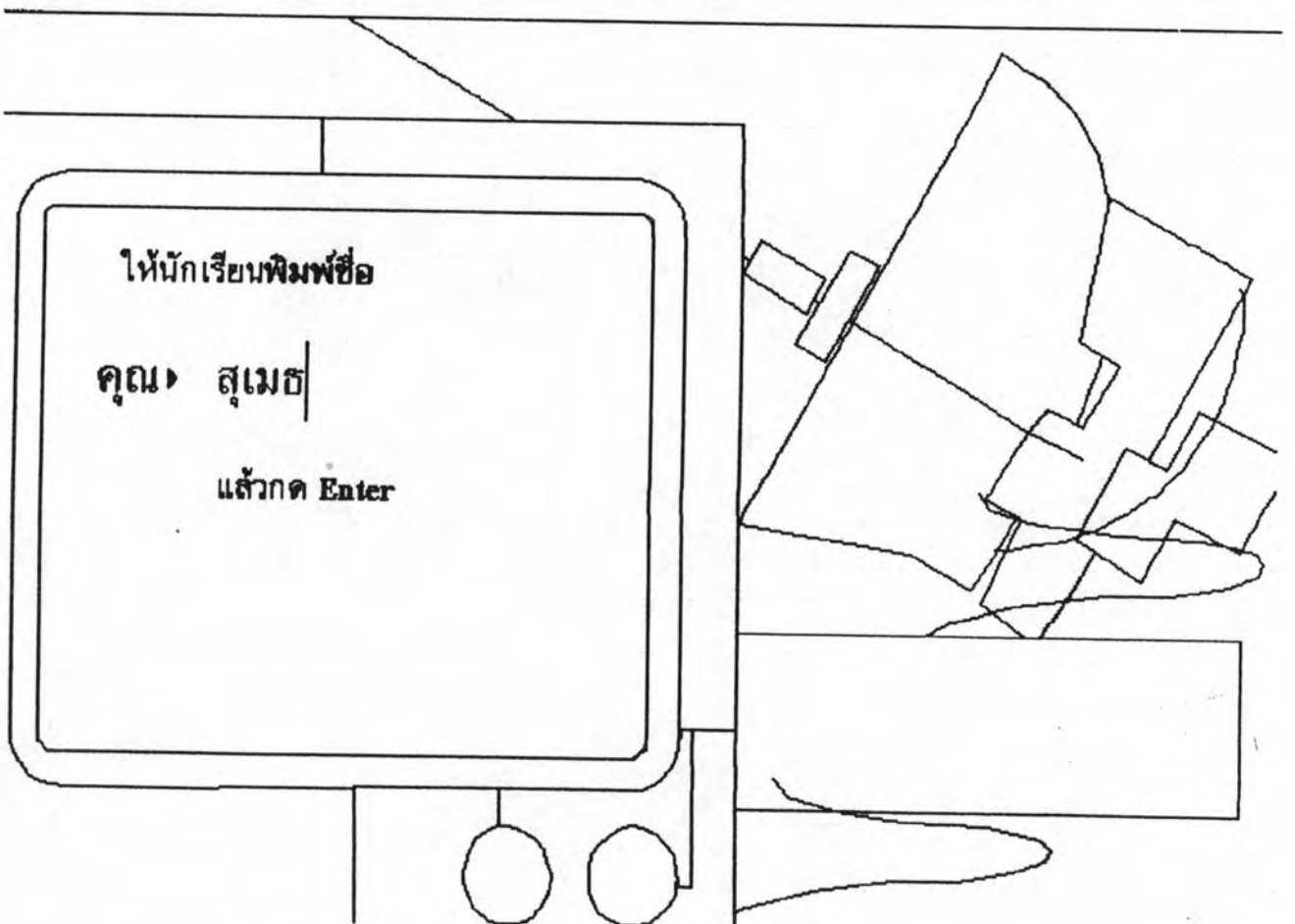
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ "วงจรไฟฟ้า"

หน้าต่อไป >>

บทเรียนนี้ต้องการให้นักเรียนบอกได้ว่า

1. การต่อ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม วงจรจะต่อในลักษณะใด
2. การต่อ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม จะต่อได้ในส่วนใดของวงจรบ้าง
3. การต่อ แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม มีผลต่อค่ากระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า ความต้านทานอย่างไรบ้าง
4. วิธีหาค่ากระแสไฟฟ้า เซลไฟฟ้า และความต้านทานในวงจร แบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม หาค่าอย่างไร

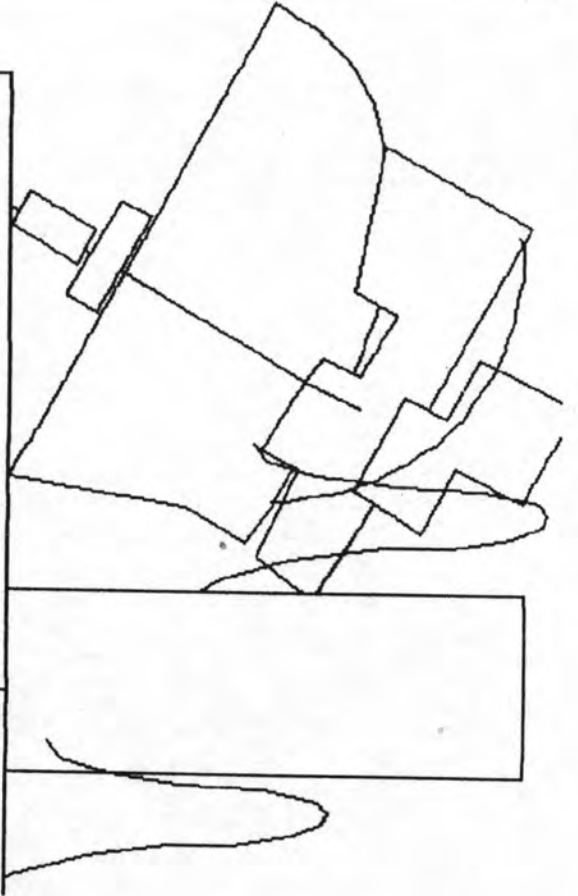
หน้าต่อไป >



ทดสอบก่อนเรียน
คลิกเมาส์ข้อที่ถูกที่สุด

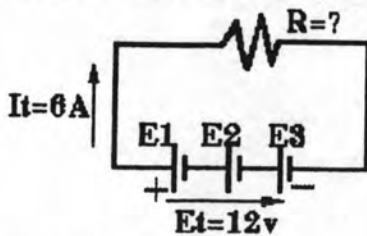
1. วงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบ
ใดบ้าง

- ก. แหล่งจ่ายไฟ ลวดตัวนำ โหลด
- ข. สวิตช์ สายไฟ โหลด
- ค. เซลไฟฟ้า โหลด สวิตช์
- ง. ลวดตัวนำ ความต้านทาน โหลด

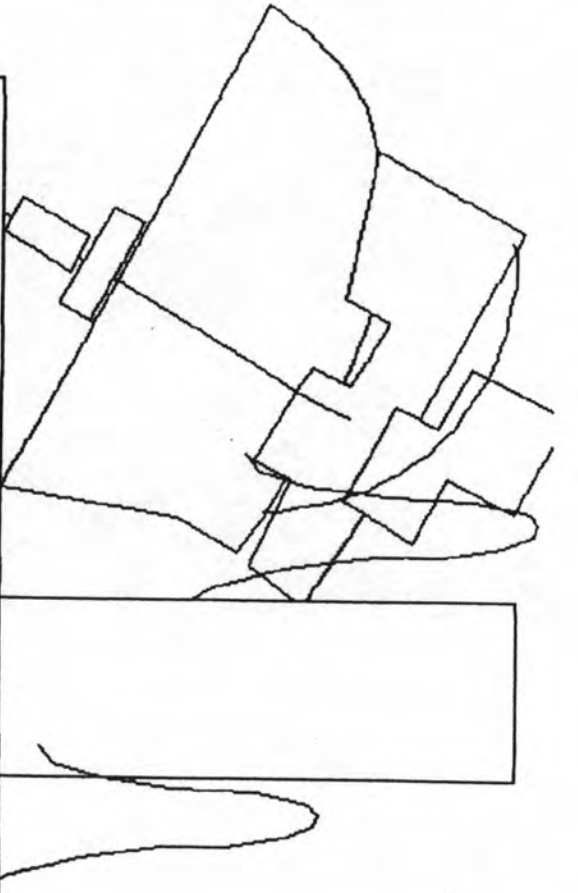


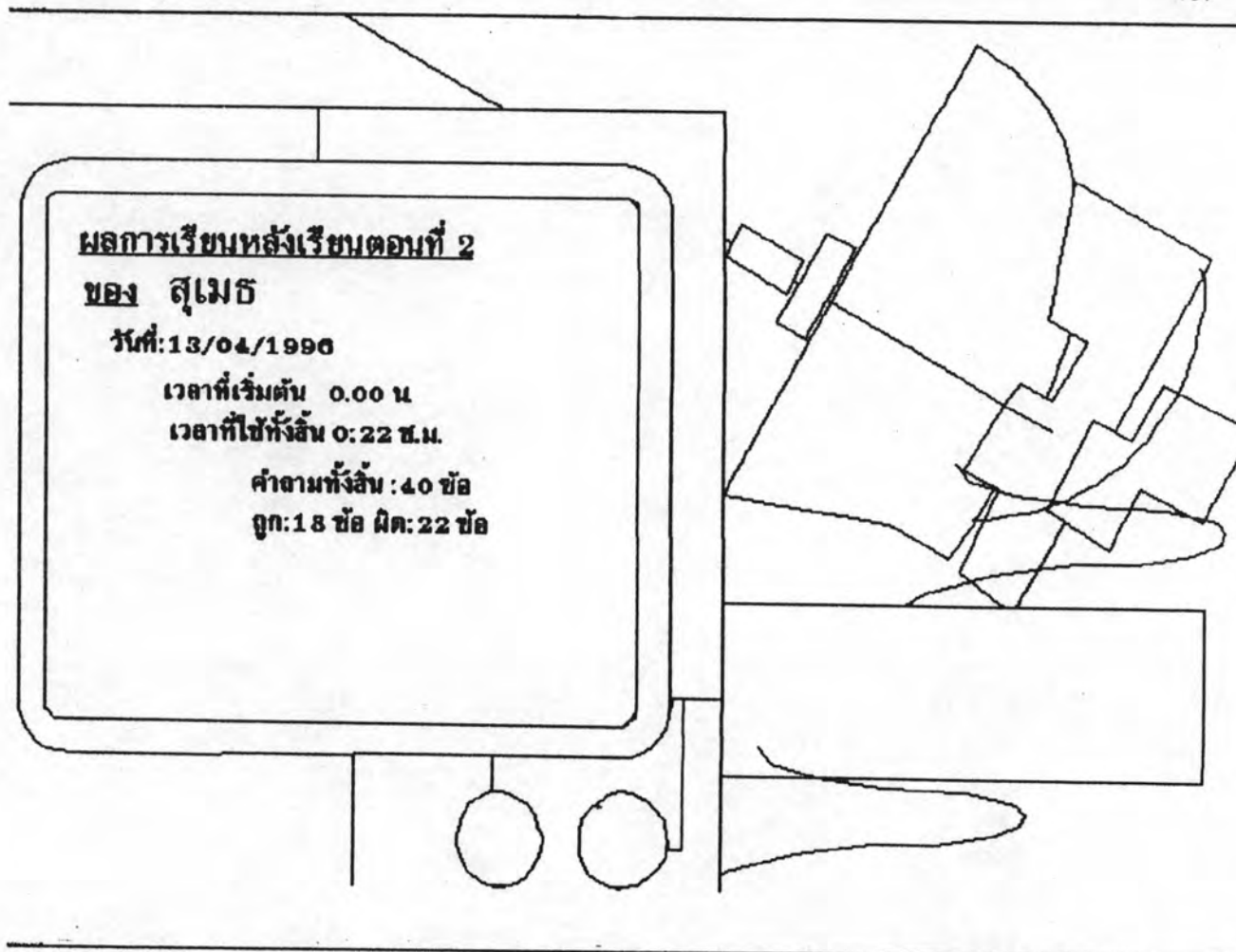
ทดสอบก่อนเรียน
คลิกเมาส์ข้อที่ถูกที่สุด

12. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานไฟฟ้า(R)



- ก. $R = 1$ โอห์ม ค. $R = 3$ โอห์ม
- ข. $R = 2$ โอห์ม ง. $R = 4$ โอห์ม





วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า หมายถึง

การที่ไฟฟ้าเดินทางออกจากแหล่งจ่ายไฟ
ผ่านสวิตช์ตัวนำ แล้วกลับสู่แหล่งจ่ายไฟ
ครบวงจรบริบูรณ์ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้า
ทำงานได้



ลักษณะการทำงานของวงจรไฟฟ้า

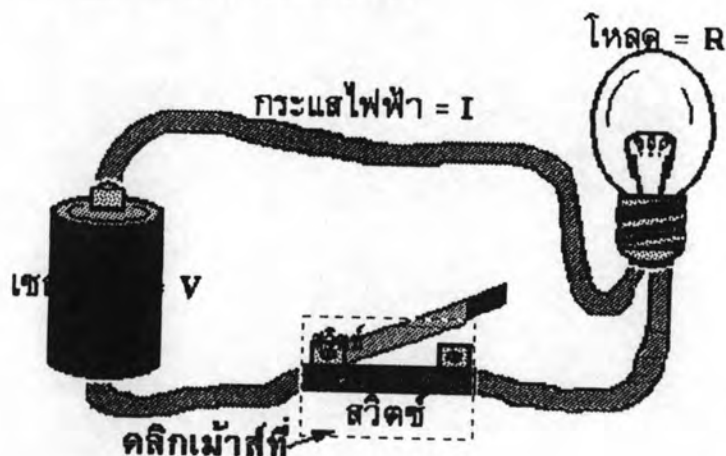
จะต้องมีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ

1. แหล่งจ่ายไฟ ต้องระบุในวงจรว่าใช้ไฟจากแหล่งไหน เช่น ไดนาโม เซลไฟฟ้า แบตเตอรี่ หรือโรงไฟฟ้า
2. สวิตช์ เส้นทางให้ไฟฟ้าวิ่ง ใช้เส้นตรงเป็นสัญลักษณ์ สวิตช์เป็นส่วนหนึ่งของสวิตช์ในตัวนำในวงจร
3. โหลด หมายถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือตัวใช้ไฟฟ้า



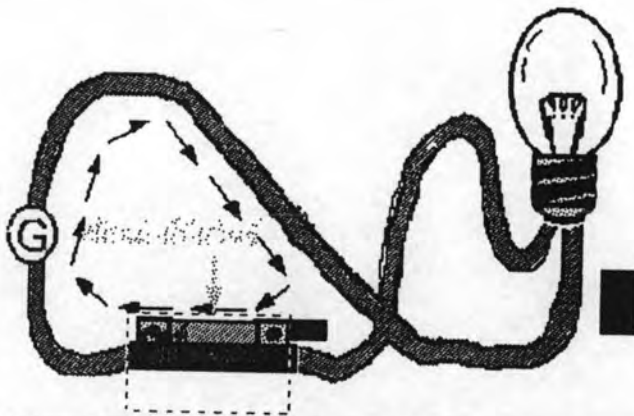
การเขียนวงจรไฟฟ้าจะต้องมีครบทั้ง 3 ส่วนเสมอ

และมักจะมีตำแหน่ง ดังแสดงในภาพ



วงจลัด หรือ ไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit)

หมายถึงวงจรไฟฟ้าที่ไม่ผ่านโหลด (Load : เครื่องใช้ไฟฟ้า) เพราะไฟฟ้าลัดเส้นทางกลับสูงแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งอาจมีสาเหตุต่าง ๆ กัน เช่น จากฉนวนหุ้มขั้วจุดจนลวดตัวนำมาแตะกัน ผลก็คือ กระแสไฟฟ้าที่มีทั้งหมดจะไหลผ่านลวดตัวนำไปโดยสะดวก เป็นผลให้ความร้อนเกิดขึ้นจำนวนมาก สายไฟฟ้าอาจไหม้ก่อนให้เกิดอัคคีภัยได้



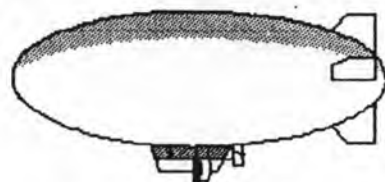
ทั้งนี้เพราะโหลดหรือความต้านทานจะเหมือนก๊อกน้ำที่ควบคุมปริมาณน้ำให้ใช้เท่าที่จำเป็น แต่ถ้าเกิดไฟช็อตไฟฟ้ามีเท่าใดจะไหลไปหมดเหมือนท่อน้ำแตกรั่วไปหมด ถ้าแหล่งจ่ายไฟไฟฟ้าเป็นเซลล์ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่ เกิดกรณีเช่นนั้นไม่ช้าพลังงานไฟจะหมดไป บริเวณที่เกิดการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรนี้ จะเป็นบริเวณที่มีความร้อนสูง อันจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ชีวิตและทรัพย์สินได้



แบบฝึกหัดทบทวน

คำสั่ง

ให้นักเรียนใช้ไม้สัดคลิกตัวเลือก
ที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัดทางซ้ายมือ
ให้โอกาสนักเรียนเลือกได้ 2 ครั้ง



วงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบ
ใดบ้าง

- ก. แหล่งจ่ายไฟ ลวดตัวนำ โหลด
- ข. สวิตช์ สายไฟ โหลด
- ค. เซลไฟฟ้า โหลด สวิตช์
- ง. ลวดตัวนำ ความต้านทาน โหลด

กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

กฎของโอห์ม เป็นกฎที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของ
แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Voltage) ที่ใช้ในการขับเคลื่อน
ให้เคลื่อนที่ในวงจร ความต้านทาน (Resistance) ในวงจร
และกระแสไฟฟ้า (Current) ที่ไหลในวงจร ซึ่งค้นพบโดย
นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ ยอร์จ ซีมอน โอห์ม
(George Simon Ohm)



หน้าต่อไป >>

กฎของโอห์ม (Ohm's Law) กล่าวง่าย ๆ ดังนี้
 "กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงเคลื่อน
 ไฟฟ้าที่วงจรได้รับ และจะเป็นสัดส่วนกลับกันกับความต้านทาน
 ของวงจร"

จากกฎดังกล่าว เขียนในรูปสมการได้ว่า

$$\text{กระแสไฟฟ้า} = \frac{\text{แรงเคลื่อนไฟฟ้า}}{\text{ความต้านทาน}}$$



ในวิชาไฟฟ้ากำหนดให้

I (Ion) หมายถึง กระแสไฟฟ้า

มีหน่วยเป็น แอมแปร์ (Ampere = A)

R (Reststance) หมายถึง ความต้านทาน

มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ohm =)

V (Voltage) หมายถึง แรงเคลื่อนไฟฟ้า

มีหน่วยเป็น โวลต์ (Volt = V)

ดังนั้นจึงเขียน **กฎของโอห์ม** ได้ดังนี้

$$I = \frac{V}{R}$$



จากสมการ กฎของโอห์ม

หาค่า กระแสไฟฟ้า

$$I = \frac{V}{R}$$

สามารถใช้หลักคณิตศาสตร์ย้ายหาค่าที่ต้องการไว้ทางซ้ายมือ สลับจากคูณเป็นหาร และจากหารเป็นคูณ ดังนี้

หาค่า ความต้านทาน

$$R = \frac{V}{I}$$

หาค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า

$$V = IR$$

(เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า , R = ความต้านทาน , V = แรงเคลื่อนไฟฟ้า)



เมื่อต้องการหาค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า ความต้านทาน หรือ กระแสไฟฟ้า ให้ใช้หัวแม่มือปิดตัวที่ต้องการทราบ ที่เหลืออยู่คือสูตรที่ใช้ในการคำนวณ หาค่าตัวที่ต้องการทราบ



เมื่อต้องการหาค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)
จะเท่ากับ IR (หรือ I คูณ R)
มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

ให้นักเรียนคลิกเมาส์ที่คำว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า (E หรือ V) หรือ กระแสไฟฟ้า (I) หรือ ความต้านทาน (R) ในสามเหลี่ยมเพื่อดูสูตรหาค่าต่างๆ





เมื่อศึกษาบทเรียนครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

ออกจากบทเรียน

1. ต่อวงจรแบบอนุกรม

แบ่งเป็น

1.๓๑ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

1.๓๒ การต่อเครื่องไฟฟ้าแบบอนุกรม

(คลิกเมาส์ที่ข้อ 1.1 หรือ 1.2 ที่อะข้อเพื่อศึกษารายละเอียด)



เมื่อศึกษาบทเรียนครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

หน้าต่อไป >

2. ต่อดวงจรแบบขนาน

แบ่งเป็น

1:๑ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

1:๒ การต่อเครื่องไฟฟ้าแบบขนาน

(คลิกเมาส์ที่ข้อ 1.1 หรือ 1.2 ที่ละข้อเพื่อศึกษารายละเอียด)



เมื่อศึกษาบทเรียนครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

3. ต่อดวงจรแบบผสม

แบ่งเป็น

1:๑ การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

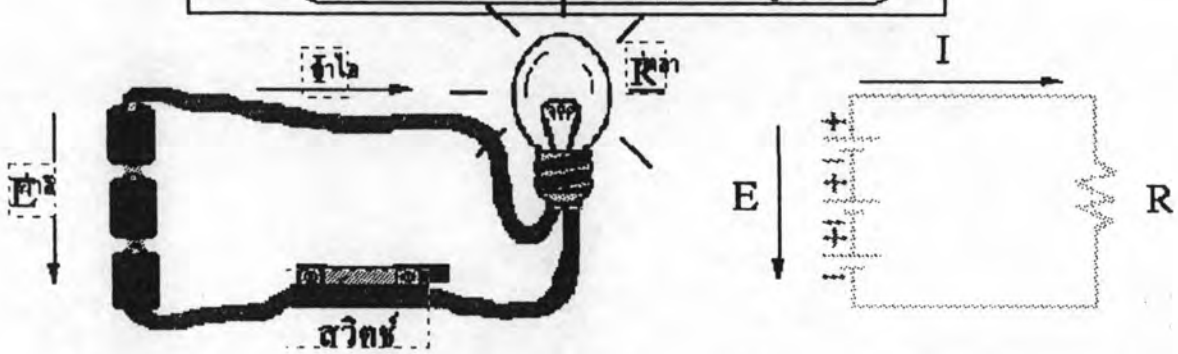
1:๒ การต่อเครื่องไฟฟ้าแบบผสม

(คลิกเมาส์ที่ข้อ 1.1 หรือ 1.2 ที่ละข้อเพื่อศึกษารายละเอียด)



เมื่อศึกษาบทเรียนครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม



สวิทช์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้า
 เมื่อสวิทช์ปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง
 เมื่อสวิทช์เปิด กระแสไฟฟ้าจะถูกตัดไฟไหลไม่ครบวงจรหลอดไฟจะดับ

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ [หน้าต่อไป](#)

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม



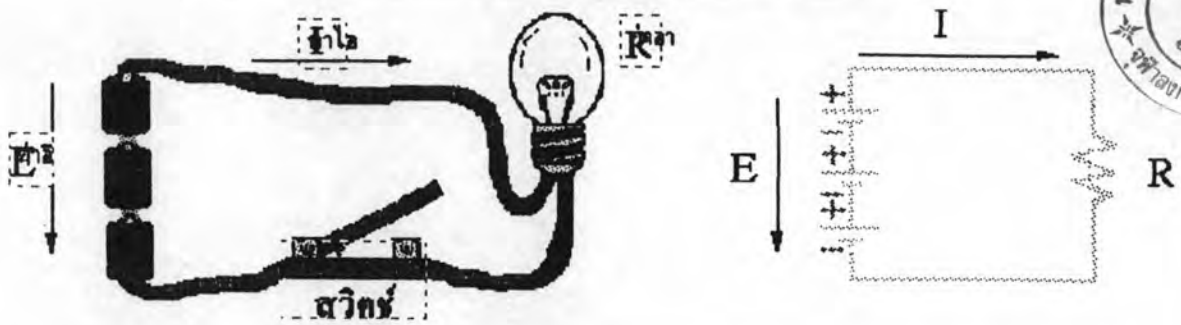
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I หรือ i)
 จะมีค่าเท่ากันทุกจุดในวงจรนั่นคือ $i = I_1 = I_2 = I_3$

ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น [หน้าต่อไป](#)

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ [หน้าต่อไป](#)



1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

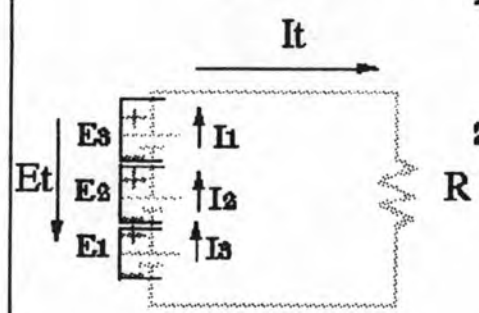


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ความต้านทาน (R) ที่ใช้ในวงจร มีค่าเดียว ซึ่งในที่นี้หมายถึงหลอดไฟ การหาค่าความต้านทานในวงจร หาได้จากกฎของโอห์ม $R = \frac{V}{I}$ โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) กับ แรงดันไฟฟ้า (V) คือค่าเดียวกันแทนค่ากันได้
 ต้องกดปุ่มหยุดกระพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป >

สรุป

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม หาค่าต่าง ๆ ได้จาก



1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากับแรงเคลื่อนย่อยรวมกัน

$$E_t = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากันตลอดทั้งวงจร

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

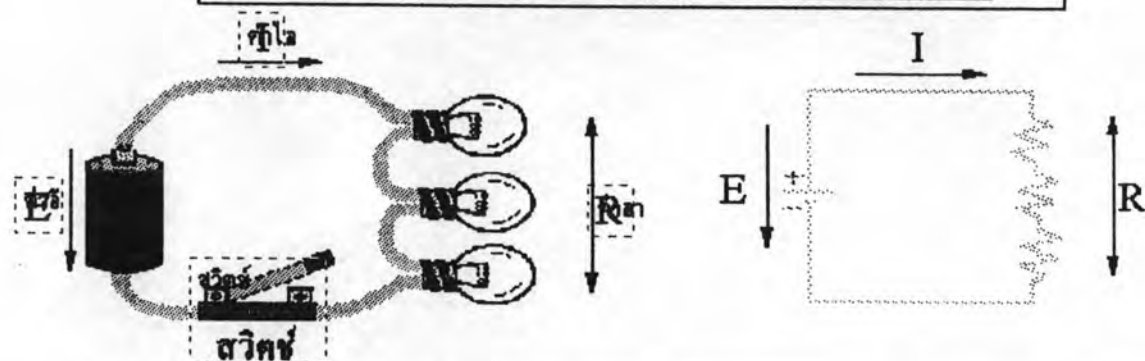
3. ในการคำนวณนอกจากใช้สูตรในข้อ 1. และ 2. สามารถใช้กฎของโอห์มมาช่วยคำนวณ

$$E \text{ หรือ } V = IR$$




หน้าต่อไป >

1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม



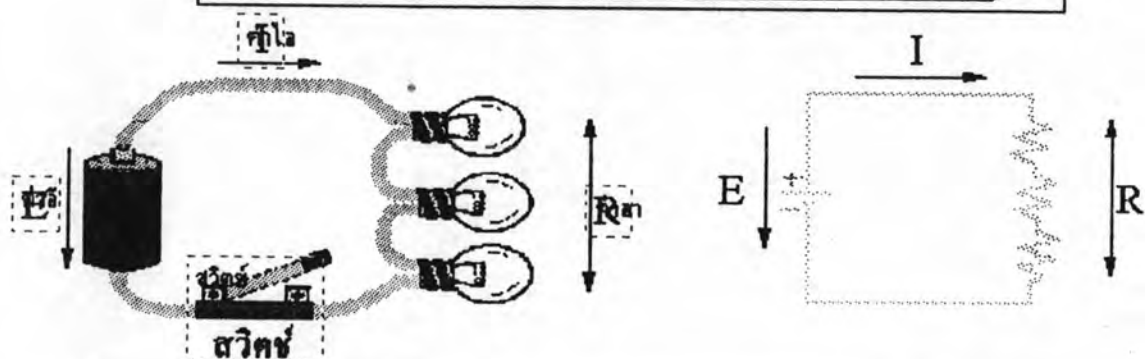
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม ก็คือการต่อความต้านทานย่อย (R_1, R_2, R_3) ซึ่งในที่นี้หมายถึงหลอดไฟเรียงลำดับกันไป การหาค่าความต้านทานในวงจร (R หรือ R_t) หาได้จาก $R_1 + R_2 + R_3$

ต้องกดปุ่มหยุดกระแสพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น → 


(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

หน้าต่อไป >

1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม



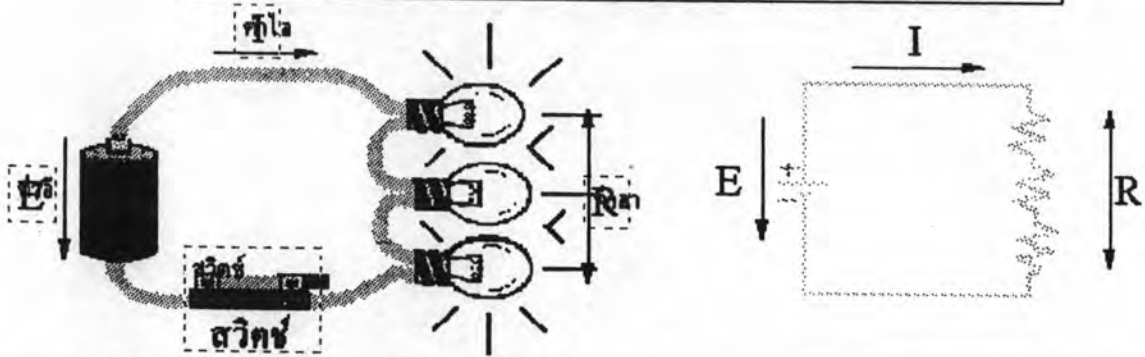
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I หรือ I_t) จะมีค่าเท่ากันทุกจุดในวงจรมันคือ I หรือ $I_t = I_1 = I_2 = I_3$

ต้องกดปุ่มหยุดกระแสพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น → 

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

หน้าต่อไป >

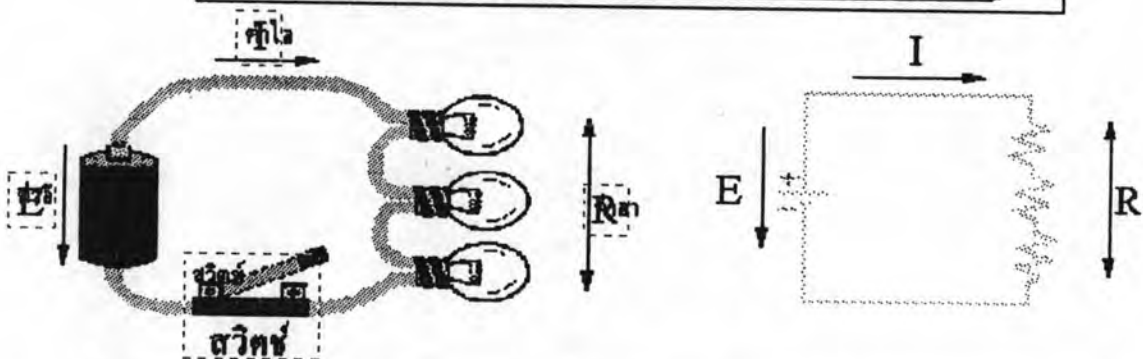
1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม



สวิทซ์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้า
 เมื่อสวิทซ์ปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง
 เมื่อสวิทซ์เปิด กระแสไฟฟ้าจะถูกตัดไฟไหลไม่ครบวงจรหลอดไฟจะดับ

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทซ์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป>

1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม

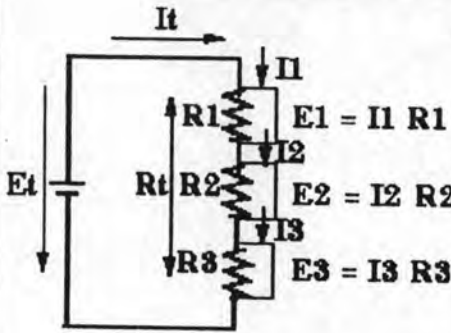


การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ E_t)
 ที่ใช้คือ เซลล์ไฟฟ้า (—|—) หรือ แบตเตอรี่ (—|||—) เพียงตัวเดียว
 แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ E_t) = ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าย่อย (E_1, E_2, E_3)
 ที่ตักกร่อมความต้านทานย่อย (R_1, R_2, R_3) แต่ตัวรวมกันมีค่า = $E_1 + E_2 + E_3$
 ต้องกดปุ่มหยุดการปรับนี้ก่อนกดปุ่มอื่น →

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทซ์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป>

สรุป

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม หาค่าต่างๆได้จาก



1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากับแรงเคลื่อนย่อยรวมกัน

$$E_t = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากันตลอดทั้งวงจร

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

3. ค่าความต้านทานเท่ากับ ความต้านทานย่อยรวมกัน

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

4. ในการคำนวณนอกจากใช้สูตรในข้อ 1. และ 2. สามารถใช้กฎของโอห์มมาช่วยคำนวณ

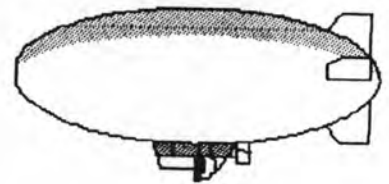
$$E \text{ หรือ } V = IR$$



หน้าต่อไป >>>

แบบฝึกหัดทบทวน

ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกหน้าข้อ
ตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัด
ทางซ้ายมือ ให้โอกาสเลือกได้ 2 ครั้ง



การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรมหาค่า
กระแสไฟฟ้า (I) และแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E)
ในวงจรอย่างไร

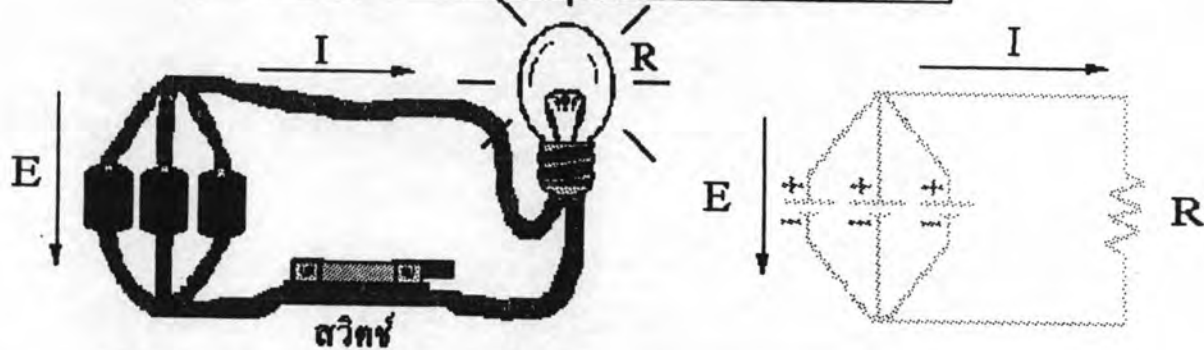
ก. $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$;
 $R = R_1 = R_2 = \dots = R_n$

ข. $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 = E_2 = \dots = E_n$;
 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

ค. $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$; $E = E_1 = E_2 = \dots = E_n$;
 $R = R_1 = R_2 = \dots = R_n$

ง. $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$;
 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

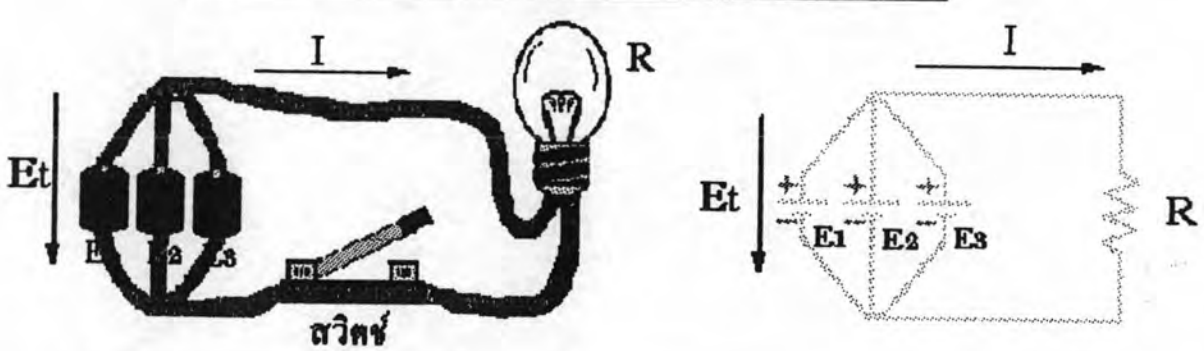
1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน



สวิทช์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้า
 เมื่อสวิทช์ปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง
 เมื่อสวิทช์เปิด กระแสไฟฟ้าจะถูกตัดไฟไหลไม่ครบวงจรหลอดไฟจะดับ

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป>

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

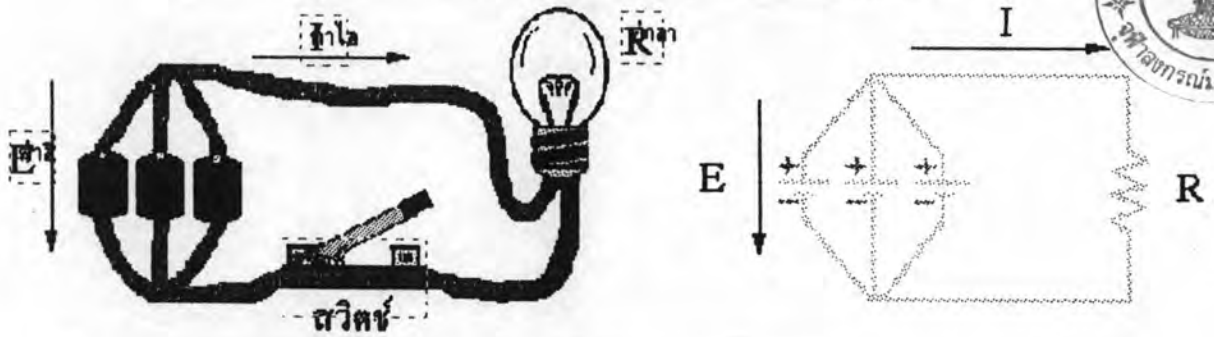


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ก็คือการต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าแต่ละตัว (E1, E2, E3) เข้าด้วยกันโดยจะต่อขั้ว + ทุกตัวไปทางเดียวกัน ขั้ว - ทุกตัวไปทางเดียวกัน ซึ่งการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานนี้จะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (B หรือ Et) มีค่า = E1 = E2 = E3
 ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น ○

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป>



1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

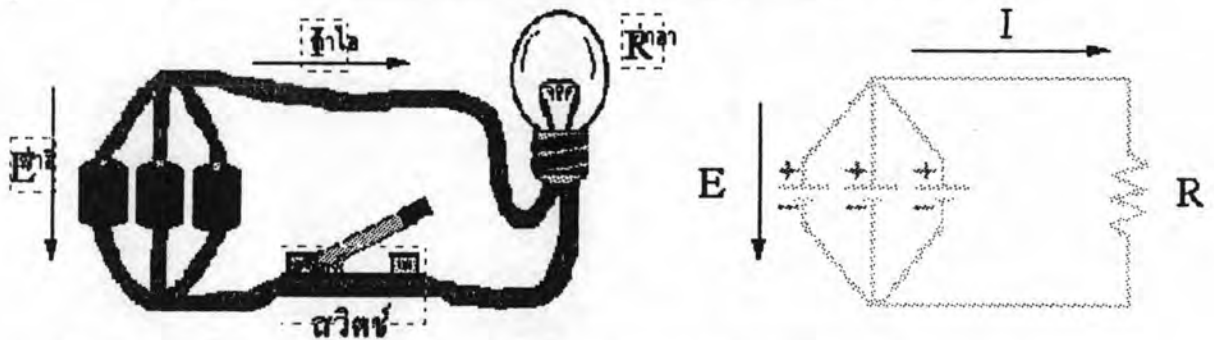


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ก็คือการต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าแต่ละตัว (E_1, E_2, E_3) เข้าด้วยกันโดยจะต่อขั้ว + ทุกตัวไปทางเดียวกัน ขั้ว - ทุกตัวไปทางเดียวกัน ซึ่งการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานนี้จะทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ E_t) มีค่า $= E_1 = E_2 = E_3$

ต้องกดปุ่มหยุดการประพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตซ์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ความต้านทาน (R) ที่ใช้ในวงจร มีค่าเดียว ซึ่งในที่นี้หมายถึงหลอดไฟ การหาค่าความต้านทานในวงจรหาได้จากกฎของโอห์ม $R = \frac{V}{I}$ โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) กับแรงดันไฟฟ้า (V) คือค่าเดียวกันแทนค่ากันได้

ต้องกดปุ่มหยุดการประพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตซ์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

สรุป

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

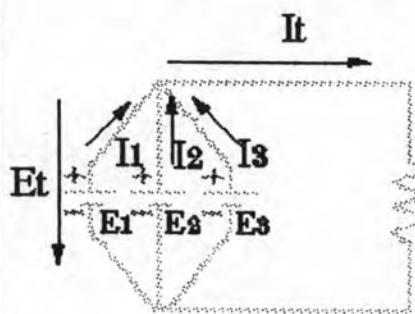
หาค่าต่างๆได้จาก

1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากันตลอดทั้งวงจร

$$E_t = E_1 = E_2 = E_3 = \dots E_n$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยรวมกัน

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = \dots I_n$$



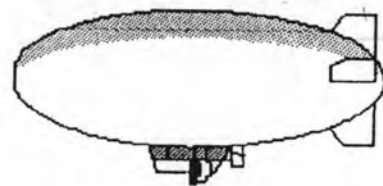
3. ในการคำนวณนอกจากใช้สูตรในข้อ 1. และ 2. สามารถใช้กฎของโอห์มมาช่วยคำนวณ

$$E \text{ หรือ } V = IR$$



แบบฝึกหัดทบทวน

ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกหน้าข้อ
ตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัด
ทางซ้ายมือ ให้โอกาสเลือกได้ 2 ครั้ง



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานจะหาค่า
กระแสไฟฟ้าและแรงเคลื่อนไฟฟ้า(E)
ในวงจรอย่างไร?

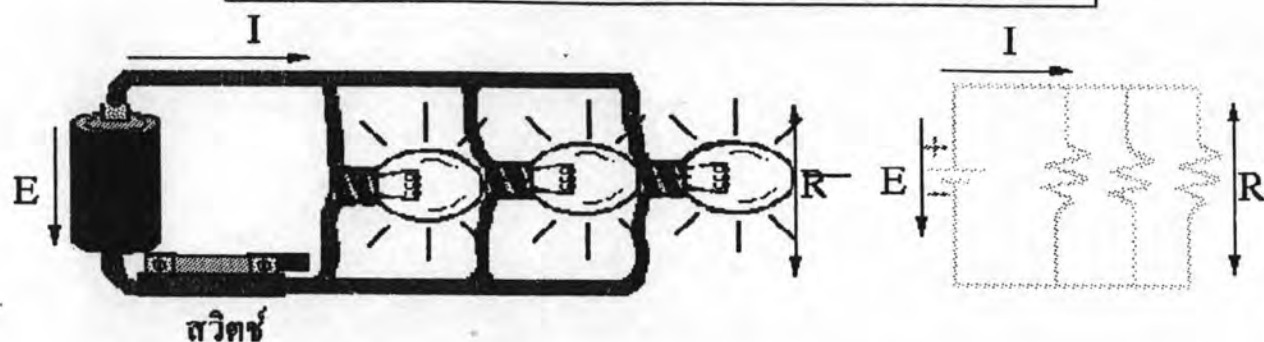
ก. $I = I_1 + I_2 + \dots I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots E_n$

ข. $I = I_1 + I_2 + \dots I_n$; $E = E_1 = E_2 = \dots E_n$

ค. $I = I_1 = I_2 = \dots I_n$; $E = E_1 = E_2 = \dots E_n$

ง. $I = I_1 = I_2 = \dots I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots E_n$

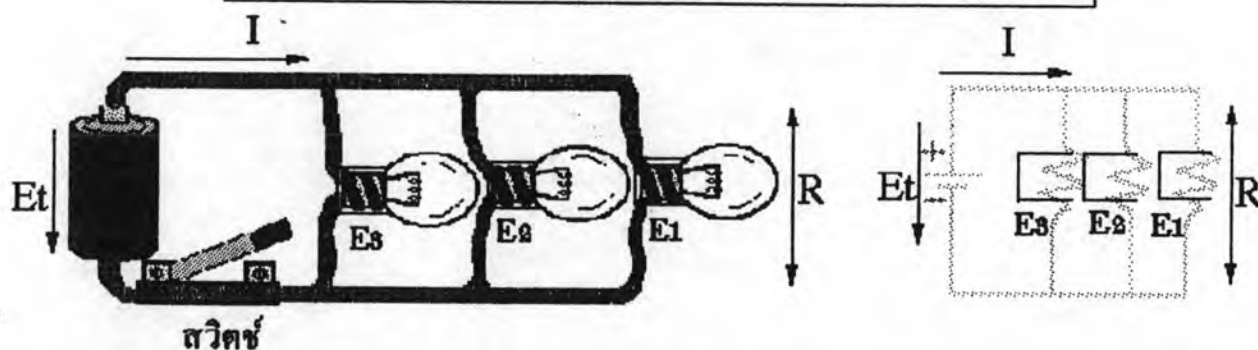
1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน



สวิตช์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้า
 เมื่อสวิตช์ปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง
 เมื่อสวิตช์เปิด กระแสไฟฟ้าจะถูกตัดไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจรหลอดไฟจะดับ

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตช์ ที่วงจรทางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป >

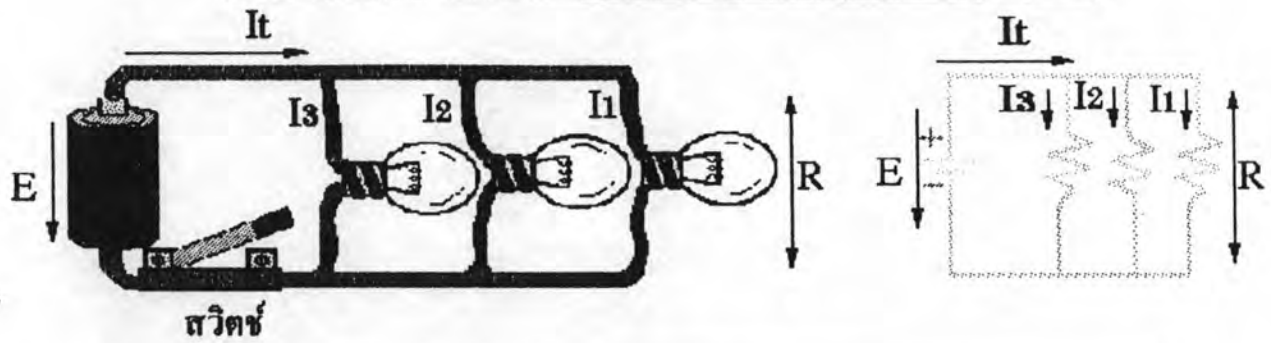
1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน



การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ Et) ที่ใช้คือ เซลล์ไฟฟ้า (—|—) หรือ แบตเตอรี่ (—|||—) เพียงตัวเดียว
 แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ Et) = ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าย่อย (E1, E2, E3) ที่ตกร่วมความต้านทานย่อย (R1, R2, R3) แต่ละตัว มีค่าเท่ากันทุกจุดคือ
 $E \text{ หรือ } Et = E1 = E2 = E3$ ต้องกดปุ่มหยุดกระพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น ⏏

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตช์ ที่วงจรทางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
 เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป >

1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน

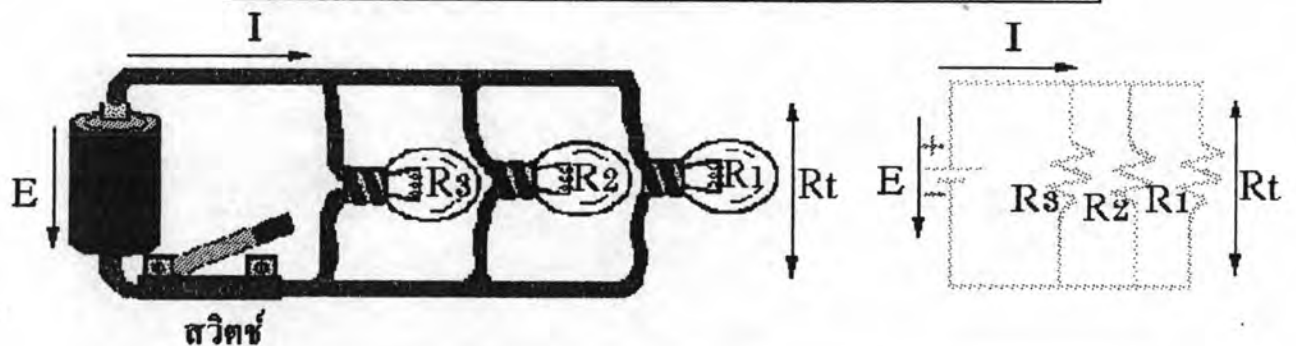


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (หรือ I_t) จะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อย (I_1, I_2, I_3) ที่ผ่านความต้านทานย่อย (R_1, R_2, R_3) ทุกตัวรวมกันคือ I หรือ $I_t = I_1 + I_2 + I_3$

ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น →

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตช์ ที่วงจรทางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน



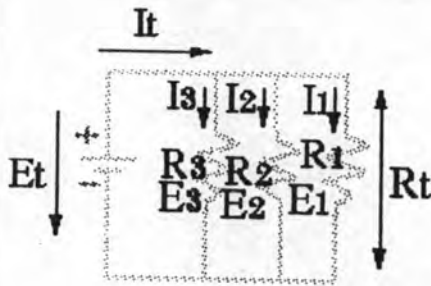
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ก็คือการต่อความต้านทานย่อย (R_1, R_2, R_3) ซึ่งในที่นี้หมายถึงหลอดไฟขนานกันไป การหาค่าความต้านทาน ในวงจร (R หรือ R_t) หาได้จาก $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น →

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิตช์ ที่วงจรทางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

สรุป

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน หาค่าต่างๆได้จาก



1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากันตลอดทั้งวงจร

$$E_t = E_1 = E_2 = E_3 = \dots = E_n$$

2. ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับกระแสย่อยรวมกัน

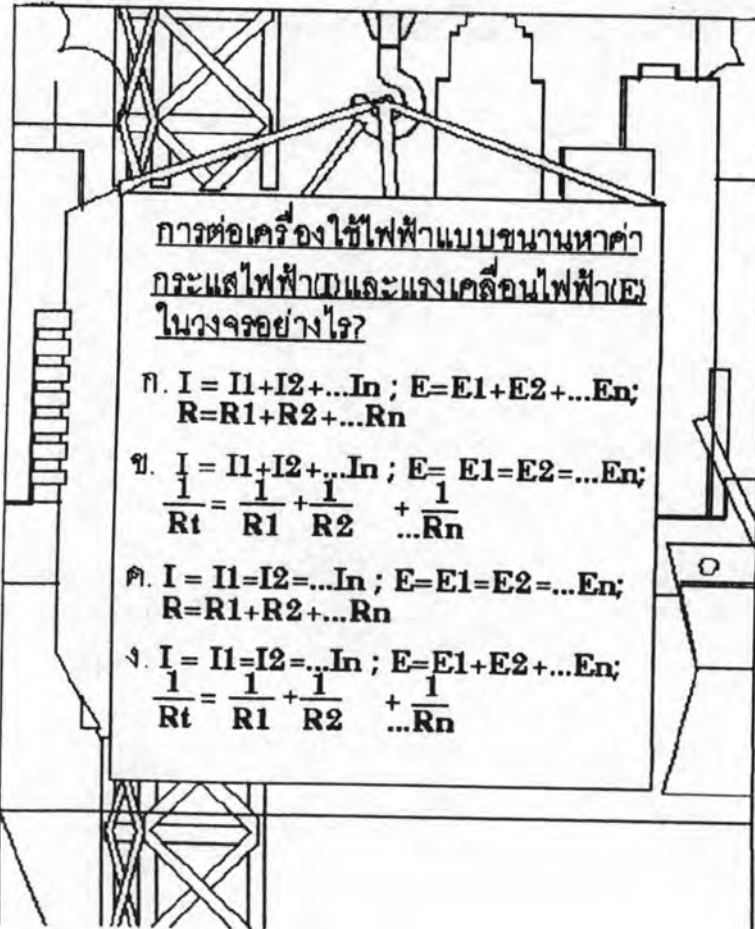
$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

3. ค่าความต้านทานจะลดลง

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

4. ในการคำนวณนอกจากใช้สูตรในข้อ 1. และ 2. สามารถใช้กฎของโอห์มมาช่วยคำนวณ

$$E \text{ หรือ } V = IR$$



การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานหาค่ากระแสไฟฟ้า(I) และแรงเคลื่อนไฟฟ้า(E) ในวงจรอย่างไร

ก. $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$; $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

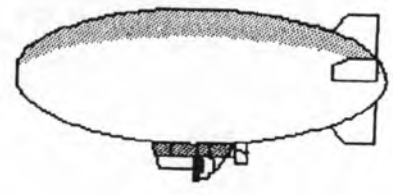
ข. $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$; $E = E_1 = E_2 = \dots = E_n$; $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

ค. $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$; $E = E_1 = E_2 = \dots = E_n$; $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

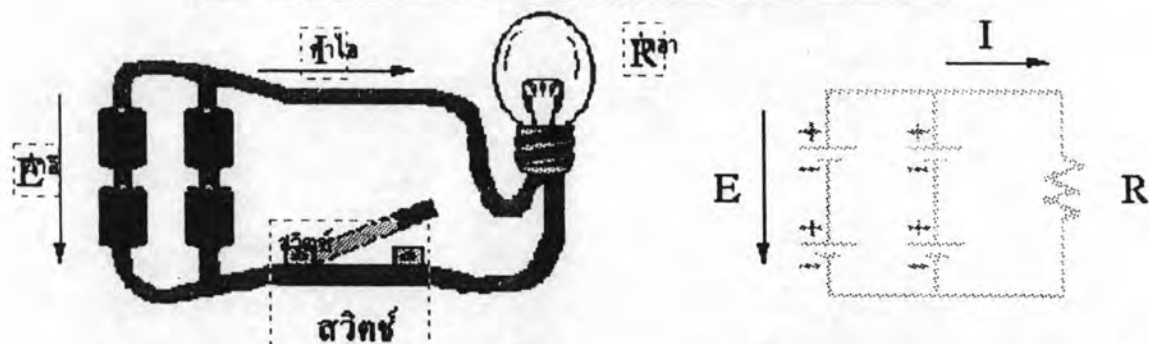
ง. $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$; $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$


แบบฝึกหัดทบทวน


ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกหน้าข้อ
ตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในแบบฝึกหัด
ทางซ้ายมือ ให้โอกาสเลือกได้ 2 ครั้ง



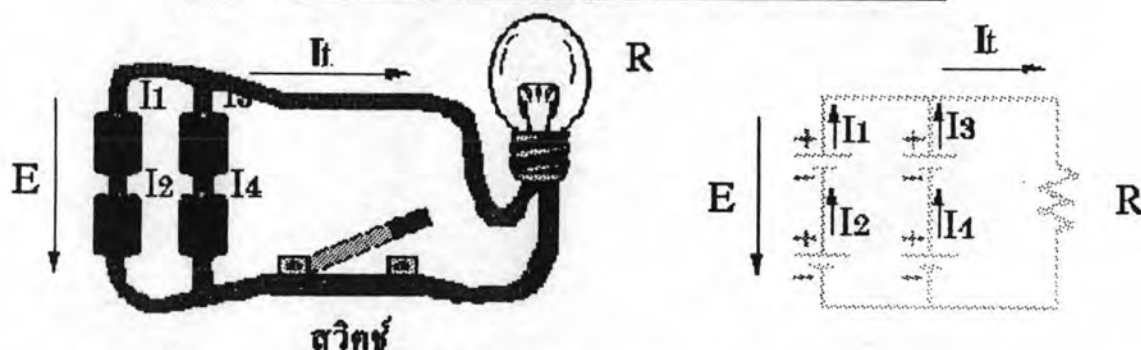
1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม




การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม ก็คือการต่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าแบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน ดังในภาพ E_1 ต่ออนุกรมกับ E_2 และ E_3 ต่ออนุกรมกับ E_4 แล้ว E_1E_2 จึงต่อขนานกับ E_3E_4 การหาค่าแรงเคลื่อนในวงจร (E หรือ E_t) ต้องหาทีละส่วน ส่วนที่ต่อแบบอนุกรมใช้สูตร $E_1 + E_2 + \dots + E_n$ ส่วนที่ต่อแบบขนานใช้สูตร $E_1 = E_2 = \dots = E_n$ ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น 


(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ 

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

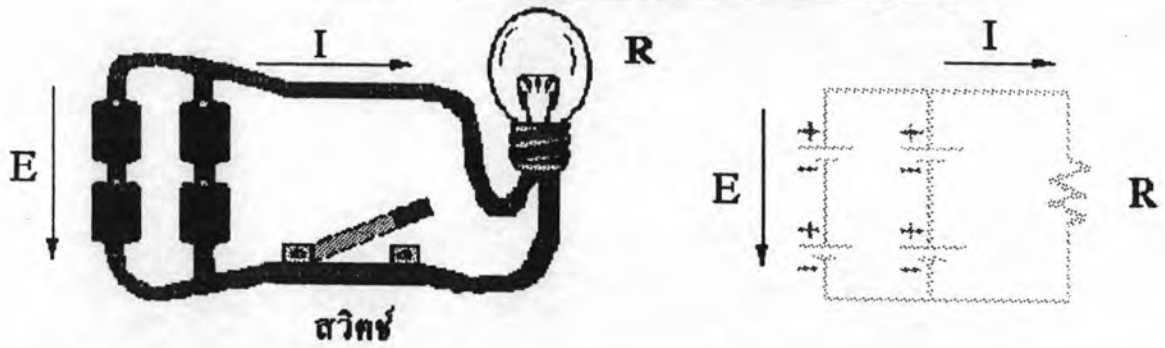


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม กระแสไฟฟ้าย่อย (I_1, I_2, I_3, I_4) ในช่วงต่ออนุกรม กระแสจะมีค่าเท่ากันทุกจุดใช้สูตร $I_1 = I_2 = \dots = I_n$ ส่วนกระแสไฟฟ้าย่อยในช่วงต่อแบบขนานจะใช้สูตร $I_1 + I_2 + \dots + I_n$

ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น 

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ 

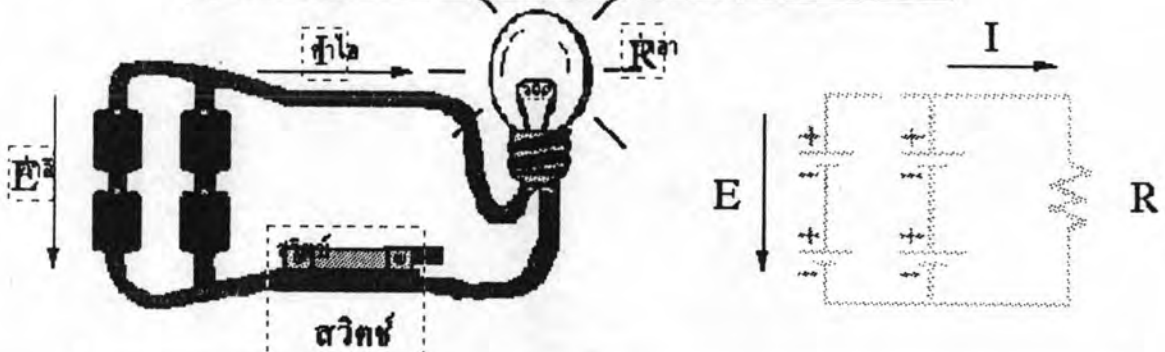
1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน ความต้านทาน (R) ที่ใช้ในวงจร มีค่าเดียว ซึ่งในที่นี้หมายถึงหลอดไฟ การหาค่าความต้านทานในวงจร หาได้จากกฎของโอห์ม $R = \frac{V}{I}$ โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E) กับ แรงดันไฟฟ้า (V) คือค่าเดียวกันแทนค่ากันได้
 ต้องกดปุ่มหยุดการพริบนี้ก่อนกดปุ่มอื่น →

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรทางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

1.1 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

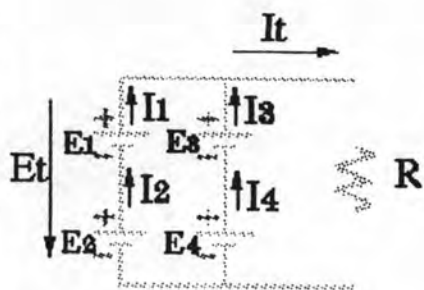


สวิทช์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้า เมื่อสวิทช์ปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง เมื่อสวิทช์เปิด กระแสไฟฟ้าจะถูกตัดไฟฟ้าไหลไม่ครบวงจรหลอดไฟจะดับ

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรทางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่

สรุป

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม หาค่าต่างๆได้จาก



1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า

แบบอนุกรม → $E_t = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$

แบบขนาน → $E_t = E_1 - E_2 - E_3 - \dots - E_n$

2. ค่ากระแสไฟฟ้า

แบบอนุกรม → $I_t = I_1 - I_2 - I_3 - \dots - I_n$

แบบขนาน → $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$

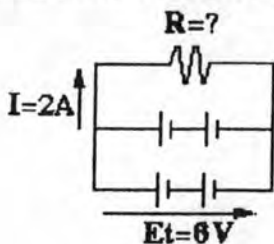
3. ในการคำนวณนอกจากใช้สูตรในข้อ 1. และ 2. สามารถใช้กฎของโอห์มมาช่วยคำนวณ

หรือ $V = IR$



หน้าต่อไป >

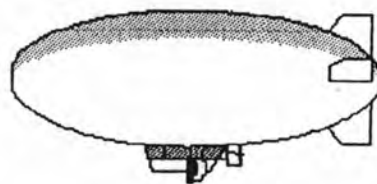
จากวงจรหาค่าความต้านทานไฟฟ้า(R)



- ก. $R = 1$ โอห์ม
- ข. $R = 2$ โอห์ม
- ค. $R = 3$ โอห์ม
- ง. $R = 4$ โอห์ม

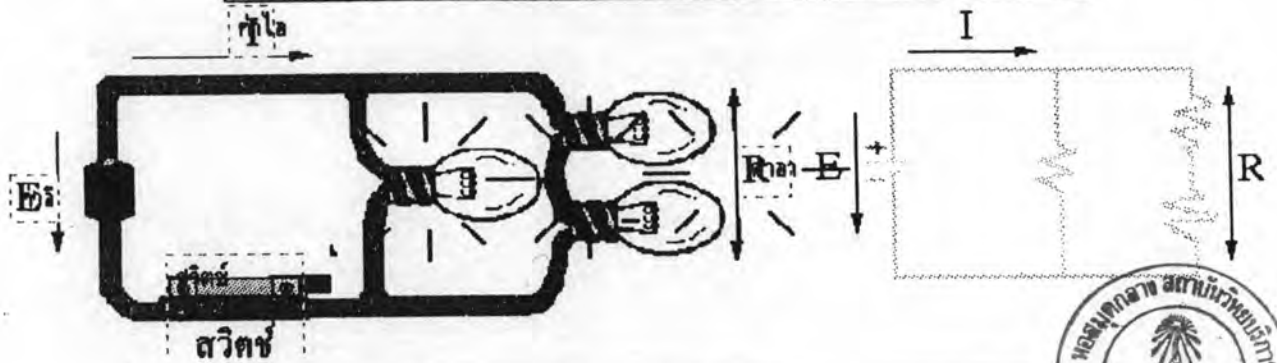
แบบฝึกหัดทบทวน

ให้นักเรียนใช้เมาส์คลิกหน้าข้อ
ตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัด
ทางซ้ายมือ ให้โอกาสเลือกได้ 2 ครั้ง



กลับไปยังจุด

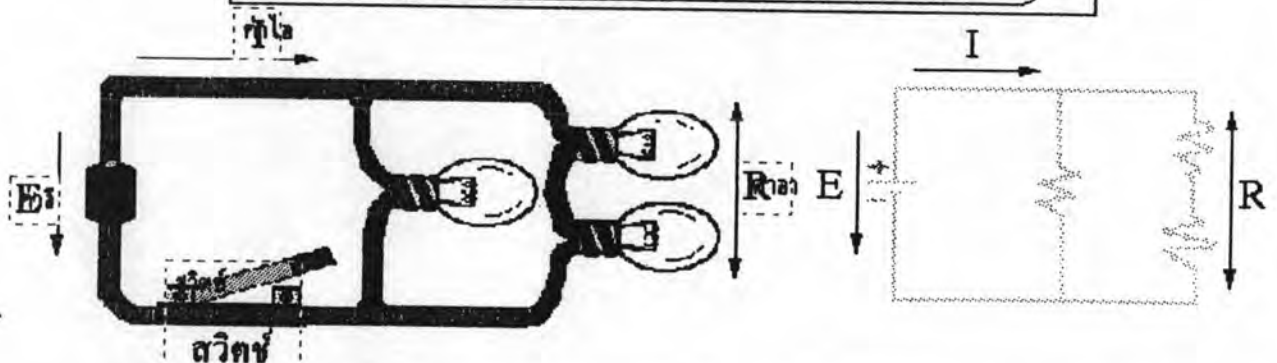
1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสม




สวิทช์ คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดปิดกระแสไฟฟ้า
เมื่อสวิทช์ปิด กระแสไฟฟ้าจะไหลครบวงจรหลอดไฟจะสว่าง
เมื่อสวิทช์เปิด กระแสไฟฟ้าจะถูกตัดไฟไหลไม่ครบวงจรหลอดไฟจะดับ

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป >

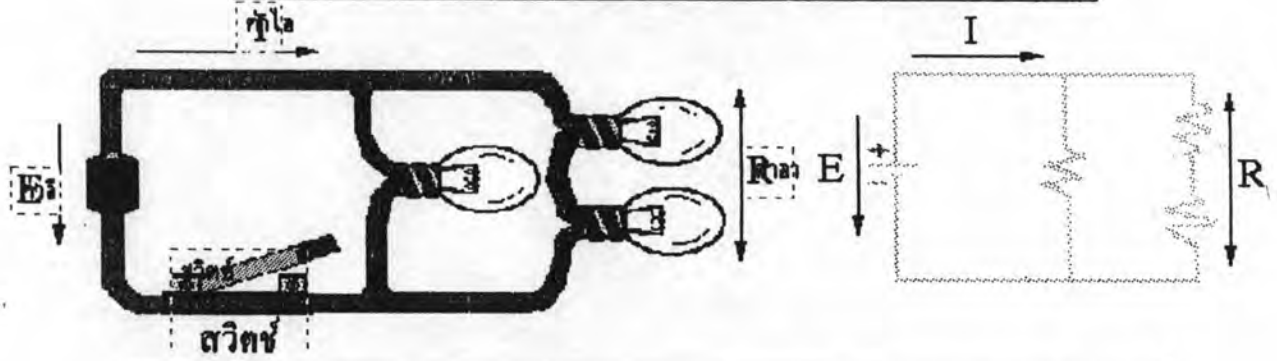
1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสม



การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ E_t)
ที่ใช้คือ เซลล์ไฟฟ้า (—|—) หรือ แบตเตอรี่ (—|||—) เพียงตัวเดียว
แรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร (E หรือ E_t) ต้องพิจารณาตามการต่อวงจรแบบ
อนุกรมหรือแบบขนาน ดังในภาพ $E_1 E_2$ ตกกร่อม $R_1 R_2$ ที่ต่ออนุกรมกัน
ส่วน E_3 ตกกร่อม R_3 ซึ่งต่อขนานกับ $R_1 R_2$
ต้องกดปุ่มหยุดการปรับนี้ก่อนกดปุ่มอื่น → 

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถางซ้ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด)
เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ หน้าต่อไป >

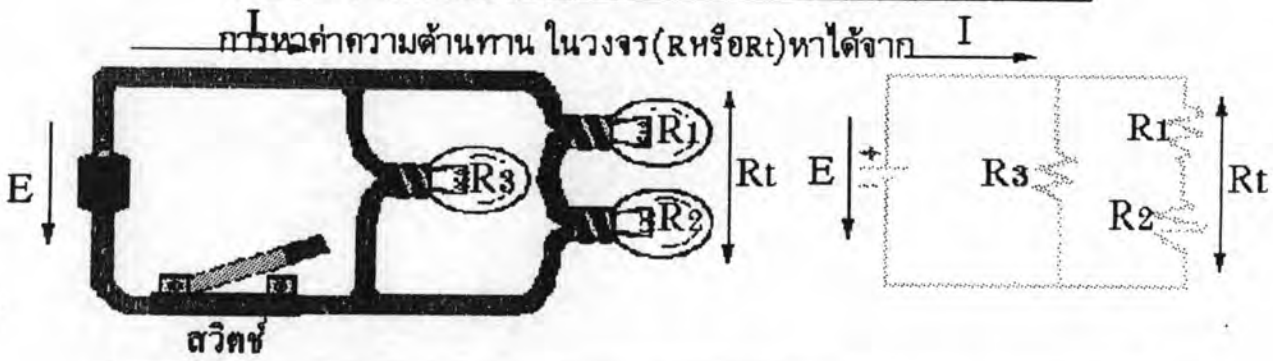
1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสม



การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (หรือ I) จะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อย (I_1, I_2, I_3) ที่ผ่านความต้านย่อย (R_1, R_2, R_3) นั่นคือ ในภาพกระแสไหลผ่านความต้านทานที่ต่อแบบอนุกรม (R_1, R_2) กระแสจะเท่ากันทุกจุด $I_1 = I_2$ ส่วน R_1, R_2 ที่ต่อขนานกับ R_3 $I = I_1$ หรือ $I_2 + I_3$
 ต้องถอดหม้อหุงการปริบนี้ก่อนถอดหม้ออื่น →

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ [หน้าต่อไป >](#)

1.2 การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสม

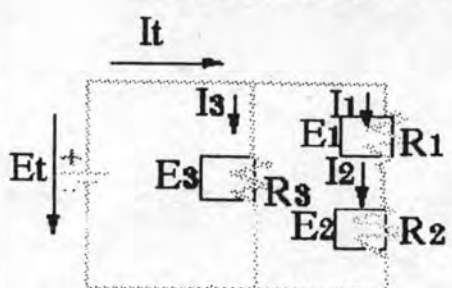


การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม ก็คือการต่อความต้านทานย่อย (R_1, R_2, R_3) ซึ่งในที่นี้หมายถึงหลอดไฟต่อผสมกันไประหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนาน ในภาพ R_1, R_2 ต่ออนุกรมกัน $R_t(R_1, R_2) = R_1 + R_2$ แล้วต่อขนานกับ R_3 ดังนั้นกระแสไฟฟ้าในวงจร $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{(R_1 + R_2)} + \frac{1}{R_3}$
 ต้องถอดหม้อหุงการปริบนี้ก่อนถอดหม้ออื่น →

(คลิกเมาส์ที่ตัว E หรือ I หรือ R หรือ สวิทช์ ที่วงจรถ่ายมือเพื่อศึกษารายละเอียด) เมื่อศึกษาครบแล้วต้องการออกจากบทเรียนนี้คลิกเมาส์ที่ [หน้าต่อไป >](#)

สรุป

การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสม หาค่าต่างๆได้จาก



1. ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า

แบบอนุกรม → $E_t = E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_n$

แบบขนาน → $E_t = E_1 - E_2 - E_3 - \dots - E_n$

Rt 2. ค่ากระแสไฟฟ้า

แบบอนุกรม → $I_t = I_1 - I_2 - I_3 - \dots - I_n$

แบบขนาน → $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$

3. ค่าความต้านทาน

แบบอนุกรม → $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

แบบขนาน → $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$

4. ในการคำนวณนอกจากใช้สูตรในข้อ 1, ข้อ 2 และ 3. สามารถใช้กฎของโอห์มมาช่วยคำนวณ

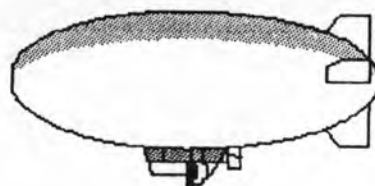
หรือ $V = IR$



หน้าต่อไป >>

แบบฝึกหัดทบทวน

ให้นักเรียนใช้เม้าส์คลิกหน้าข้อ
ตัวเลือกที่ถูกที่สุดในแบบฝึกหัด
ทางซ้ายมือ ให้โอกาสเลือกได้ 2 ครั้ง



การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสมหาค่า
กระแสไฟฟ้า (I) และแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E)
ในวงจรอย่างไร

ก. อนุกรม $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 - E_2 - \dots - E_n$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

ขนาน $I = I_1 - I_2 - \dots - I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$

$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

ข. อนุกรม $I = I_1 - I_2 - \dots - I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$

$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

ขนาน $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 - E_2 - \dots - E_n$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

ค. อนุกรม $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$

$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

ขนาน $I = I_1 - I_2 - \dots - I_n$; $E = E_1 - E_2 - \dots - E_n$

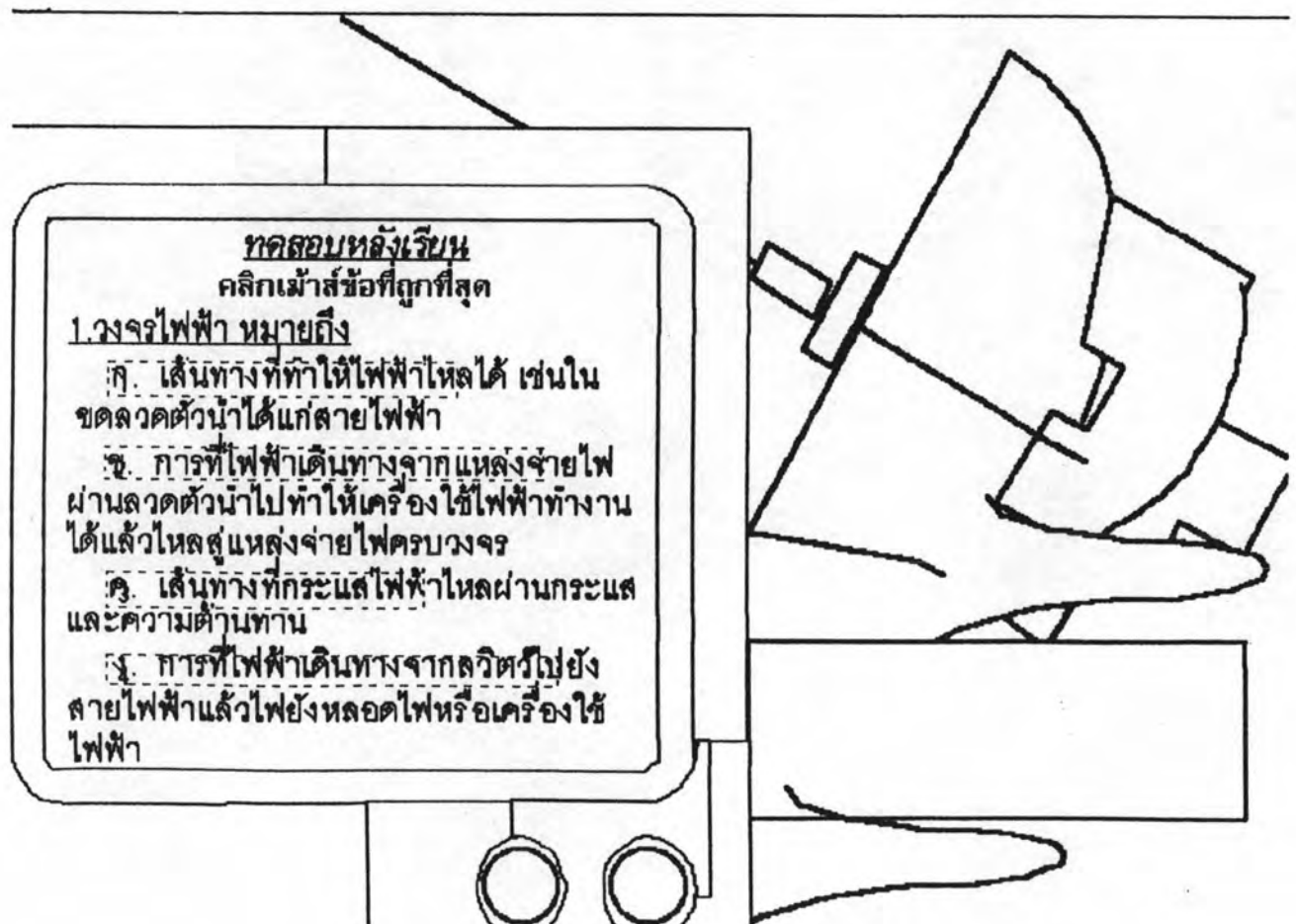
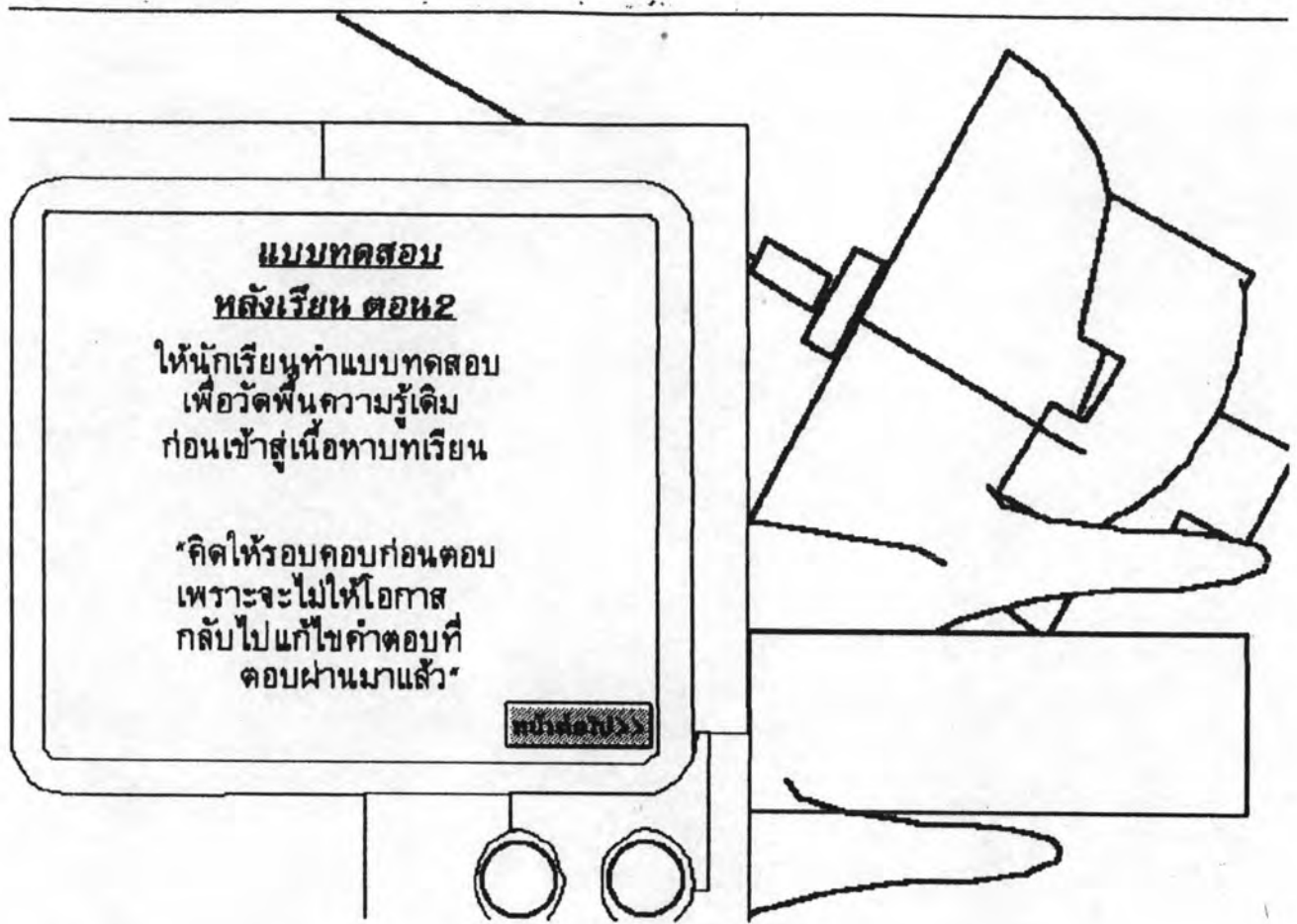
$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

ง. อนุกรม $I = I_1 - I_2 - \dots - I_n$; $E = E_1 - E_2 - \dots - E_n$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

ขนาน $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$; $E = E_1 + E_2 + \dots + E_n$

$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$



ภาคผนวก ค.



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบตอนที่ 1

เรื่อง ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

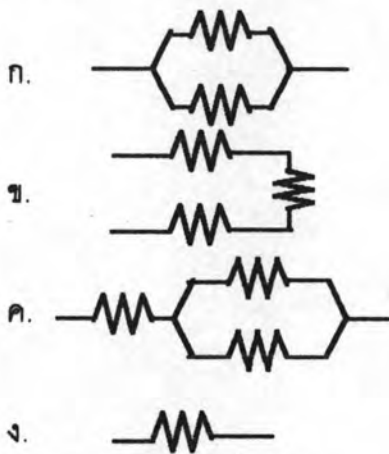
ชื่อ.....สกุล.....เลขที่...

คำสั่ง จงวงกลมล้อมรอบหน้าข้อที่ถูกที่สุด

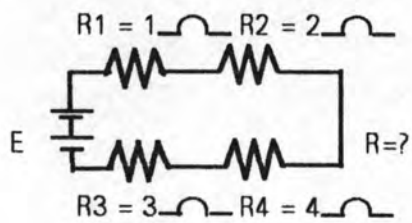
<p>1. เหตุการณ์ใดที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้</p> <p>ก. วางเตารีดบนที่รีดผ้า</p> <p>ข. เปิดตู้เย็นที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว</p> <p>ค. ชิ่งราวตากผ้าทับสายไฟฟ้า</p> <p>ง. มือเปียกน้ำปิดสวิตซ์</p> <p>2. เหตุการณ์ใดที่เป็นสื่อที่ดีของไฟฟ้า</p> <p>ก. สับคัตเข้าที่ไม่เข้าที่</p> <p>ข. มือเท้ามีความชื้น</p> <p>ค. สายไฟชำรุด</p> <p>ง. วางสายไฟไว้ได้พรม</p> <p>3. ข้อใดไม่เกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้า</p> <p>ก. เตารีดเดี่ยวยเสียบหลายปลั๊ก</p> <p>ข. ใช้ไฟฟ้าช้อตปลา</p> <p>ค. ติดเสาทีวีใกล้สายไฟ</p> <p>ง. เล่นวอลเลย์บอลใกล้สายไฟ</p> <p>4. ที่เรียกว่าไฟฟ้าดูดสามารถอธิบายความได้ว่า</p> <p>ก. ร่างกายทุกส่วนวิ่งเข้าหาไฟฟ้า</p> <p>ข. กล้ามเนื้อทุกส่วนเกิดอาการชา</p> <p>ค. อวัยวะแขน ขากระตุก</p> <p>ง. สมองไม่สั่งงานให้อวัยวะต่างๆ ในร่างกาย เคลื่อนไหวได้</p> <p>5. ปริมาณกระแสไฟฟ้าเท่าใดที่ก่อให้เกิดอาการเจ็บปวดและไม่สามารถปล่อยให้หลุด</p> <p>ก. 2 - 10 มิลลิแอมแปร์</p> <p>ข. 5 - 25 มิลลิแอมแปร์</p> <p>ค. 50 - 75 มิลลิแอมแปร์</p>	<p>ง. 100 - 200 มิลลิแอมแปร์</p> <p>6. ที่เรียกว่าไฟดูดนั้นมีขบวนการอย่างไร</p> <p>ก. ไฟฟ้าผ่านตัวเราแม้ขณะสวมรองเท้า</p> <p>ข. ไฟฟ้าผ่านตัวเราลงดินเมื่อไม่สวมรองเท้า</p> <p>ค. ไฟฟ้าผ่านตัวเราแล้วคืนเข้าสู่สายไฟครบวงจร</p> <p>ง. ไฟฟ้าผ่านสื่ออื่นก่อนถึงตัวเรา</p> <p>7. การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากกระแสไฟฟ้าจะต้องทำสิ่งใดก่อน</p> <p>ก. ดึงผู้ประสบอันตรายออกจากกระแสไฟฟ้าโดยเร็ว</p> <p>ข. ใส่ถุงมือ รองเท้าก่อนเขาช่วยเหลือผู้ประสบอันตราย</p> <p>ค. หาทางตัดกระแสไฟฟ้าก่อน</p> <p>ง. ไม่แต่จะต้องผู้ประสบอันตรายในทันที</p> <p>8. ข้อใดไม่ใช่ข้อพึงปฏิบัติในการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า</p> <p>ก. สับสวิตซ์เพื่อตัดกระแสไฟฟ้าก่อนช่วยเหลือผู้ประสบภัย</p> <p>ข. ใช้มือที่แห้งดึงตัวผู้ป่วยให้พ้นจากกระแสไฟฟ้า</p> <p>ค. ใช้เชือกคล้องมือผู้ป่วยแล้วดึงให้พ้นจากกระแสไฟฟ้า</p> <p>ง. ใช้ขวานที่มีด้ามเป็นฉนวน พันสายไฟเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า</p>
--	---

<p>9. การที่ผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นเพราะถูกกระแสไฟฟ้าดูดต้องช่วยเหลือผู้ป่วยโดยวิธี</p> <p>ก. นวดหัวใจให้โลหิตหมุนเวียน</p> <p>ข. ผายปอดเพื่อให้ปอดทำงาน</p> <p>ค. ผายปอดสลับกับการนวดหัวใจ</p> <p>ง. นวดหัวใจให้ได้สติก่อนผายปอด</p> <p>10. อาการใดที่แสดงว่าผู้ป่วยที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูดหมดสติหรือหัวใจหยุดเต้น</p> <p>ก. ตาถูกโพลงมีอาการชักกระตุกคล้ายไม่พบชีพจร</p> <p>ข. น้ำลายเป็นฟอง ม่านตาหดเล็ก ตัวอ่อน คล้ายไม่พบชีพจร</p> <p>ค. หน้าซีด ตาค้างตัวขึ้น มีอาการเหน็บชา ไม่พบชีพจร</p> <p>ง. रिมีฝีปากเขียว หน้าซีด ม่านตาค้าง คล้ายไม่พบชีพจร</p> <p>11. การปฐมพยาบาลผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าด้วยการผายปอดและนวดหัวใจ มีจุดมุ่งหมายใด</p> <p>ก. กระตุ้นให้ลมเดิน</p> <p>ข. คลายกล้ามเนื้อหัวใจ</p> <p>ค. ปอดขยาย</p> <p>ง. กระตุ้นให้หัวใจทำงาน โลหิตไหลเวียน</p> <p>12. ข้อใดไม่ใช่ข้อพึงปฏิบัติเกี่ยวกับการปฏิบัติการไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัย</p>	<p>ก. หมั่นตรวจสอบเครื่องมืออุปกรณ์และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ</p> <p>ข. แต่งกายรัดกุม สวมถุงมือ รองเท้าเสมอก่อนปฏิบัติการไฟฟ้า</p> <p>ค. มีสติมีความระมัดระวัง รอบคอบในขณะที่ปฏิบัติงานไฟฟ้า</p> <p>ง. ถ้ามือมีความชื้น ควรสวมถุงมือผ้าเพื่อซับความชื้นก่อนปฏิบัติการ</p> <p>13. สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงเมื่อทำงานกับกระแสไฟฟ้า</p> <p>ก. ความละเอียดถี่ถ้วน</p> <p>ข. ความมั่นใจ</p> <p>ค. ความกล้า</p> <p>ง. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า</p> <p>14. การผายปอดเด็กทำอย่างไร</p> <p>ก. ใช้ปากเป่าจมูกเด็ก</p> <p>ข. ใช้มือกดหน้าอกเด็ก</p> <p>ค. ใช้ปากเป่าปากเด็ก</p> <p>ง. ใช้ฝ่ามือกดหน้าอกเด็ก</p> <p>15. ข้อใดไม่ใช่สิ่งที่พึงระวังในการปฐมพยาบาล</p> <p>ก. อย่าผายปอดพร้อมกับการนวดหัวใจ</p> <p>ข. ผายปอดสลับกับการนวดหัวใจ</p> <p>ค. อย่ารุนแรงในการผายปอดและนวดหัวใจ</p> <p>ง. ทุกข้อไม่ใช่สิ่งที่พึงปฏิบัติ</p>
--	--

7. ข้อใดเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบอนุกรม

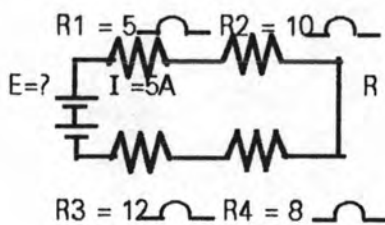


8. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานรวม (R)



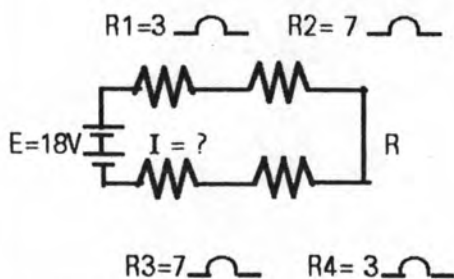
- ก. $R = 7$ ค. $R = 9$
- ข. $R = 8$ ง. $R = 10$

9. จากวงจรจงหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ารวม (E)



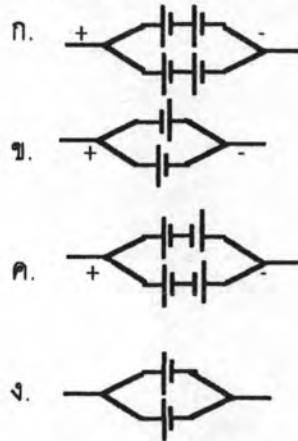
- ก. $E = 25 V$ ค. $E = 45 V$
- ข. $E = 35 V$ ง. $E = 55 V$

10. จากวงจรจงหาค่ากระแสไฟฟ้า (I)

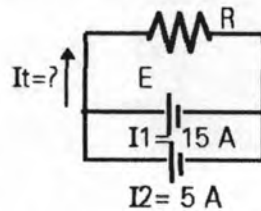


- ก. $I = 1 A$ ค. $I = 3 A$
- ข. $I = 2 A$ ง. $I = 1 A$

11. ข้อใดเป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนาน

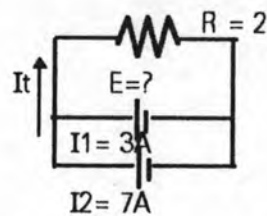


12. จากวงจรจงหาค่ากระแสไฟฟ้า (I)



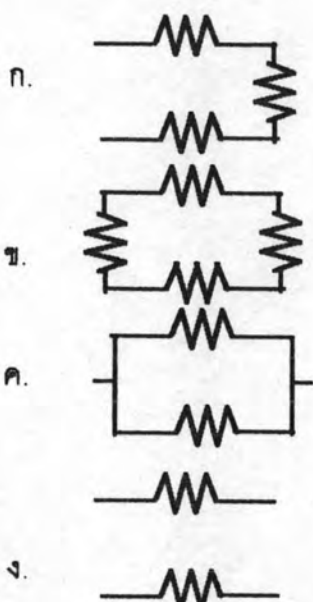
- ก. $I = 5 A$ ค. $I = 20 A$
- ข. $I = 10 A$ ง. $I = 25 A$

13. จากวงจรจงหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E)

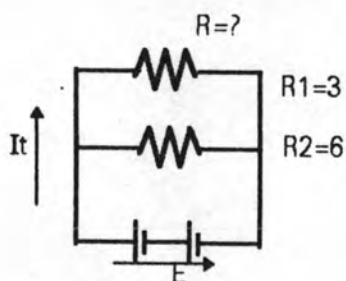


- ก. $E = 20 V$ ค. $E = 40 V$
- ข. $E = 30 V$ ง. $E = 50 V$

14. ข้อใดเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนาน

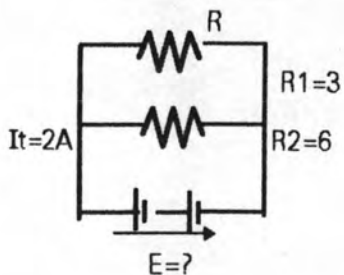


15. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานรวม (R)



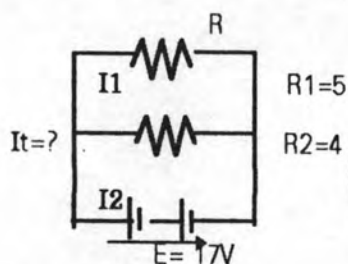
- ก. $R = 2$ ค. $R = 1.5$
 ข. $R = 4$ ง. $R = 25$

16. จากวงจรจงหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ารวม (E)



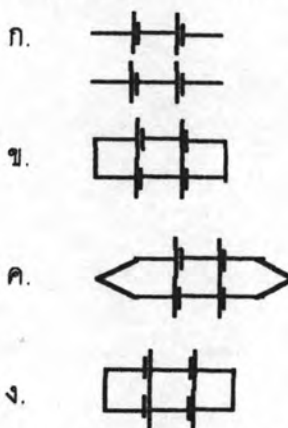
- ก. $E = 5\text{ V}$ ค. $E = 15\text{ V}$
 ข. $E = 10\text{ V}$ ง. $E = 20\text{ V}$

17. จากวงจรจงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวม (R)

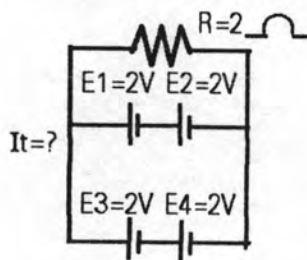


- ก. $I = 5\text{ A}$ ค. $I = 3\text{ A}$
 ข. $I = 4\text{ A}$ ง. $I = 2\text{ A}$

18. ข้อใดเป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบผสม

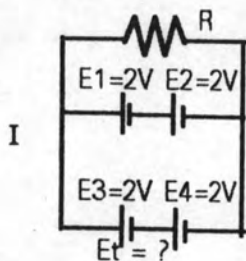


19. จากวงจรจงหาค่ากระแสไฟฟ้า (I)



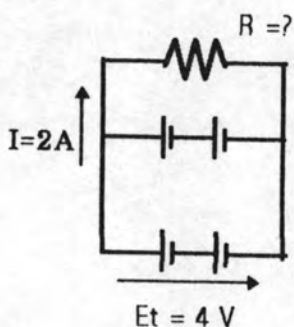
- ก. $I = 1\text{ A}$ ค. $I = 3\text{ A}$
 ข. $I = 2\text{ A}$ ง. $I = 4\text{ A}$

20. จากวงจรจงหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า (E)





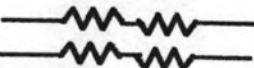

- ก. $E = 10\text{ V}$ ค. $E = 6\text{ V}$
 ข. $E = 8\text{ V}$ ง. $E = 4\text{ V}$

21. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานไฟฟ้า (R)

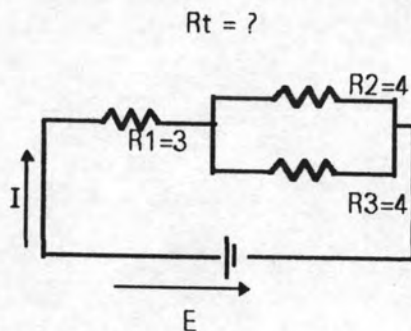


- ก. $R = 1\text{ โอห์ม}$ ค. $R = 3\text{ โอห์ม}$
 ข. $R = 2\text{ โอห์ม}$ ง. $R = 4\text{ โอห์ม}$

22. ข้อใดเป็นการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบผสม

- ก. 
 ข. 
 ค. 
 ง. 

23. จากวงจรจงหาค่าความต้านทานรวม (R)

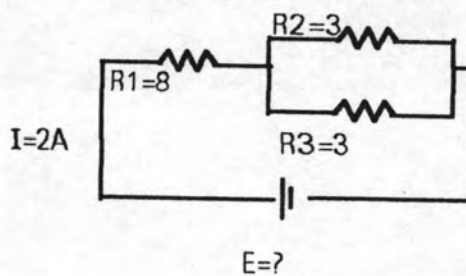


- ก. $R = 5\text{ โอห์ม}$ ค. $R = 7\text{ โอห์ม}$
 ข. $R = 6\text{ โอห์ม}$ ง. $R = 8\text{ โอห์ม}$

24. จากรูปจากรูปข้อ 23 จงหาค่ากระแสไฟฟ้า

- ก. 2 แอมแปร์ ข. 4 แอมแปร์
 ค. 6 แอมแปร์ ง. 8 แอมแปร์

25. จากวงจรจงหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้ารวม



- ก. $E = 9\text{ V}$ ค. $E = 14\text{ V}$
 ข. $E = 11\text{ V}$ ง. $E = 17\text{ V}$



ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1

แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

ข้อที่	p	D	q	pq	ข้อที่	p	D	q	pq
1	.44	.40	.56	.25	21	.76	.32	.24	.18
2	.26	.24	.74	.19	22	.71	.22	.29	.21
3	.35	.22	.65	.23	23	.69	.46	.31	.21
4	.30	.40	.70	.21	24	.68	.36	.32	.22
5	.30	.28	.70	.21	25	.74	.24	.26	.19
6	.22	.24	.78	.17	26	.68	.40	.32	.22
7	.27	.26	.73	.20	27	.80	.20	.20	.16
8	.73	.26	.27	.20	28	.64	.28	.36	.23
9	.41	.30	.59	.24	29	.64	.32	.36	.23
10	.37	.22	.63	.23	30	.51	.42	.49	.25
11	.38	.28	.62	.24	31	.32	.24	.68	.22
12	.57	.22	.43	.25	32	.22	.24	.78	.17
13	.34	.36	.66	.22	33	.27	.26	.73	.20
14	.33	.26	.67	.22	34	.31	.38	.69	.21
15	.38	.28	.62	.24	35	.34	.36	.66	.22
16	.27	.26	.73	.20	36	.23	.22	.77	.18
17	.39	.30	.61	.24	37	.30	.40	.70	.21
18	.37	.26	.63	.23	38	.26	.24	.74	.19
19	.32	.24	.68	.22	39	.30	.40	.70	.21
20	.79	.22	.21	.17	40	.35	.22	.65	.23

$$\Sigma pq = 8.5$$

ตารางภาคผนวกที่ 2

แสดงการหาค่าความแปรปรวนและความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
วิชาไฟฟ้าเบื้องต้น

คะแนน	ความถี่ (f)	fx	fx ²
39	4	156	6,084
38	4	152	5,776
37	5	185	6,845
36	4	144	5,184
35	4	140	4,900
34	4	136	4,624
33	6	198	6,534
32	5	160	5,120
31	7	217	6,727
30	5	150	4,500
29	6	174	5,064
28	6	168	4,704
27	6	162	4,374
26	5	130	3,380
25	5	125	3,125
24	4	96	2,304
23	4	92	2,116
22	6	132	2,904
21	3	63	1,323
20	2	40	800
19	2	38	722
18	2	36	648
17	1	17	289
n = 100		Σfx 2,911	88,029

ค่าความแปรปรวนของคะแนน

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{100(88,029) - (2911)^2}{100(100-1)} \\
 &= \frac{8,802,900 - 8,473,921}{9,900} \\
 &= 328,979 \\
 &= 33.23
 \end{aligned}$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right| \\
 &= \frac{40}{40-1} \left| 1 - \frac{8.5}{33.23} \right| \\
 &= 1.03 [0.74] \\
 &= 0.76
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ 3

แสดงร้อยละ 90 หรือมากกว่าของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่เรียนวิชาไฟฟ้าด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำแบบทดสอบข้อหนึ่งๆ ได้ถูกต้อง

$$\text{หาค่าได้จากสูตร } E2 = \frac{n \times 100}{N}$$

ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ร้อยละ	ข้อสอบข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ร้อยละ
1	30	100.00	21	28	93.33
2	29	96.66	22	30	100.00
3	28	93.33	23	28	93.33
4	28	93.33	24	27	90.00
5	27	90.00	25	27	90.00
6	29	96.66	26	27	90.00
7	30	100.00	27	27	90.00
8	28	93.33	28	28	93.33
9	27	90.00	29	27	90.00
10	30	100.00	30	30	100.00
11	27	90.00	31	28	93.33
12	28	93.33	32	27	90.00
13	27	90.00	33	28	93.33
14	27	90.00	34	27	90.00
15	29	96.66	35	27	90.00
16	29	96.66	36	27	90.00
17	27	90.00	37	27	90.00
18	28	93.33	38	28	93.33
19	28	93.33	39	27	90.00
20	27	90.00	40	27	90.00

แสดงคะแนนของแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (กลุ่มหาประสิทธิภาพ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 90 หรือมากกว่า

$$\begin{aligned} \text{หาค่าได้จากสูตร} \quad E1 &= \frac{\sum X \times 100}{N \times A} \\ &= \frac{1,115 \times 100}{30 \times 40} \\ &= 92.92 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ 4

แสดงค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนและผลต่างของนักเรียนหญิงที่เรียนวิชาไฟฟ้า
ด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

คนที่	คะแนนสอบ		ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
	หลังเรียน	ก่อนเรียน		
1	34	8	26	676
2	33	6	27	729
3	33	7	26	676
4	32	6	26	676
5	30	5	25	625
6	31	5	26	676
7	30	7	23	529
8	30	6	24	576
9	28	5	23	529
10	28	3	25	625
11	29	4	25	625
12	28	2	26	676
13	27	3	24	576
14	27	4	23	529
15	31	4	27	729
คะแนนรวม	451	75.00	376	9,452
คะแนนเฉลี่ย	30.07	5.00	25.07	630.13

ตารางภาคผนวกที่ 5

แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาไฟฟ้า
ของนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

นักเรียนหญิงก่อนเรียน				นักเรียนหญิงหลังเรียน			
x	f	fx	fx ²	X	f	fx	fx ²
9	-	-	-	34	1	34	1,156
8	1	8	64	33	2	66	2,178
7	2	14	98	32	1	32	1,024
6	3	18	108	31	2	62	1,922
5	3	15	75	30	3	90	2,700
4	3	12	48	29	1	29	841
3	2	6	18	28	3	84	2,352
2	1	2	4	27	2	54	1,458
รวม	15	75	415	รวม	15	451	13,631

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนหญิงก่อนเรียน L&D

$$\begin{aligned}
 \text{SD} &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{15(415) - (75)^2}{15(15-1)}} \\
 &= 1.69
 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนหญิงหลังเรียน L&D

$$\begin{aligned}
 \text{SD} &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{15(13,631) - (451)^2}{15(15-1)}} \\
 &= 2.25
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ 6

แสดงค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนและผลต่างของนักเรียนชายที่เรียนวิชาไฟฟ้า
ด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

คนที่	คะแนนสอบ		ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
	หลังเรียน	ก่อนเรียน		
1	34	7	27	729
2	33	8	25	625
3	38	12	26	676
4	37	13	24	576
5	36	11	25	625
6	39	9	30	900
7	35	8	27	729
8	33	7	26	676
9	38	10	28	784
10	34	6	28	784
11	35	5	30	900
12	37	11	26	676
13	35	8	27	729
14	36	8	28	784
15	36	10	26	676
คะแนนรวม	536	113	403	10,869
คะแนนเฉลี่ย	35.73	8.87	26.87	724.60

ตารางภาคผนวกที่ 7

แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาไฟฟ้าของนักเรียนชาย
ที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

นักเรียนชายก่อนเรียน				นักเรียนชายหลังเรียน			
x	f	fx	fx ²	X	f	fx	fx ²
13	1	13	169	39	1	39	1,521
12	1	12	144	38	2	76	2,888
11	2	22	242	37	2	74	2,738
10	2	20	200	36	3	108	3,888
9	1	9	81	35	3	105	3,675
8	4	32	256	34	2	68	2,312
7	2	14	98	33	2	66	2,178
6	1	6	36	32	-	-	-
5	1	5	25	31	-	-	-
รวม	15	133	1,251	รวม	15	536	19,200

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนชายก่อนเรียน L&D

$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{15(1251) - (133)^2}{15(15-1)}} \\ &= 2.26 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนชายหลังเรียน L&D

$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{15(19,200) - (536)^2}{15(15-1)}} \\ &= 1.83 \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายที่เรียน
ด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_{D1}^2}{n_1} + \frac{S_{D2}^2}{n_2}}$$

$$t = \frac{26.86 - 25.07}{\sqrt{\frac{44.71}{15} + \frac{28.86}{15}}}$$

$$= \frac{1.79}{\sqrt{\frac{73.57}{15}}}$$

$$= \frac{1.79}{\sqrt{4.90}}$$

$$= \frac{1.79}{2.21}$$

$$= 0.80$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$$

$$t_{28(95)} = 1.701$$

t ที่คำนวณได้ = 0.80 มีค่าน้อยกว่า $t_{28(95)} = 1.701$

แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการ
สาธิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ตารางภาคผนวกที่ 8

แสดงค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนและผลต่าง ของนักเรียนหญิงที่เรียนวิชาไฟฟ้า
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนสอบ		ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
	หลังเรียน (40)	ก่อนเรียน (40)		
1	39	17	22	484
2	34	14	20	400
3	37	15	22	484
4	35	16	19	361
5	37	18	19	361
6	38	15	23	529
7	38	17	21	441
8	39	17	22	484
9	35	14	21	441
10	36	15	21	441
11	39	16	23	529
12	37	16	21	441
13	35	17	18	324
14	38	19	19	361
15	40	18	22	484
คะแนนรวม	557	244	313	6,565
คะแนนเฉลี่ย	37.13	16.27	20.87	437.67

**ตารางภาคผนวกที่ 9**

แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาไฟฟ้าของนักเรียน หญิง
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนหญิงก่อนเรียน				นักเรียนหญิงหลังเรียน			
x	f	fx	fx ²	X	f	fx	fx ²
19	1	19	361	40	1	40	1,600
18	2	36	648	39	3	117	4,563
17	4	68	1,156	38	3	114	4,332
16	3	48	768	37	3	111	4,107
15	3	45	675	36	1	36	1,296
14	2	28	392	35	3	105	3,675
13	--	--	--	34	1	34	1,156
12	--	--	--	33	--	--	--
รวม	15	244	4,000	รวม	15	557	20,729

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนหญิงก่อนเรียน CAI

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{15(4,000) - (244)^2}{15(15-1)}} \\
 &= 1.48
 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนหญิงหลังเรียน CAI

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{15(20,729) - (557)^2}{15(15-1)}} \\
 &= 1.80
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ 10

แสดงค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนและผลต่าง ของนักเรียนชายที่เรียนวิชาไฟฟ้า
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนสอบ		ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
	หลังเรียน (40)	ก่อนเรียน (40)		
1	38	16	22	484
2	38	15	23	529
3	39	17	22	484
4	35	14	21	441
5	36	15	21	441
6	36	15	21	441
7	37	16	21	441
8	38	16	22	484
9	34	15	19	361
10	36	16	20	400
11	35	18	17	289
12	36	15	21	441
13	35	13	22	484
14	37	18	19	361
15	33	16	17	289
คะแนนรวม	543	235	308	6,370
คะแนนเฉลี่ย	36.20	15.67	20.53	424.67

ตารางภาคผนวกที่ 11

แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาไฟฟ้าฯ ของนักเรียนชาย
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนชายก่อนเรียน				นักเรียนชายหลังเรียน			
x	f	fx	fx ²	X	f	fx	fx ²
18	2	36	648	39	1	39	1,521
17	1	17	289	38	3	114	4,332
16	5	80	1,280	37	2	74	2,738
15	5	75	1,125	36	4	105	5,184
14	1	14	196	35	3	105	3,675
13	1	13	169	34	1	34	1,156
12	--	--	--	33	1	33	1,089
รวม	15	235	3,707	รวม	15	543	19,695

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนชายก่อนเรียน CAI

$$\begin{aligned}
 \text{SD} &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{15(3,707) - (235)^2}{15(15-1)}} \\
 &= 1.34
 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของนักเรียนชาย หลังเรียน CAI

$$\begin{aligned}
 \text{SD} &= \sqrt{\frac{n\sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{15(19,695) - (543)^2}{15(15-1)}} \\
 &= 1.65
 \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชายที่เรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}}$$

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{S_{D1}^2}{n_1} + \frac{S_{D2}^2}{n_2}}$$

$$t = \frac{20.86 - 20.53}{\sqrt{\frac{49.00}{15} + \frac{36.14}{15}}}$$

$$= \frac{0.33}{\sqrt{\frac{85.14}{15}}}$$

$$= \frac{0.33}{\sqrt{5.68}}$$

$$= \frac{0.33}{2.38}$$

$$= 0.14$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$$

$$t_{28 (95)} = 1.701$$

t ที่คำนวณได้ = 0.14 มีค่าน้อยกว่า t 28 (95) = 1.701

แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

การหาค่าความแปรปรวนของการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

$$\frac{\sum D_{L\&D}}{N} = \frac{(403 + 376)}{30} = 25.96$$

$$\sum D^2 = 9,452 + 10,896 = 20,321$$

$$\sum D = 376 + 403 = 779$$

$$\begin{aligned} S^2_{L\&D} &= \frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1} \\ &= \frac{30(20,321) - (779)^2}{30 - 1} \\ &= \frac{609,630 - 606,841}{29} \\ &= \frac{2,789}{29} \\ &= 96.17 \end{aligned}$$

การหาค่าความแปรปรวนของการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$\frac{\sum D_{CAI}}{N} = \frac{(313 + 308)}{30} = 20.70$$

$$\sum D^2 = 6,565 + 6,370 = 12,935$$

$$\sum D = 313 + 308 = 621$$

$$S^2_{CAI} = \frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}$$

$$= \frac{30(12,935) - (621)^2}{30 - 1}$$

$$= \frac{388,050 - 385,641}{29}$$

$$= \frac{2,409}{29}$$

$$= 83.07$$

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}}$$

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{S_{D1}^2}{n_1} + \frac{S_{D2}^2}{n_2}}$$

$$t = \frac{20.70 - 25.96}{\sqrt{\frac{80.07}{30} + \frac{96.17}{30}}}$$

$$= \frac{-5.26}{\sqrt{\frac{176.24}{30}}}$$

$$= \frac{-5.26}{\sqrt{5.87}}$$

$$= \frac{-5.26}{2.42}$$

$$= -2.17$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 30 + 30 - 2 = 58$$

$$t_{58(95)} = 1.671$$

$$t \text{ ที่คำนวณได้} = -2.17 \text{ มีค่าน้อยกว่า } t_{58(95)} = 1.671$$

แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน



ประวัติผู้เขียน

นายสุเมธ หัตถา เกิดที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต
วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา วิชาโทศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร ในปีการศึกษา 2526 เข้าศึกษาหลักสูตรบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาสัตตภัณฑ์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2535 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง
อาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว จังหวัดสมุทรปราการ