



บรรณานุกรม

- กอบพร กัลยา. "การใช้ภาพยนตร์แบบลู่ฟ ๔ มม. เป็นเครื่องสอนวิชาอาหารและโภชนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๓.
- เกษม บุญส่ง. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ. ๑ โดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอ็คโนมิกกับสไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๗.
- จิราวัฒน์ ชिरเวทย์. "การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โดยใช้ภาพยนตร์และสไลด์." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๔.
- ✓ จำเนียร โชติช่วง และคณะ. จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์การศาสนา, ๒๕๑๖.
- ทิพย์รัตน์ บุรณทะโชติ. "การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยการใช้ภาพยนตร์แบบลู่ฟและภาพยนตร์ประกอบเสียงจากเทป." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗.
- ธรรมรงค์ บุญสนอง. "การทดลองสอนประจักษ์รูปตัวอักษรในวิชาโสตทัศนศึกษาโดยใช้ภาพยนตร์ลู่ฟ ๔ มิลลิเมตร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕.
- นวลจันทร์ มาลากรอง. "การทดลองใช้ภาพโป่งใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕.

บุญเลิศ คาศรี. "การสร้างและการใช้ภาพยนตร์ในการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗.

เบจมาศ เมฆโสภณ. "การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ภาพยนตร์แบบลูป ๔ มม." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘.

ประคอง สรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ ๑ กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์บรรณกิจ, ๒๕๒๕.

ประชุมสุข อชาวอรุณ. "ระเบียบวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา." คู่มือการอบรมครูมัธยมศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิสามัญศึกษา, ๒๕๐๑.

ประพัทธ์ ชัยเจริญ. "การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการใช้สื่อการสอนวิธีต่าง ๆ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๘.

เป็รื่อง กุญฑ. "การวิจัยสื่อและแนวกรรมการสอน." กรุงเทพมหานคร ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ๒๕๑๘ (อักษรสำนวน)

เมษิญ กิระการ. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องการวางแผนครอบครัวจากการใช้ภาพยนตร์ फिल्मสตริป และสมุดคำกับภาพของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ ๔." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๘.

- ไพโรจน์ เภาใจ. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษา
ในระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้สื่อโลกประกอบเทปสอนควยวิธี
ต่าง ๆ ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทาง-
การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๖.
- วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสมัย ชีรคากร. จิตวิทยาการศึกษา. ภาควิชาจิตวิทยา
และการแนะแนว คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร, ๒๕๒๒.
- วินัย เขาวันที. "การสร้างและการใช้ภาพยนตร์แอนิเมชันในการสอนเรื่อง
มโนทัศน์ พื้นฐานของเรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔."
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒๕๒๑.
- วิรุทธิ์ ลีลาพฤทธิ. โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง. พิมพ์ครั้งที่
๒ กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๘.
- วิสิฐ ทองแสง. "การทดลองผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชาจากการใช้แผ่นภาพโปร่งแสง
ชนิดที่เคลื่อนไหว และแผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว ด้วย
เครื่องฉายวิศุโปร่งแสงสำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับ
ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, ๒๕๑๕.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีในการสอน."
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๗.

สมาน เณรกระการ. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการ ในระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้ภาพโป่งรังสีแบบต่าง ๆ "
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ๒๕๑๖.

สุชา จันทน์เอม. จิตวิทยาการศึกษา. ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว
คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร, ๒๕๑๗.

องอาจ จิยะจันทน์. "การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนแบบ
สาธิตกับวิธีสอนโดยใช้สไลด์ที่มีเสียงประกอบในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลายสายอาชีพ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
๒๕๑๖.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

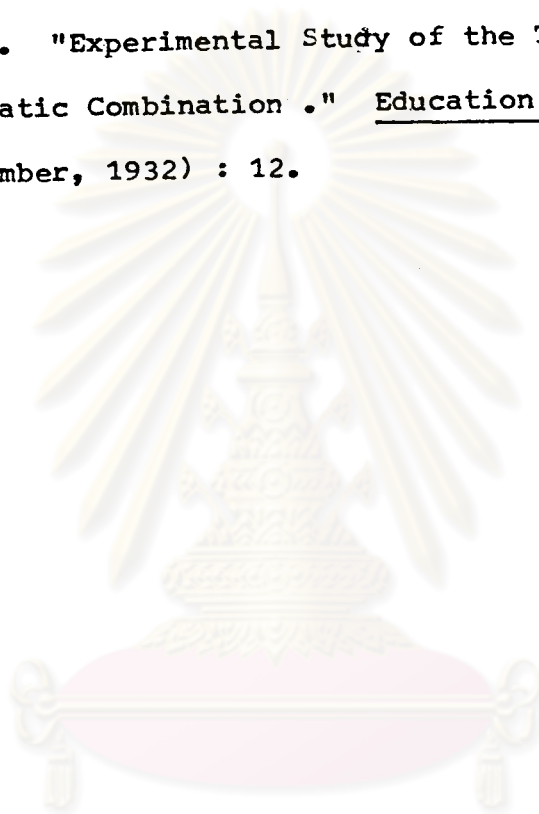
- Brown, James W. and other. Audio-Visual Instruction for Communication. 3rd.ed. New York : McCraw-Hill Book Co., 1984.
- Dent, Ellsworth C. The Audio-Visual Handbook. Society for Visual Education Inc., 1949.
- Diamond, Robert M. "Report No-21 Coral Gables." A.V. Communication Review. Vol. 14 : 1966.
- Dougherty, Walter S. "Making It Move." Audio-Visual Communication Vol. 13 No. 5(May 1979) : 36 - 38.
- Durst/Sickles Inc. "All Hands On." Audio-Visual Communication Vol. 13 No 5(May 1979) : 24 - 26.
- Eastman Kodak Co. Basic Tittle and Animation for Motion Picture. 2nd, ed New York : Eastman Kodak Co., 1970.
- Eastman Kodak Co. Manual Book for Kodak Carousel S-AV Dissolve Control, Model-B. Stuttgart : Kodak Aktein gsellschaft Postfach, 1980.
- Freeman, Frank N. and Hoefler, C. "An Experimental Study of the Influence of Motion Picture Films on Behavior." Journal of Education Psychology. Vol. 22(September, 1931) : 52.
- Freeman, Frank N. and Wood, Ben D. Motion Pictures in Classroom. New York : Houghton Mifflin Company, 1929.

- Good, Caster V. Dictionary of Education. 2 Vols. New York :
Mcgraw-Hill Book Co., 1959.
- Hass Kenneth B. and Packer, Harry Q. Preparation and Use of
Audio-Visual Aids. Vol. 3rd.ed New York : Prentice-
Hall Inc., 1955.
- Hoban, C.F. Movies That Teach. New York : Dryden Press, 1939.
- Jones, B.A. Make Slides Worth While. Michigan : Ethyl
Corporation, 1952.
- Keler, Robert E. "The Effects of Education Film on Student
Perception." Dissertation Abstracts, 1958.
- Kemp, Jerold E. Planning and Producing Audio-Visual
Materials. 2nd, ed. Chandler Publishing Company,
1968.
- Kieffer, R.E. "Projected Materials and Equipment." Audio-
Visual Instruction. Vol. 11 No.4 (April, 1966) : 39
- Knowton, Jame S. Audio-Visual Materials and Techniques.
New York : American Book Company, 1956.
- Kozlowski, Alan and Bumbelman, Jim. "Reflections in Crystal
Wind." Audio-Visual Communication Vol. 13 No.3
(March 1979) : 42 - 43.
- Lasser R. "Filmstrips and Slides." Encyclopedia of
Educational Research. 3rd.ed. New York : Macmillan,
1960 : 120 - 121.

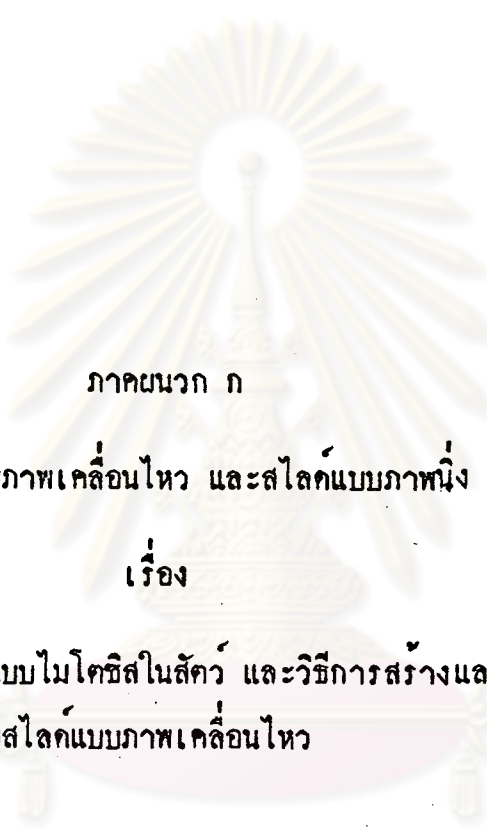
- McClusky, Frederick D. Audio-Visual Teaching Techniques.
Iowa Mc Brown Company, 1955.
- Mc Guire, Gertrude M. "Pacing Transcription with Shorthand
Slides : The Effect on Speed and Accuracy."
Dissertation Abstracts, 1971.
- Monroe, Walter S. Encyclopedia of Educational Research.
New York : the Macmillan Co., 1956.
- Priebe, R.F. and Buston, W.H. "The Slow Motion Picture as
a Coaching Device." School Review, 1948 : 192-198.
- Silverman, R.E. "Comparative Effectiveness of Animated and
Static Transparencies." Audio-Visual Communication
Review. Vol.6 (1958) : 288 - 289.
- Stalos, Sam P. "The Middle Medium." Audio-Visual
Communication Vol.12 No. 8 (1978) : 63 - 65.
- Sumstine, David R. "A Comparative Study of Visual Instruction
in the High School." School and Society. Vol.7
(February 1918) : 325 - 338.
- Unesco, "The Healthy Village." An Experiment in Visual
Education in West China. New York : Columbia
University, 1951.
- Vernon, P.E. and others. "Sound Films." The Instructional
Film Research Program. Pennsylvania : The
Pennsylvania State College, 1951.

Wittich, Walter A. and Schuller, Charles F. Audio-Visual Materials. 2nd.ed New York : Harper and Brothers, 1957.

Zyve, Claire T. "Experimental Study of the Teaching of Arithmetic Combination ." Education Methodology. (September, 1932) : 12.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

บทสไลด์แบบภาพเคลื่อนไหว และสไลด์แบบภาพนิ่ง

เรื่อง

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในสัตว์ และวิธีการสร้างและ
ฉายสไลด์แบบภาพเคลื่อนไหว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการสร้างและฉายสไลด์แบบภาพเคลื่อนไหว

๑. วาดภาพตามบทสไลด์ โดยใช้วิธีการวาดภาพแบบแอนิเมชัน
๒. ถ่ายภาพลงบนฟิล์มสไลด์ โดยตรงกล้องให้อยู่กับที่แล้วเปลี่ยนภาพที่จะถ่ายอย่างระมัดระวัง ให้องค์ประกอบหลักของภาพอยู่ที่เดิม
๓. ฉีกฟิล์มสไลด์ที่ล้างแล้วลงในกรอบ โดยพยายามให้องค์ประกอบหลักของภาพอยู่ตรงกันในแต่ละภาพ
๔. เรียงสไลด์ลงถาด ๒ ถาด ตามลำดับในบทสไลด์ โดยสลับให้ภาพอยู่คั่นเนื่องกันให้ถูกต้อง
๕. วางถาดสไลด์ลงบนเครื่องฉายสไลด์ (Kodak Caroussel รุ่น S - AV ๒๐๓๐ ถาดละเครื่องให้ถูกตำแหน่งฉายก่อน - หลับ)
๖. ทดลองฉายภาพจากเครื่องฉายทั้ง ๒ เครื่องลงบนจอเดียวกัน ปรับให้ภาพอยู่ซ้อนกันสนิทบนจอ
๗. คอเครื่องฉายทั้ง ๒ เครื่อง เข้ากับเครื่องควบคุมการเปลี่ยนภาพ Kodak Dissolve Control Model - B
๘. คอเครื่องควบคุมการเปลี่ยนภาพเข้ากับเครื่องบันทึกเสียง ที่สามารถควบคุมสัญญาณการเปลี่ยนภาพได้ด้วยระบบความถี่ ซึ่งคออยู่กับเครื่องขยายเสียง
๙. อีกสัญญาณการเปลี่ยนภาพให้สอดคล้องกับเสียงบรรยายให้เรียบร้อย
๑๐. จักฉายสไลด์โดยใช้เทปบันทึกเสียงที่อีกสัญญาณเปลี่ยนภาพอัตโนมัติไว้แล้ว มาเป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนภาพ





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่อง

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในสัตว์

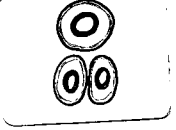

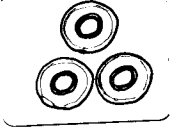
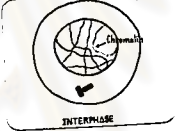
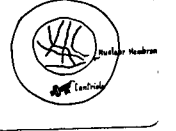

เครื่องที่ ๑

เครื่องที่ ๒

ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
	คำมิก	คนตรี ชีวิตของคนและสัตว์มีจุดเริ่มต้น จากเซลล์เพียง เซลล์เดียวเหมือน กันหมด เคียวนี้คุณบอกได้ไหมคะว่า ร่างกายของคุณมีทั้งหมดกี่เซลล์		คำมิก	คนตรี ขบวนการสำคัญที่ทำให้ร่างกายของคุณ ประกอบด้วยเซลล์นับไม่ถ้วนนี้คือ
๑.	FI  FO	การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส คนตรี การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เป็นการ แบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ ร่างกายของสิ่งมีชีวิต	๒.	FI  FO	โดยดำริเริ่มต้นจากเซลล์ ๑ เซลล์
๓.	FI  FO	เมื่อเสร็จสิ้นขบวนการแล้ว	๔.	FI  FO	จะได้เป็นเซลล์ ๒ เซลล์ ที่มีคุณสมบัติเหมือน เซลล์เดิมทุกประการ

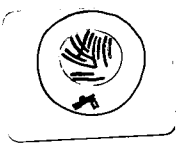







เครื่องที่ ๑

เครื่องที่ ๒

ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๕.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	แต่ขนาดจะเล็กกว่าเซลล์เกม	๖.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	แล้วจึงขยายขนาดขึ้น
๗.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	จนเท่ากับเซลล์เกมในภายหลัง การแบ่งเซลล์แบบนี้ประกอบด้วยชั้นคอนสำคัญ ๕ ระยะด้วยกันคือ	๘.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	ระยะอินเทอร์เฟส ในระยะนี้เป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุดเริ่มจากเซลล์จะมีอัตราการหายใจสูงมากเพื่อสะสมพลังงานไว้ใช้ในระยะเวลาต่อไป โครมาตินที่เห็นเป็นเส้นบาง ๆ ยาว ๆ
๙.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	จะค่อย ๆ หักสั้นและหนาขึ้นเรื่อยๆ ส่วน เซนทริโอล ก็จะเริ่มจำลองตัวเองขึ้นมา นิวเคลียร์ เมมเบรน เริ่มจางหายไป	๑๐.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	ขณะเดียวกันก็จะเริ่มมีการจำลองตัวเองของโครมาติน พร้อม ๆ กันไปด้วย

เครื่องที่ ๑



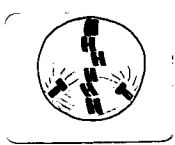

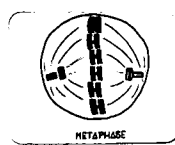
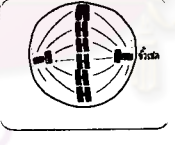
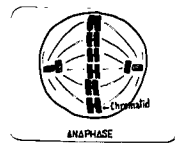
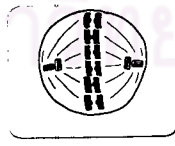
เครื่องที่ ๒

ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๑๑.	FI  FO	กนตรี	๑๒.	FI  FO	กนตรี
๑๓.	FI  FO	จนกระทั่งมีโครมาติน ๒ สาย เชื่อมติดกันด้วย เซนโทรเมีย แล้ว เซนทริโอลก็จะมีด้วยกัน ๒ ชุด	๑๔.	FI  FO	โครมาตินที่ทกลั่น หนา และมี ๒ สาย เชื่อมติดกันนี้เราเรียกว่า โครโมโซม
๑๕.	FI  FO	ระยะโปรเฟส นิวเคลียร์ เมมเบรน หายไปหมด แล้ว โครโมโซมเห็นเป็นแท่งหนา อยู่เป็นคู่ ๆ	๑๖.	FI  FO	เซนทริโอล เริ่มเคลื่อนตัวไปอยู่ตรงหัว ของเซลล์ พร้อมทั้งเริ่มมีการสร้าง สปินเดิล ไฟเบอร์
๑๗.	FI  FO	กนตรี	๑๘.	FI  FO	กนตรี



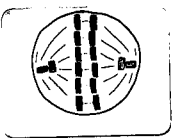
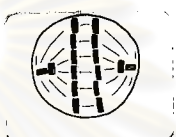
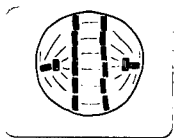
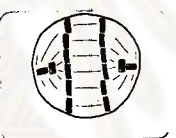
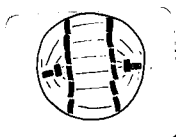
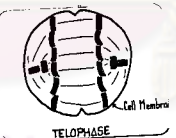


เครื่องมือ ๑

เครื่องมือ ๒

ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๑๘.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	กนตรี	๒๐.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	กนตรี
๒๑.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	กนตรี	๒๒.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	กนตรี
๒๓.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	<p>ระยะเมตาเฟส</p> <p>โครโมโซมจะเคลื่อนตัวมาเรียงกันอยู่ตรงกลางเซลล์</p>	๒๔.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	<p>เซนทริโอล ที่ขั้วเซลล์จะมีสปินเกิดไฟเบอร์ออกมาโยงกับโครโมโซม</p>
๒๕.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	<p>ระยะแอนาเฟส</p> <p>สปินเกิด ไฟเบอร์ จะดึงโครมาทิดแต่ละข้างของโครโมโซมให้แยกออกจากกัน</p>	๒๖.	<p>FI</p>  <p>FO</p>	<p>แล้วค่อย ๆ เคลื่อนตัวเข้าหาขั้วของเซลล์</p> <p>แต่ละด้าน</p>

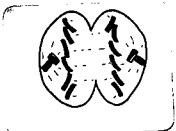
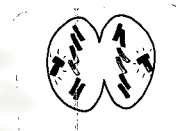
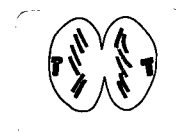
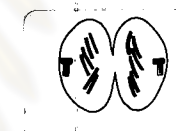
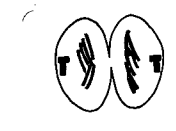
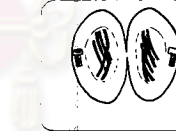
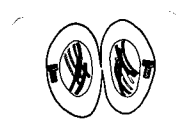
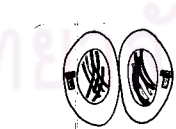
เครื่องที่ ๑

เครื่องที่ ๒

ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๒๗.	FI 	กนตรี	๒๘.	FI 	กนตรี
๒๘.	FO FI 	กนตรี	๓๐.	FO FI 	กนตรี
๓๑.	FO FI 	กนตรี	๓๒.	FO FI 	ระยะเวลาเทโลเฟส เซลล์เมมเบรนจะเริ่มเว้าเข้ามาตรง กลางเซลล์
๓๓.	FO FI 	โครโมโซมจะค่อย ๆ ยึดตัว ยาวขึ้น	๓๔.	FO FI 	สปินเดิล ไฟเบอร์ เริ่มจางหายไป

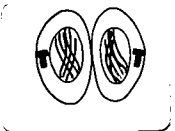
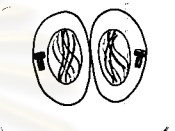
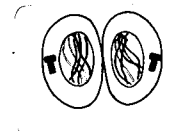
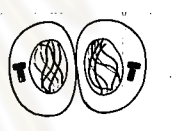


เครื่องที่ ๑

เครื่องที่ ๒

ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๓๕.	FI  FO	กนทวี	๓๖.	FI  FO	กนทวี
๓๗.	FI  FO	เซลล์เมมเบรนเข้าเข้าไปเรื่อย ๆ	๓๘.	FI  FO	กนทวี
๓๙.	FI  FO	กนทวี	๔๐.	FI  FO	นิวเคลียร์ เมมเบรนจะค่อย ๆ ปรากฏขึ้น
๔๑.	FI  FO	-	๔๒.	FI  FO	เซลล์เมมเบรนจะคอคเข้ามาจนชิดกัน

เครื่องที่ ๑

เครื่องที่ ๒





ลำดับที่	ภาพ	เสียง	ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๔๓.	FI 	ในที่สุกก็จะไข่เซลล์ใหม่ ๒ เซล	๔๔.	FI 	ที่ค้อย ๆ เติบโตขึ้น จนกว่าจะเท่าเซลล์เดิม
	FO			FO	
๔๕.	FI 	กนตรี	๔๖.	FI 	กนตรี
	FO			FO	
๔๗.	FI คำมิก	กนตรี	๔๘.	FI 	กนตรี
	FO			FO	
๔๘.	FI 	กนตรี	๔๙.	FI คำมิก	กนตรี
	FO			FO	

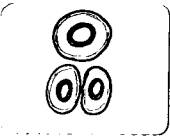
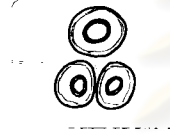
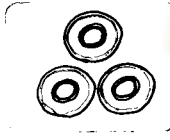

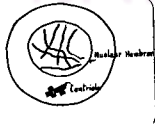








บทสไลด์แบบภาพนิ่ง

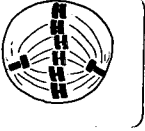


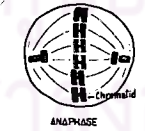
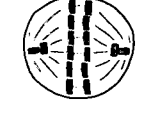
เรื่อง

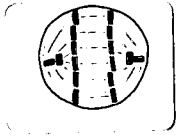
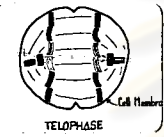


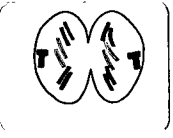
การแบ่ง เซลแบบไมโทซิสในสัตว์

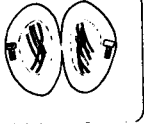
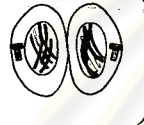
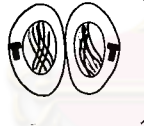
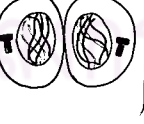
ลำดับที่	ภาพ	เสียง
	<p>คำมีค</p>	<p>คนตรี ชีวิตของคนและสัตว์มีจุดเริ่มต้นจากเซลล์เพียงเซลล์เดียวเหมือนกันหมด ยกเว้นที่คุณบอกได้ไหมคะว่า ร่างกายของคุณมีทั้งหมดกี่เซลล์ คนตรี ขบวนการสำคัญที่ทำให้ร่างกายของคุณประกอบด้วยเซลล์นับไม่ถ้วนนี้คือ</p>
<p>๑.</p>		<p>การแบ่ง เซลแบบไมโทซิส คนตรี การแบ่ง เซลแบบไมโทซิส เป็นการแบ่ง เซลเพื่อเพิ่มจำนวน เซลร่างกายของสิ่งมีชีวิต</p>
<p>๒.</p>		<p>โดยถ้าเริ่มต้นจากเซลล์ ๑ เซล</p>
<p>๓.</p>		<p>เมื่อเสร็จสิ้นขบวนการแล้ว</p>
<p>๔.</p>		<p>จะได้เป็นเซลล์ ๒ เซลล์ที่มีคุณสมบัติเหมือนเซลล์เดิมทุกประการ</p>

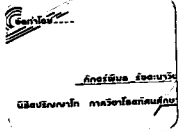

ลํวํกับ ที่	ภาพ	เสียง
๕.		แค่นาคจะเล็กกว่าเซลเคมี
๖.		แล้วจึงขยายขนาดขึ้น
๗.		จนเท่ากับเซลเคมีในภายหลัง การแบ่งเซลล์แบบนี้ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๕ ระยะ กว่กัน คือ
๘.		ระยะอินเทอร์เฟส ในระยะนี้เป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุด เริ่มจากเซลจะมีอัตราการหายใจสูงมาก เพื่อสะสมพลังงานไว้ใช้ในระยะค่อ ๆ ไป โครมาตินที่เห็นเป็นเส้นบาง ๆ ยาว ๆ
๙.		จะคอย ๆ หกลั่นและหนาขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนเซนทริโอลก็จะเริ่มจำลองตัวเองขึ้นมา นิวเคลียร์ เมมเบรน เริ่มจางหายไป
๑๐.		ขณะเดียวกันก็จะเริ่มมีการจำลองตัวเองของ โครมาตินพร้อม ๆ กันไปคว่ยนครี

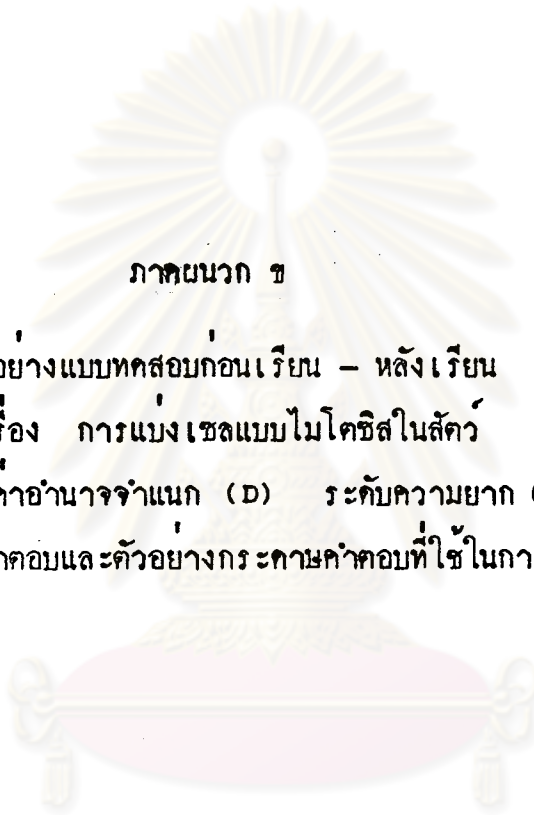
ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๑๑.		<p>จนกระทั่งมีโครมาติน ๒ สาย เชื่อมติดกันด้วย เซนโทรเมียร์ แล้ว เซนทริโอลก็จะมีด้วยกัน ๒ ชุด</p>
๑๒.		<p>โครมาตินที่หักสั้น หนา และมี ๒ สาย เชื่อมติดกันนี้ เราเรียกว่าโครโมโซม</p>
๑๓.		<p>ระยะโปรเฟส นิวเคลียส เมมเบรนหายไปหมดแล้ว โครโมโซม เห็นเป็นแท่งหนาอยู่เป็นคู่ ๆ</p>
๑๔.		<p>เซนทริโอล เริ่มเคลื่อนตัวไปอยู่ตรงขั้วของเซลล์พร้อม ทั้งเริ่มมีการสร้างสปินเดิล ไฟเบอร์</p> <p>กนตรี</p>
๑๕.		<p>กนตรี</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียง
๑๖.		กนตรี
๑๗.	 <p style="text-align: center;">METAPHASE</p>	<p>ระยะเมทาเฟส</p> <p>โครโมโซมจะเคลื่อนตัวมาเรียงกันอยู่ตรงกลางเซลล์</p>
๑๘.		<p>เซนทริโอลที่ขั้วเซลล์ จะมีสปินเคิลด์ ไฟเบอร์ออกมา</p> <p>โยงกับโครโมโซม</p>
๑๙.	 <p style="text-align: center;">ANAPHASE</p>	<p>ระยะแอนาเฟส</p> <p>สปินเคิลด์ ไฟเบอร์ จะดึงโครมาทิด แต่ละข้างของ</p> <p>โครโมโซม ให้แยกออกจากกัน</p>
๒๐.		<p>แล้วค่อย ๆ เคลื่อนตัวเข้าหาขั้วของเซลล์แต่ละก้าน</p> <p>กนตรี</p>

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
๒๑.		<p>กนตรี</p>
๒๒.		<p>ระยะเทโลเฟส เซลล์เมมเบรนจะเริ่มเว้าเข้ามาตรงกลางเซลล์</p>
๒๓.		<p>โครโมโซมจะค่อย ๆ ยึดตัวยาวขึ้น</p>
๒๔.		<p>สปินเดิลไฟเบอร์ เริ่มจางหายไป กนตรี</p>
๒๕.		<p>เซลล์เมมเบรนเว้าเข้าไปเรื่อย ๆ กนตรี</p>

ลำดับ ที่	ภาพ	เสียง
๒๖.		นิวเคลียร์เมมเบรนจะค่อย ๆ ปรากฏขึ้น
๒๗.		เซลล์เมมเบรนจะคอบเข้ามาจนชิดกัน
๒๘.		ในที่สุกก็จะไคเซลล์ใหม่ ๒ เซล
๒๙.		ที่ค่อย ๆ เติบโตขึ้น จนกว่าจะเท่าเซลล์เดิม กนตรี

ตัวกับ ที่	ภาพ	เสียง
๓๐.	 <p>Handwritten signature and a rectangular stamp with Thai text: "ศาสตราจารย์ ดร.วิมล วัฒนศิริ" and "อธิบดีกรมการศึกษานอกโรงเรียน".</p>	กนตรี
๓๑.	 <p>A circular stamp featuring a fish and the Thai text "ขอบคุณ" (Thank you).</p>	กนตรี
๓๒.	กำมึก	กนตรี



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในสัตว์
ซึ่งระดับอำนาจจำแนก (D) ระดับความยาก (P)
พร้อมทั้งคำตอบและตัวอย่างกระดาษคำตอบที่ใช้ในการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน
หน่วยการแบ่ง เซลแบบไมโทซิสในสัตว์

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วเขียน x ลงบนตัวเลือกในกระดาษคำตอบ

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก	อำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก
๑.	ไมโทซิส (Mitosis) เป็น การแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวน เซลล์อะไร ก. สืบพันธุ์ ข. เม็ดเลือด ค. ร่างกาย ค. ทั้ง ก ข ค	ก	๐.๕๕	๐.๕๐	๐.๖๗	๐.๗๐
๒.	ระยะที่ใช้เวลานานที่สุดใน การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ก. อินเตอร์เฟส (Interphase) ข. โพรเฟส (Prophase) ค. เทโลเฟส (Anaphase) ง. แอนาเฟส (Telophase)	ก	๐.๕๕	๐.๕๐	๐.๓๓	๐.๗๒
๓.	เซนทริโอล (Centriole) จะจำลองตัวเองขึ้นมาในระยะใด ก. อินเตอร์เฟส (Interphase) ข. โพรเฟส (Prophase) ค. เมตาเฟส (Metaphase) ง. แอนาเฟส (Anaphase)	ก	๐.๕๕	๐.๖๐	๐.๕๕	๐.๗๔

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก	อำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก
๔.	ระยะโคที่เซนทริโอลมีการเคลื่อน ที่ไปอยู่ที่ขั้วของเซลล์	ก	๐.๓๓	๐.๕๕	๐.๓๓	๐.๖๑
	ก. โปรเฟส ข. เมตาเฟส ค. แอนาเฟส ค. เทโลเฟส					
๕.	ระยะโคที่พบการจำลองตัวเอง ของโครมาติน (Chromatin)	ข	๐.๕๖	๐.๕๕	๐.๕๖	๐.๖๑
	ก. โปรเฟส ข. อินเทอร์เฟส ค. แอนาเฟส ค. เมตาเฟส					
๖.	ระยะที่ไม่พบนิวเคลียร์ เมมเบรน (Nuclear Membrane)	ข	๐.๖๗	๐.๕๕	๐.๕๕	๐.๕๐
	เฉลย คือ ก. อินเทอร์เฟส-โปรเฟส-เมตาเฟส ข. โปรเฟส-เมตาเฟส-แอนาเฟส ค. เมตาเฟส-แอนาเฟส-เทโลเฟส ง. แอนาเฟส-เทโลเฟส-โปรเฟส					
๗.	โครมาตินจะหดสั้นเป็นโครโมโซม ในระยะใด	ก	๐.๓๓	๐.๕๕	๐.๕๕	๐.๗๐
	ก. อินเทอร์เฟส ข. เมตาเฟส ค. โปรเฟส ง. แอนาเฟส					
๘.	เส้นใยสปินเดิล ไฟเบอร์ (Spindle Fiber)	ข	๐.๓๓	๐.๕๕	๐.๓๓	๐.๖๕
	จะเกิดขึ้นในระยะใด ก. อินเทอร์เฟส ข. โปรเฟส ค. เมตาเฟส ง. แอนาเฟส					

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อ่านจ จำแนก	ระกั ความยาก	อ่านจ จำแนก	ระกั ความยาก
๘.	โครโมโซม (Chromosome) จะมาเรียงตัวกันอยู่ตรงกลางเซลล์ในระยะใด ก. อินเทอร์เฟส ข. แอนาเฟส ค. เมทาเฟส ง. โปรเฟส	ก	๐.๖๗	๐.๗๐	๐.๕๕	๐.๗๘
๑๐.	เส้นใยสปินเดิล ไฟเบอร์ที่มายึดกับโครโมโซมนั้น ออกมาจากส่วนใด ก. ขั้วเซลล์ ข. เซนโทรเมียร์ (Centromere) ค. เยื่อหุ้มเซลล์ ง. เซนทริโอล (Centriole)	ง	๐.๕๖	๐.๕๐	๐.๖๗	๐.๖๗
๑๑.	สิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นในระยะแอนาเฟส คือ ก. โครโมโซมแต่ละคู่จะถูกดึงไปอยู่ที่ขั้วเซลล์แต่ละขั้วในจำนวนเท่า ๆ กัน ข. เซนทริโอลจะดึงโครโมโซมให้เข้ามาอยู่ใกล้ ๆ ค. โครโมโซมจะถูกดึงให้แยกออกจากกันเป็นโครมาติด (Chromatid) ตรงกลางเซลล์ ง. โครโมโซมจะถูกดึงให้แยกเป็นโครมาติด แล้วดึงไปอยู่ที่ขั้วเซลล์แต่ละขั้ว	ง	๐.๓๓	๐.๓๘	๐.๕๕	๐.๖๐

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อ่านจ	ระดับ	อ่านจ	ระดับ
			จำแนก	ความยาก	จำแนก	ความยาก
๑๒.	สิ่งที่เชื่อมโยงให้โครมาทิด ๒ เส้น มาติดกันเป็นโครโมโซม คือ ก. เซนทริโอล (Centriole) ข. เซนโทรเมีย (Centromere) ค. สปินเคิล ไฟเบอร์ (Spindle Fiber) ง. เซนโทรโซม (Centrosome)	ข	๐.๕๖	๐.๗๕	๐.๕๖	๐.๖๕
๑๓.	ระยะใดในการแบ่งเซลล์ที่พบว่ามี การเคลื่อนที่ของโครโมโซมอย่าง เห็นได้ชัด ก. อินเทอร์เฟส-โปรเฟส ข. โปรเฟส-เมตาเฟส ค. เมตาเฟส-แอนาเฟส ง. โปรเฟส-แอนาเฟส	ง	๐.๕๖	๐.๕๐	๐.๓๓	๐.๕๐
๑๔.	ปรากฏการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นในระยะ อินเทอร์เฟส คือ ก. อัคราการหายใจสูง ข. การจำลองตัวเองของ เซนทริโอล ค. การจำลองตัวเองโครมาทิน ง. การใช้พลังงานที่สูงมาก	ง	๐.๕๕	๐.๕๐	๐.๖๗	๐.๕๕

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก	อำนาจ จำแนก	ระดับ ความยาก
๑๕.	<p>ในชั้นคอนโทของการแบ่งเซลล์ ที่นักเรียนคิดว่ามีการแบ่ง ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm)</p> <p>ก. โปรเฟส ข. แอนาเฟส ค. เทโลเฟส ง. เมตาเฟส</p>	ก	๐.๕๖	๐.๖๕	๐.๓๓	๐.๗๒
๑๖.	<p>ไมโทซิสในเซลล์สัตว์นั้น ไซโทพลาสซึมถูกแบ่งออกเป็น ๒ เซลล์ได้อย่างไร</p> <p>ก. อาศัยการสลายตัวของ นิวเคลียร์ เมมเบรน ข. อาศัยการแยกตัวของโครมาทิด ค. อาศัยการคืบของเซนทริโอล ง. อาศัยการคอคเว้าของเยื่อหุ้ม เซลล์ (Cell Membrane)</p>	ง	๐.๓๓	๐.๖๕	๐.๕๖	๐.๖๑
๑๗.	<p>การที่จำนวนโครโมโซมในเซลล์ ลูกเท่ากับในเซลล์แม่ได้ทั้ง ๆ ที่ เซลล์แม่ต้องแบ่งตัวออกมาเป็นเพราะ</p> <p>ก. โครโมโซมในเซลล์แม่มีการ จำลองตัวเองก่อนแบ่ง ข. โครโมโซมในเซลล์แม่ถูกคืบแยก ออกเป็น ๒ สาย ค. โครมาทินในเซลล์แม่ขาดออกเป็น สองท่อนแล้วจึงหกลั่นเป็น</p>	ก	๐.๓๓	๐.๓๕	๐.๕๕	๐.๕๕

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อ่านจ จำแนก	ระคั ความยาก	อ่านจ จำแนก	ระคั ความยาก
	โครโมโซม					
	ง. โครโมโซมในเซลล์มีการ จำลองตัวเองหลังจากที่เซลล์ แบ่งตัวแล้ว					
๑๘.	ถ้าส่องกล้องจุลทรรศน์เซลล์แล้วพบว่า โครโมโซมของเซลล์นั้น เรียงตัวกันอยู่ตรงกลางเซลล์ และ เซนทริโอลไปอยู่ที่ขั้วเซลล์แต่ละด้าน นักเรียนจะสรุปว่าเซลล์นั้นอยู่ใน ระยะใดของการแบ่งเซลล์	ค	๐.๘๘	๐.๕๐	๐.๘๘	๐.๗๘
	ก. อินเทอร์เฟส					
	ข. โพรเฟส					
	ค. เมตาเฟส					
	ง. แอแนเฟส					
๑๙.	นักเรียนจะอธิบายว่าไซโกตซึ่งเป็นเซลล์เดียวกลายเป็นตัวโกที่มีหลายเซลล์ได้อย่างไร	ค	๐.๕๖	๐.๓๘	๐.๕๖	๐.๕๐
	ก. เพราะไซโกตได้รับการผสม จึงสามารถเจริญเติบโตได้					
	ข. เป็นธรรมชาติของไซโกตอยู่แล้วที่จะต้องสามารถพักเป็นตัวโกได้					
	ค. ไซโกตที่ผสมแล้วจะแบ่งตัวแบบ ไมโทซิสเรื่อย ๆ จึงเจริญ เป็นตัวโกได้					

ข้อที่	ข้อสอบ	เฉลย	ทดสอบครั้งที่ ๑		ทดสอบครั้งที่ ๒	
			อำนาจ	ระดับ	อำนาจ	ระดับ
			จำแนก	ความยาก	จำแนก	ความยาก
	ง. ไข่ไก่ที่ผสมแล้วเจริญเป็น ตัวไก่ได้โดยอาศัยการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส					
๒๐.	ข้อใดมิใช่คุณสมบัติของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส	ง	๐.๖๗	๐.๕๐	๐.๕๕	๐.๓๘
	ก. เป็นการแบ่งเพื่อเพิ่มจำนวน เซลล์ร่างกาย					
	ข. แบ่งครึ่งหนึ่งจะให้เซลล์ ๒ เซลล์					
	ค. เซลล์ที่ได้มีคุณสมบัติเหมือน เซลล์เดิม					
	ง. เซลล์ที่ได้มีขนาดเท่าเซลล์เดิม					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

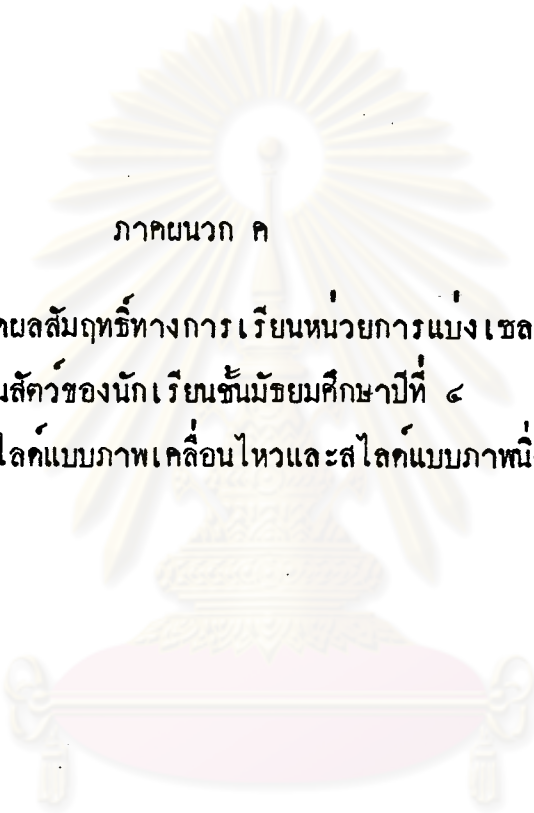
กระดาษคำตอบ เวียน
หน่วยการแบ่ง เซลแบบไมโครซิสในสัคคว์
โรงเรียน

ชื่อ

กลุ่ม.....

- | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| ๑. | ก | ข | ค | ง | ๑๑. | ก | ข | ค | ง |
| ๒. | ก | ข | ค | ง | ๑๒. | ก | ข | ค | ง |
| ๓. | ก | ข | ค | ง | ๑๓. | ก | ข | ค | ง |
| ๔. | ก | ข | ค | ง | ๑๔. | ก | ข | ค | ง |
| ๕. | ก | ข | ค | ง | ๑๕. | ก | ข | ค | ง |
| ๖. | ก | ข | ค | ง | ๑๖. | ก | ข | ค | ง |
| ๗. | ก | ข | ค | ง | ๑๗. | ก | ข | ค | ง |
| ๘. | ก | ข | ค | ง | ๑๘. | ก | ข | ค | ง |
| ๙. | ก | ข | ค | ง | ๑๙. | ก | ข | ค | ง |
| ๑๐. | ก | ข | ค | ง | ๒๐. | ก | ข | ค | ง |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

ตารางผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการแบ่ง เซลแบบไมโทซิส
ในสัตว์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
โดยใช้สไลด์แบบภาพเคลื่อนไหวและสไลด์แบบภาพนิ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากตัวอย่างประชากรที่เรียนจากสไลด์แบบภาพเคลื่อนไหว (N = ๖๐) มีดังนี้

ตัวอย่างประชากร ลำดับที่	คะแนน		D
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
๑	๒	๘	๓
๒	๓	๑๘	๑๖
๓	๔	๑๔	๑๐
๔	๕	๑๗	๑๒
๕	๖	๑๕	๙
๖	๘	๑๖	๘
๗	๓	๑๑	๘
๘	๗	๒๐	๑๓
๙	๓	๑๒	๙
๑๐	๒	๑๒	๑๐
๑๑	๕	๑๕	๑๐
๑๒	๓	๑๓	๑๐
๑๓	๒	๑๓	๑๑
๑๔	๖	๑๔	๘
๑๕	๔	๑๔	๑๐
๑๖	๓	๑๔	๑๑
๑๗	๔	๑๑	๓
๑๘	๗	๑๔	๓

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

ตัวอย่างประชากร ลำดับที่	คะแนน		D
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
๑๘	๒	๑๘	๑๖
๒๐	๔	๑๑	๗
๒๑	๓	๑๔	๑๑
๒๒	๕	๑๒	๗
๒๓	๔	๑๕	๑๑
๒๔	๕	๑๓	๘
๒๕	๖	๑๖	๙
๒๖	๖	๑๖	๑๐
๒๗	๖	๑๕	๘
๒๘	๕	๑๖	๑๑
๒๙	๓	๑๘	๑๕
๓๐	๖	๑๔	๘
๓๑	๖	๒๐	๑๔
๓๒	๔	๑๓	๙
๓๓	๔	๑๔	๑๐
๓๔	๓	๑๒	๙
๓๕	๔	๑๔	๑๐
๓๖	๓	๑๓	๖
๓๗	๘	๑๔	๖
๓๘	๓	๑๓	๑๐
๓๙	๕	๑๖	๖
๔๐	๓	๑๖	๙

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

ตัวอย่างประชากร ลำดับที่	คะแนน		D
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
๔๑	๗	๑๗	๑๐
๔๒	๖	๒๐	๑๔
๔๓	๖	๑๔	๘
๔๔	๗	๑๓	๖
๔๕	๖	๑๑	๕
๔๖	๘	๑๐	๖
๔๗	๘	๑๑	๒
๔๘	๘	๑๕	๗
๔๙	๑	๑๑	๘
๕๐	๒	๑๔	๑๒
๕๑	๑	๑๓	๑๐
๕๒	๘	๑๔	๑๐
๕๓	๑	๑๔	๑๑
๕๔	๖	๑๒	๖
๕๕	๘	๑๕	๑๐
๕๖	๗	๑๓	๖
๕๗	๖	๑๓	๗
๕๘	๕	๑๑	๖
๕๙	๘	๑๑	๗
๖๐	๕	๑๐	๕
รวม	๒๔๖	๘๓๘	๕๘๒

ตารางที่ ๒ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากตัวอย่างประชากรที่เรียนจากสไลด์แบบภาพ
นิ่ง (N = ๖๐) มีดังนี้

ตัวอย่างประชากร ลำดับที่	คะแนน		D
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
๑	๖	๑๔	๘
๒	๔	๑๖	๑๒
๓	๔	๑๗	๑๓
๔	๖	๑๖	๑๐
๕	๕	๑๕	๑๐
๖	๔	๑๑	๗
๗	๔	๑๑	๗
๘	๓	๑๖	๑๓
๙	๕	๑๖	๑๑
๑๐	๓	๑๓	๑๐
๑๑	๔	๑๔	๑๐
๑๒	๓	๑๖	๑๓
๑๓	๖	๑๒	๖
๑๔	๘	๑๕	๗
๑๕	๒	๑๑	๙
๑๖	๗	๑๔	๗
๑๗	๗	๑๔	๗
๑๘	๖	๑๒	๖
๑๙	๓	๑๓	๑๐

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

ตัวอย่างประชากร ลำดับที่	คะแนน		D
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
๒๐	๘	๒๐	๑๒
๒๑	๙	๑๑	๓
๒๒	๕	๑๓	๘
๒๓	๖	๑๖	๑๐
๒๔	๒	๑๒	๑๐
๒๕	๓	๑๕	๘
๒๖	๓	๑๕	๑๒
๒๗	๙	๑๕	๑๑
๒๘	๓	๑๖	๙
๒๙	๙	๑๕	๑๑
๓๐	๓	๑๔	๓
๓๑	๓	๑๕	๘
๓๒	๒	๑๔	๑๒
๓๓	๓	๑๘	๑๑
๓๔	๓	๑๒	๙
๓๕	๒	๑๑	๙
๓๖	๓	๑๔	๓
๓๗	๙	๑๓	๙
๓๘	๙	๑๔	๑๐
๓๙	๕	๑๒	๓
๔๐	๙	๑๓	๙
๔๑	๙	๑๔	๑๐
๔๒	๓	๑๒	๙

ตารางที่ ๒ (ต่อ)

ตัวอย่างประชากร ลำดับที่	คะแนน		D
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
๔๓	๖	๑๘	๘
๔๔	๘	๑๕	๑๑
๔๕	๖	๑๘	๘
๔๖	๘	๑๒	๘
๔๗	๕	๑๓	๘
๔๘	๓	๑๑	๘
๔๙	๓	๑๑	๘
๕๐	๓	๑๖	๑๑
๕๑	๖	๑๘	๘
๕๒	๓	๑๒	๙
๕๓	๖	๑๗	๑๑
๕๔	๖	๑๓	๑๑
๕๕	๒	๑๑	๙
๕๖	๘	๑๗	๑๓
๕๗	๘	๑๘	๑๐
๕๘	๓	๑๐	๑๑
๕๙	๖	๑๘	๘
๖๐	๓	๑๘	๑๑
รวม	๒๓๑	๘๓๒	๕๕๒

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

๑. ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน

$$\text{สูตร} \quad \bar{D} = \frac{\sum D}{N}$$

๒. ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

๓. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน

$$\text{สูตร} \quad S_D = \sqrt{\frac{\sum D^2}{N} - \left(\frac{\sum D}{N}\right)^2}$$

๔. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$$\text{สูตร} \quad S_x = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

๕. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อมูล ๒ ชุด

$$\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N(N-1)}}$$

$$\sigma_{\bar{D}_1 - \bar{D}_2} = \sqrt{\frac{\sum D_1^2 + \sum D_2^2}{N(N-1)}}$$

๖. ค่า t หาได้จากสูตร

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

$$t = \frac{(\bar{D}_1 - \bar{D}_2) - (\mu_{D_1} - \mu_{D_2})}{\sigma_{\bar{D}_1 - \bar{D}_2}}$$

ค่า t ที่ระดับความมีนัยสำคัญ ๐.๐๕ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ ๕๕ = ๒.๐๐๙

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวภัทศรัณิมา รัชตะนาวิน เกิดวันที่ ๑๒ มิถุนายน พ.ศ.
๒๔๔๔ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.บ) เกียรตินิยมอันดับ ๒
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ปีการศึกษา ๒๕๑๔ วิชาเอกมัธยมศึกษา
สาขาชีววิทยา เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตตศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา ๒๕๒๓ ปัจจุบันเป็นครู
สอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพฯ



ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย