

## บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กอมพร กัลยา. "การทดลองใช้ภาพยนตร์แบบลู่ฟู่ ๘ มม. เป็นเครื่องสอนวิชาอาหารและโภชนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ" วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๒๕๑๔. ( อักส์เนา )
- เกื้อกุล คุปรัตน์, และคณะ. "เครื่องฉายและระบบฉาย" ใน โสตทัศนศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๑๔. หน้า ๘๒.
- จรรยา สระสันต์. "การศึกษาผลเปรียบเทียบของการสอนอ่านคำโดยใช้สไลด์กับการสอนตามปกติของนักเรียนที่จบชั้นประถมปีที่หนึ่ง" วิทยานิพนธ์การศึกษาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๑๓. ( อักส์เนา )
- จัญญ วงศ์สายัณห์. "เทคโนโลยีในทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๕.
- ฉวีวรรณ นิ่งฉิ่ง, และคณะ. การสำรวจปัญหาและทัศนคติของครูที่มีต่อการใช้นวัตกรรมในการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, ๒๕๑๔. หน้า ๑ .
- เฉลิม คึกชัย. "การสอนวิชาอุตสาหกรรมศิลป์เป็นรายบุคคล โดยใช้สไลด์เพปเสียง" วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕. ( อักส์เนา )
- คาร์ตัน คีตะวงศ์. "การทดลองสอนวิชาภูมิศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้สไลด์", วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕. หน้า ๒๒.
- บุญถึง แนนหนา. เครื่องบันทึกเสียง. กรุงเทพมหานคร : สุนทรกิจการพิมพ์, ๒๕๑๓. หน้า ๑๓๕ .



- ประภา ภาวน. "การทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์จากการใช้สไลด์กับรูปภาพประกอบการสอน", ปฏิญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๑๓ .
- เป็รื่อง กุฎท. "เทคโนโลยีทางการศึกษา", ใน เทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อการสอน และนวัตกรรมทางการศึกษา. รวบรวมโดยคณะนิสิตปริญญาโททางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร : เจริญวิทย์การพิมพ์, ๒๕๑๔ .
- "สู่ทางในการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของการศึกษาในระดับ ประถมศึกษา", ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๕ .
- วิจารณ์ ศรีสอาน. "สภาพปัจจุบันและปัญหาความต้องการทางการศึกษาของประเทศไทย" ศูนย์ศึกษา. ปีที่ ๑๖ ฉบับที่ ๕ ( พฤษภาคม ๒๕๑๖ ). หน้า ๑๘ .
- วิชัย มณีอัญชลีกุล. "การทดลองเปรียบเทียบการสอนวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยการใช้โปรแกรมฟิล์มสไลด์กับการสาธิต", วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต แผนก วิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗ .
- วิรุพท์ สีลาพฤกษ์. โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๘ .
- สมคิด เมตไตรพันธ์. "การสอนวิชาถายรูปเป็นรายบุคคลโดยใช้สไลด์เทปเสียง" วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖ .
- สมพงษ์ ศิริเจริญ, และคณะ. คู่มือการใช้โสตทัศนวัสดุ. กรุงเทพมหานคร : โครงการ พัฒนาการศึกษาระทรวงศึกษาธิการ, ๒๕๐๖. หน้า ๑๘ .
- สำเภา วรวงูร. "โสตทัศนศึกษา" หลักการศึกษ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ คุรุสภา, หน้า ๑๔๘ .
- สีปพนันท์ เกศทัต. "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา" ใน ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๗ . หน้า ๑ .

สุภาพ วาดเขียน. "การวิจัยโดยการหาคาสหสัมพันธ์" การวิจัยเชิงการทดลองทาง  
การศึกษา. แผนกวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,  
๒๕๑๘ . หน้า ๒๓๘ . ( อักษรานา )

สุภาพรณ เลิศลักษณ์วงศ์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการ  
ลำเลียงสารในสิ่งมีชีวิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย", วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,  
๒๕๑๘ . ( อักษรานา )

#### ภาษาอังกฤษ

"Airplane", Encyclopedia International. New York : Grolier  
Incorporated, 1973. Vol. 1, pp. 195.

"Airplane Flight Controls", Compton's Encyclopedia and Fact Index.  
Chicago : F. E. Compton and Company William Benton Publisher,  
1963. Vol. 1 , pp. 161 .

Cochran, Lee W. and Dekieffer, R.E. A Manual of Audio Visual  
Techniques. 2d ed. New Delhi : Prentice Hall of India  
Private Limited, 1966. pp. 12.

Crowder, Gene Arnold. "Visual Slide and Assembly Models Compared  
with Conventional Methods in Teaching Industrial Art"  
Dissertation Abstract International, Vol. 29 pp. 3034A.

Erickson, Carton W. H. Administration Audio Visual Services.  
New York : The McMillan Company, 1965. pp. 146.

Garrette, Heney E. Testing for Teacher. New York : American  
Book Co. , 1956, pp.219.

Haggerty, James J. "The Key to Practical Flight", Flight.  
London : Mills and Boon Limited, 1975. pp. 8.

- Hass, Kenneth B. and Packer, Henry Q. Preparation and Use of Audio Visual Aids. 3rd ed. Englewood Cliffs N.J. : Prentice Hall Inc, 1955. pp. 48 .
- Keilar, Evan R. "A Descriptive Approach to Classroom Motivation", The Journal of Teacher Education. November 1960. pp. 310.
- Perrin, Donald C. "Branching Teaching Machine Using Motion Picture", A.V. Communication Review. 1966. pp.278.
- Phair, Anthony Joseph. "Comparision of Cognitive Learning from a 16 mm. Motion Picture, a 35 mm. Sound Filmstrip, Sound Track Only, and Private Narration, Using Immediate and Delayed Retention Scores in Sixth Grade Social Studies", Dissertation Abstract International. Vol. 36, No. 8. pp. 4968A.
- "Pioneer of Aviation", The New Book of Knowledge. New York : Grolier Incorporated, 1973. pp. 567.
- Scuoro, Herbert E. The Practical Audio - Visual Handbook for Teachers. New York : Parker Publishing Company Inc. 1968. pp. 29.
- Sharp, G. Martin, "Who Made the First Aircraft", Flight. London : Mills and Boon Limited, 1975. pp. 8.
- Taylor, John W. R. "Before the Aeroplane", Aircraft. London : The Hamlyn Publisher Group Limited, 1973. pp. 4.
- UNESCO. The Healthy Village. ( An Experiment in Visual Education in China ) pp. 199.
- Vernon, P. E. and other, "Sound Films", The Instructional Film Research Programme. pp. 9.

Zyve, Claire T. "Experimental Study of the Teaching of Arithmetic  
Combination", Education Methodology. 16 - 18 September 1932.

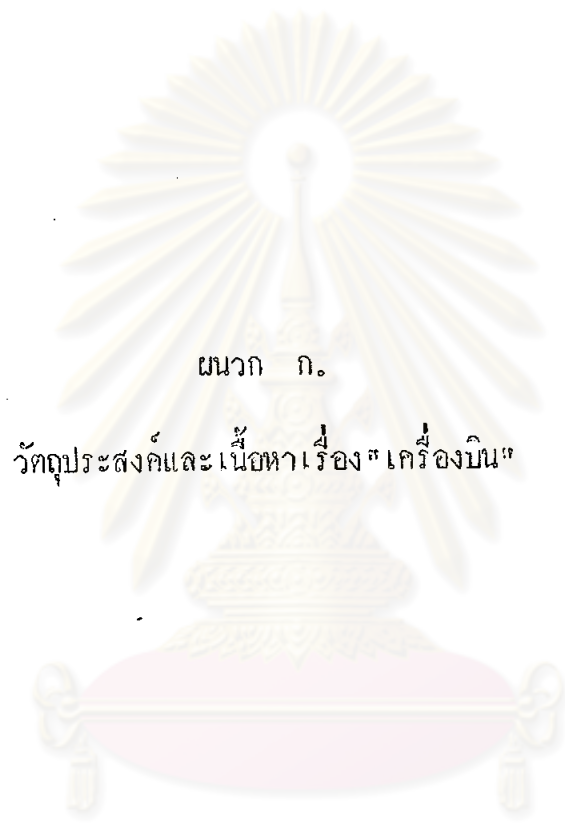


ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผนวก ก.

วัตถุประสงค์และเนื้อหาเรื่อง "เครื่องบิน"

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทเรียนเรื่อง "เครื่องบิน"

### วัตถุประสงค์ทั่วไป

๑. เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงประวัติของการบินพอสังเขป
๒. เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงกฎและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการบิน
๓. เพื่อให้นักศึกษาได้เข้าใจในวิธีและอุปกรณ์การบังคับเครื่องบิน
๔. เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการแบ่งประเภทของเครื่องบิน
๕. เพื่อให้นักศึกษาได้ทราบถึงประโยชน์ของเครื่องบิน

### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. เพื่อให้นักศึกษาเล่าประวัติของการบินอย่างย่อ ๆ ได้
๒. เพื่อให้ศึกษารู้ที่มาของกฎและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการบินของเครื่องบินได้
๓. เพื่อให้ศึกษารู้จักอุปกรณ์ที่ใช้บังคับและอธิบายวิธีการบังคับเครื่องบินได้
๔. เพื่อให้ศึกษาแบ่งประเภทของเครื่องบินได้
๕. เพื่อให้ศึกษาอธิบายการใช้ประโยชน์ของเครื่องบินได้

### เนื้อหาเรื่องเครื่องบิน

- แบ่งออกได้เป็น ๔ ตอนดังนี้
- ตอนที่ ๑ ประวัติการบิน
  - ตอนที่ ๒ ทฤษฎีและการบังคับเครื่องบิน
  - ตอนที่ ๓ การแบ่งประเภทของเครื่องบิน
  - ตอนที่ ๔ ประโยชน์ของเครื่องบิน





## ตอนที่ ๑ ประวัติการบิน

มนุษย์เราใฝ่ฝันที่จะบินมานานนับแต่ครั้งโบราณกาล ก็คงจะสังเกตได้จากนิยายปรัมปราที่มีอยู่ในทุก ๆ ส่วนของมุมโลก เช่น รูปสลักหินของเทพเจ้าแห่งเปอร์เซีย จะมีปีกแสดงว่าสามารถที่จะบินได้ อิทธิฤทธิ์ของหมูนานจากเรื่องรามเกียรติ์ บัดดิงก์ที่ไซกอนบินของกษัตริย์โคคาวัส และเรื่องสองพ่อลูกที่ถูกจำขังอยู่ที่เกาะคริส เก็บขนนกมาติดต่อกันเข้าเป็นปีกโดยไซซิง บินหนีข้ามทะเลมาลงที่ประเทศอิตาลี บูลบินสูงเกินไปไม่เชื่อฟังคำสั่งของพ่อ ความร้อนจากดวงอาทิตย์เผาขี้ผึ้งละลายจึงตกทะเลถึงแก่ความตาย

ผู้ที่บุกเบิกทำการทดลองและปฏิบัติในเรื่องของการบินจริงนั้นคือออคโตเลียเนียน เขาได้ทดลองขึ้นบินไปกับเครื่องร่อน ที่ร่อนลงจากเนินเขา เขาสามารถร่อนไปได้ไกลถึง ๓๕๐ ฟุตและเห็นขึ้นไปได้สูง ๓๕ ฟุต ต่อมาได้พยายามที่จะคิดเครื่องจักรไอน้ำเข้ากับเครื่องร่อนของเขา แต่เขาประสบอุบัติเหตุตกเสียชีวิตเสียก่อนเมื่อวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๔๓๕ หลังจากนั้นก็ได้มีนักประดิษฐ์อีกหลายคนได้พยายามที่จะสร้างเครื่องบิน แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จ ผู้ที่ประสบผลสำเร็จอย่างแท้จริงได้แก่สองพี่น้องตระกูลไรท์สามารถบินได้สำเร็จเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ ๑๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๔๔๖ โดยสามารถบินได้ไกล ๑๒๐ ฟุต ที่ทุ่ง คิตตี้ ฮอกค์ มลรัฐนอร์ท คาโรไลนา<sup>๒๖</sup>

การบินเชิงปฏิบัติการหาไปอย่างรวดเร็ว ชาลส์ ริงเบอร์ก สามารถบินรวดเดียวจากนิวยอร์ก ถึงปารีส เมื่อวันที่ ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๔๗๐ ปัจจุบันมนุษย์เราสามารถที่จะเดินทางด้วยความเร็วสองเท่าของความเร็วของเสียง สามารถที่จะเดินทางร่วมกันคราวละมาก ๆ ความก้าวหน้าทางการบินยังรุดหน้าต่อไปอีก

## ตอนที่ ๒ ทฤษฎีและการบังคับเครื่องบิน

๒.๑ ทฤษฎี เซอร์ ไอแซก นิวตัน กล่าวว่า "แรงกริยาใด ๆ ย่อมมีแรง

<sup>๒๖</sup>C. Martin Sharp. "Who Made the First Aircraft"

Flight (London : Hampton House Productions Limited , 1975).

ปฏิกิริยาในทิศทางตรงกันข้ามเสมอ" ดังนั้นการที่แรงกิริยาที่ใบพัดถูกดึงเอาอากาศเคลื่อน  
 ที่ไปทางด้านหลัง หรือแรงกิริยาที่เครื่องยนต์ไอพ่น ออกแรงพ่นไอเสียไปด้านหลัง จะทำ  
 ให้ตัวของ เครื่องบินถูกแรงปฏิกิริยาค้ำให้เครื่องที่ไปข้างหน้า

แคเนียด เบอร์นูลลี กล่าวว่า "การเพิ่มความเร็วของอากาศ จะลดความดัน  
 ของอากาศนั้น" เพราะวาล์วส่วนปีกของ เครื่องบินมีลักษณะ เป็นผิวโค้งที่ด้านบน และแบนราบ  
 ที่ด้านล่าง ความยาวของผิวปีกที่ด้านบนจึงยาวกว่าความยาวของผิวปีกที่ด้านล่าง อากาศ  
 ที่เคลื่อนที่ผ่านผิวของปีกที่ด้านบนจึงมีความ เร็วกว่าอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านผิวปีกที่ด้านล่าง ดังนั้น  
 ความดันของอากาศที่ด้านล่างของปีกจึงมากกว่าความดันของอากาศที่ด้านบนของปีก จึง  
 ทำให้ เครื่องบินลอยยกตัวขึ้น

ด้วยเหตุนี้ เครื่องบินจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และ  
 จะลอยตัวขึ้นตามทฤษฎีของ เบอร์นูลลี

๒.๒ การบังคับ อุปกรณ์ที่บังคับเครื่องบินในการบิน มีดังต่อไปนี้

๒.๒.๑ เครื่องยนต์ ใช้ในการบังคับในด้านความเร็วของเครื่องบิน เช่น  
 ถ้าแรงเครื่องยนต์จะทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นหรือคือทำให้กำลังมากขึ้น แต่ถ้ายอนเครื่องยนต์  
 จะทำให้ความเร็วลดลงหรือคือให้กำลังน้อยลง

๒.๒.๒ ปีก ทำให้เกิดแรงยกที่ทำให้เครื่องบินลอยตัวขึ้น ในปีกยังแยก  
 ออกเป็น ปีกเล็กเฉียง มีหน้าที่เพิ่มและลดแรงยกของปีก และจะทำให้เครื่องบินเอียง  
 เมื่อทำหน้าที่ตรงกันข้ามกัน เช่น เพิ่มแรงยกที่ปีกด้านหนึ่งและลดแรงยกที่ปีกอีกด้านหนึ่ง

๒.๒.๓ แผงหางตั้ง ใช้ในการบังคับทิศทางของการบิน เช่น รักษาทิศ  
 ทิศทางการบิน แก้ทิศทางของการบิน และเปลี่ยนทิศทางของการบิน

๒.๒.๔ แผงหางระดับ ใช้ในการบังคับระดับของการบิน เช่น รักษาระ  
 ดับของการบิน แก้ไขระดับของการบิน และเปลี่ยนระดับของการบิน

ตอนที่ ๓ ประเภทของเครื่องบิน

การแบ่งประเภทของเครื่องบินสามารถแบ่งได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับการพิจารณาที่ ลักษณะและที่ใช้ของเครื่องบิน ดังนี้

- ๓.๑ แบ่งตามจำนวนของ เครื่องยนต์ แบ่งออกได้ดังนี้
  - ๓.๑.๑ เครื่องบินเครื่องยนต์เดี่ยว
  - ๓.๑.๒ เครื่องบินสองเครื่องยนต์
  - ๓.๑.๓ เครื่องบินหลายเครื่องยนต์
- ๓.๒ แบ่งตามประเภทของ เครื่องยนต์ แบ่งออกได้ดังนี้
  - ๓.๒.๑ เครื่องบินใบพัด
  - ๓.๒.๒ เครื่องบินไอพ่น
- ๓.๓ แบ่งตามจำนวนชั้นของปีกของ เครื่องบิน แบ่งออกได้ดังนี้
  - ๓.๓.๑ เครื่องบินปีกชั้นเดียว
  - ๓.๓.๒ เครื่องบินปีกสองชั้น
  - ๓.๓.๓ เครื่องบินปีกหลายชั้น
- ๓.๔ แบ่งตามลักษณะของปีกของ เครื่องบิน แบ่งออกได้ดังนี้
  - ๓.๔.๑ เครื่องบินปีกทรง
  - ๓.๔.๒ เครื่องบินปีกดู่
  - ๓.๔.๓ เครื่องบินปีกสามเหลี่ยม
- ๓.๕ แบ่งตามจำนวนผู้โดยสาร แบ่งออกได้ดังนี้
  - ๓.๕.๑ เครื่องบินที่นั่งเดี่ยว
  - ๓.๕.๒ เครื่องบินสองที่นั่ง
  - ๓.๕.๓ เครื่องบินโดยสาร

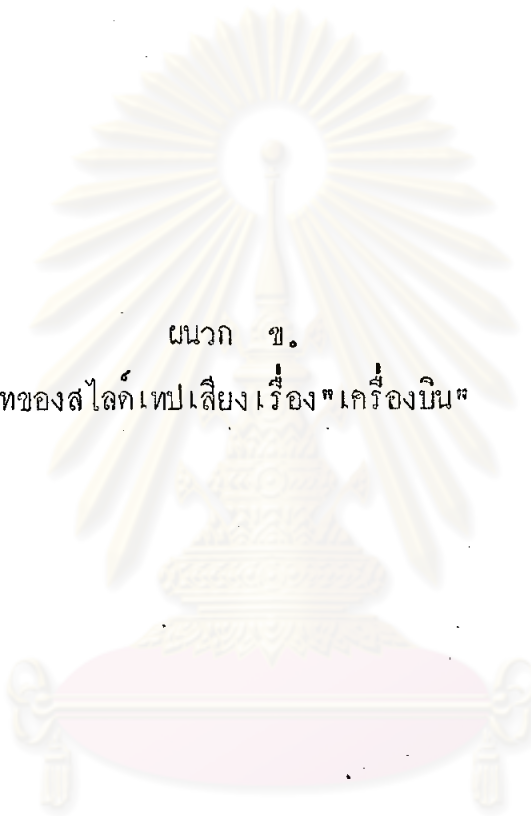
"Airplane" Encyclopedia International , ( New York : Grolier Incorporated, 1973 ). Vol. 1. pp. 195.

- ๓.๖ แบ่งตามระยะทางการบิน แบ่งออกได้เป็น
  - ๓.๖.๑ เครื่องบินพิสัยบินไกล
  - ๓.๖.๒ เครื่องบินพิสัยบินปานกลาง
  - ๓.๖.๓ เครื่องบินพิสัยบินใกล้
- ๓.๗ แบ่งตามประเภทของการใช้ แบ่งออกได้เป็น
  - ๓.๗.๑ เครื่องบินใช้ในกิจการของพลเรือน
  - ๓.๗.๒ เครื่องบินใช้ในกิจการของทหาร
- ๓.๘ แบ่งตามสถานที่ขึ้น - ลง แบ่งออกได้เป็น
  - ๓.๘.๑ เครื่องบินบก
  - ๓.๘.๒ เครื่องบินทะเล
  - ๓.๘.๓ เครื่องบินบก - ทะเล
  - ๓.๘.๔ เครื่องบินที่ขึ้นลงในท้องที่ที่เป็นน้ำแข็ง

ตอนที่ ๔ ประโยชน์ของเครื่องบิน

ประโยชน์ของเครื่องบินมีดังต่อไปนี้

- ๔.๑ ใช้โดยสาร
- ๔.๒ ใช้ในการเกษตร
- ๔.๓ ใช้ในการวิจัย
- ๔.๔ ใช้ในการทหาร
- ๔.๕ ใช้ในการสำรวจ
- ๔.๖ ใช้ในการกีฬา
- ๔.๗ ใช้ในการดับเพลิง
- ๔.๘ ใช้ในการกู้ภัย
- ๔.๙ ใช้ในการสื่อสาร
- ๔.๑๐ ใช้ในกิจการพิเศษ



แผนก ข.  
บทของสไลด์เพลงเรื่อง "เครื่องบิน"

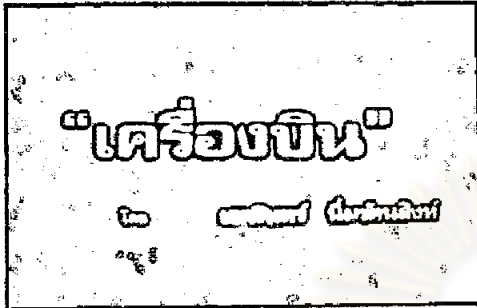
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ ๑ ประวัติการบิน

ภาพที่ ๑

ภาพ

คำบรรยาย



เพลง

๒



เพลง

๓



มนุษย์เราไม่ฝันที่จะบิน ใต้อย่างนก  
มาตั้งแต่ครั้งโบราณกาล ถึงจะสังเกตุ  
ได้จาก

๔



รูปสลักหินของเทพเจ้า แห่งเปอร์เซีย  
บางรูปจะมีปีกแสดงว่าสามารถที่จะบินได้



ภาพที่ .

ภาพ

คำบรรยาย

๕



อิทธิฤทธิ์ของทพมาน จากเรื่อง  
"รามเกียรติ์" สามารถเหาะไปใน  
อากาศได้อย่างเชี่ยวชาญ

๖



กษัตริย์โคตาวาส มีบัลลังก์นกเป็น  
ยานพาหนะ

๗



นิยายปรำปรามเรื่องสองพ่อลูก ไซ  
ซึ่งตั้งตนเป็นกษัตริย์ บินหนีจากที่คุมขัง  
บนเกาะคริสต์ มาสู่ประเทศอิตาลี ลูก  
บินสูงเกินไป ความร้อนจากดวงอาทิตย์  
ทำให้ซึ่งละลาย จึงตก

๘



ผู้ที่ทดลองปฏิบัติจริง เกี่ยวกับการบิน  
ไคแก่ ออกโต ลีเลียนชาล เขา  
สามารถบินขึ้นไปกับเครื่องร่อนได้เป็น  
คนแรก จากเนินเขา

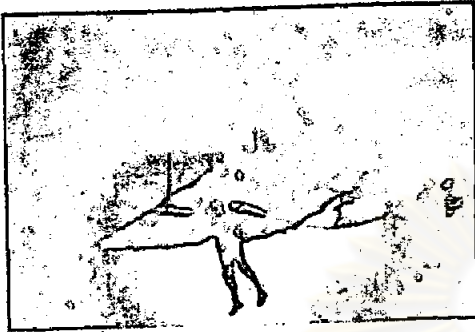


ภาพที่ .

ภาพ

คำบรรยาย

๘



เราสามารถร่อนไปได้ไกล ๘๐ ฟุต  
และขึ้นสูงถึง ๘๕ ฟุต

๑๐



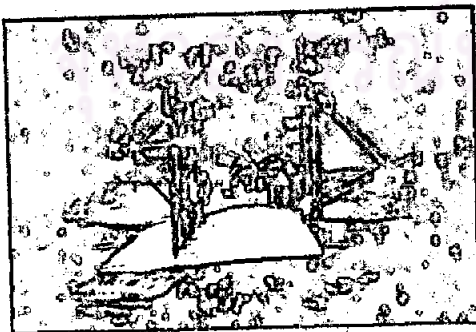
เราพยายามตักเครื่องยนต์ เข้ากับ  
เครื่องร่อน แต่ก็ประสบอุบัติเหตุทุก  
เลี้ยวชีวิตก่อน เมื่อวันที่ ๕ สิงหาคม  
๒๔๓๕

๑๑



หลังจากออกโต ลิเลียนธาล เสีย  
ชีวิต ก็มีนักประดิษฐ์โคพยายามสร้าง  
เครื่องบินอีกหลายคน แต่ก็ต้องผิดหวัง  
ไปตาม ๆ กัน ผู้ที่ประสบผลสำเร็จ  
อย่างแท้จริงคือ สองพี่น้องตระกูลไรท์

๑๒



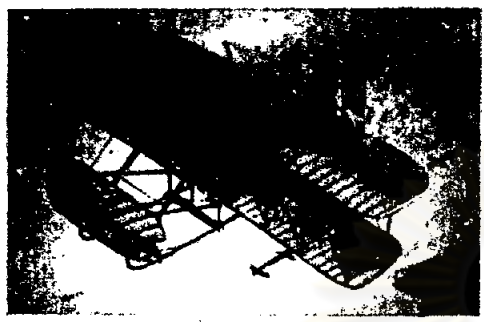
เราสามารถ บินขึ้นได้เป็นครั้งแรก  
เมื่อวันที่ ๑๗ ธันวาคม ๒๔๐๖ บินโดย  
ออร์วิล ไรท์

ภาพที่

ภาพ

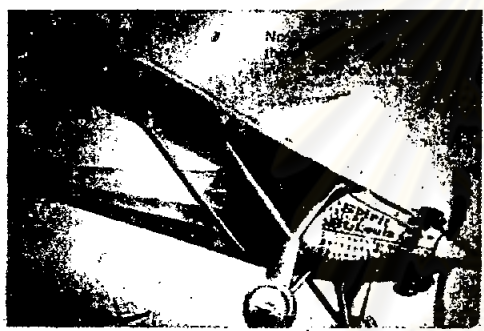
คำบรรยาย

๑๓



เขาสามารถเดินได้ไกลถึง ๑๒๐ ฟุต  
ด้วยเครื่องมีดสองชั้นและใช้เครื่อง  
ยนต์ ๑๒ แรงม้าของเขา

๑๔



การเดิน เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว  
เร็ว ชาร์จ ดินเบอร์ก ได้ใช้เครื่อง  
มินที่ชาวเมือง เซนต์หลุยส์ซื้อให้ มีชื่อว่า

๑๕



มินรอกเกิดจากนิวบอร์ก ชานมหา  
สมุทรแอตแลนติกไปยังปารีสได้ เมื่อ  
วันที่ ๒๐ - ๒๑ พฤษภาคม ๒๔๗๐

๑๖



ปัจจุบัน มนุษย์เราสามารถที่จะเดิน  
ทางความเร็วดังสองเท่าของ ความ  
เร็วเสียง ด้วยเครื่องมิน กองคอร์ก

ภาพที่ .

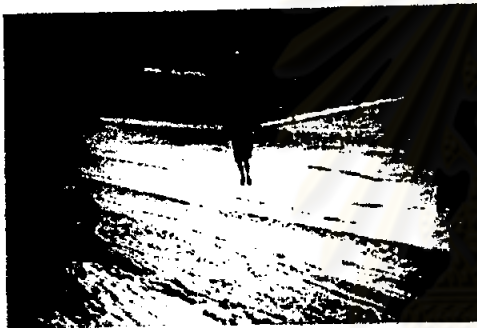
ภาพ

คำบรรยาย

๑๗



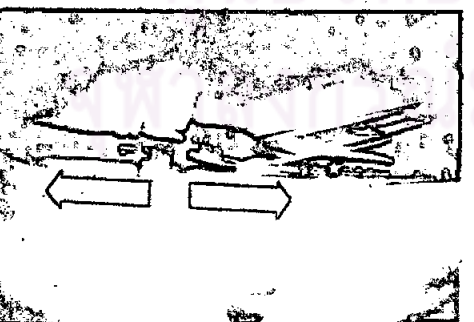
และ สามารถเดินทางรวมกันได้  
คราวละมาก ๆ ด้วยเครื่องมือ จัมโบ  
เจก ความเจริญก้าวหน้าของการบิน  
ยังมีต่อไปอีก อย่างไม่หยุดยั้ง



คำถาม ท่านทราบหรือไม่ว่า ผู้ที่ทก  
ดองในการบินกับเครื่องร่อน ประสพ  
ผลสำเร็จคนแรก คือ ใคร.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ ๒ ทฤษฎีและการบังคับเครื่องบิน

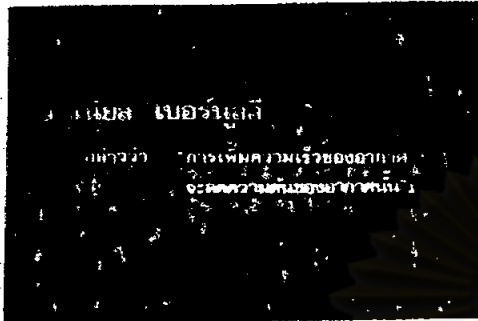
ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
๑		เพลง
๒		<p>เซอร์ไอแซค นิวตัน กล่าวว่า "แรงกิริยาใด ๆ ย่อมมีแรงปฏิกิริยาในทิศทางตรงกันข้าม และมีขนาดเท่ากันเสมอ"</p>
๓		<p>ดังนั้น การที่แรงกิริยาของเครื่องยนต์ไอพ่น ชีบไอเสียออกทางด้านหลัง จะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาชั้มันเครื่องบินให้เคลื่อนที่ไปด้านหน้า</p>
๔		<p>หรือ การที่แรงกิริยาของใบพัดที่ถึง ชีบอากาศไปด้านหลัง จะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาชั้มันเครื่องบิน เคลื่อนที่ไปข้างหน้า</p>

ภาพที่

ภาพ

คำบรรยาย

๕



แกเบียด เบอร์นูลลี กล่าวว่า  
"การเพิ่มความเร็วของอากาศ จะลด  
ความดันของอากาศนั้น"

๖



ส่วนของปีกของ เครื่องบิน จะมี  
ลักษณะโค้งมนที่ด้านบน และแบนราบ  
ที่ด้านล่าง



๗



ความยาวของผิวปีกด้านบน จึงยาว  
กว่า กิ่งนั้นอากาศที่ผ่านผิวด้านบน  
ของปีกจึงมีความเร็วสูงกว่า

๘

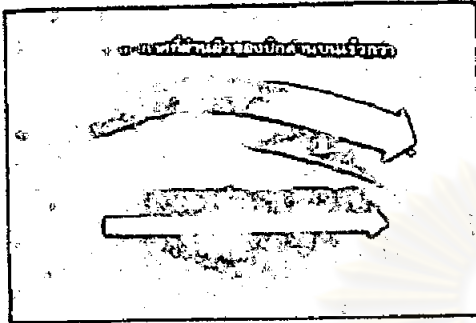


ทวนอีกครั้งหนึ่ง ปีกของเครื่องบิน  
จะมีลักษณะโค้งมนที่ด้านบน และ  
แบนราบที่ด้านล่าง

ภาพที่ ๑

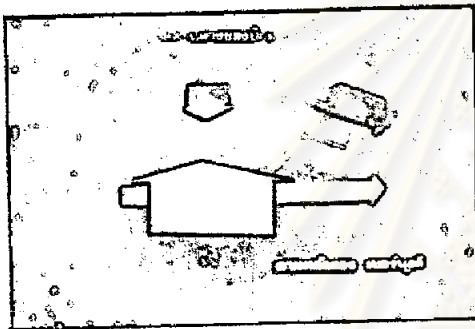
ภาพ

คำบรรยาย



ความเร็วของอากาศ ที่ผ่านผิวของปีกด้านบนจึงเร็วกว่าที่ผ่านผิวด้านล่าง

๑๐



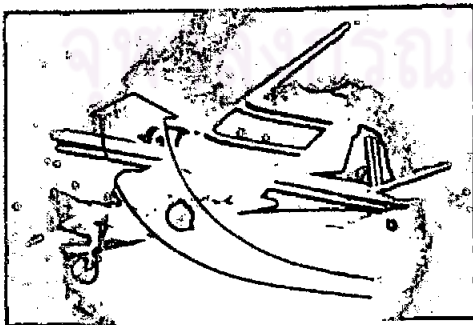
ดังนั้น ความดันของอากาศที่ด้านบนของปีกจึงน้อยกว่า ความดันของอากาศที่ด้านล่าง ตามหลักของ แคนเนียน เมอร์นูลลี

๑๑



ด้วยเหตุนี้ เครื่องบินจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

๑๒



และจะลดความเร็วขึ้นตามหลักของ แคนเนียน เมอร์นูลลี

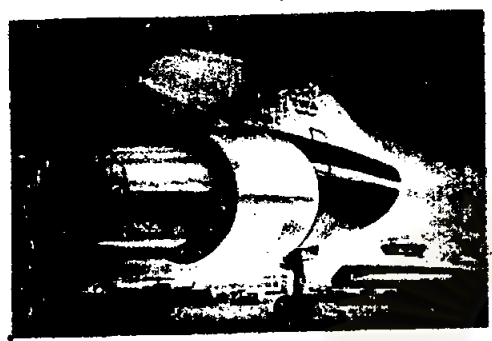


ภาพที่ ๑

ภาพ

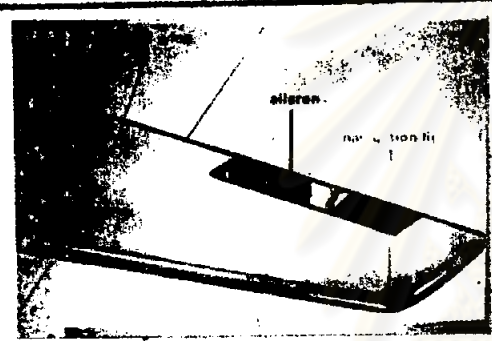
คำบรรยาย

๑๓



อุปกรณ์บังคับการบิน ของ เครื่องบิน ประกอบด้วย เครื่องยนต์ ถ้าเร่ง เครื่องยนต์ จะทำให้ เครื่องบินมีความเร็วสูงขึ้น และในทางตรงกันข้ามถ้า ถอนเครื่องยนต์ จะทำให้ ความเร็ว ของ เครื่องบินช้าลง

๑๔



ปีก ในปีกทั้งสองด้านจะมี ส่วนที่ เรียกว่า ปีกเล็กเอียง ใช้ในการ เพิ่มหรือลดแรงยกของปีก แต่ถ้าพลิก ในทางตรงกันข้ามจะมีผลทำให้ เครื่องบินเอียง เช่น

๑๕



ถ้าปีกเล็กเอียงด้านซ้ายพลิกขึ้นและ ด้านขวาพลิกลง จะทำให้ เครื่องบินเอียงด้านซ้าย

๑๖



ถ้าปีกเล็กเอียงด้านขวาพลิกขึ้นและ ด้านซ้ายพลิกลง จะทำให้ เครื่องบินเอียงด้านขวา

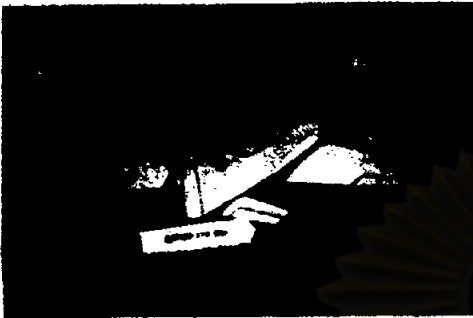


ภาพที่ ๑

ภาพ

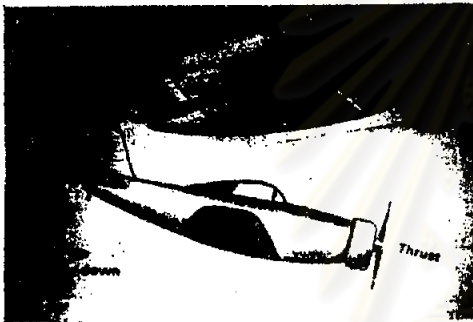
คำบรรยาย

๑๑



แพนหางระกัม - ใช้ในการบังคับให้  
เปลี่ยนระกัม หรือแก้ไขระกัมของการ  
บิน

๑๒



รูปล่าง ถ้าแพนหางระกัมพลิกอง  
จะทำให้แรงยกที่ส่วนหางมากขึ้น --  
เครื่องบินจะยกส่วนหางสูงขึ้น ส่วนหัว  
จะตกต่ำลง นั่นคือเครื่องบินจะตกระ  
กัมลง

รูปบน ถ้าแพนหางระกัมพลิกขึ้น  
จะทำให้แรงยกที่ส่วนหางน้อยลง ส่วน  
หางของเครื่องบินจะตกต่ำลง ส่วน  
หัวของเครื่องบินจะเชิขึ้น นั่นคือ  
เครื่องบินจะอยู่ในลักษณะที่ไต่ขึ้น

๑๓



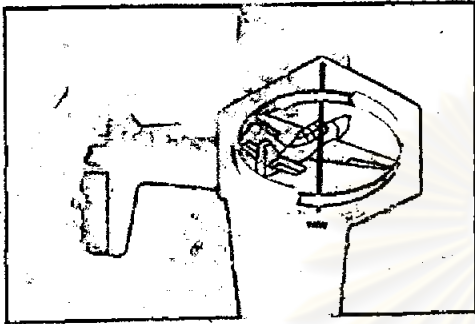
แพนหางกึ่ง ใช้ในการบังคับการ  
เปลี่ยนทิศทางของการบิน หรือแก้ไข  
ทิศทางของการบิน

ภาพ

ภาพ

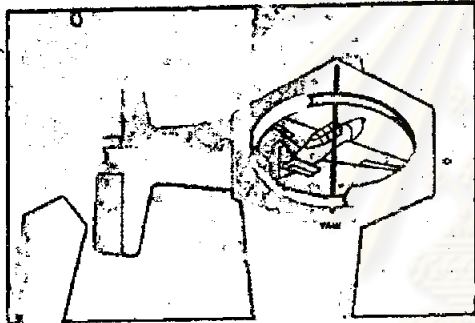
คำบรรยาย

๒๐



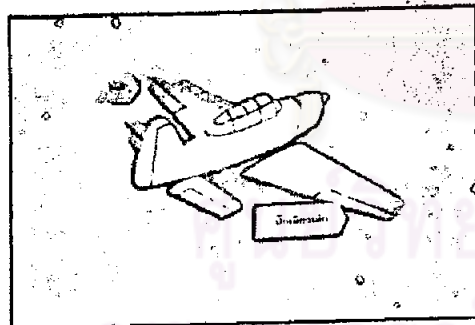
ถ้าแปนหางคิงมิกไปทางซ้าย จะทำให้เครื่องบิน เลี้ยวซ้าย

๒๑



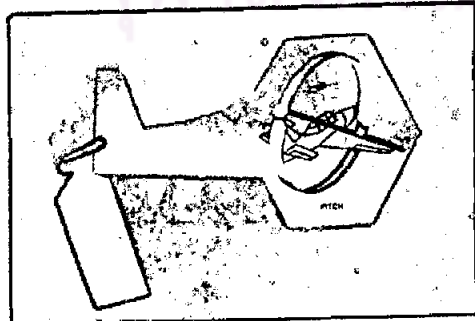
ถ้าแปนหางคิงมิกไปทางขวา จะทำให้เครื่องบิน เลี้ยวขวา

๒๒



ทวนอีกครั้งหนึ่ง ปีกเล็กเอียงใช้ในการลดหรือเพิ่มแรงยกของปีก ถ้าพลิกในทางตรงกันข้ามจะทำให้เครื่องบินเอียง

๒๓



แปนหางระคัม ใช้ในการ เปลี่ยนระคัมหรือแก๊วระคัมของการบิน

ภาพที่ .

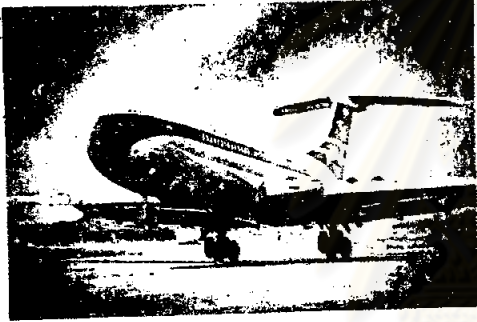
ภาพ

คำบรรยาย

๒๘



แทนทางคั้ง ไช้มังคัมในการ เปลี่ยน  
ทิศทางหรือแก้ไขทิศทางของการบิน



คำถาม ท่านพอจะบอก ได้หรือไม่  
ว่า เครื่องบินลอยยกตัวขึ้น ความหลัก  
ของ .


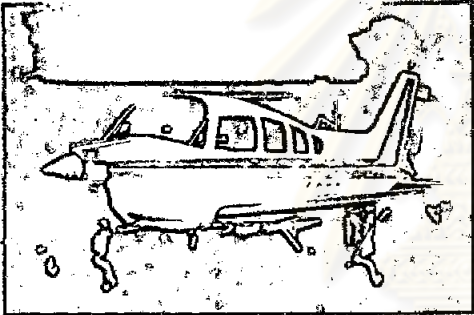
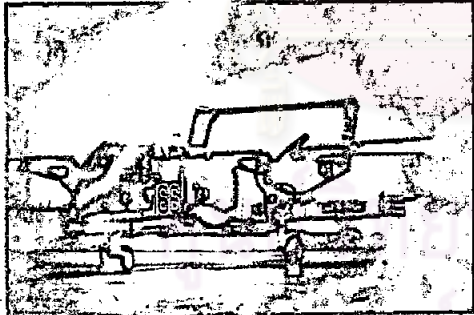
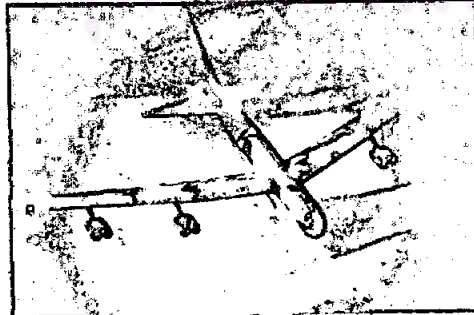


คำถาม จากภาพนี้ท่านบอกได้หรือไม่  
ไม่ว่า ส่วนใดของ เครื่องบิน ที่ ไช้มัง  
คัมทิศทางของการบิน.

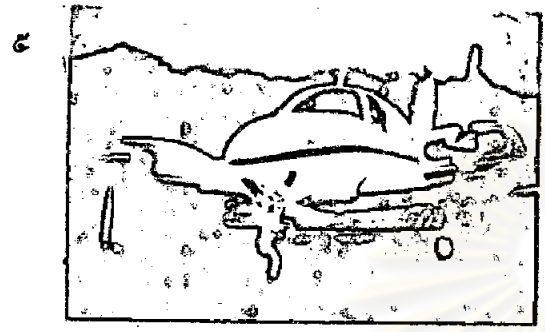
ทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ ๓ การแบ่งประเภทของเครื่องบิน

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
๑		<p><u>เพลง</u>          การแบ่งประเภทของเครื่องบิน มี          วิธีการแบ่งได้หลายวิธีดังนี้</p>
๒		<p>๑. แบ่งตามจำนวนของเครื่องยนต์          แบ่งออกเป็น เครื่องบินเครื่องยนต์          เดียว</p>
๓		<p>เครื่องบินสองเครื่องยนต์</p>
๔		<p>เครื่องบินหลายเครื่องยนต์</p>

ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
--------	-----	----------



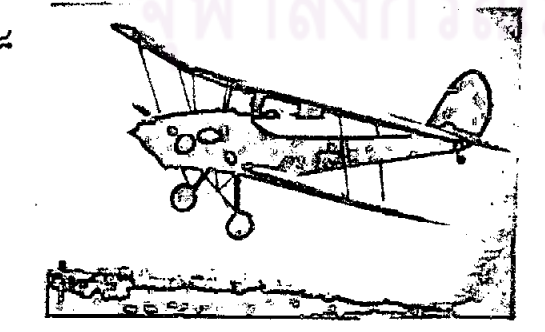
๒. แบ่งตามชนิด ของเครื่องบินที่  
แบ่งออกเป็น เครื่องบินใบพัด



เครื่องบินไอพ่น



๓. แบ่งตามจำนวนชั้นของปีก แบ่ง  
ออกเป็น เครื่องบินปีกชั้นเดียว



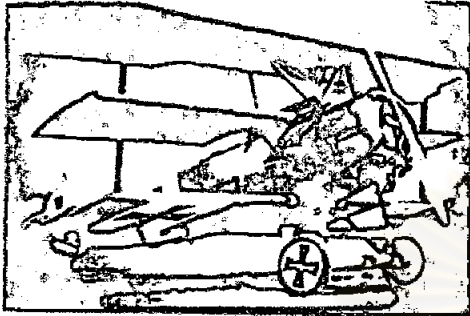
เครื่องบินปีกสองชั้น

ภาพที่ ๑

ภาพ

คำบรรยาย

๘



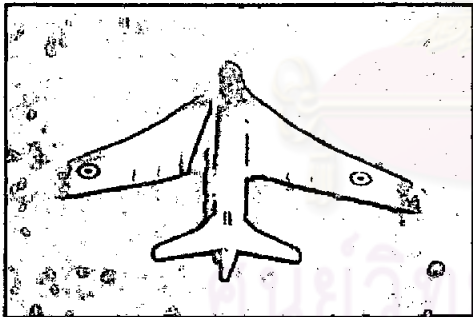
เครื่องบินปีกหลายชั้น

๙



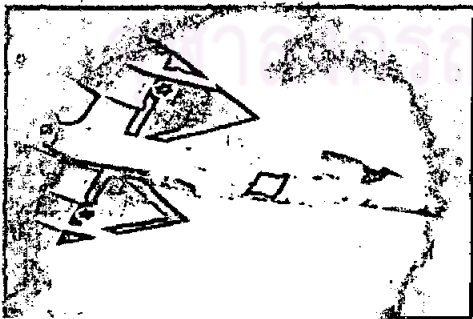
๘. แบ่งตามลักษณะของปีก แบ่ง  
ออกเป็น เครื่องบินปีกทรง

๑๐



เครื่องบินปีกสี่

๑๑



เครื่องบินปีกสามเหลี่ยม

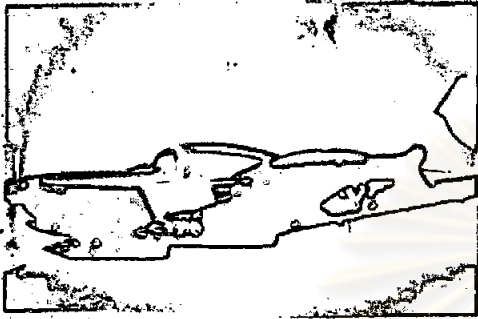


ภาพที่

ภาพ

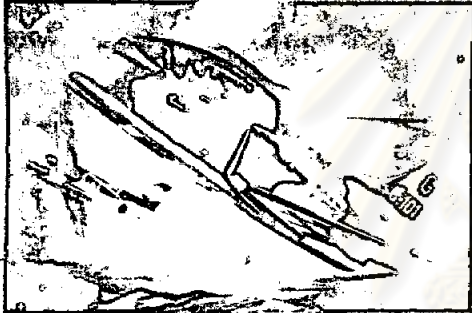
คำบรรยาย

๑๓



๕. แบ่งตามจำนวนผู้โดยสาร แบ่ง  
ออกเป็น เครื่องบินที่นั่งเดี่ยว

๑๔



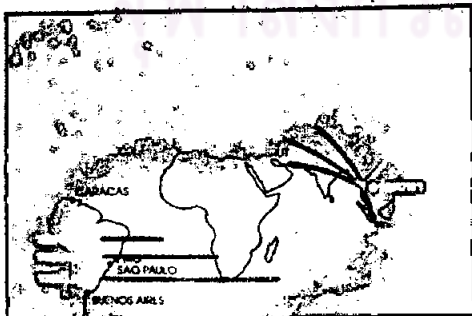
เครื่องบินสองที่นั่ง

๑๕



เครื่องบินโดยสาร

๑๖

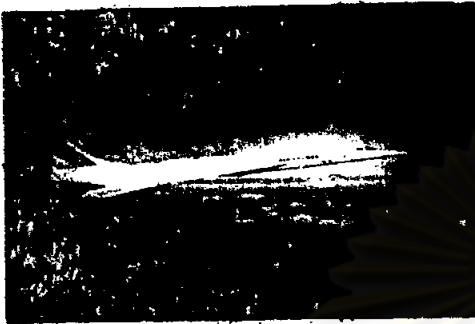


๖. แบ่งตามระยะทางการบิน แบ่ง  
ออกเป็น เครื่องบินพิสัยบินไกล ไซมิน  
ในประเทศ เครื่องบินพิสัยบินปาน  
กลาง ไซมินระหว่างประเทศ เครื่อง  
บินพิสัยบินไกล ไซมินข้ามประเทศ



ภาพที่	ภาพ	คำบรรยาย
--------	-----	----------

๑๓



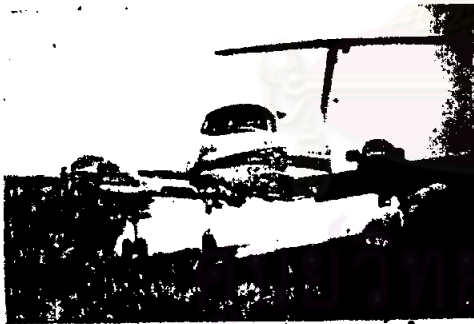
๓. แมงตามประเภทของงานที่ใช้  
แมงออกเป็น เครื่องบินที่ใช้ในกิจ  
การของพลเรือน

๑๔



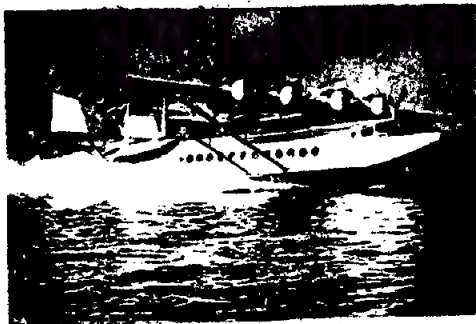
เครื่องบินที่ใช้ในกิจการของทหาร

๑๕



๔. แมงตามสถานที่อื่น - ลง แมง  
ออกเป็น เครื่องบินบก

๒๐



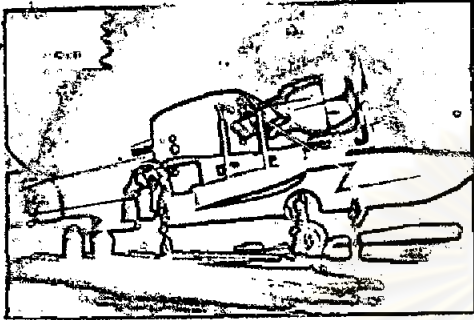
เครื่องบินทะเล

ภาพที่ ๑

ภาพ

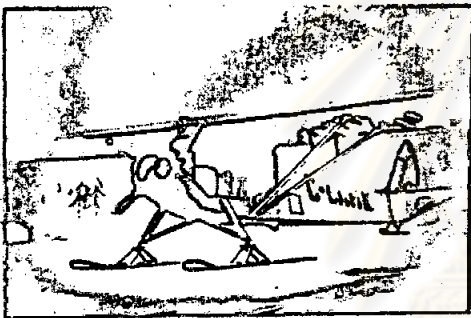
คำบรรยาย

๒๑



เครื่องมือสะเทิมก สะเทิมน้ำ

๒๒



เครื่องมือที่ขึ้นลงในภูมิประเทศเป็น  
น้ำแข็ง



คำถาม เครื่องมือเครื่องนี้ขึ้นและ  
ลงในภูมิประเทศเช่นใด

ศูนย์วิทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ ๑

ภาพ

คำบรรยาย



เพลง  
ประโยชน์ของ เครื่องบิน ที่พอจะจำ  
แนกได้ดังนี้

๒



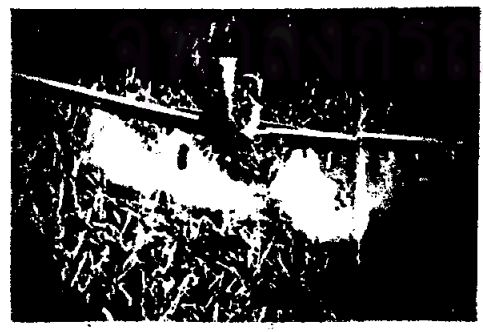
ใช้โดยสาร ในสายการบินต่าง ๆ

๓



ใช้การวิจัย วิจัยในทางการบิน  
และในค้ำอื่น ๆ

๔



ใช้ในการเกษตร เช่น ใช้ในการ  
พ่นยาปราบศัตรูพืช ใส่ปุ๋ย ทำฝนเทียม  
๑ ๘ ๑

ภาพที่

ภาพ

คำบรรยาย

๕



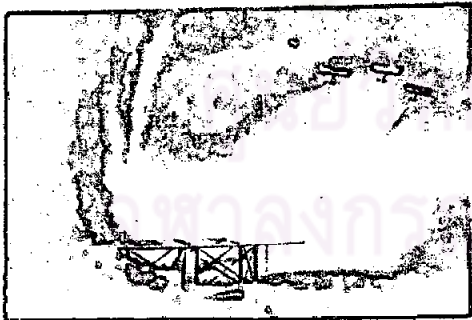
ใช้ในการจัดการทางทหาร ใช้ในการ  
ปราบปรามลัทธิที่เป็นภัยต่อประเทศ

๖



ใช้ในการสำรวจ คินแทนที่ทางไกล  
ยากที่จะใช้ยานพาหนะอย่างอื่น ๆ

๗



ใช้ในการกีฬา

ศูนย์ทรัพยากร  
ของกรมมหาวิทยาลัย

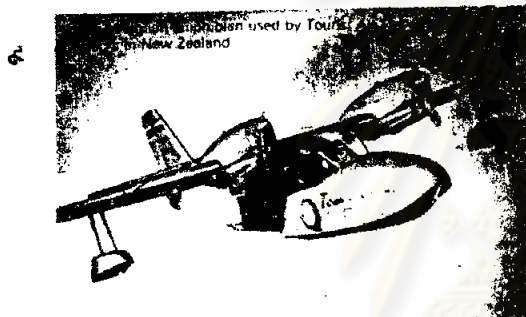
ภาพที่

ภาพ

คำบรรยาย



ใช้ในการค้นเพลิง ในภูมิภาค  
ที่เป็นป่าเขา ที่ยานพาหนะอย่างอื่น  
ไปไม่ถึงหรือไปไม่ทันคือเหตุการณ



ใช้ในการกู้ภัยทางทะเล



ใช้ในการลำเลียงขนส่ง



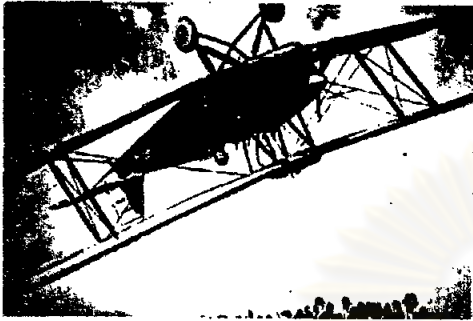
ใช้ในกิจการพิเศษ เช่น เติมน้ำมัน  
กลางอากาศ ฯลฯ

ภาพ ๔

ภาพ

คำบรรยาย

๑๒



ใช้ในการแสดง

๑๓



พอล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ค.  
แบบทดสอบเรื่อง "เครื่องปั้น"

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





แบบทดสอบความรู้พื้นฐานในเรื่อง " เครื่องบิน "

สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา

คำสั่ง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงทับในหัวข้อที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง บอลลูน คือ อากาศยานประเภท

ก. เบากว่าอากาศ

ข. เท่ากับอากาศ

ค. หนักกว่าอากาศ

ง. ไม่แน่นอน

๑. มนุษย์เราไปขึ้นที่จะบินได้มาตั้งแต่สมัย

ก. ออร์วิล ไรท์

ข. ออกโท ลีเลียนทาล

ค. เซอร์ไอแซก นิวตัน

ง. กอนคริตกาล

๒. ผู้ที่ทำการทดลองบินด้วยเครื่องบินเป็นคนแรก คือ

ก. กษัตริย์โคคาวัส

ข. ออกโท ลีเลียนทาล

ค. วิลเบอร์ ไรท์

ง. ชาลส์ วินเบอร์ก

๓. ผู้ที่ประสบผลสำเร็จในการบินด้วยเครื่องบินเป็นครั้งแรกอย่างแท้จริง คือ

ก. ออร์วิล ไรท์

ข. ศาสตราจารย์แลงเลย์

ค. ออกโท ลีเลียนทาล

ง. ชาลส์ วินเบอร์ก

๔. การทดลองในการบินของศาสตราจารย์แลงเลย์ประสบผล

ก. ก็เกินคาด

ข. พอควร

ค. ลมเหลว

ง. น้อยมาก

๕. การบินของ ชาลส์ วินเบอร์ก บินได้ไกล

ก. ๑๒๐ ฟุต

ข. นิวยอร์ก ถึง ปารีส

ค. ๓๕๐๐ ไมล์

ง. ลอนดอน ถึง บิวนิออส แอเรส

๖. เครื่องบินสามารถลอยตัวขึ้นไปในอากาศได้ตามกฎหมายหรือหลักการของ

ก. เบอ์นูลลี

ข. อาร์คิมิดีส

ค. เซอร์ไอแซก นิวตัน

ง. วิลเบอร์ ไรท์



๑๕. เครื่องบินโดยสารที่มีความเร็วสูงที่สุดขณะนี้คือ
- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. จัมโบ้เจต | ข. โบอิง ๗๐๗ |
| ค. แฟนทอม    | ง. คองคอร์ด  |
๑๖. การเดินทางภายในประเทศจะใช้เครื่องบินโดยสารที่มีพิสัยบิน
- |            |           |
|------------|-----------|
| ก. ไกล     | ข. ใกล้   |
| ค. ปานกลาง | ง. ไม่นาน |
๑๗. ประโยชน์ทางพลเรือนของเครื่องบินที่ใช้มากที่สุดคือ
- |               |              |
|---------------|--------------|
| ก. การเกษตร   | ข. การโดยสาร |
| ค. การสื่อสาร | ง. การสำรวจ  |
๑๘. ประโยชน์ทางการทหารของเครื่องบินคือ
- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| ก. สื่อสารและทิ้งระเบิด | ข. ชับไล่และสอดแนม            |
| ค. ลำเลียงและโจมตี      | ง. ทั้งหมดของข้อ ก. ข. และ ค. |
๑๙. เครื่องบินกบฏจะสามารถขึ้นและลงจากสนาม
- |              |            |
|--------------|------------|
| ก. บก        | ข. ทะเล    |
| ค. บก - ทะเล | ง. น้ำแข็ง |
๒๐. เครื่องบินเอกซ์ ๑๕ เป็นเครื่องบินที่ใช้ในการ
- |             |                |
|-------------|----------------|
| ก. การวิจัย | ข. การทหาร     |
| ค. การสำรวจ | ง. กิจการพิเศษ |

เฉลยแบบทดสอบความรู้พื้นฐานในเรื่อง " เครื่องบิน "

- |     |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| 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

แบบทดสอบเรื่อง " เครื่องบิน "

สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา

คำสั่ง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงทับในหัวข้อที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง บอลลูน คือ อากาศยานประเภท

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| ก. เบากว่าอากาศ  | ข. เท้ากับอากาศ |
| ค. หนักกว่าอากาศ | ง. ไม่นั่นเอง   |

๑. มนุษย์เราไปขึ้นที่จะบินได้อย่างมากมายตั้งแต่สมัย

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| ก. กอนครีทกาล   | ข. ออโตโต ลีเลียนชาด |
| ค. ออร์วิล ไรท์ | ง. เซอร์ไอแซก นิวตัน |

๒. ผู้ทดลองการบินและบินขึ้นไปกับเครื่องร่อนเป็นคนแรก คือ

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| ก. กษัตริย์โคคาวัส   | ข. ส่องพอลลูที่เกาะคริส |
| ค. ออโตโต ลีเลียนชาด | ง. ฟ็องตระกูลไรท์       |

๓. ผู้ที่เสียชีวิตเนื่องจากการทดลองในการบินเป็นคนแรก คือ

- |                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| ก. ชาลส์ รินเบอร์ก            | ข. ออโตโต ลีเลียนชาด  |
| ค. ผู้ลู่ที่บินหนีจากเกาะคริส | ง. ศาสตราจารย์แดงเลย์ |

๔. พาหนะของกษัตริย์โคคาวัส คือ

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| ก. มีปีกบินได้ด้วยตนเอง | ข. รถม้าศึก   |
| ค. อิทธิฤทธิ์แบบหมุนวน  | ง. บัลลังก์นก |

๕. การตกทะเลของผู้ลู่ในนิยายเกี่ยวกับการหนีจากที่คุมขังบนเกาะคริส เพราะ

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| ก. คำสาปของเทพเจ้า              | ข. ความร้อนของดวงอาทิตย์ |
| ค. ถูกผู้คุมที่คุมขังยิงด้วยธนู | ง. หมกกำลังในการบิน      |

๖. ออโตโต ลีเลียนชาดสามารถร่อนไปได้ไกล

- |            |            |
|------------|------------|
| ก. ๓๕๐ ฟุต | ข. ๕๔๘ ฟุต |
| ค. ๓๒๕ ฟุต | ง. ๑๒๐ ฟุต |

๗. ออร์วิล ไรท์ สามารถบินในครั้งแรกได้ไกล
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. ๓๕๐ ฟุต | ข. ๓๒๕ ฟุต |
| ค. ๑๒๐ ฟุต | ง. ๑๐๘ ฟุต |
๘. เครื่องบินที่พี่น้องตระกูลไรท์ใช้บินเป็นเครื่องบินประเภท
- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| ก. สองที่นั่ง | ข. สองเครื่องยนต์ |
| ค. ฐานสองล้อ  | ง. ปีกสองชั้น     |
๙. ชาลส์ รินเบอร์ก บินรวกเกี่ยวจากนิวยอร์ก ถึง
- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| ก. ลอนดอน | ข. ปัวนิฮอส แอเรียส |
| ค. ปารีส  | ง. แคนเบอร์รา       |
๑๐. เครื่องบินโดยสารของคองคอร์ดสามารถบินได้ด้วยความเร็ว
- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. กว่าสองเท่าของเสียง  | ข. เท่ากับความเร็วเสียง |
| ค. เท่ากับความเร็วเสียง | ง. ๓๕๐ ไมล์ต่อชั่วโมง   |
๑๑. เครื่องบินคองคอร์ดเป็นเครื่องบินประเภท
- |               |                          |
|---------------|--------------------------|
| ก. ปีกสุดท้าย | ข. เปลี่ยนมุมลูของปีกได้ |
| ค. ปีกสองชั้น | ง. ปีกสามเหลี่ยม         |
๑๒. คองคอร์ดเป็นเครื่องบินใช้เครื่องยนต์ประเภท
- |               |         |
|---------------|---------|
| ก. ในพิค      | ข. ไอพน |
| ค. กังหันไอพน | ง. จรวด |
๑๓. ชาลส์ รินเบอร์ก ใช้เครื่องบินประเภท
- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| ก. เครื่องยนต์เดี่ยว | ข. สองเครื่องยนต์  |
| ค. สามเครื่องยนต์    | ง. หลายเครื่องยนต์ |
๑๔. เครื่องบินที่สามารถบรรจุผู้โดยสารได้มากที่สุดขณะนี้ คือ
- |              |             |
|--------------|-------------|
| ก. คองคอร์ด  | ข. จัมโบเจต |
| ค. ฟลายเออร์ | ง. แฟนทอม   |

๑๕. สายการบินภายในประเทศจะใช้เครื่องบินที่มีพิสัยบิน
- |         |            |
|---------|------------|
| ก. ไกล  | ข. ปานกลาง |
| ค. ใกล้ | ง. ไม่นาน  |
๑๖. เครื่องบินขับไล่ในสมัยปัจจุบันมีความเร็วสูงจะต้องมีลักษณะ
- |              |                        |
|--------------|------------------------|
| ก. ขนาดเล็ก  | ข. ปีกสองชั้น          |
| ค. บินได้ไกล | ง. ใช้เครื่องยนต์ไอพ่น |
๑๗. เครื่องบินโดยสารระหว่างประเทศในสมัยปัจจุบันใช้เครื่องบินประเภท
- |                        |                |
|------------------------|----------------|
| ก. ใช้เครื่องยนต์ไอพ่น | ข. ปีกสองชั้น  |
| ค. ใช้เครื่องยนต์ใบพัด | ง. พิสัยบินไกล |
๑๘. เครื่องบินที่ใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง เป็นเครื่องบินประเภท
- |                        |                |
|------------------------|----------------|
| ก. ใช้เครื่องยนต์ไอพ่น | ข. ปีกหลัง     |
| ค. ใช้เครื่องยนต์ใบพัด | ง. พิสัยบินไกล |
๑๙. เครื่องบินที่บินขึ้นและลงในน้ำจะมีลักษณะที่เห็นได้
- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| ก. ที่ปีก         | ข. ที่ท้องลำตัว |
| ค. ที่เครื่องยนต์ | ง. ที่แพหาง     |
๒๐. เครื่องบินที่บินขึ้นและลงในภูมิประเทศที่เป็นน้ำแข็งจะต้องมี
- |            |                     |
|------------|---------------------|
| ก. ปีกตรง  | ข. เครื่องยนต์ไอพ่น |
| ค. ล้อใหญ่ | ง. ฐานเป็นสกี       |
๒๑. เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามหลักของ
- |                |                      |
|----------------|----------------------|
| ก. อาร์คิมิดีส | ข. เซอร์ไอแซก นิวตัน |
| ค. เบอว์นูลลี  | ง. กาลิเลโอ          |
๒๒. อากาศที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงจะมีคุณสมบัติพิเศษ คือ
- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก. ความดันต่ำ | ข. ความดันสูง |
| ค. พลังงานต่ำ | ง. แรงดันสูง  |



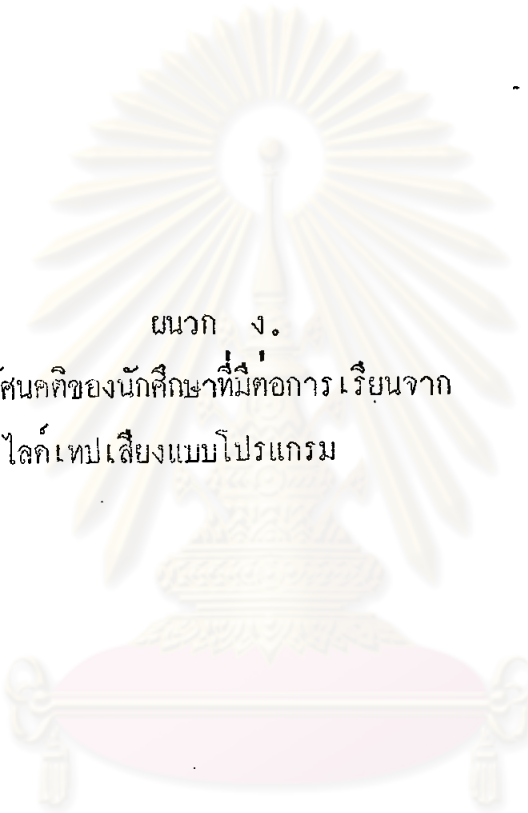
๒๓. ถ้าปีกของเครื่องบินมีลักษณะแบนราบสม่ำเสมอทั่วทั้งปีกจะทำให้
- ก. เกิดแรงยกมากขึ้น                      ข. เกิดแรงต้านมากขึ้น  
ค. ไม่เกิดแรงยก                            ง. เกิดแรงดันมาก
๒๔. ความเร็วของอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านผิวของปีกด้านบนและด้านล่างในขณะที่กำลังบินขึ้น
- ก. ผิวล่างเร็วกว่า                              ข. ผิวบนเร็วกว่า  
ค. เท่ากันทั้งสองด้าน                      ง. ไม่แน่นอน
๒๕. เครื่องบินในสมัยแรก ๆ มีปีกสองชั้นเพื่อต้องการให้
- ก. เป็นที่กันลมแก่นักบิน                      ข. มีที่ติดถังอาวุธมากขึ้น  
ค. เกิดความคล่องตัวมากขึ้น                ง. โคนแรงยกมากขึ้น
๒๖. การเพิ่มแรงยกให้มากขึ้นอาจทำได้ดังนี้
- ก. ทำให้ปีกแบนราบมากขึ้น                      ข. เพิ่มความยาวของปีกให้มากขึ้น  
ค. เพิ่มพื้นที่ปีกให้มากขึ้น                      ง. เพิ่มความกว้างของปีกให้มากขึ้น
๒๗. ปีกเล็กเอียงมีหน้าที่
- ก. บังคัมปีก                                      ข. เพิ่มแรงยก  
ค. ลดแรงยก                                      ง. เพิ่มและลดแรงยก
๒๘. เครื่องบินจะเอียงเมื่อ
- ก. แรงยกของปีกทั้งสองข้างไม่เท่ากัน                ข. แรงยกของแพนหางระดับไม่เท่ากัน  
ค. แรงยกของแพนหางคิง เท่ากัน                      ง. แรงยกของปีกทั้งสองข้าง เท่ากัน
๒๙. ความยาวคามเส้นของผิวปีกจากคานหน้าไปคานหลังของปีกของเครื่องบิน
- ก. จะเท่ากัน    ข. คานบนยาวกว่า  
ค. คานล่างยาวกว่า                                  ง. คานบนสั้นกว่า
๓๐. การที่เครื่องบินจะเอียงคานซ้ายจะต้อง
- ก. เพิ่มแรงยกคานขวา                              ข. ลดแรงยกคานขวา  
ค. เพิ่มแรงยกคานซ้าย                                  ง. ลดแรงยกทั้งสองด้าน

๓๑. การเพิ่มแรงยกของปีกคานซ้ายเพียงคานเดียวจะทำให้เครื่องบิน
- ก. เลี้ยวซ้าย
  - ข. เอียงซ้าย
  - ค. เลี้ยวขวา
  - ง. เอียงขวา
๓๒. การเปลี่ยนทิศทางการบินจะบังคับโดย
- ก. ปีก
  - ข. แผงหางระดับ
  - ค. แผงหางตั้ง
  - ง. ปีกเล็กเอียง
๓๓. การเปลี่ยนท่าบินจากบินระดับ เป็นต่ำลงจะบังคับโดย
- ก. แผงหางระดับ
  - ข. แผงหางตั้ง
  - ค. ปีก
  - ง. ปีกเล็กเอียง
๓๔. การบังคับให้เครื่องบินไต่ขึ้น จะต้อง
- ก. ลดแรงยกที่ปีก
  - ข. เพิ่มแรงยกที่ปีกคานขวา
  - ค. ลดแรงยกที่แผงหางระดับ
  - ง. เพิ่มแรงยกที่ปีกคานซ้าย
๓๕. การลดแรงยกที่แผงหางระดับ จะทำได้โดย
- ก. พลิกแผงหางลง
  - ข. ยื่นแผงหางออกไป
  - ค. วางในแนวระดับ
  - ง. พลิกแผงหางขึ้น
๓๖. การบังคับให้เครื่องบินเลี้ยวซ้าย จะทำได้โดย
- ก. บิดแผงหางตั้งไปคานขวา
  - ข. บิดแผงหางตั้งไปคานซ้าย
  - ค. พลิกแผงหางระดับขึ้น
  - ง. พลิกแผงหางระดับลง
๓๗. ถ้าแผงหางตั้งบิดไปคานขวา จะทำให้เครื่องบิน
- ก. เลี้ยวขวา
  - ข. เลี้ยวซ้าย
  - ค. ค้าง
  - ง. ไต่ขึ้น
๓๘. เครื่องบินใบพัดสอง เครื่องยนต์ ถ้าแรงเครื่องยนต์คานซ้ายจะทำให้เครื่องบิน
- ก. เอียงซ้าย
  - ข. เอียงขวา
  - ค. เลี้ยวซ้าย
  - ง. เลี้ยวขวา



เฉลยแบบทดสอบความรู้ในเรื่อง "เครื่องบิน"

- 
- |     |     |     |     |   |     |     |     |     |   |
|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|
| ๑.  | ที่ | ข   | ค   | ง | ๒๔. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๒.  | ก   | ข   | ที่ | ง | ๒๕. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๓.  | ก   | ที่ | ค   | ง | ๒๖. | ก   | ข   | ที่ | ง |
| ๔.  | ก   | ข   | ค   | ง | ๒๗. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๕.  | ก   | ที่ | ค   | ง | ๒๘. | ที่ | ข   | ค   | ง |
| ๖.  | ที่ | ข   | ค   | ง | ๒๙. | ก   | ที่ | ค   | ง |
| ๗.  | ก   | ข   | ที่ | ง | ๓๐. | ที่ | ข   | ค   | ง |
| ๘.  | ก   | ข   | ค   | ง | ๓๑. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๙.  | ก   | ข   | ที่ | ง | ๓๒. | ก   | ข   | ที่ | ง |
| ๑๐. | ที่ | ข   | ค   | ง | ๓๓. | ที่ | ข   | ค   | ง |
| ๑๑. | ก   | ข   | ค   | ง | ๓๔. | ก   | ข   | ที่ | ง |
| ๑๒. | ก   | ที่ | ค   | ง | ๓๕. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๑๓. | ที่ | ข   | ค   | ง | ๓๖. | ก   | ที่ | ค   | ง |
| ๑๔. | ก   | ที่ | ค   | ง | ๓๗. | ที่ | ข   | ค   | ง |
| ๑๕. | ก   | ข   | ที่ | ง | ๓๘. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๑๖. | ก   | ข   | ค   | ง | ๓๙. | ก   | ที่ | ค   | ง |
| ๑๗. | ที่ | ข   | ค   | ง | ๔๐. | ก   | ที่ | ค   | ง |
| ๑๘. | ก   | ข   | ที่ | ง | ๔๑. | ที่ | ข   | ค   | ง |
| ๑๙. | ก   | ที่ | ค   | ง | ๔๒. | ก   | ที่ | ค   | ง |
| ๒๐. | ก   | ข   | ค   | ง | ๔๓. | ก   | ข   | ที่ | ง |
| ๒๑. | ก   | ที่ | ค   | ง | ๔๔. | ก   | ข   | ค   | ง |
| ๒๒. | ที่ | ข   | ค   | ง | ๔๕. | ที่ | ข   | ค   | ง |
| ๒๓. | ก   | ข   | ที่ | ง |     |     |     |     |   |
-



ผนวก ง.  
ทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนจาก  
สไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางที่ ๗ ก

ความคิดเห็นของนักศึกษาในการเรียนจากสไลด์เพปเสียง จำนวน ๓๐ คน (เป็นร้อยละ)

ความเห็นข้อที่	มากที่สุด จำนวนร้อยละ	มาก จำนวนร้อยละ	ปานกลาง จำนวนร้อยละ	น้อย จำนวนร้อยละ	น้อยมาก จำนวนร้อยละ
๑	๒๓.๓๓	๕๓.๓๓	๒๓.๓๓		
๒	๑๓.๓๓	๒๐.๐๐	๒๓.๓๓	๓.๓๓	
๓	๖.๖๖	๑๖.๖๖	๒๐.๐๐	๑๓.๓๓	๓.๓๓
๔	๖.๖๖	๔๐.๐๐	๕๖.๖๖	๖.๖๖	
๕	๒๖.๖๖	๓๖.๖๖	๓๓.๓๓	๓.๓๓	
๖	๓๖.๖๖	๔๓.๓๓	๑๐.๐๐	๖.๖๖	๓.๓๓
๗	๒๐.๐๐	๑๖.๖๖	๒๓.๓๓		
๘	๑๓.๓๓	๑๖.๖๖	๔๐.๐๐	๑๖.๖๖	๑๓.๓๓
๙	๓.๓๓	๓๓.๓๓	๕๖.๖๖	๖.๖๖	
๑๐	๓๐.๐๐	๒๓.๓๓	๓๖.๖๖	๓.๓๓	๖.๖๖

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การ rang ที่ ๗ ข

ความคิดเห็นของนักศึกษารในการ เรียนจากสไลด์เพปเสียง จำนวน ๓๐ คน

ข้อที่	ความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย
๑.	นักศึกษชอบวิธี เรียนจากสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมอย่างนี้	๔.๐๐
๒.	สไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมช่วยให้เข้าใจบทเรียนนี้	๓.๘๓
๓.	นักศึกษเข้าใจทฤษฎีและการบังคับกับเครื่องบิน	๓.๐๐
๔.	เรียนจากสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมนี้จำเรื่องราวได้มาก	๓.๘๖
๕.	สามารถเข้าใจในบทเรียนเร็วกว่าครูสอน	๓.๘๖
๖.	นักศึกษต้องการ เรียนกับสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมในวิชาอื่น	๔.๐๓
๗.	นักศึกษชอบดูสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมที่มีครูอธิบายประกอบ	๔.๓๖
๘.	นักศึกษชอบดูสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมตามลำพัง	๓.๐๐
๙.	เรียนจากสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมแล้วสามารถปฏิบัติได้	๓.๓๓
๑๐.	นักศึกษชอบสไลด์เพปเสียงแบบโปรแกรมเรื่องยาว	๓.๖๖

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จากตารางที่ ๗ ก. และ ๗ ข. เกณฑ์ในการพิจารณาและแปลความหมายของค่าคะแนนความคิดเห็นของนักศึกษา ในการ เรียนจากอุปกรณ์สไลด์เทปเสียง เป็นรายบุคคล ดังนี้

๑.๐๐ - ๑.๘๐	หมายถึง	น้อยมาก
๑.๘๑ - ๒.๖๐	หมายถึง	น้อย
๒.๖๑ - ๓.๔๐	หมายถึง	ปานกลาง
๓.๔๑ - ๔.๒๐	หมายถึง	มาก
๔.๒๑ - ๕.๐๐	หมายถึง	มากที่สุด

ความคิดเห็นข้อที่ ๑ นักศึกษาชอบวิธี เรียนจากสไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรมมาก ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๔.๐๐ และนักศึกษาร้อยละ ๕๓.๓๓ ให้ความเห็นในระดับมาก

ความคิดเห็นข้อที่ ๒ สไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรมช่วยให้เข้าใจบทเรียน มาก ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๘๓ และนักศึกษาร้อยละ ๖๐.๐๐ ให้ความเห็นในระดับมาก

ความคิดเห็นข้อที่ ๓ นักศึกษาเข้าใจในทฤษฎีและการบังคับเครื่องบิน ปานกลาง ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๐๐ และนักศึกษาร้อยละ ๖๐.๐๐ ให้ความเห็นในระดับปานกลาง

ความคิดเห็นข้อที่ ๔ เรียนจากสไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรมนี้อาจเรื่องราวได้ มาก ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๐๐ และนักศึกษาร้อยละ ๔๐.๐๐ ให้ความเห็นในระดับมาก

ความคิดเห็นข้อที่ ๕ สามารถเข้าใจในบทเรียนเร็วกว่าครูสอน มาก ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๘๖ และนักศึกษาร้อยละ ๓๖.๖๖ ให้ความเห็นในระดับมาก

ความคิดเห็นข้อที่ ๖ นักศึกษาต้องการเรียนกับสไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรม ในวิชาอื่น มาก ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๔.๐๓ และนักศึกษาร้อยละ ๕๓.๓๓ ให้ความเห็นในระดับมาก

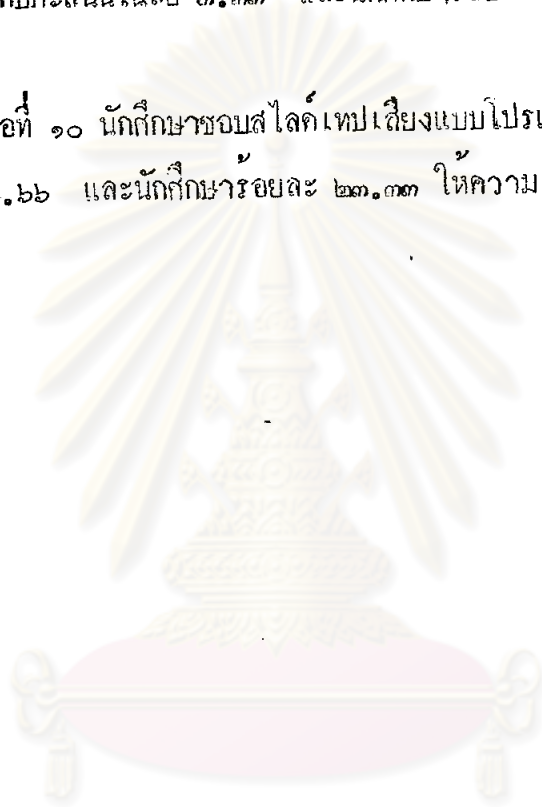
ความคิดเห็นข้อที่ ๗ นักศึกษาชอบดูสไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรม ที่มีครูอธิบาย ประกอบ มากที่สุด ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๔.๓๖ และนักศึกษาร้อยละ ๖๐.๐๐ ให้ความเห็นในระดับมากที่สุด

ความคิดเห็นข้อที่ ๘ นักศึกษาชอบดูสไลด์เทปเสียงแบบโปรแกรมตามลำพัง ปาน


กลาง ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๐๐ และนักศึกษาร้อยละ ๔๐.๐๐ ให้ความเห็นในระดับปานกลาง

ความคิดเห็นข้อที่ ๕ เรียนจากสไลด์ที่เสียงแบบโปรแกรมแล้ว สามารถปฏิบัติได้ ปานกลาง ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๓๓ และนักศึกษาร้อยละ ๕๖.๖๖ ให้ความเห็นในระดับ ปานกลาง

ความคิดเห็นข้อที่ ๑๐ นักศึกษาชอบสไลด์ที่เสียงแบบโปรแกรมเรื่องยาว มาก ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย ๓.๖๖ และนักศึกษาร้อยละ ๒๓.๓๓ ให้ความเห็นในระดับมาก



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ผนวก จ.  
การศึกษาชั้นมูลฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาขั้นมูลฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลอง

### สไลด์เทปเสียง ( Synchronized Slide Tape )

สไลด์เทปเสียงคือ โสตทัศนอุปกรณ์แบบสื่อประสม ประกอบด้วยสไลด์ชุดที่ถ่ายทำเป็นเรื่องราวต่อเนื่องกันตามลำดับจนจบสมบูรณ์ และคำบรรยายจากเทปเสียงที่มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีกับภาพที่อยู่บนสไลด์ สามารถควบคุมการเปลี่ยนภาพของเครื่องฉายสไลด์ โดยใช้สไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ ( Slide Synchronizer ) จะสามารถบังคับให้เครื่องฉายสไลด์เปลี่ยนภาพ ตามช่วงเวลาและจังหวะที่กำหนดไว้ในเทปเสียง ที่จัดไว้ในช่วงของคำบรรยาย

### สไลด์ชุด ( Programmed Slide )

สไลด์ชุดคือ ภาพสไลด์ที่ถ่ายทำเป็นเรื่องราวต่อเนื่องกัน ด้วยการบรรจุเนื้อหาในรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยสั้น ๆ เรียกว่า "หน่วย" โดยเริ่มบทเรียนจากหน่วยที่ง่ายที่สุดแล้วค่อย ๆ ยากขึ้นเป็นลำดับ มีคำถามไว้ให้ผู้เรียนตอบและสามารถตรวจคำตอบที่ถูกต้องได้ทันที

### สไลด์ ( Slide ) <sup>๒๘</sup>

สไลด์คือ ภาพโปร่งใสที่ย้อมให้แสงสว่างผ่านทะลุไปได้ ทำจากวัสดุโปร่งใส เช่นกระจก พลาสติก อลูมิเนียม เซลโลไฟน ส่วนภาพอาจจะได้จากการเขียนหรือได้จากการมววิธีการฉายรูปลงบนแผ่นกระจกหรือฟิล์ม มีทั้งภาพสีและขาวดำ

---

<sup>๒๘</sup>วิรุทธิ์ สีลาพฤกษ์, โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายและเครื่องเสียง, ( พระนคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๕ ), หน้า ๑๐.

## อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ประกอบชุดของสไลด์เทปเสียง

๑. สไลด์ชุด
๒. เครื่องฉายสไลด์ชนิดที่มีเครื่องบังคับภายนอก ( Remote Control )
๓. ม้วนเทปบันทึกเสียงหรือแถบแม่เหล็กบันทึกเสียง
๔. เครื่องเทปบันทึกเสียง
๕. จอ
๖. เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

## สไลด์ ( Slide )

ขนาดของภาพสไลด์ที่ใช้ทำชุดสไลด์เทปเสียงนี้ส่วนมากจะเป็นขนาด ๒ x ๒ นิ้ว เพราะง่ายในการผลิต เนื่องจากใช้ขบวนการถ่ายภาพ จะเป็น Double Frame หรือ Single Frame ก็ได้ แต่ที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไปใช้ขนาด Double Frame เพราะภาพจะชัดเจนมากกว่า เนื่องจากพื้นที่ของภาพโตกว่า ส่วนเรื่องของสีจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและบทเรียน

## ชนิดของสไลด์

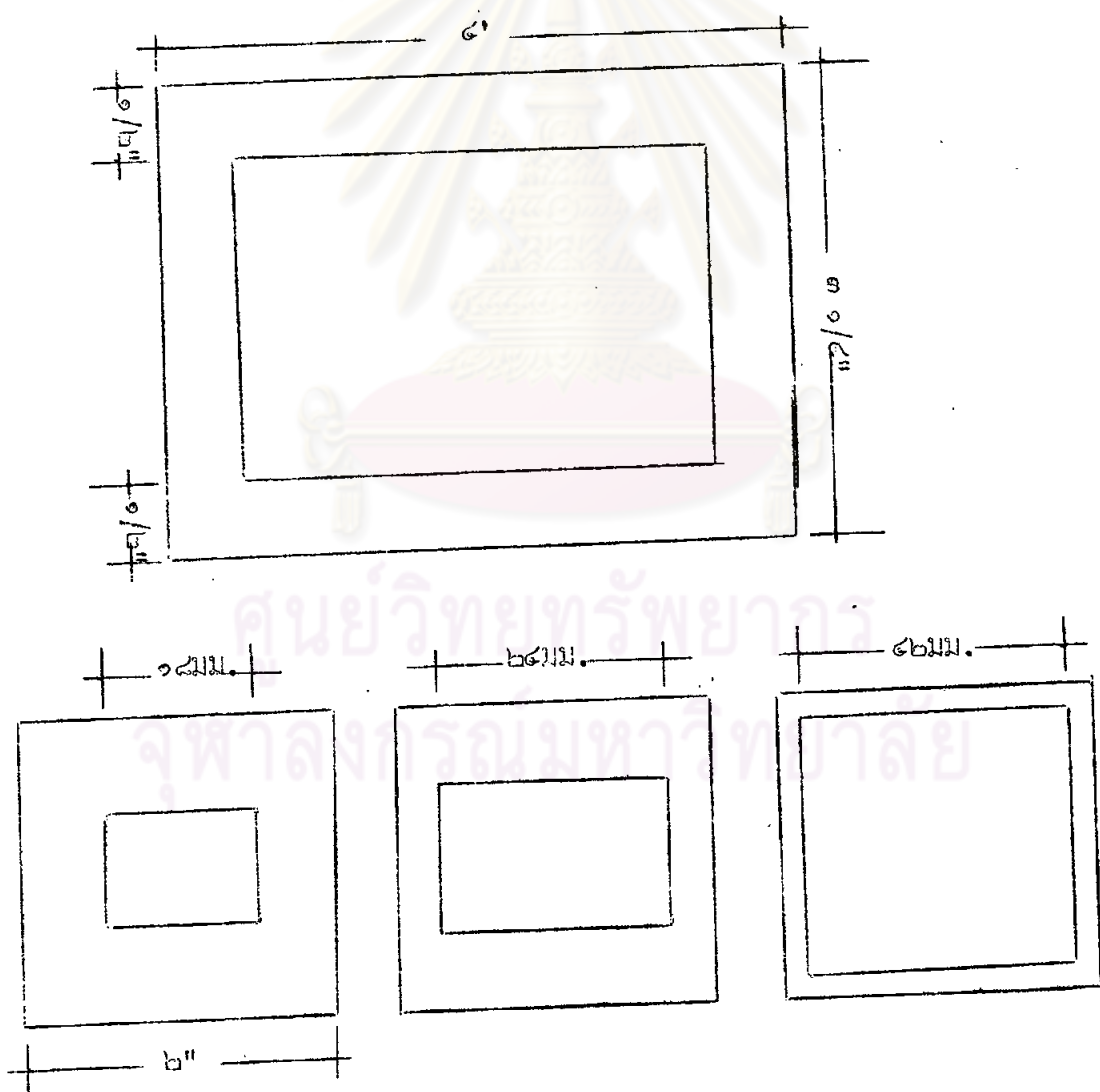
การแบ่งชนิดของสไลด์สามารถแบ่งได้หลายวิธีด้วยกัน ดังนี้

๑. แบ่งตามขนาดของสไลด์ แบ่งออกได้เป็น ๒ ชนิด ดังนี้
  - ๑.๑ สไลด์ขนาดมาตรฐาน ( Standard Slide ) คือ ภาพสไลด์ที่ผลิตขึ้นใช้ในสมัยแรก ๆ และที่ใช้ตามโรงฉายภาพยนตร์ทั่วไป จะมีขนาด ๓ ๑/๔ x ๔ นิ้ว โดยใช้ แผ่นกระจก พลาสติก อลูมิเนียม เซลโลเฟน ภาพอาจจะวาดด้วยดินสอเขียนกระจก ดินสอเขียนหมึก หรืออาจใช้กรรมวิธีการถ่ายภาพลงบนแผ่นกระจก การวางภาพจะต้องวางภาพในแนวอนเสมอ สไลด์ชนิดนี้บางที่จะเรียกว่า แลนเทอร์นสไลด์



๑.๒ สไลด์ขนาดมาตรฐานรอง ( Substandard Slide ) มีขนาด ๒ x ๒ นิ้ว เป็นสไลด์ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันเพราะว่ามีขนาดเล็กกะทัดรัด น้ำหนักเบาและจัดหาได้ง่าย เกือบจะกล่าวได้ว่าเป็นสไลด์ขนาดมาตรฐาน แต่โดยเหตุที่สไลด์ขนาด ๓ ๑/๔ x ๔ นิ้วมีมาก่อน และได้ตั้งเป็นขนาดมาตรฐานแล้ว สไลด์ขนาดนี้ยังแบ่งย่อยออกไปอีกตามเนื้อที่ของภาพในกรอบสไลด์ ดังนี้

- ๑.๒.๑ เนื้อที่ภาพ ๑๘ x ๒๔ มม. Single Frame Slide
- ๑.๒.๒ เนื้อที่ภาพ ๒๔ x ๓๖ มม. Double Frame Slide
- ๑.๒.๓ เนื้อที่ภาพ ๔๒ x ๔๒ มม. Super Slide



ภาพที่ ๑ ขนาดของกรอบและเนื้อที่ของภาพสไลด์

- ๒. แบ่งตามวิธีการผลิต แบ่งออกได้เป็น ๒ ชนิด ดังนี้
  - ๒.๑ ผลิตด้วยมือ ( Hand Made Slide ) ส่วนมากเป็นสไลด์ขนาด ๓ ๑/๔ x ๔ นิ้ว เพราะมีเนื้อที่ของภาพกว้างพอที่จะเขียนได้ด้วยมือ
  - ๒.๒ ผลิตโดยขบวนการถ่ายภาพ ( Photographic Slide ) เป็นสไลด์ขนาด ๒ x ๒ นิ้ว เพราะใช้ฟิล์มถ่ายรูปขนาด ๓๕ มม. และ ๕๐ มม.
- ๓. แบ่งตามสีของสไลด์ แบ่งออกได้ ๒ ชนิด ดังนี้
  - ๓.๑ สไลด์
  - ๓.๒ สไลด์ขาวดำ

การผลิตสไลด์ขนาด ๒ x ๒ นิ้ว

สไลด์ขนาด ๒ x ๒ นิ้ว เป็นสไลด์ที่มีความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดเนื่องจากสามารถหาวัสดุมาทำได้ง่าย และขบวนการผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไปผู้ที่สามารถใช้กล้องถ่ายรูปได้ ก็สามารถผลิตสไลด์ชนิดนี้ได้ ทั้งต้นทุนในการผลิตก็ต่ำ สามารถที่จะล้างเองหรือส่งให้ร้านถ่ายรูปทั่วไปล้างได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

ประกอบด้วย

- ๑. กล้องถ่ายรูป จะเป็นกล้องชนิดใดก็ได้ที่สามารถใช้ฟิล์มขนาด ๓๕ มม. แกดกลองที่เหมาะสมที่สุดควรจะเป็นกลองประเภท รีเฟรกเลนส์เดี่ยว ( Single Lens Reflex ) เพราะถ่ายภาพได้ตรงตาม queen ในวิวไฟเตอร์ สามารถประกอบหรือเปลี่ยนเลนส์ได้หลายขนาด
- ๒. ชุดเลนส์ถ่ายใกล้ ( Close Up Set ) ใช้ในการถ่ายจากภาพพิมพ์หรือภาพที่มีขนาดเล็กเกินไปที่จะถ่ายด้วยเลนส์ธรรมดาได้
- ๓. แทนสำหรับถ่ายจากภาพ ( Copy Stand ) ใช้สำหรับจับติดกลองเพื่อถ่ายภาพในระยะใกล้ เมื่อใช้ชุดเลนส์ถ่ายใกล้



๔. เครื่องวัดแสง ใช้ในการวัดความเข้มของแสงสว่าง ในการถ่ายภาพ แทกลองที่มีคุณภาพปานกลางมักจะมีติดในกล้องแล้ว ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้อีกจากภายนอก

๕. สามขา ( Tripot ) ใช้เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้อง ถ่ายภาพด้วยความเร็วของชัตเตอร์ต่ำ เพื่อป้องกันการสั่นไหวของตัวกล้อง

๖. ชุดไฟสำหรับถ่ายภาพ ( Lighting Equipment ) ใช้สำหรับการให้แสงส่องที่ต้องการถ่าย ในกรณีที่แสงจากธรรมชาติมีไม่เพียงพอ หรือไม่ถูกต้อง

๗. ไฟแฟลช ( Flash Light ) ใช้ในที่ที่แสงสว่างตามธรรมชาติมีไม่พอ มีความต้องการความคล่องตัวในการเปลี่ยนสถานที่ในการถ่าย และการเคลื่อนย้ายเสมอ เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์

การผลิตสไลด์ชุด

สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอนที่สามารถผลิตเองได้ โดยขบวนการที่ไม่ยุ่งยากมากนักสามารถที่จะนำไปประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนควรจะเป็นผู้ผลิตเอง เพื่อให้เนื้อหาของสไลด์ตรงกับเนื้อหาวิชาการที่ต้องการจะสอนมากที่สุด ในการผลิตสไลด์ชุดมีลำดับขั้นตอนการทำงานดังนี้

๑. ทิ้งวัตถุประสงค์ของการผลิตสไลด์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการถ่ายทำให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้โดยคำนึงถึง

- ก. ความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่จะประกอบเป็นภาพ
- ข. ความยาวของเนื้อเรื่องที่เหมาะสมกับผู้เรียน

๒. รายละเอียดในการผลิตที่ตองคำนึงถึง

- ก. ฟิล์มที่จะใช้ในการผลิตสไลด์ จะต้องเหมาะสมกับเนื้อหาของวิชาการ

เช่น ภาพที่ต้องการความสำคัญทางสี อาจจะต้องใช้ฟิล์มสีหรือขาวดำ ความละเอียดของภาพจะต้องขึ้นกับขนาดของฟิล์มที่จะต้องใช้

ข. จำนวนของภาพสไลด์ที่ประกอบเนื้อหาในสไลด์ชุดหนึ่ง ๆ จะต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน จะตองเหมาะกับภาชนะที่จะบรรจุสไลด์

๓. จัดทำสกริป ( Script ) จัดทำสตอรี่บอร์ด ( Story Board ) ซึ่ง

เป็นแผนการถ่ายทำก่อนที่จะลงมือถ่ายทำจริง ทั้งนี้เพื่อพิจารณาถึง เทคนิคที่ต้องใช้ในการถ่ายทำ สิ่งที่ต้องการแสดงตามเนื้อเรื่อง ตลอดจนคำบรรยายของสไลด์ในแต่ละเฟรมจะทำให้เราทราบถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการถ่ายทำอย่างคร่าว ๆ และอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการถ่ายทำทั้งหมด

๔. การถ่ายทำ ใช้กล้องถ่ายรูปที่ใช้ฟิล์มขนาด ๓๕ มม. อาจจะถ่ายจากของจริง ของจำลอง การแสดง จากภาพ จากการศึกษา และอื่น ๆ ที่ตรงตามเนื้อเรื่องในสคริปหรือสตอรี่บอร์ด

๕. ทำเครื่องหมายและเรียงลำดับสไลด์ เมื่อถ่ายภาพสไลด์ได้ครบตามต้องการ ของสคริปหรือสตอรี่บอร์ด ต่อไปนำฟิล์มส่งล้างหรือจะล้างเอง ต่อจากนั้นก็นำฟิล์มที่แห้งสนิทดีแล้วมาคัดเพื่อที่จะเข้ากรอบ ทำเครื่องหมายหัวแม่มือ เพื่อให้สะดวก ในการใส่สไลด์ในเครื่องฉายหรืออุปกรณ์ประกอบเครื่องฉาย ที่ทำให้ภาพที่ฉายถูกต้อง ไม่กลับหัวกลับซ้ายขวา จัดลำดับของสไลด์ที่จะฉายหรือใส่ในอุปกรณ์ประกอบเครื่องฉาย ที่จะทำให้นายภาพได้ตามลำดับก่อนหลังของภาพตามสคริปที่ได้กำหนดไว้ และเพื่อที่สะดวกในการนับจำนวนของสไลด์

๖. บันทึกคำบรรยายและเสียงประกอบลงในเทปบันทึกเสียง เพื่อใช้ประกอบทำให้บทเรียนมีความเหมือนสภาพเป็นจริงมากขึ้น เพิ่มความสนใจ และเพิ่มความเข้าใจในบทเรียน

๗. บันทึกสัญญาณบังคับการ เปลี่ยนภาพของ เครื่องฉายสไลด์ ด้วยเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ ในกรณีที่ต้องการทำสไลด์เพ็เสียง และในกรณีที่เครื่องฉายสไลด์เป็นเครื่องฉายที่สามารถบังคับการฉายได้จากเครื่องบังคับภายนอก

การใช้สไลด์ประกอบการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

การใช้สไลด์ประกอบการสอนที่จะให้มีประสิทธิภาพอย่างดี จะต้องแบ่งเป็นชั้นของการใช้ดังต่อไปนี้

๑. ขั้นการเลือก<sup>๓๐</sup> ขั้นแรกเป็นการตัดสินใจเลือกสไลด์มาใช้ในการสอนนั้น ต้องดูเสียก่อนว่าสไลด์นั้น สามารถช่วยให้การสอนนั้นสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้ดีกว่าเครื่องมืออย่างอื่นหรือไม่ โดยพิจารณาในแง่ที่ว่า สไลด์สามารถช่วยอะไรได้บ้างและอะไรที่ไม่สามารถจะช่วยให้ ตลอดจนจนต้องดูคุณสมบัติอื่น ๆ และควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- ๑.๑ เนื้อหาของสไลด์และเนื้อหาวิชาที่จะสอนต้องสัมพันธ์กัน
- ๑.๒ รายละเอียดต่าง ๆ ถูกต้องและขนาดเหมาะสม
- ๑.๓ มีการจัดภาพดีและภาพมีความคมชัดแจ่ม
- ๑.๔ ภาพไม่บิดเบือนจากความเป็นจริง
- ๑.๕ การมีสีถูกต้องตรงตามความเป็นจริง
- ๑.๖ จัดภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
- ๑.๗ ภาพแต่ละชุดมีความต่อเนื่องกัน ในการจัดลำดับ
- ๑.๘ ภาพแต่ละชุดเหมาะสมกับความมุ่งหมายของการสอน
- ๑.๙ คำบรรยายและเสียงประกอบ ชัดเจนสัมพันธ์กัน
- ๑.๑๐ คำบรรยายมีความยาวและมีจังหวะที่เหมาะสมกับเนื้อหาของภาพ

<sup>๓๐</sup>Carton W.H. Erickson, Administration Audio Visual

Services, ( New York : The McMillan Company, 1965 ), pp. 146.

๒. ขั้นการตรวจสอบก่อนใช้<sup>๓๑</sup> ก่อนที่จะลงมือสอนด้วยสไลด์ควรมีการตรวจสอบสภาพทั่ว ๆ ไปในเรื่องดังต่อไปนี้

- ๒.๑ ตรวจสอบสไลด์แต่ละเฟรมและการบันทึกคำบรรยายประกอบ
- ๒.๒ จัดเรียงภาพสไลด์ตามลำดับก่อนหลัง
- ๒.๓ ตรวจสอบการจัดตั้ง เครื่องฉายและจอให้ถูกต้อง
- ๒.๔ ตรวจสอบการจัดที่นั่งว่าเป็นไปตามแผนที่ถูกต้องหรือไม่
- ๒.๕ ตรวจสอบสภาพเกี่ยวกับแสงสว่างในห้องฉาย
- ๒.๖ ตรวจสอบระบบการฉายเทออากาศในห้องฉาย
- ๒.๗ ตรวจสอบสภาพความพร้อมของ เครื่องฉาย

นอกจากนี้ควรที่จะตรวจสอบต่อไปอีกว่า फिल्मสไลด์นั้นได้เสนอแนวทางในการใช้กับผู้เรียนอย่างไร ช่วงไหนที่จะต้องมีการอธิบายให้แจ่มชัด จะต้องตัดสินใจว่าควรใช้เมื่อใดจึงจะเกิดผลดีที่สุด มีสิ่งกีดขวางในการนำมาใช้หรือไม่ เหมาะสมกับบทเรียนหรือไม่ ที่สุดสำหรับการสรุปและการทบทวนหรือไม่ สามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ในหลายจุดและจุดมุ่งหมายมากกว่าหนึ่งอย่างหรือไม่

๓. ขั้นการเตรียมชั้นเรียน ขั้นนี้ผู้สอนที่ตกลงการนำสไลด์เข้าใช้ประกอบในบทเรียน จะต้องเตรียมชั้นเรียนเพื่อการเรียนและเพื่อเป็นแนวทางอันก่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนการสอนดังนี้

- ๓.๑ ผู้สอนอาจจะต้องอธิบายว่าทำไมจึงมีการนำสไลด์มาฉายให้ชม
- ๓.๒ ผู้สอนอาจจะชี้แนะให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เขากำลังดู โดยอาจใช้การอธิบายหรือตั้งคำถามเป็นข้อ ๆ เพื่อสร้างความสนใจ
- ๓.๓ ผู้สอนอาจจะต้องอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ ข้อความที่ยาก

---

<sup>๓๑</sup> Kenneth B. Hass and Harry Q. Packer, Preparation and Use of Audio Visual Aids, 3rd ed, ( Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc, 1955 ), pp. 48.

หรือใหม่ ๆ อาจจะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในการอภิปรายด้วย

๔. ขั้นการเสนอการสอน ครูจะต้องมีความรู้สึกประหมัดใจต่อแรงกระตุ้นจากการใช้อุปกรณต่าง ๆ ต้องได้รับการเตรียมอยู่ในสภาพที่พร้อมที่สุดนับแต่เริ่มชนั้โมง กค แต่เพียงส่วิทธิ์เท่านั้นก็จะเกิดภาพแรกไ้ทัศน์ที่โดยไมทำให้เกิดปัญหาที่ยุ่งยาก ปราศจากสิ่งรบกวนบทเรียนใด ๆ เครื่องฉายสไลด์และอุปกรณ์อื่น ๆ จะต้องตั้งเอาไว้อย่างมีระเบียบ และเปิดโอกาสให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ครูอาจจะส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนได้ดังนี้

- ๔.๑ ให้นักเรียนได้อ่านและฟังคำอธิบายจากผู้สอนหรือแปลเสียง
- ๔.๒ ถามหรือเรียกร้องให้นักเรียนให้ขอคิดเห็นเกี่ยวกับภาพบนจอ
- ๔.๓ ใช้เวลาตอนต้นชั่วโมงฉาย และฉิปรายตอนท้ายชั่วโมง
- ๔.๔ กำหนดงานให้นักเรียนทำหรือศึกษาขณะฉาย
- ๔.๕ ส่งเสริมให้นักเรียนได้จดบันทึกไว้ว่าได้เห็นอะไร
- ๔.๖ ถ้ามีการถามปัญหาถึงภาพที่ย่านมา จงหมุนกลับไปฉายใหม่ทันที
- ๔.๗ ส่งเสริมให้ทุกคนได้เห็น ได้อ่านและได้ยินโดยทั่วถึงกัน

๕. ขั้นการติดตามผล การติดตามผลหลังจากการฉายสไลด์ ประกอบด้วย

๕.๑ การวัดผล ครูผู้สอนอาจจะวัดผลด้วยการให้นักเรียน เขียนสรุปใจความ ทดสอบปากเปล่า หรืออาจจะทดสอบดูว่าผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนมาไปใช้ได้หรือไม่

๕.๒ การนำไปใช้ ผู้เรียนอาจจะมีความต้องการความรู้ใหม่ ๆ เกิดความสนใจและเกิดประสบการณ์ใหม่ ควรติดตามผลด้วยการให้บริการสนับสนุนผู้เรียน ให้เกิดความคิดและข้อสรุป และอาจจะส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ในสิ่งที่ตนสนใจ

๕.๓ การเกิดความจดจำและความเข้าใจเป็นของตนเอง เมื่อผู้เรียนสามารถสรุปใจความและสามารถนำไปสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมได้แล้ว ผู้เรียนสามารถจะจดจำได้และระลึกถึงสิ่งที่ตนได้เรียนรู้อยู่เสมอ



### ข้อดีของสไลด์<sup>๓๒</sup>

#### ข้อดีโดยทั่วไปของสไลด์

๑. เตรียมสไลด์ได้จากกล้อง ๓๕ มม. ทุกชนิด ผู้สอนสามารถถ่ายทำตัวเอง
๒. ท่องการ เพียงฟิล์มพร้อมกับการล้างและการผนึกเท่านั้น
๓. สะดวกต่อการที่จะทำซ้ำใหม่และทันสมัยอยู่เสมอ เมื่อแผ่นใดเก่าล้าสมัย ก็จะสามารถทำซ้ำใหม่ทดแทนได้
๔. จัดลำดับภาพได้ตามต้องการ บางครั้งจะนำมาใช้สลับกับชุดอื่นได้
๕. สะดวกในการถือและการใช้ตลอดจนการเก็บรักษา เพราะมีน้ำหนักเบา และสามารถเก็บไว้ในที่เล็ก ๆ ได้
๖. ใช้งานกับเทปบันทึกเสียงได้เมื่อมีการบรรยายข้อความ เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น
๗. ใช้สอนได้ทั้งที่เป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล
๘. สไลด์สามารถฉายกับเครื่องฉายฟิล์มสตรีปได้
๙. ไม่คงใช้ห้องที่มีลมมากนัก

#### ข้อดีของสไลด์ต่อการเรียนการสอน

๑. สามารถทำสไลด์ได้จากภาพวาด ข้อความต่าง ๆ ตัวพิมพ์ดีด สิ่งพิมพ์ รูปภาพหรือของจริง และสามารถทำได้ทั้งสไลด์สีหรือขาวดำ
๒. นักเรียนสามารถดูภาพได้นานเท่าที่ปรารถนา
๓. สไลด์ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง
๔. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน

<sup>๓๒</sup> เกอกูล คูปรัตน์ และคณะ, "เครื่องฉายและระบบฉาย" ใน โสตทัศนศึกษา, (พระนคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ๒๕๑๘), หน้า ๘๒.

๕. ใส่ออนไลน์ทุกระดับ ถึงขั้นประถมถึงระดับมหาวิทยาลัยและระดับผู้ใหญ่
๖. ใช้ในการทบทวนบทเรียน ช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่เรียนผ่านมาได้มากขึ้น
๗. เมื่อภาพยนตร์ไม่อยู่ในโอกาสที่จะใช้ได้ สไลด์จะช่วยได้มาก
๘. ตามโรงเรียนส่วนมากมีกล้องถ่ายรูปและเครื่องฉายอยู่แล้ว ซึ่งสะดวกในการทำสไลด์

๕. เนื่องจากสไลด์ราคาไม่แพงนัก การเก็บสไลด์จึงไม่ค่อยต้องระวังว่าจะหาย อาจจะใช้ในห้องต่าง ๆ เช่น ห้องปฏิบัติการ หรือห้องส่วนตัวของครู ซึ่งจะทำให้เกิดความคล่องตัวในการใช้ประกอบการสอนมากขึ้น

๑๐. ใส่ออนไลน์ทุกกระบวนการวิชา นอกจากนี้ผู้สอนอาจจะทำสไลด์จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ กิจกรรมในชั้นเรียน บันทึกหัตถ์สนระหว่างการเดินทาง หรือการศึกษานอกสถานที่ ซึ่งอาจจะเป็นการทบทวนการศึกษาจากสถานที่อีกครั้งหนึ่ง หรือเป็นการแนะนำให้ผู้รู้จักสถานที่ที่จะไปในครั้งต่อไป

### การเก็บสไลด์

การเก็บสไลด์นิยมเก็บไว้เป็นหมวดหมู่ โดยเก็บรวมไว้ในกล่อง หรือเก็บไว้ในแฟ้มพลาสติก เพื่อสะดวกในการค้นหาและการนำมาใช้ ทั้งยังป้องกันการชำรุดเสียหายจากฝุ่นละอองเกาะ วิธีเก็บสไลด์ที่นิยมมี ๔ วิธี คือ

๑. เก็บเรียงตามลำดับในกล่องสไลด์ โดยเรียงตามลำดับเนื้อหาวิชาในแต่ละเรื่อง
๒. เก็บไว้ในแผ่นของพลาสติก ซึ่งทำเป็นรูปของสำหรับใส่สไลด์ในช่องที่ละแผ่นตามลำดับเนื้อเรื่อง แผ่นพลาสติกเป็นวัสดุโปร่งใสจะช่วยให้เลือกสไลด์ได้สะดวก ทั้งยังป้องกันฝุ่นละอองและรอยนิ้วมืออีกด้วย
๓. เก็บไว้ในกล่องสไลด์ (Slide Box) โดยวางในแนวตั้งเรียงตามลำดับเนื้อหา
๔. เก็บไว้ในตู้โดยวางเรียงกันในแนวตั้ง เรียงตามลำดับเนื้อหา



## การระวังรักษาสไลด์

๑. เมื่อล้างสไลด์เรียบร้อยแล้ว ควรรีบเข้ากรอบให้เรียบร้อยทันที เพื่อสะดวกในการเก็บและการใช้

๒. เมื่อไม่ใช้ควรเก็บไว้ในตู้หรือที่เก็บ เพื่อป้องกันฝุ่นละออง

๓. ควรมีสารเคมีสำหรับยกความชื้น เพื่อลดความชื้นในตู้เก็บสไลด์

๔. ที่เก็บหรือห้องเก็บสไลด์ ควรเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิได้

๕. เมื่อสไลด์ชำรุด ควรจะมีการซ่อมหรือจัดทำแทนทันที

๖. ในการใช้ควรจับสไลด์ที่ขอบเฟรมเท่านั้น ไม่ควรที่จะจับที่แผ่นฟิล์มสไลด์

๗. ในการทำความสะอาดสไลด์ ควรจะใช้น้ำอุ่น ๆ หนึ่งชามิวหรือ แปรงปลายอ่อน เช็ดหรือปัดเบา ๆ

๘. เวลาในการฉายแต่ละภาพอย่าให้นานเกินไป เพราะความร้อนจะทำให้สไลด์ใหม่เกรียมเสียได้

๙. ในการเคลื่อนย้าย ควรมีที่สำหรับใส่สไลด์เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ในระหว่างนั้น

วิธีใส่สไลด์ในเครื่องส่งสไลด์เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกต้องบนจอ

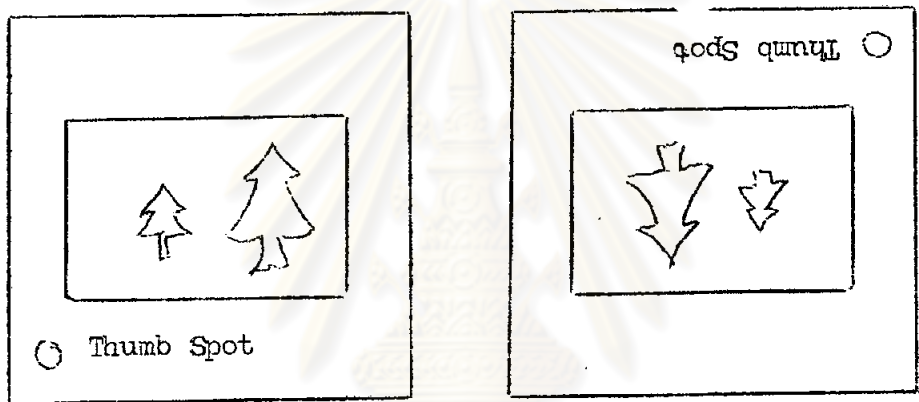


การที่จะใส่สไลด์ในเครื่องส่งสไลด์เมื่อฉายไปปรากฏบนจอแล้ว ได้ภาพที่ถูกต้อง มีวิธีสังเกต ๒ วิธีด้วยกัน

๑. ถ้าสไลด์นั้นทำจากฟิล์มถ่ายภาพชนิด Positive ใส่โดยให้กลับหัวและหันด้านที่เคลือบด้วยน้ำยาเคมี (Chemical Emulsion) ของฟิล์มเข้าหาจอ ด้านที่เคลือบด้วยน้ำยาเคมีนี้จะมีอยู่ด้านหนึ่งของฟิล์มถ่ายภาพชนิด เพราะเป็นด้านที่ทำปฏิกิริยากับแสงและเป็นด้านที่ภาพปรากฏติดอยู่ สังเกตได้ง่าย ๆ คือด้านนี้มีลักษณะของผิวด้านกว่าอีกด้านหนึ่ง ซึ่งเป็นมัน หรือเอียงให้สไลด์รับแสงแล้วสังเกตแสงสะท้อนจากสไลด์ ถ้าเป็นด้านที่เคลือบด้วยน้ำยาเคมี จะเห็นเป็นรูปรอยของภาพปรากฏ

๒. ใช้วิธีทำเครื่องหมายหัวนมมือ (Thumb Spot Method) วิธีนี้ใช้กับ

วัสดุโปร่งใสทุกชนิด ให้เลือกกันที่ถูกต้องของสไลด์ด้วยวิธีสองดู ก็ถ่านที่เห็นภาพหัวตั้ง ไม่กลับซ้ายขวา เมื่อใดถ่านที่ถูกต้องแล้วให้ทำเครื่องหมายหัวแม่มือ ( Thumb Spot ) ตรงมุมล่างด้านซ้ายของกรอบสไลด์ เมื่อเวลาจะใส่สไลด์ในเครื่องฉายใส่ให้เครื่องหมายหัวแม่มือกลับไปอยู่ตรงมุมบนด้านขวา และถ่านที่มีเครื่องหมายเข้าหาหลอดฉาย จะได้ภาพที่ฉายถูกต้องเสมอ ที่เรียนเครื่องหมายนี้ว่าเครื่องหมายหัวแม่มือ เพราะว่าเวลาที่หยิบสไลด์ใส่ในเครื่องฉาย จะใช้หัวแม่มือและนิ้วชี้หยิบโดยให้หัวแม่มือทับบนเครื่องหมายนี้



ภาพที่ ๒ การทำเครื่องหมายหัวแม่มือ

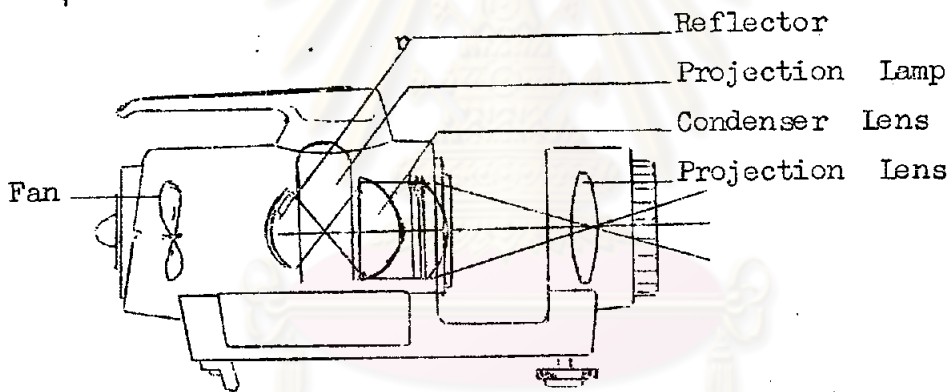
เครื่องฉายสไลด์

เครื่องฉายสไลด์และเครื่องฉายฟิล์มสกริปส่วนมาก มีระบบฉายเป็นระบบฉายตรง ( Direct Projection System ) และมีส่วนประกอบของเครื่อง เหมือนกันทุกชั้น นอกจากเครื่องส่งสไลด์เท่านั้น ซึ่งจะมีลักษณะเฉพาะตัว ด้วยสาเหตุนี้เราจึงมักจะพบว่าเครื่องฉายทั้งสองอย่างนี้อาจจะใช้รวมกันได้ จึงรวมเรียกว่าเครื่องฉายสไลด์และฟิล์มสกริป ( Slide and Filmstrip Projector )

ส่วนประกอบของเครื่องฉายระบบฉายตรงนี้ จะวางเรียงกันในแนวตรง ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

๑. หลอดฉาย ( Projection Lamp ) เป็นแหล่งแสงสว่างที่มีกำลังส่องสว่างมากกว่าไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านมาก คือ ประมาณ ๒๕๐ วัตต์ถึง ๑๐๐๐ วัตต์ หลอดนี้จะจ่ายแสงสว่างออกไปรอบตัว แต่ความเข้มของแสงที่มากที่สุด จะออกไปทางด้านหน้าและด้านหลังซึ่งเกือบจะเท่ากัน แสงที่ออกไปนี้คล้ายกับออกไปจากจุดโฟกัสแล้วมานปลายออก

๒. ตัวสะท้อนแสง ( Reflector ) ตัวสะท้อนแสงนี้ส่วนมากทำด้วยโลหะ ฉาบผิวสะท้อนไวด้วยวัตถุสะท้อนแสง เช่น เงิน ปรอท มีลักษณะเป็นกระจกเว้า ก็นำรับแสงที่ออกจากหลอดไปทางด้านหลัง เพื่อให้แสงนั้นสะท้อนกลับมารวมกับแสงที่ออกมาข้างหน้า ความเข้มของแสงจึงเพิ่มขึ้นเกือบสองเท่าของแสงที่ไม่มีตัวสะท้อน แสงสะท้อนที่สะท้อนกลับนี้จะเป็นลำแสงขนาน เนื่องจากสะท้อนจากผิวของกระจกเว้า ซึ่งแหล่งกำเนิดแสงเป็นจุดโฟกัส



ภาพที่ ๓ แสดงการเดินของแสงในเครื่องฉายสไลด์

๓. เลนส์ความแสง ( Condenser ) เลนส์ความแสงเป็นเลนส์นูน อาจเป็นอันเดียวหรือหลายอันก็ได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องมีคุณสมบัติเหมือนเลนส์นูน ในชุดเลนส์นูนนี้อาจจะมีตัวกรองความร้อน ( Heat Filter ) อยู่ด้วยก็ได้ เพื่อไม่ให้ความร้อนผ่านไปมากจนเกินไปจะทำให้วัสดุที่ฉายเสียหายได้ เลนส์ความแสงจะทำหน้าที่บีบแสงมาจากหลอดฉายและตัวสะท้อนแสง ให้มีความเข้มมากขึ้นอีก โดยลักษณะของลำแสงที่หักเหเมื่อผ่านเลนส์แล้วจะลู่เข้า ทำให้มีความสว่างมากขึ้น เพื่อฉายผ่านวัสดุฉายให้ได้ภาพสว่าง

ชัดเจนนยิ่งขึ้น การจัดทำแท่งของเลนส์ความเส่งนี้เขาจัดให้เลนส์ความเส่งห่างจากตำแหน่งของวัตถุฉาย เป็นระยะพอดีที่เมื่อแสงถูกบีบไปตกบนวัตถุฉาย มีขนาดของลำแสง เท่ากับขนาดของวัตถุฉาย คือไม่ให้ลำแสงโตเกินไปหรือเล็กเกินไป ถ้าโตเกินไปความสว่างจะน้อยลง แต่ถ้าเล็กเกินไปความสว่างของภาพจะไม่สม่ำเสมอ ตรงกลางของภาพจะสว่างมากกว่าขอบของภาพจะมีด

๔. เลนส์ฉาย ( Projection Lens ) เลนส์ฉายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกชิ้นหนึ่ง มีลักษณะเป็นเลนส์นูนอาจมีอันเดียวหรือชุดของเลนส์นูนก็ได้ มีหน้าที่ทำให้เกิดภาพจริงบนจอ ตามหลักการเกิดภาพของเลนส์นูน

ก. ถ้าวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ มากกว่าระยะสองเท่าของทางยาวโฟกัส จะได้ภาพจริงหัวกลับ ขนาดลดลง เล็กกว่าวัตถุ

ข. ถ้าวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ ในระยะน้อยกว่าสองเท่าของทางยาวโฟกัสและมากกว่าความยาวของทางยาวโฟกัส จะได้ภาพจริงหัวกลับมีขนาดขยาย ซึ่งตรงกับคุณสมบัติของเครื่องฉายทั้งหลาย คือ ต้องการภาพจริงขนาดขยายที่จอ เพราะว่าภาพที่จอร์ับได้ คือภาพจริงเท่านั้น

ค. ถ้าวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ ในระยะน้อยกว่าทางยาวโฟกัสของเลนส์ จะได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดขยาย เหมือนภาพดูคล้ายมีแผ่นแว่นขยาย

๕. พัดลม ( Fan ) เป็นส่วนประกอบที่ช่วยระบายความร้อนออกจากหลอดฉาย เพื่อให้แก้วที่เป็นตัวของหลอดนั้นสะสมความร้อน ซึ่งถ้าปริมาณความร้อนมากเกินไปจะทำให้แก้วละลายคือหลอดความพองออก

๖. เครื่องส่งสไลด์ ( Carrier ) เป็นที่สำหรับบรรจุและส่งสไลด์ เข้าเครื่องฉาย ในกรณีที่เครื่องฉายเป็นเครื่องฉายที่ทำงานโดยอัตโนมัติ อาจจะมีลักษณะเป็นถาดกลมหรือเป็นแมกกาซีน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใส่สไลด์คราวละมาก ๆ ให้ครบเนื้อหาวิชาที่สอน

## การเลือกเครื่องฉายสไลด์

เครื่องฉายสไลด์ที่จะใช้ประกอบการสอน หรือการศึกษารายบุคคล ควรจะมี ลักษณะและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

๑. กะทัดรัดสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก
๒. มีความมั่นคงแข็งแรง
๓. ราคาไม่แพงจนเกินไป
๔. ใช้งานไม่ยุ่งยากซับซ้อน
๕. คุณภาพในการใช้งานดี
๖. การออกแบบดีและเหมาะที่จะใช้ประกอบการสอน
๗. ซ่อมแซมบำรุงรักษาง่าย
๘. เชื้อถ่านไฟฉาย ในเรื่องของเครื่องหมายการค้า
๙. มีเครื่องอำนวยความสะดวกครบ
๑๐. เครื่องปรับเฟรมคุณภาพดี
๑๑. มีเครื่องปรับระดับในแนวตั้งมากพอ
๑๒. สามารถเปลี่ยนเลนส์ได้ตามความเหมาะสมของสถานที่
๑๓. มีระบบระบายความร้อนดี
๑๔. มีแผนกรองความร้อนจากหลอดฉาย
๑๕. ไม่มีเสียงรบกวนขณะฉาย

## การใช้เครื่องฉายสไลด์

๑. วางเครื่องฉายสไลด์บนโต๊ะหรือที่ตั้งเครื่องฉายโดยเฉพาะ ในลักษณะที่มั่นคงและเป็นระเบียบ ไม่ควรเคลื่อนย้ายเครื่องฉายในขณะที่กำลังฉาย
๒. ตั้งจอในที่หรือตำแหน่งที่จะมองเห็นภาพได้ชัดเจน และได้ขนาดของภาพที่เหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน
๓. บรรจุสไลด์ลงในถาดหรือแบกกาซีน ให้ถูกต้องตามวิธีใส่สไลด์และเรียง

ลำดับเนื้อหาวิชาหรือเรียงลำดับสไลด์ตามเนื้อหาวิชา

๔. เส้นสายไฟฟ้าเข้าเครื่องฉายจากปลั๊กไฟฟ้ากำลังด้วยสายที่มีขนาดเหมาะสม ระวังสายหลุดขณะฉาย
๕. เปิดพัดลม เปิดสวิตช์หลอดฉาย ปรับระยะโฟกัสให้ได้ภาพปรากฏ ชัดเจนบนจอ
๖. การเปลี่ยนภาพและปรับภาพ อาจจะมีขั้วที่เครื่อง หรือขั้วคัมจากส่วนขั้วกับภายนอกถามี
๗. เมื่อฉายหมดแล้ว ปิดสวิตช์หลอดฉายก่อนอื่น ปลดอัยให้พัดลมเป่าหลอดจนเย็นจึงปิดและเก็บเครื่อง

การดูแลบำรุงรักษาเครื่องฉายสไลด์

๑. เลนส์ฉาย เมื่อเลิกใช้เครื่องควรปิดฝาครอบเลนส์ทุกครั้ง เพื่อป้องกันฝุ่นละออง ความชื้น และแสงสว่างมากเกินไป การทำความสะอาดเลนส์ควรใช้ลมเป่าจากเครื่อง เป่าลมกลองถ่ายรูปโดยเฉพาะ ปัดด้วยแปรงขนอ่อนในขณะที่คว่ำเลนส์ หรือใช้กระดาษเช็ดเลนส์นุ่ม ๆ ปรอบ ๆ เลนส์
๒. หลอดฉาย ควรมีการบันทึกในการเปลี่ยนหลอดฉายทุกครั้ง ควรมีการบันทึกชั่วโมงการใช้งานของหลอดฉาย การจับถือหลอดฉายไม่ควรที่จะให้มือสัมผัสหลอดฉาย ควรใช้ผ้าที่สะอาดรองมือที่จับหลอดฉาย เพื่อป้องกันคราบเหงื่อหรือสิ่งสกปรกติดหลอดฉาย ซึ่งจะทำให้หลอดเสีย และอายุการใช้งานสั้น
๓. ทำความสะอาด เมื่อมีดินส่วนใดสกปรกและเก็บให้เรียบร้อยเมื่อใช้แล้ว เพื่อความสะดวกในการใช้คราวต่อไป มีการบำรุงรักษาตามช่วงระยะเวลาที่สมควร เช่น หยอกน้ำมันเครื่องพัดลมเพื่อให้หล่อลื่น
๔. ทำทะเบียนประวัติเครื่องฉาย เพื่อให้ทราบอายุการใช้งานและอายุของชิ้นส่วนที่เปลี่ยนทดแทน
๕. ควรมีการฝึกอบรมแก่ผู้ที่สนใจในการใช้เครื่องฉายสไลด์ประกอบการสอน เพื่อให้เป็นผู้ที่ใช้เครื่องฉาย ใค้ดีและถูกต้อง



## จอ ( Screen )

การเลือกจอให้เหมาะสมกับงานที่ใช้ โดยคำนึงถึงสถานที่ จำนวนผู้ดู ชนิดของเครื่องฉาย และชนิดของสไลด์ จะช่วยให้ได้ภาพที่คมชัดและนุ่มนวลที่ถูกต้องทาง ๆ กันไป คุณสมบัติของจอแต่ละชนิดแตกต่างกันและมีสภาพของการใช้แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ใช้ควรจะต้องพิจารณาเลือกจอให้เหมาะสม

## ชนิดของจอ

๑. จอพื้นทรายแก้ว ( Beaded Screen ) ผิวของจอถูกฉายไว้ด้วยเม็ดแก้วเล็ก ๆ ที่สะท้อนแสงออกมาเป็นมุมแคบประมาณ ๒๕ องศา แต่ได้ความเข้มของแสงมาก จอแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในห้องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งมีความยาวของห้องมากกว่าความกว้างของห้องมาก หรือคือห้องที่มีลักษณะยาวมาก และจอชนิดนี้เมื่อฉายสไลด์สีจะได้สีที่มีความสดใสมาก

๒. จอผิวเรียบ ( Matte Screen ) จอแบบนี้ให้แสงสะท้อนออกมามากกว่าประมาณ ๓๐ องศา ให้ความคมชัดของภาพที่ดูได้ในระยะไม่ไกลนัก ดังนั้นจอแบบนี้จึงใช้ได้ในห้องที่มีลักษณะ เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้เหมาะสมที่สุดกว่าจอชนิดอื่น

๓. จอแบบเลนติคิวลาร์ ( Lenticular Screen ) จอแบบนี้ทำด้วยแผ่นพลาสติก ผิวของจอมีลักษณะเป็นสันนูนและร่องสลับกันไปเป็นตาราง พื้นผิวจอทำด้วยน้ำสีน้ำเงิน จอแบบนี้ให้ความสว่างพอ ๆ กับจอแบบพื้นทรายแก้ว แต่ดูได้มุมกว้างกว่า จอแบบนี้จึงเหมาะที่จะใช้ในห้องที่มีลักษณะที่มีความกว้างมากกว่าความยาว

๔. จอโปร่งแสง ( Translucent Screen ) หรือจอฉายกลางวัน ( Day Light Screen ) เป็นจอที่ทำด้วยวัสดุโปร่งแสง เช่น กระจกฝ้า กระจกฉายพลาสติกบางชนิด ที่มีคุณสมบัติพิเศษ จอแบบนี้ใช้สำหรับฉายแบบสะท้อนโดยใช้กระจกเงาสะท้อนจากด้านหลัง สามารถฉายได้แม้ในห้องจะมีแสงสว่างตามปกติ

๕. จอเงิน ( Silver Screen ) เป็นจอแบบแรกที่มีใช้กันในยุคที่การฉายภาพยนตร์แรก ๆ จอแบบนี้เหมาะที่จะใช้ฉายภาพสามมิติ หรือภาพสเตอริโอ และเหมาะกับการฉายภาพสไลด์สี

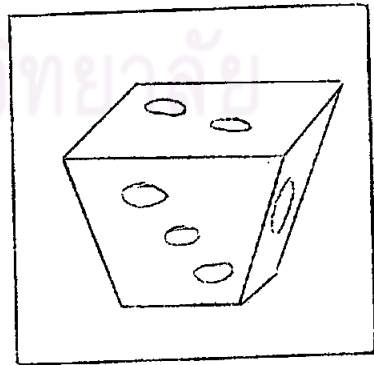
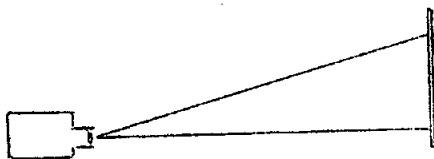


๒. จอเอกตาไลท์ ( EktaLite Screen ) เป็นจอแบบใหม่สามารถฉายสไลด์ ภาพยนตร์ และเครื่องฉายอื่น ๆ ได้ถึงแม้ว่าระดับความสว่างในห้องมากเท่าปกติ มีขนาด ๔๐" x ๔๐" จอแบบนี้ให้ภาพที่แจ่มใสและคมเหมือนการฉายในห้องมืดทุกประการ จอแบบนี้ผลิตจากแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ มีรูปทรงโค้งตายตัวในกรอบซึ่งจะสามารถปรับมุมรับภาพได้ จอแบบนี้มีลักษณะพิเศษกว่าจอแบบอื่นดังนี้

- ๒.๑ ประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงมากกว่าจอแบบอื่น ๒ เท่า
- ๒.๒ แสงที่ฉายไปบนจอจะสะท้อนตรงไปยังผู้ชมอย่างเต็มที่
- ๒.๓ เมื่อปรับจอได้มุมเหมาะสม จะสามารถตัดแสงรบกวนจากภายนอก
- ๒.๔ ส่วนโค้งของจอจะช่วยเกลี่ยแสงบนจอให้สม่ำเสมอ
- ๒.๕ ภาพบนจอจะคมชัดเป็นพิเศษ
- ๒.๖ แสงจะสะท้อนมุมกว้าง ๒๐ องศาในแนวนอน ๓๐ องศาในแนวตั้ง

การตั้ง เครื่องฉายและจอ

ในการฉายต่าง ๆ นั้นโดยเหตุที่ตัวสไลด์และจอมมีลักษณะแบนราบ จึงจำเป็นต้องให้ทั้งสองอย่างนี้ขนานกัน เพื่อให้ได้ภาพที่ถูกต้อง การเอียงเครื่องฉายหรือจอไม่ว่าจะเอียงขึ้นหรือลง เอียงข้างซ้ายหรือขวาก็ตาม จะทำให้เกิดภาพที่เบี้ยวแบบ "คีส์โตน" ( Keystone ) คือ ขอบสองข้างที่ขนานกันของภาพฉายมีความยาวไม่เท่ากัน ที่เกิดขึ้นเสมอคือ ขอบด้านบนของภาพจะกว้างกว่าขอบด้านล่าง การแก้ทำได้ดังนี้คือยกแทนที่วางเครื่องฉายให้สูงขึ้น หรือเอียงด้านบนของจอมาข้างหน้า



ภาพที่ ๔ การเกิดภาพเบี้ยวแบบ "คีส์โตน"

ความสัมพันธ์ของทางยาวโฟกัส ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ และขนาดของจอ

สไลด์ขนาด ๒" x ๒"

ก. Single Frame ขนาดพื้นที่ของภาพ ๑๘ x ๒๔ มม. (.๖๘๒" x .๙๐๖")

ขนาดของช่องให้แสงผ่านจากเครื่องฉาย .๙๐๖" x .๙๐๖"

ตารางที่ ๔ จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ทางยาวโฟกัส	๓"	๔๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"	
	๔"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๕"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๖"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๗"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๘"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๙"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๑๐"	๔๐"	๕๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"

ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ

ข. Double Frame ขนาดพื้นที่ของภาพ ๒๔ x ๓๖ มม. (.๙๐๖" x ๑.๓๘")

ขนาดของช่องให้แสงผ่านจากเครื่องฉาย ๑.๓๘" x ๑.๓๘"

ตารางที่ ๕ จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ทางยาวโฟกัส	๓"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๔"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๕"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๖"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๗"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๘"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๙"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"
	๑๐"	๖๐"	๗๐"	๘๐"	๙๐"	๑๐๐"	๑๑๐"	๑๒๐"	๑๓๐"	๑๔๐"	๑๕๐"	๑๖๐"	๑๗๐"	๑๘๐"	๑๙๐"	๒๐๐"

ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ

สไลด์ขนาด ๓ ๑/๔" x ๔" ขนาดของช่องให้แสงผ่านจากเครื่องฉาย ๓" x ๓"

การวางที่ ๑๐ จุดสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ทางยาวไฟกล	๖"	๖๐" ๘' ๑๐' ๑๔' ๑๖' ๑๘' ๒๐'
	๘"	๔๐" ๖๐" ๗' ๑๐' ๑๖' ๑๘' ๑๖' ๑๖' ๑๘' ๒๐'
	๑๒"	๔๐" ๕๐" ๓๐" ๗' ๘' ๙' ๑๐' ๑๖' ๑๘' ๑๖' ๑๘' ๒๐'
	๑๖"	๔๐" ๕๐" ๖๐" ๓๐" ๗' ๘' ๙' ๑๐' ๑๖' ๑๘' ๑๖' ๑๘' ๒๐'
	๒๐"	๔๐" ๕๐" ๖๐" ๓๐" ๗' ๗' ๘' ๙' ๑๖' ๑๖' ๑๘' ๑๖'
	๒๔"	๔๐" ๔๐" ๕๐" ๖๐" ๖๐" ๓๐" ๗' ๘' ๙' ๑๐' ๑๖' ๑๘'
		๑๐' ๑๕' ๒๐' ๒๕' ๓๐' ๓๕' ๔๐' ๔๕' ๕๐' ๖๐' ๓๐' ๔๐' ๕๐' ๑๐๐'

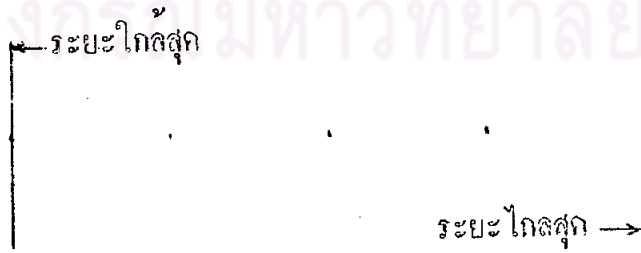
ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ

การจัดที่นั่งในห้องฉาย

ในการจัดที่นั่งในห้องเรียนเมื่อใช้เครื่องฉาย จะต้องมีการพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สำคัญสองอย่าง คือ

๑. คุณสมบัติของจอ เพราะว่าคุณสมบัติในการสะท้อนแสงไปยังผู้ชมของจอต่างชนิดกัน มีมุมกว้างแตกต่างกัน
๒. ความกว้างของจอ คือ ระยะที่ไกลที่สุดในการดูควรจะมีระยะห่างจากจอเป็นสองเท่าของความกว้างของจอ และระยะที่ไกลที่สุดในการจัดที่ดูควรจะมีระยะห่างจากจอเป็นหกเท่าของความกว้างของจอ

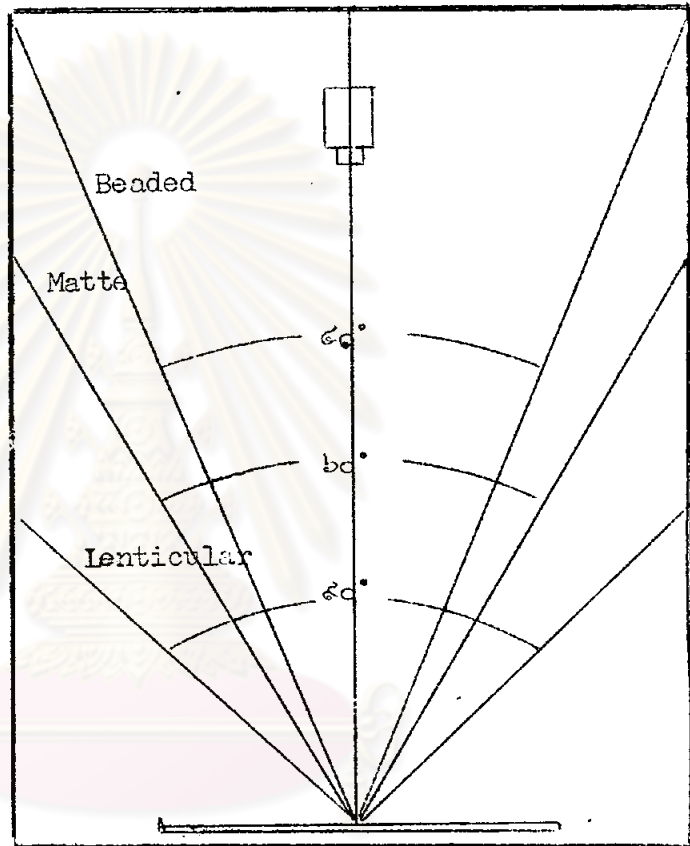
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ ๕ แสดงการจัดที่นั่งในห้องฉาย

มุมของการฉายของจอชนิดต่าง ๆ <sup>๓๘</sup>

- ก. จอพื้นทรายแก้ว ( Beaded )
- ข. จอผิวเรียบ ( Matte )
- ค. จอเลนทิกิวลาร์ ( Lenticular )



ภาพที่ ๖ มุมของการฉายภาพของจอ

<sup>๓๘</sup> Herbert E. Scuoro, The Practical Audio Visual Handbook for Teacher, ( Parker Publishing Company, Inc. West Newark, N.Y. 1968 ), pp. 29.

## แม่เหล็กเสียง

ประวัติการบันทึกเสียงบนแถบแม่เหล็ก<sup>๓๕</sup>

นับเป็นเวลากว่าศตวรรษ มนุษย์ได้ทดลองใช้กลไกต่าง ๆ และปรับปรุงวิธีการบันทึกเสียงและการทำกลับให้เป็นเสียง ในปี ค.ศ. ๑๘๕๕ ลีออน สกอตต์ ( Leon Scott ) ค้นคิดวิธีทำแถบเสียงบนเขม่าตะเกียงได้ เอ็ดสัน ได้พบหลักการบันทึกเสียง ในปี ค.ศ. ๑๘๗๗ เบลล์และผู้ร่วมงานค้นพบเครื่องบันทึกเสียงในปี ค.ศ. ๑๘๘๑ นับแต่นั้นมาสิ่งต่าง ๆ ในด้านนี้ก็วิวัฒนาการเรื่อยมา ได้ทดลองกับวัสดุต่าง ๆ เช่น ชีผึ้งและโลหะ

โอเบอร์ลิน สมิท ( Oberlin Smith ) ได้อธิบายหลักการบันทึกเสียงแบบแม่เหล็กเป็นครั้งแรกในวารสารอเมริกันชื่อ "โลกของไฟฟ้า" ในปี ค.ศ. ๑๘๘๘ เรื่องที่เขียนขึ้นไม่ค่อยได้รับความสนใจมากนัก เนื่องจากไม่มีผลของการทดลองและห้องปฏิบัติการสาธิต หลังจากนั้นอีก ๑๐ ปีคือในปี ค.ศ. ๑๘๙๘ วิศวกรชาวเดนมาร์ก ชื่อ วาลดีมาร์ พูลเซน ( Valdemar Poulsen ) ได้ปรับปรุงเครื่องบันทึกเสียงแบบแม่เหล็ก ให้ใช้ได้เป็นครั้งแรก โดยใช้ลวดโลหะเป็นสื่อนำเสียงและให้ชื่อสิ่งประดิษฐ์ของเขาว่า "เทเลกราฟโฟน" ( Telegraphone ) เครื่องมือชนิดนี้สร้างความตื่นเต้นในการแสดงที่ปารีส ในปี ค.ศ. ๑๙๐๐ แต่ก็ประสบความล้มเหลวต่อมา เมื่อเทียบกับมาตรฐานสมัยใหม่เพราะว่าหายากเกินไป

ในปี ค.ศ. ๑๙๑๘ Fritz Pfleume ได้จดทะเบียนต่อรัฐบาลเยอรมันสำหรับแถบกระดาษฉายด้วยอนุภาคของผงเหล็กที่เหนียวทำให้เป็นแม่เหล็กได้ แต่องค์การอุตสาหกรรมของเยอรมันมีความเห็นว่า สิ่งประดิษฐ์นี้จะทดลองให้ปฏิบัติโดยอุตสาหกรรมเคมี และได้ขอให้บริษัท บาส์ ( BASF ) พัฒนาความคิดอันนี้

เพราะว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่คิดขึ้นใหม่เป็นจำนวนมาก เช่น เครื่องมือผลิตไฟฟ้า เป็นต้น ยังไม่แพร่หลาย ความคิดของพูลเซนก็ยังไม่มีผลทางปฏิบัติอย่างเต็มที่นักในระยะ

<sup>๓๕</sup> วิรุฬห์ ลีลาพฤกษ์, เรื่องเกม , หน้า ๑๐๖.

แรก ๆ การบันทึกเสียงลงแผ่นเสียงในขณะนั้นได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก และกลายมาเป็นเครื่องที่ทำให้เกิดเสียงที่มาจากรูปร่าง อย่างไรก็ตาม การวิจัยค้นคว้าทางด้านการบันทึกเสียงแบบแถบแม่เหล็กได้ดำเนินติดต่อกันเรื่อยมา ระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๒๐ จนกระทั่งสงครามโลกครั้งที่สองเกิดขึ้น มูลนิธิการพัฒนาทางยุโรปกรณแห่งซิกาโก ได้ปรับปรุงวิธีบันทึกเสียงโดยใช้ลวดแม่เหล็ก เมื่อสงครามโลกครั้งที่สองสงบลง พบว่าเยอรมันได้ก้าวหน้ากว่าสหรัฐอเมริกาในด้านการบันทึกเสียงแบบแถบแม่เหล็ก และได้ใช้แถบบันทึกเสียงมากอนแล้ว ห้องทดลองของบริษัทโทรทัณฑ์เบลล์ได้ทดลองใช้วิธีนี้ในสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๓๗ แต่ไม่ค่อยได้ผลนัก เมื่อวิธีการของเยอรมันได้ถูกเปิดเผยออก วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้ร่วมกันทำงานอย่าง เร่งรีบและ ได้ก้าวหน้าไปไกลกว่าเยอรมันมาก อุตสาหกรรมหลายแห่ง ได้ให้ความสนใจและค้นคว้าเกี่ยวกับการบันทึกเสียงลงบนแถบแม่เหล็กมากขึ้น และการปรับปรุงได้กระทำมาเรื่อย ๆ ดังที่เห็นอยู่ในปัจจุบันนี้

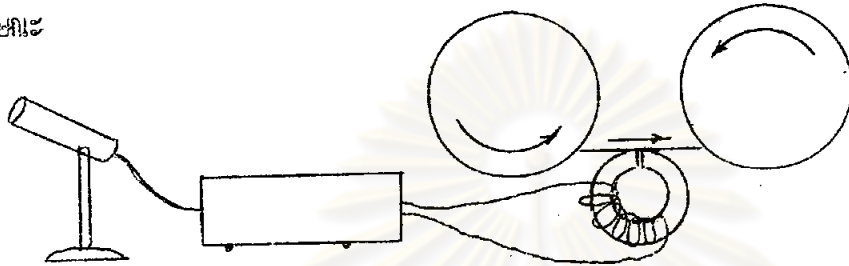
หลักการบันทึกเสียงลงในแถบบันทึกเสียงแม่เหล็ก

เครื่องบันทึกเสียง จะมีระบบแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะประกอบด้วยขดลวดพันรอบแกนเหล็กอ่อนรูปวงแหวน โดยมีช่องว่างระหว่างขั้วที่แคบมาก แม่เหล็กไฟฟ้านี้เรียกว่า "หัวแม่เหล็ก" ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้เสียงถูกบันทึกและเล่นกลับได้เป็นเสียงอีกได้ เครื่องบันทึกเสียงส่วนมากจะใช้หัวแม่เหล็กอันเดียวกัน ทำงานร่วมกันในการบันทึกและเล่นกลับให้เป็นเสียง มีหัวขดแยกต่างหากอีกอันหนึ่งโดยเฉพาะ

การบันทึก ครั้งแรกคลื่นเสียงจะถูกเก็บโดยไมโครโฟน ซึ่งจะเปลี่ยนคลื่นเสียงทางกายภาพเป็นการสั่นของควมถี่ในรูปของคลื่นไฟฟ้า แต่กระแสไฟฟ้าที่ได้นี้มีแรงกันต่ำมากไม่พอที่จะทำให้หัวแม่เหล็กมีอำนาจแม่เหล็กได้ จึงต้องนำเขาไปยัง เครื่องขยายเพื่อให้มีกำลังมากพอตามความต้องการ แล้วจึงส่งต่อไปยังขดลวดที่พันอยู่รอบหัวแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นที่หัวแม่เหล็กนี้ จะมีความเข้มแปร เปลี่ยน ไปตรงตามคลื่นเสียงเดิมที่ไมโครโฟนรับเข้ามา สนามแม่เหล็กนี้ จะเกิดขึ้นตรงบริเวณช่องว่างของหัวแม่เหล็กนั้น คลื่นของสนามแม่เหล็กนี้ จะถูกเก็บไปโดยแถบบันทึกเสียงแม่เหล็กที่เคลื่อนที่ผ่านไปในระยะ

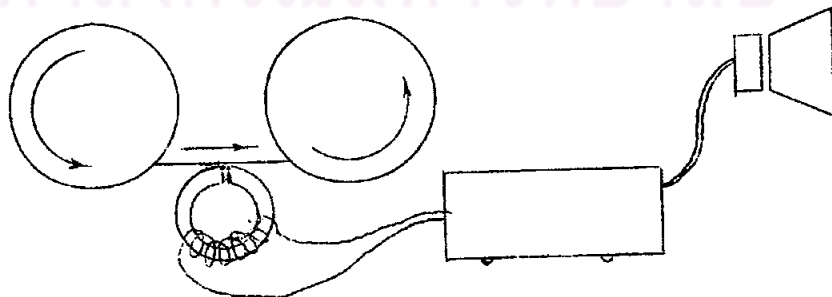


ใกล้ขีดที่สุดในอัตราคงที่ โดยค่าหนึ่งของแถบบันทึกเสียงซึ่งสัมพันธ์กับหัวแม่เหล็ก จะฉาบ  
ไวด้วยอนุภาคของสารแม่เหล็กซึ่งสามารถที่จะเหนี่ยวนำให้มีอำนาจแม่เหล็กได้ ดังนั้นคลื่น  
เสียง ก็จะถูกบันทึกไว้บนแถบบันทึกเสียงแม่เหล็ก ตามสภาพของสนามแม่เหล็กในแต่ละ  
ลักษณะ



ภาพที่ ๗ การบันทึกเสียงลงเทปบันทึกเสียง

การเล่นเครื่องบันทึกเสียง ก็คือกระบวนการทำกลับให้เป็นเสียงใหม่ กลับกัน  
กับกระบวนการบันทึก แถบบันทึกเสียงแม่เหล็กจะเคลื่อนที่ผ่านช่องแอมป์ ของหัวแม่เหล็ก  
( หัวเล่น ) แนวแรงของสนามแม่เหล็กที่อยู่บนแถบบันทึกเสียงแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำหัวแม่  
เหล็กให้เป็นแม่เหล็กตามจังหวะที่เก็บเอาไว้ หรือคือการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก  
ในหัวแม่เหล็กนั่นเอง จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในขดลวดที่พันอยู่รอบหัวแม่เหล็กอีก  
ทีหนึ่ง การเกิดกระแสไฟฟ้านี้จะมีลักษณะช่วงจังหวะการเกิด หรือลักษณะของคลื่นไฟฟ้า  
เหมือนกันกับที่ไถบันทึกเอาไว้ นั่นเอง เนื่องจากแรงดันของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนั้นน้อยมาก  
จึงต้องผ่านเครื่องขยายเพื่อให้มีแรงดันมากขึ้นพอที่จะทำให้ลำโพงทำงาน จึงเป็นเสียงดัง  
ตามที่บันทึกไว้ ลำโพงจะเป็นตัวเปลี่ยนการสั่นของกระแสไฟฟ้าหรือคลื่นของกระแส ไฟฟ้า  
กลับเป็นคลื่นเสียง



ภาพที่ ๘ การเล่นเทปบันทึกเสียง

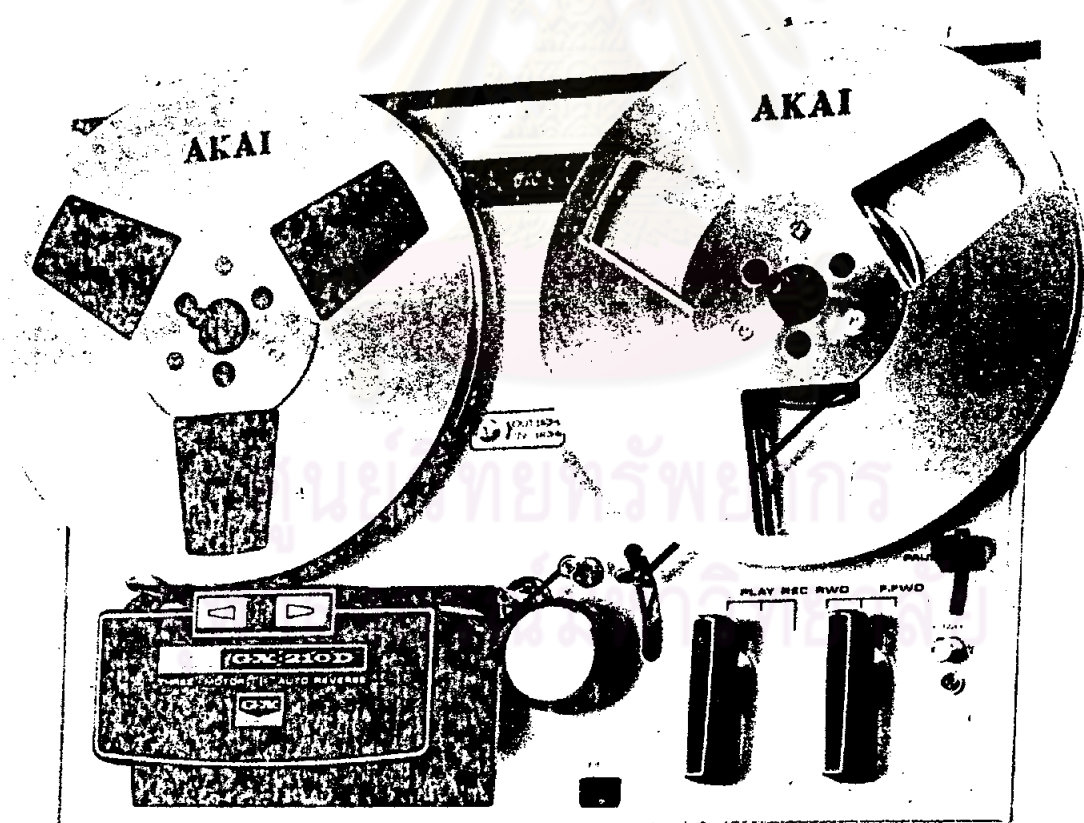


## เครื่องบันทึกเสียง

เครื่องบันทึกเสียงแบ่งหน่วยหลักออกเป็น ๒ ส่วน คือ

๑. ภาคทางกลไก
๒. ภาคทางอิเล็กทรอนิกส์

ภาคทางกลไก คือภาคที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแถบบันทึกเสียง มีหน้าที่ทำให้แถบบันทึกเสียงเคลื่อนที่มาตามหัวแม่เหล็กด้วยอัตราเร็วคงที่ เกี่ยวกับการหมุนของล้อที่มีหน้าที่หมุนแถบบันทึกเสียงกลับในอัตราเร็วสูง และเกี่ยวกับการบันทึกโปรแกรมของเสียง ภาคทางกลไก ประกอบด้วย

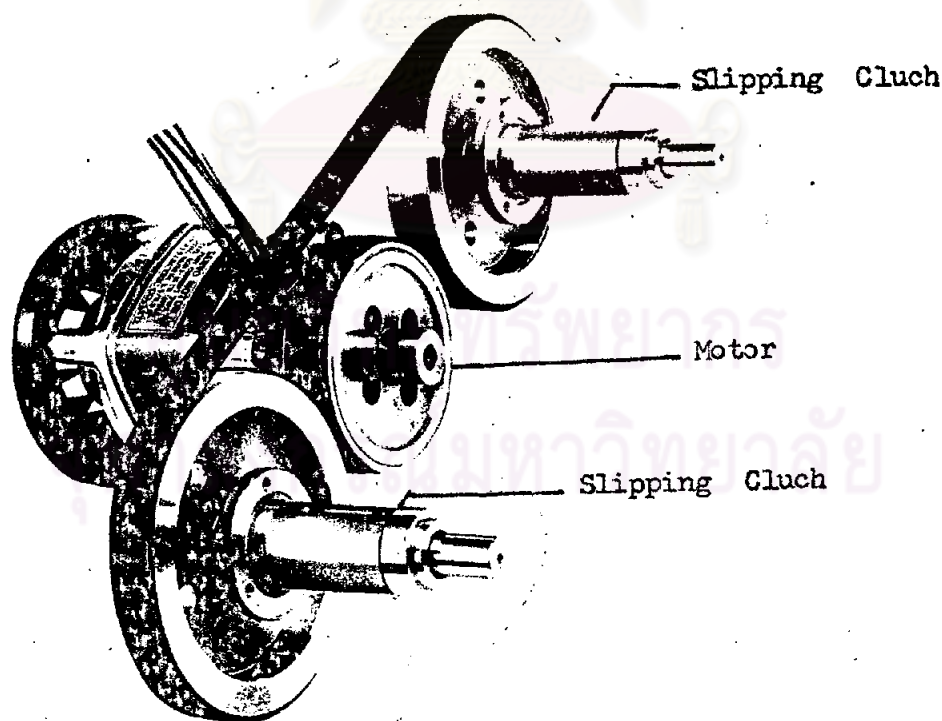


ภาพที่ ๔ เครื่องบันทึกเสียง

๑. แคปสแตน ( Capstan ) เป็นแท่งโลหะกลมยาวมีแกนกลางท่อนอยู่กึ่งกลาง  
 มอเตอร์หรือสายพานที่โยงมาจากมอเตอร์ ภารหมุนของแคปสแตนจะมีอัตราความเร็วที่  
 เพื่อที่จะทำให้แถบบันทึกเสียง เคลื่อนที่ผ่านหัวแม่เหล็กด้วยอัตราเร็วคงที่

๒. โรลเลอร์ ( Roller ) มีลักษณะเป็นล้ออย่างลึกลับมีขนาดใหญ่กว่าแคปสแตน  
 มีหน้าที่รีดแถบบันทึกเสียงให้สัมพันธ์กับแคปสแตน ช่วยให้แถบบันทึกเสียงเคลื่อนที่  
 ตลอดเวลา เพราะจะทำหน้าที่ทำให้แถบบันทึกเสียงตั้งอยู่ตลอดเวลาในระหว่างที่ทำการ  
 บันทึกและเล่น

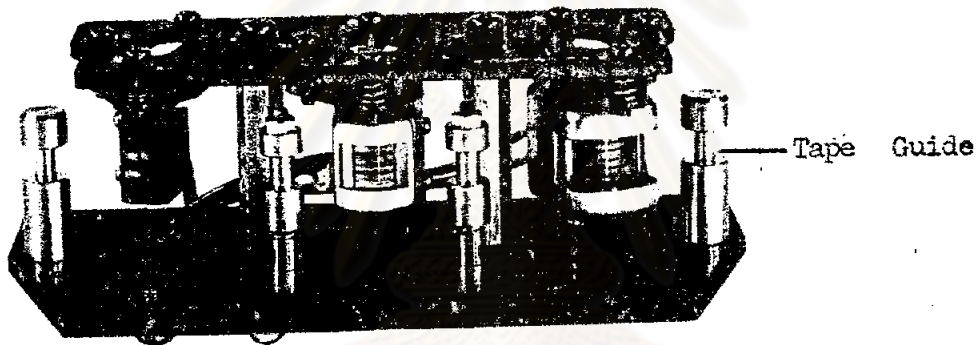
๓. คลัทช์ลื่น ( Slipping Clutch ) เป็นแผ่นผ้าสักหลาดที่สัมผัสเพื่อ  
 เกิดความฝืด เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวถ่วงการหมุนของล้อหมุนแถบบันทึกเสียง เพื่อให้แถบ  
 บันทึกเสียงตั้งอยู่เสมอ และจะไม่ปล่อยให้การหมุนของล้ออิสระจนเกินไป



ภาพที่ ๑๐ แสดงคลัทช์ลื่นและมอเตอร์

๔. เครื่องแสดงตำแหน่งเทปที่บันทึก ( Counter ) เป็นเครื่องชี้บอกความยาวของแถบบันทึกเสียงที่ใช้ไป และใช้ในการกำหนดตำแหน่งของแหล่งของคลื่นเสียงที่บันทึกไว้ในแถบบันทึกเสียง เพื่อสะดวกในการเล่นและการค้นหา

๕. กลไกบังคับทางเดินของแถบบันทึกเสียง ( Tape Guides ) เป็นหลักกีดไว้ทั้งสองข้างของหัวแม่เหล็ก เพื่อบังคับระเคียบการเคลื่อนที่ของแถบบันทึกเสียงให้คงที่เสมอ เพื่อให้ตำแหน่งของลู่อเสียงถูกต้องในระหว่างการบันทึกและการเล่น



ภาพที่ ๑๑ กลไกบังคับทางเดินของแถบบันทึกเสียงและหัวแม่เหล็ก

๖. หัวแม่เหล็กหรือหัวเทปบันทึกเสียง ประกอบด้วยแกนสารแม่เหล็กเป็นรูปวงแหวนหรือรูปเหลี่ยม มีลวดไฟฟ้าพันอยู่รอบ ๆ คุณสมบัติของสารแม่เหล็กที่ใช้ทำแกนที่สำคัญคือ จะต้องเป็นแม่เหล็กใต้ง่าย และจะต้องเป็นเส้นตรงเพื่อป้องกันการเกิดกระแสไฟฟ้าภายใน ( Eddy Current ) มีช่องว่างที่แคบมากระหว่างขั้วทั้งสองของแกนสารแม่เหล็ก มีหน้าที่ในการบันทึก เล่นและลบ ในเครื่องเล่นบางเครื่องก็มีสามหัวแต่บางเครื่องก็มีเพียงสองหัวโดยรวมหัวบันทึกและหัวเล่นไว้เป็นอันเดียวกัน คุณสมบัติเฉพาะของหัวเทปบันทึกเสียง มีดังนี้

ก. หัวบันทึก

ก. หัวบันทึก <sup>๓๖</sup>

๑. จะต้องสามารถ สังกาลังแม่เหล็กผ่านความหนาของเพปที่เคลือบด้วยสารแม่เหล็กให้ทะลุตลอดได้
๒. จะต้องมีการจำกัดในการ เกิดกระแสภายในให้เหลือน้อยที่สุด
๓. จะต้องปัดช่องว่างข้างหลัง เพื่อลดเสียงรบกวนในการบันทึกและไม่ไวต่ออำนาจแม่เหล็กที่ตกค้าง
๔. มีค่าความต้านทานต่ำ ดังนั้นจึงจะต้องมีจำนวนรอบของขดลวดน้อย มีค่าความเหนียวนำอยู่ประมาณ ๑๐ - ๑๐๐ ไมโคร เฮนรี เท่านั้น

ข. หัวเลน

๑. จะต้องมีการวางระหว่างขั้วแคบมาก ๆ ประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวของคลื่นที่สั้นที่สุด จึงจะสามารถเก็บเสียงออกมาได้ทุกความถี่
๒. จะต้องห่อหุ้ม ฉีลด์ Shield อย่างดี เพื่อป้องกันความถี่ของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งอื่นได้
๓. เครื่องหุ้มหัวเพปจะต้องแข็งแรง เพื่อให้สามารถทนทานต่อการขัดสีของเพปได้

ก. หัวลบ ลักษณะทั่วไปเหมือนกับหัวบันทึกและหัวเลน แต่มีขนาดเล็กกว่า

เพราะแกนของหัวลบสั้นมาก เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าภายใน จะต้องสามารถสร้างความถี่ได้ประมาณ ๔๐ - ๕๐ กิโลเฮิรตซ์ เพื่อใช้แทนที่ความถี่ของเสียงในแถบบันทึกเสียง

๗. กลุ่มปุ่มกดต่าง ๆ ใช้ในการบังคับการทำงานของ เครื่องเพปบันทึกเสียง เช่น กดให้หยุด ให้เดินหน้า ให้ถอยหลัง ให้บันทึกและให้หมุนเร็ว ในเครื่องสมัยใหม่ที่มีราคาสูงมักจะใช้สวิทช์กดแทนปุ่มเหล่านั้น

---

<sup>๓๖</sup> บุตถึง แน่นหนา, เครื่องบันทึกเสียง, ( พระนคร : ห.จ.ก. สุนทรกิจ การพิมพ์, ๒๕๑๗ ), หน้า ๑๓๕.

๘. มอเตอร์ คืออุปกรณ์ที่ให้อำนาจในการหมุนของเครื่องเล่นเทปบันทึกเสียง บางเครื่องจะมีมอเตอร์เพียงหนึ่งอันแต่บางเครื่องอาจจะมีถึงสามอัน ขึ้นอยู่กับขนาดและ ชนิดของเครื่องเล่นเทปบันทึกเสียงนั้น ๆ

ภาคทางอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย

๑. เครื่องขยาย ใช้ในการขยายกำลังของคลื่นกระแสไฟฟ้าที่ออกจากหัวแม่เหล็กส่งไปยังลำโพง และที่ออกจากไมโครโฟนส่งไปยังหัวแม่เหล็ก ซึ่งจะส่งต่อไปยังแถบบันทึกเสียงต่อไปอีก

๒. วงจรสร้างความถี่ ( Oscillator ) ผลิกระแสความถี่สูงสำหรับความถี่อัลตราโซนิก ไม้อัส ( Ultrasonic Bias ) และการลบเสียง

๓. วงจรอีควอลไลซิง ( Equalizing ) เนื่องจากเหตุผลหลายอย่าง โดยธรรมชาติตามหลักวิชาฟิสิกส์ เมื่ออยู่ในระบบการบันทึกแถบแม่เหล็กความถี่ต่ำและความถี่สูงได้ไม่ดีเท่ากับความถี่กลางในเครื่องขยายเสียง จึงมีวงจรที่จะใช้แก้วงจรสูญเสียความถี่สูงและความถี่ต่ำทั้งในการบันทึกและการเล่น เพื่อให้เครื่องสามารถผลิตคลื่นออกมาทุกความถี่ใกล้เคียงกับความถี่เสียงเดิมมากที่สุด

๔. วงจรแสดงระดับเสียง เพื่อแสดงระดับของเสียงที่ส่งออกมาจากเครื่องขยายเสียง และเพื่อแสดงระดับความเข้มของสนามแม่เหล็กที่จะส่งไปยังแถบบันทึกเสียง มีวิธีการวัดแสดงออกสองแบบด้วยกัน คือ แบบหลอดตาแมว ( Magic Eye ) และแบบบอกระดับเป็นเข็ม ( VU Meter )

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## เพปเลียง

มีลักษณะเป็นแถบยาว มีก้านหนึ่งฉาบไว้ด้วยสารแม่เหล็ก ใช้ในการเก็บคลื่นเสียงไว้ในรูปของคลื่นสนามแม่เหล็ก วัสดุที่ใช้ทำเพปที่เรารวมเรียกว่าพลาสติกนั้น มีอยู่ด้วยกันสามประเภท คือ

๑. อะซิเตท (Acetate) มีลักษณะโปร่งแสง คุณภาพไม่คอยดีนักของง่าย และเมื่อถูกความร้อนจะทำให้เปื่อย ซึ่งจะทำให้ความถี่ของเสียงเปลี่ยนไป มีผลต่อความถี่ คือ ความถี่มากจะทำให้เพปยืดออกคือถ้าเพปยาว ๑๒๐๐ ฟุตจะยืดออกถึง ๑๑ ฟุต แต่ถาความถี่น้อยเพปก็จะเปราะและขาดง่าย

๒. โพลีเอสเตอร์ (Polyester) มีลักษณะทึบแสง เพปประเภทนี้ดีกว่าประเภทแรกคือ ถูกความร้อนและความชื้นแล้วไม่เปื่อย แต่เสียที่ขาดง่ายกว่ามีชื่อเรียกอีกชื่อว่า ไมลาร์

๓. พี.วี.ซี. (Polyvinyl Chloride) มีลักษณะทึบแสง มีชื่อคือไมซาดง่าย เพปยาวกว่าทั้งสองประเภทที่กล่าวมาแล้ว

การฉาบออกไซด์

สารแม่เหล็กที่ฉาบบนเพปนั้นให้ออกไซด์ของเหล็กเรียกว่า Red Gamma Ferric Oxide ( $Fe_2O_3$ ) ต่อมาได้มีการผสมโคบอลต์ลงไปด้วย นอกจากนี้ยังมีเพปบางอย่างที่ฉาบด้วย Chromium Dioxide ออกไซด์ที่ใช้ในการนี้จะต้องคำนึงถึงความละเอียดของอนุภาคของออกไซด์ ความเรียบสม่ำเสมอของการฉาบ ความสามารถในการรับในทุกช่วงของความถี่ของเสียง มีการรบกวนน้อยและทำให้หัวแม่เหล็กมีการสึกหลอนน้อยอีกด้วย ในการฉาบออกไซด์ลงบนเพปแม่เหล็กจะต้องมีการผสมสิ่งยึดด้วยและมีส่วนประกอบที่ซับซ้อนดังนี้

๑. เครื่องยึด (Binder) ใช้ยึดอนุภาคให้ติดกับเพป
๒. สารพลาสติก (Plasticiser) ให้ความยืดหยุ่นแก่พื้นหลัง
๓. สารทำให้ชุ่ม (Wetting Agent) เพื่อป้องกันไม่ให้สารยึดติดกันในเพปในขณะที่อยู่ในม้วนเมื่อออกไซด์หลุดออกไป

๔. ฐาน ( Resin ) ช่วยในการกระจายของอนุภาคออกไซด์และทำให้ การ  
ฉาบติดแน่นยิ่งขึ้น

๕. หัวหล่อลื่น ( Lubricant ) ป้องกันไม่ให้สาร เครื่องยึดเชื่อมติดกับแถบใน  
ขณะที่อยู่ในม้วนเมื่อออก ไซด์หลุดไป

๖. หัวละลาย ( Solvent ) เสริมให้การยึดติดกันของสารพื้นและสิ่งทีฉาบ

๗. สารกันฟอง ( Anti Bloom Agent ) เพื่อป้องกันการรวมตัวของอนุ  
ภาคบนแถบ

ส่วนผสมของออกไซด์และสารยึดประมาณ ๔๐ - ๖๐ เปอร์เซ็นต์ ขนาด และ  
ความสม่ำเสมอของอนุภาคมีความสำคัญมาก เพื่อที่จะทำให้สามารถ รับความถี่ในทุกช่วง  
ของความถี่ ขนาดของอนุภาคออกไซด์ประมาณ ๑ ไมครอน

อัตราเร็วของเทปเสียง ( Speed )

คือ อัตราเร็วของเทปที่เคลื่อนที่ผ่านหัวแม่เหล็ก ในการบันทึกและการ เล่น  
และเพื่อที่จะทำให้กลับเป็นเสียงโดยไม่มีเสียง เพี้ยนเกิดขึ้น เทปเสียงจะทงเคลื่อนที่ใน  
เครื่องบันทึกเสียงด้วยอัตราเร็วคงที่ อัตราเร็วในเครื่องบันทึกเสียงมีอยู่หกอัตราเร็วด้วย  
กันคือ ๑๕/๑๖, ๑ ๗/๘, ๓ ๓/๔, ๗ ๑/๒, ๑๕, ๓๐ นิ้ว/วินาที อัตราเร็วจะมีการเพิ่ม  
ขึ้นเป็นสองเท่า อัตราเร็วของเทปยิ่งสูงจะทำให้คุณภาพของ เสียงที่ออกมาดีกว่าที่มีอัตรา  
เร็วต่ำ แต่เสียคือเปลืองเทป

ความเหมาะสมของอัตราเร็วของงานการบันทึกเสียง

อัตราเร็ว ๑๕/๑๖ นิ้วต่อวินาที	ใช้บันทึกสุนทรพจน์
อัตราเร็ว ๑ ๗/๘ นิ้วต่อวินาที	ใช้บันทึกสุนทรพจน์
อัตราเร็ว ๓ ๓/๔ นิ้วต่อวินาที	ใช้ทั่วไป
อัตราเร็ว ๗ ๑/๒ นิ้วต่อวินาที	ใช้ทั่วไป
อัตราเร็ว ๑๕ นิ้วต่อวินาที	ใช้ในการบันทึกเสียงอาชีพ
อัตราเร็ว ๓๐ นิ้วต่อวินาที	ใช้ในการบันทึกเสียงอาชีพ

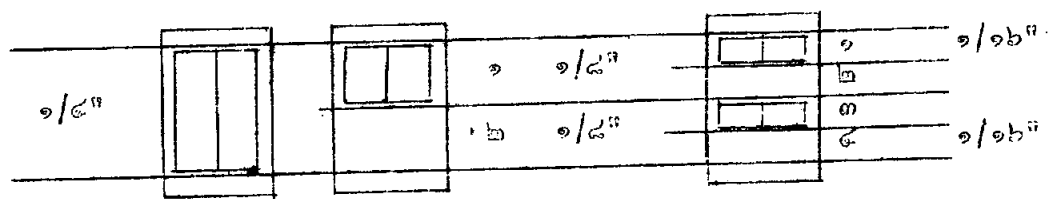


ตารางที่ ๔๑ ความสัมพันธ์ของความยาวเทป อัตราเร็ว และเวลาที่สามารถเล่นได้

ความยาวเทป เป็นฟุต	อัตราเร็วของเทป เป็น นิ้วต่อนาที					
	๑๕/๑๖	๑ ๗/๘	๓ ๓/๘	๗ ๑/๒	๑๕	๓๐
๑๕๐	๓๒	๑๖	๘	๘	๒	๑
๓๐๐	๑, ๘	๓๒	๑๖	๘	๘	๒
๖๐๐	๒, ๘	๑, ๘	๓๒	๑๖	๘	๘
๙๐๐	๓, ๑๒	๑, ๓๒	๘๘	๒๔	๑๒	๖
๑๒๐๐	๔, ๑๖	๒, ๘	๑, ๘	๓๒	๑๖	๘
๑๕๐๐	๕, ๒๐	๒, ๔๐	๑, ๒๐	๔๐	๒๐	๑๐
๑๘๐๐	๖, ๒๔	๓, ๑๒	๑, ๓๒	๔๘	๒๔	๑๒
๒๔๐๐	๘, ๓๒	๔, ๑๖	๒, ๘	๑, ๘	๓๒	๑๖
เวลาเล่นมีหน่วยเป็น ชั่วโมง, นาที						

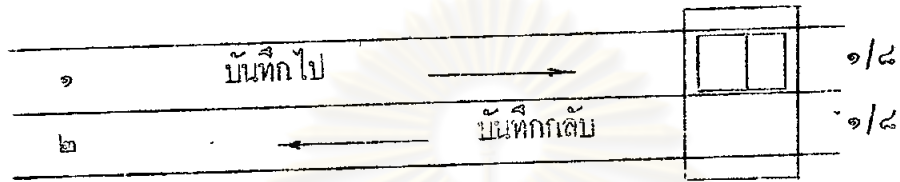
คูเสียง ( Tracks )

เทปบันทึกเสียงทุกม้วนซึ่งมีความกว้างเป็นมาตรฐานเป็น ๑/๘ นิ้ว ในประเภทเทปม้วนและแบบคาร์ตริจ ๑/๘ นิ้วในประเภทเทปคัสเซต บันทึกเสียงได้เพียงด้านเดียว คือด้านที่มีออกไซด์ของเหล็กฉาบไว้ แต่ในคานเคียวนี้เราสามารถบันทึกเสียงได้ในจำนวนคูต่าง ๆ กัน แล้วแต่ขนาดของหัวบันทึกเสียง คือ อาจะบันทึกคู่เดียวเต็มแถบเรียกว่า Full Track อาจะบันทึกได้สองคู่ คู่ละครึ่งแถบเรียกว่า Half Track หรืออาจะบันทึกให้ได้สี่คู่ คู่ละ ๑/๔ แถบเรียกว่า Quarter Track



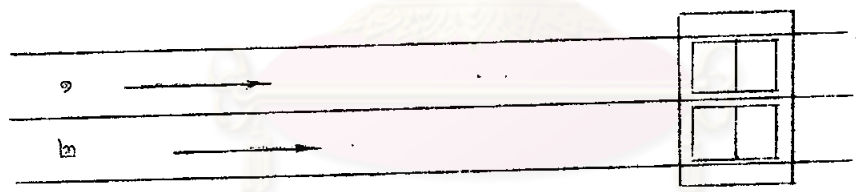
ภาพที่ ๑๒ แสดงขนาดของหัวเทปและขนาดของคูเสียง

การบันทึกเสียงแบบเต็มแถบเสียงหรือแบบคู่เดียว จะบันทึกได้เพียงครั้งเดียว ก็เต็มแถบหรือเต็มความกว้างของเทปบันทึกเสียง แต่เครื่องบันทึกเสียงแบบสองคู่เสียงจะสามารถบันทึกได้สองครั้ง คือ บันทึกไปและกลับ



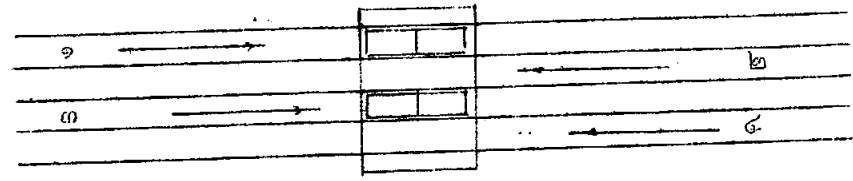
ภาพที่ ๑๓ การบันทึกแบบสองคู่เสียง ไปและกลับ

ถ้าจะบันทึกแบบสเตอริโอ คือให้มีเสียงออกสองช่องทางในขณะเดียวกันก็ทองบันทึกในขณะเดียวกันสองคู่เสียง ถ้าเป็นเครื่องเทปบันทึกเสียงแบบสองคู่เสียง จะทองบันทึกพร้อมกันทั้งสองคู่เสียง และจะต้องมีหัวแม่เหล็กสองหัวดังนี้



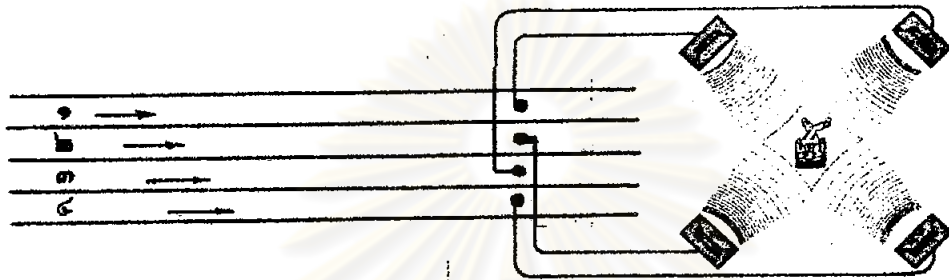
ภาพที่ ๑๔ การบันทึกแบบสเตอริโอสองคู่เสียง

จะเห็นได้ว่าสามารถทำการบันทึกได้เพียงครั้งเดียว ก็จะได้เต็มเทปบันทึกเสียง ไม่สามารถที่จะบันทึกได้อีกในคอนกลับ แต่ถ้าเป็นเครื่องเล่นเทปบันทึกเสียงแบบที่สามารถแบ่งเทปบันทึกเสียง เป็นสี่คู่เสียง สามารถจะบันทึกแบบสเตอริโอได้สองครั้งไปกลับ ดังนี้



ภาพที่ ๑๕ การบันทึกแบบสเตอริโอของเทปบันทึกเสียงแบบสี่คู่เสียง

บันทึกครั้งแรกในลูเสียงที่หนึ่งและลูเสียงที่สาม เมื่อหมดม้วนแล้วก็จะสามารถบันทึกกลับได้อีกครั้งหนึ่งในลูเสียงที่สองและลูเสียงที่สี่ ถ้าเป็นเครื่องเล่นเทปบันทึกเสียงแบบสี่ช่องทาง จะสามารถบันทึกได้เพียงครั้งเดียวก็เต็มเทปบันทึกเสียง ไม่สามารถที่จะบันทึกได้ในตอนกลับ



ภาพที่ ๑๒ การบันทึกแบบสี่ช่องทางเสียง

### ชนิดของ เทปบันทึกเสียง

เทปบันทึกเสียงสามารถที่จะแบ่งชนิดตามลักษณะที่เก็บ ได้เป็น ๒ ชนิด ดังนี้

๑. เทปม้วน ( Reel ) คือ เทปบันทึกเสียงแบบเดิมไม่มีสิ่งห่อหุ้ม การเล่นหรือการบันทึกจะปล่อยเทปบันทึกเสียงจากม้วนหนึ่ง ไปยังอีกม้วนหนึ่ง เมื่อหมดม้วนแล้วจะกลับม้วนหรือจะกรอกลับเพื่อเล่นทวนใหม่ก็ได้

๒. เทปคasset เป็นเทปบันทึกเสียงที่เก็บอยู่ในคasset มีลักษณะเรียบร้อย ไม่จำเป็นต้องเก็บในกล่องหรือมีที่เก็บปลายเทปแบบเทปม้วน เทปแบบคasset มี ๒ แบบคือ

- ๒.๑ เทปคasset แบบคasset ( Cassette ) เป็นแถบเล็ก ๆ มีขนาดครึ่งหนึ่งของเทปม้วนคือมีขนาด ๑/๔ นิ้ว ในคasset จะมีลวดเก็บเทปบันทึกเสียงอยู่สองลวด การเล่นหรือการบันทึก จะปล่อยเทปเคลื่อนที่จากลวดหนึ่ง ไปยังอีกลวดหนึ่ง เหมือนเทปม้วน เมื่อเก็บก็เก็บได้โดย ไม่จำเป็นต้องปล่อยให้เทปบันทึกเสียง ไปอยู่ที่ลวดใดลวดหนึ่งแบบเทปม้วน เมื่อหมดจะสามารถเล่นได้ใหม่ด้วยการกลับคasset เทปหรือกรอกลับก็ได้

- ๒.๒ เทปคasset แบบคาร์ทริดจ์ ( Cartridge ) เป็นเทปที่มีขนาดเท่ากับ

เพล่ม้วนคือมีขนาด ๑/๘ นิ้ว มีลอม้วนเพียงล่อเดียวแทนที่จะมีสองลอบแบบเพลคัสเซท แต่ทำเป็นสองชั้น ในการเล่นหรือการบันทึก ครั้งแรกแถบเพลจะออกจากตรงกลางของม้วน ซึ่ก็กับแกนล่อแล้วแล่นไปยังหัวแม่เหล็ก แล้ววกเข้ามาเก็บยังม้วนล่อรอบนอก เป็นไปอยู่เช่นนี้ไม่มีมีการสิ้นสุด เพราะหมกแล้วก็จะเริ่มต้นใหม่ได้อีกโดยไม่ตองกรอกลับหรือดัดเพลหรือเปลี่ยนม้วนเพลแบบเพลม้วนหรือแบบคัสเซท

ความสามารถประจำตัวของ เพลบันทึกเสียง

เหตุผลที่สำคัญที่ทำให้เพลบันทึกเสียง ในฐานะที่เป็นเครื่องบันทึกเสียงที่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจจะสรุปได้โดยย่อดังต่อไปนี้

๑. ช่วงความถี่กว้าง เพลบันทึกเสียงสามารถบันทึกสัญญาณที่มีความถี่ได้ตั้งแต่ ศูนย์ เฮิรตซ์ ไปจนถึงความถี่เป็นล้าน เฮิรตซ์

๒. ช่วงเสียงที่บันทึก สามารถบันทึกได้กว้าง เกินกว่า ๕๐ เดซิเบล

๓. คุณสมบัติการเพี้ยนของเสียงโดยธรรมชาติต่ำ เมื่อสัญญาณเข้ามากเกินไปก็ไม่มีรุนแรงเหมือนกับที่เกิดขึ้นกับเครื่องวัดไฟฟ้า หรือการบันทึกทางกลไกวิธีอื่น

๔. ข้อความที่เป็นสัญญาณถูกเก็บไว้ในรูปของกระแสไฟฟ้า เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงจากทางกลไกเป็นกระแสไฟฟ้า

๕. การบันทึกและการเล่นสามารถทำได้ง่าย ไม่จำเป็นจะต้องทำแม่พิมพ์แบบการบันทึกลงแผ่นเสียง

๖. แถบแม่เหล็กอาจจะลบสัญญาณและบันทึกใหม่ได้

๗. แถบแม่เหล็กสามารถเล่นได้มากกว่าครั้ง โดยสัญญาณอาจจะเลื่อนลงทางด้านคุณภาพเพียงเล็กน้อย หรืออาจจะไม่เลื่อนเลย

๘. แถบเสียงในการบันทึก สะดวกในการบันทึกหลาย ๆ คู่เสียง โดยแต่ละคู่เสียงแยกกันอย่างเด็ดขาด

## การเก็บรักษาเพน்தึกเสียง

๑. จงเก็บเพน்தึกเสียงในกล่องที่ปิดมิดชิด เพราะช่วยในการป้องกันฝุ่นละออง ซึ่งอาจจะทำให้เครื่องเล่นเสียได้

๒. การเก็บกล่องเพน்தึกเสียงจะเก็บในตำแหน่งตั้งหรือนอน ไม่ควรจะซ้อนกันไว้มากเกินไป เพราะน้ำหนักที่มากเกินไปจะทำให้วางกล่องขึ้นได้ จะทำให้ขอบของเพน்தึกเสียงเสีย

๓. ที่เก็บไม่ควรจะมีอุณหภูมิสูงเกินไป เพราะจะทำให้เพน்தึกหรือเปราะได้ ถ้าอุณหภูมิสูงโดยความจำเป็นเช่นในการขนส่ง จะต้องปล่อยให้แห้งในท้องหรือที่มีอุณหภูมิธรรมดาประมาณ ๑๖ - ๒๔ ชั่วโมงก่อนที่จะนำมาใช้งาน

๔. ไม่ควรเก็บเพน்தึกเสียงไว้ในที่ที่มีสนิมแม่เหล็ก เพราะจะทำให้เกิดสภาพพินซ์พอยท์ขึ้น ถ้าสนิมแม่เหล็กมีความเข้มข้นสูงจะทำให้คลื่นแม่เหล็กบางส่วนหรือทั้งหมด ถูกรบกวนหรือลบได้

๕. ขณะที่กรอเพน்தึกเสียง ไม่ควรจะให้ถึงจนเกินไป เพราะอาจจะทำให้เกิดการยืดหรือบิดงอได้ ซึ่งจะทำให้เสียแก้ไขไม่ได้

๖. การเล่นเพน்தึกเสียง ควรจะมีการเล่นบ้างเป็นครั้งคราวไม่ควรปล่อยให้วางอยู่ในสภาพหีสัม เพราะการเล่นเพน்தึกเสียงจะช่วยให้เพน்தึกไม่ตึงกัน

๗. การทำความสะอาดบ่อย ๆ ไม่ค่อยจะจำเป็นนัก แต่ถ้ามีฝุ่นละอองมากจนเกินไป ควรทำความสะอาดด้วยการเช็ดเบา ๆ ด้วยผ้าที่อ่อนสะอาดและแห้ง ไม่มีขน ในขณะที่ยกรอกกลับ

๘. ควรเก็บเพน்தึกเสียงไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างร้อยละ ๔๐ - ๖๐ และอุณหภูมิประมาณ ๗๐ องศา ถ้าความชื้นเปลี่ยนแปลงจะเก็บไว้ในกล่องที่มีฝาผนึก

๙. ถ้าจะเก็บการบันทึกไว้นาน ๆ ควรจะถ่ายลงบันทึกในเพน்தึกเสียงแบบที่เป็นโพลีเอสเตอร์ ที่มีความหนา ๑.๕ มิลหรือเท่ากับ ๐.๐๐๑๕ นิ้ว

## ประโยชน์ของ เครื่องบันทึกเสียงที่มีต่อการ เรียน

๑. บันทึกรายการที่น่าสนใจจากรายการวิทยุ
๒. บันทึกเรื่องราวและเหตุการณ์จากห้องเรียน
๓. สัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับการแนะแนวอาชีพ
๔. ฝึกฝนเกี่ยวกับการพูด
๕. แกไขการอ่านหรือช่วยในการฝึกที่ของการการทำซ้ำ ๆ
๖. บันทึกสุนทรพจน์ที่น่าสนใจ
๗. บันทึกการอภิปรายและการวิจารณ์ต่าง ๆ
๘. เตรียมการประชุมหรือรายการที่ออกวิทยุ
๙. ประกอบการเรียนภาษาต่างประเทศ
๑๐. ศึกษาความก้าวหน้าของการเรียนของนักเรียน
๑๑. แสดงกิจกรรมของชั้นเรียน
๑๒. ฝึกอาชีพและกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ละคร คนกวี
๑๓. บันทึกข่าว เหตุการณ์ประจำวันที่สำคัญและข้อคิดเห็นต่าง ๆ
๑๔. ฝึกในการฟัง
๑๕. ใช้ในการเรียนดนตรีและฝึกในการฟังดนตรี

## สไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ ( Slide Synchronizer )

สไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญมีหน้าที่ในการจัดจังหวะช่วงเวลาในการเปลี่ยนภาพที่เครื่องฉายสไลด์ ให้มีความสัมพันธ์กับคำบรรยายที่อยู่ในเทปบันทึกเสียง หรือคือ เครื่องมือที่ประสานการทำงานของเครื่องฉายสไลด์และเครื่องเทปบันทึกเสียงให้สัมพันธ์กันโดยอัตโนมัติ

### ส่วนประกอบของ เครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

๑. หัวแม่เหล็ก ใช้ในการบันทึกสัญญาณให้แก่เทปบันทึกเสียง และรับสัญญาณ



จากเทปบันทึกเสียง

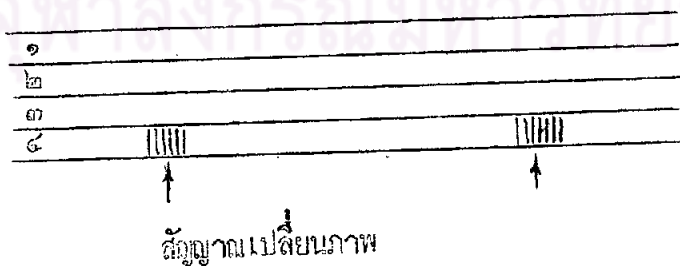
๒. กลไกบังคับทางเดินของเทป ( Tape Guide ) ใช้ในการบังคับการเคลื่อนที่ของ เทปบันทึกเสียงให้ผ่านหัวแม่เหล็กในระดับที่ถูกต้อง

๓. วงจรขยายสัญญาณ เนื่องจากสัญญาณที่ได้รับจากเทปบันทึกเสียงมีแรงดันไม่พอที่จะกระตุ้นให้อุปกรณ์ทำหน้าที่เปลี่ยนภาพสไลด์ในเครื่องฉายสไลด์ได้ จึงต้องมีวงจรขยายสัญญาณที่ได้จากเทปบันทึกเสียงให้มีแรงดันเพียงพอ

๔. กลุ่มสวิทช์และปุ่ม ประกอบด้วย สวิทช์เปิดเครื่อง สวิทช์บันทึกสัญญาณ ปุ่มกดบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพสไลด์

การทำงานของเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์

อันที่จริงเครื่องสไลด์ซิงโครไนส์เซอร์ก็คือ เครื่องเล่นเทปบันทึกเสียงนั่นเอง แต่ไม่ได้บันทึกสัญญาณเสียง จะบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพ ( Pulse ) มีหลักการบันทึกและการเล่นเหมือนกับเครื่องเทปบันทึกเสียงทุกประการ คือ สัญญาณที่ได้จากการกดปุ่มเปลี่ยนภาพสไลด์ จากการฉายสไลด์จะผ่านเข้าวงจรขยายสัญญาณ เพื่อให้มีแรงดันพอที่จะทำให้หัวแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดคลื่นสนามแม่เหล็กบนเทปบันทึกเสียงที่เคลื่อนที่ผ่านไป ในการเล่นจะกลับกับการบันทึก คือ สัญญาณที่ได้จากหัวแม่เหล็กที่เกิดจากการที่สัญญาณของคลื่นสนามแม่เหล็กในเทปบันทึกเสียงเคลื่อนที่ผ่านหัวแม่เหล็ก จะส่งเข้าวงจรขยายสัญญาณ



ภาพที่ ๑๗ แสดงตำแหน่งของสัญญาณเปลี่ยนภาพ



ให้มีแรงขับพอที่จะกระตุ้นให้อุปกรณ์การ เปลี่ยนภาพสไลด์ทำงานได้ แล้วจึงส่งต่อไปให้เครื่องฉายสไลด์ต่อไปอีกทีหนึ่ง สัญญาณเปลี่ยนภาพนี้จะอยู่ในลูที่สี่ของ เทปบันทึกเสียง

การบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพในเครื่องบันทึกเสียงแบบต่าง ๆ

๑. เครื่องบันทึกเสียงแบบบันทึก โคสองคู่เสียง ให้บันทึกเสียงคำบรรยายลงในลูที่หนึ่ง เมื่อแบ่ง เทปบันทึกเสียงออกเป็นสองคู่เสียงหรือคือลูที่หนึ่งและลูที่สอง เมื่อแบ่ง เทปบันทึกเสียงออกเป็นสี่คู่เสียง บันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพลงในลูที่สองหรือคือลูที่สี่ เมื่อแบ่ง เทปบันทึกเสียงออกเป็นสี่คู่เสียง

๑	คำบรรยาย	๑
๒		๒

ภาพที่ ๑๘ การบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพในเครื่อง เทปแบบสองคู่เสียง

๒. เครื่องบันทึกเสียงแบบสเตอริโอสี่คู่เสียง ให้บันทึกเสียงคำบรรยายในลูที่หนึ่งและลูที่สาม และบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพในลูที่สี่

๑	คำบรรยาย	๑
๒		๒
๓	คำบรรยาย	๓
๔		๔

↑ สัญญาณเปลี่ยนภาพ

ภาพที่ ๑๙ การบันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพในเครื่อง เทปสเตอริโอสี่คู่เสียง

๓. เครื่องบันทึกเสียงแบบธรรมดาที่ดูเสียง การบันทึกในเครื่องบันทึกเสียงแบบนี้ สามารถที่จะบันทึกได้สองครั้งในเทปบันทึกเสียงแถบเดียว คือ บันทึกไปและกลับ ดังนั้น ครั้งแรกให้บันทึกคำบรรยายลงในดูเสียงที่สาม แทนที่จะใช้ดูเสียงดูหนึ่ง เพราะว่าการเมื่อกลับเทปบันทึกเสียงแล้ว ดูเสียงดูหนึ่งจะกลายเป็นดูเสียงดูที่สี่ จะทำให้สัญญาณเปลี่ยนแปลงบันทึกข้อความบรรยายที่บันทึกลงไปในครั้งนี้แรก และบันทึกสัญญาณเปลี่ยนแปลงลงในดูเสียงดูที่สี่ ดังนี้

๑		๑
๒		๒
๓	คำบรรยาย	๓
๔		๔

เมื่อบันทึกจนหมดความแล้ว ให้กลับม้วนเทปบันทึกเสียงทำการบันทึกอีกครั้ง หนึ่ง ในดูเสียงดูหนึ่งและดูที่สอง

๔		๔
๓	คำบรรยาย	๓
๒	คำบรรยาย	๒
๑		๑

## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ ๒๐ การบันทึกสัญญาณเปลี่ยนแปลงและคำบรรยาย ในเครื่อง เทปบันทึกเสียงแบบธรรมดาที่ดูเสียง

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นาย เอกรินทร์	นามสกุล	นี้มรัตนสิงห์
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต ( ค.บ. ) จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา ๒๕๐๕	สาขา	การสอนวิทยาศาสตร์
ตำแหน่ง	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูอุบลราชธานี		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย