



บรรณานุกรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

กรรณิการ์ พวงเกษม. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงลม และแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕. (อัครสาเนา)

ทวีพร เนียมมาลัย. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ." ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๑๗. (อัครสาเนา)

นภาพร ฌมบุตร. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘. (อัครสาเนา)

ประคอง กรรณสุต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ ๓ พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๕.

ประทีป สยามชัย. "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมชนทางวิชาการ. รายงานการประชุมครั้งที่ ๑ คณะสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พระนคร : โรงพิมพ์สหกรณ์ช่างส่ง, ๒๕๑๐.

ประไพรัตน์ ศิริศรีษราชัย. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง เป็ดโลก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖.

ปรีชา คุณวัลลี. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ." ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา, ๒๕๑๕

เบ็อง กุญท์. "การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป." คู่มือประกอบ การเรียนวิชา Multi-Media Approach for Programmed Instruction วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, ๒๕๑๕.

พิเชษฐ ศรีวรกุล. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสสาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖.

(อัคราเสนา)

พิทักษ์ รัชพลเกษ. พฤติกรรมวิทยาการศึกษากับการพัฒนาประเทศ. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดสื่อการคา, ๒๕๑๔.

พิมพ์ใจ สิวชิสรศักดิ์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ผลของความร้อน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕. (อัคราเสนา)

ศึกษาธิการ, กระทรวง. บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา. พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๓.

สุชา จันทน์เฒ. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๗.

สุชน ช่วยเกิด. "การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี • บางหัวข้อในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ๒๕๑๗.

(อัคราเสนา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Beane, Donald G. "A Comparison of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction in Plane Geometry," The Journal of Education Research. Vol.58 (March, 1965), 319 - 326.
- Bockman, David Carl. "The Effectiveness of Programmed Instruction versus The Lecture Discussion Method of Teaching Basic Metallurgical Concepts," Dissertation Abstracts International. Vol.32 (October, 1972), 1893 - A.
- Conroy, David E. "The Effect of Age and Sex upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College," Dissertation Abstracts International. Vol.32 (March, 1972), 5102 - A.
- Davies, Ivor. K., Hartley, James. Contribution to an Educational Technology. London : Butterworths, 1972.
- de Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Dewal, O.S. "On Writing Frame," A Handbook of Programmed Learning. Indian Association for Programmed Learning Baroda-2, Gamdi Anand, Gujarat State, India : Anand Press, n.d.

- 66
- Ebel, Robert L. Essential of Educational Measurement. New Jersey
: Prentice-Hall, Inc., 1972.
- Fine, Benjamin. Teaching Machines. New York : Sterling Publishing
Co., Inc., 1962.
- Fry, Edward B. Teaching Machine and Programmed Instruction : an
Introduction. New York : McGraw - Hill Book Company,
1963.
- Gronlund, Norman E. Constructing Achievement Tests. Englewood
Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. New York : Har-
court Brace and World Inc., 1962.
- Jacobs, Paul I., and the others. A Guide to Evaluating Self-
Instructional Programs. Holt Rinehart and Winston Inc.,
1966.
- Krishnamurthy, V. "Style in Programming," A Handbook of Programmed
Learning. Indian Association for Programmed Learning
Baroda - 2, Gamdi - Anand, Gujarat State, Indian Press,
n.d, 1970.
- Lunstrom, Donald., Lowery, Lawrence. "Inquiry Techniques for
Teaching Science," Process Pattern and Structural
Themes in Science. London : Prentice - Hall Internation-
al Inc., 1968.

- Meribur, George. "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non - Science Students," Journal of Research in Science Teaching. Vol.6, No.3, 1969.
- Parker, Gary E., Mertens, Thomas R. "Programmed Instruction, Test Performance, and Classroom Discussion," Journal of Research in Science Teaching. Vol.4, No.2, 1974.
- Powel, Virginia P. "Programmed Instruction in High School Chemistry," Chemistry Education. Vol. 40, 1963.
- Pruitt, Clarence M. "Pupil Problems in Learning Secondary School Biology," Science Education. (October), 1966.
- Silverman, Robert E. How to Write a Program. Carlissleman, : Carlissle Publishers Inc., 1970.
- Smith, Donald E.P. "Speculations : Characteristics of Successful Programs and Programmers," Automatic Teaching. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1959.
- Strickland, Winfred R. "A Comparision of Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts International. Vol. 32, No. 5, 1971.

- Thomas, Robert R., Swartout, Sherwin G. Integrated Teaching Materials. New York : David Mckay, 1963.
- Thomas, C.A., and the others. Programmed Learning in Perspective. Chicago : Educational Methods, Inc., 1964.
- Wittice, Water A., Schuller, Charles F. Audiovisual Materials Their Nature and Use. Tokyo : John Weatherhill, 1968,

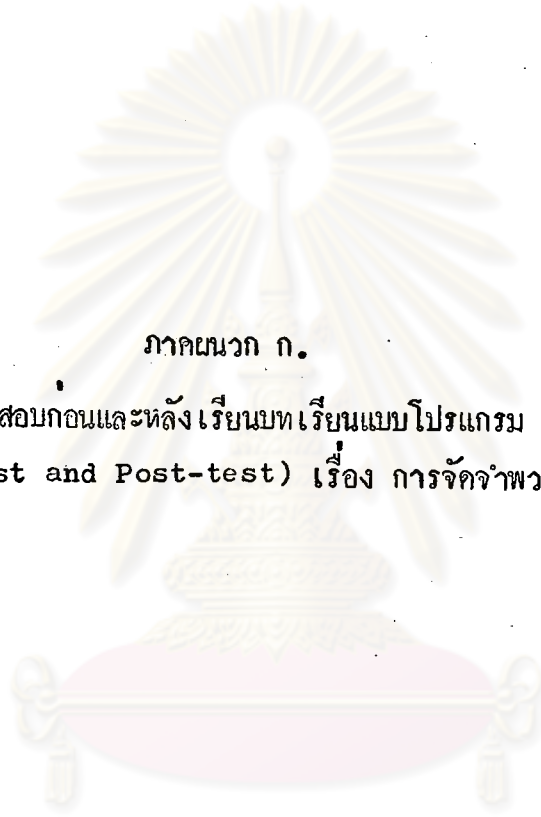


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม
(Pre-test and Post-test) เรื่อง การจักจำพวกสัตว์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ให้เลือกข้อความที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

๑. ลักษณะเด่นชัดที่ทำให้สัตว์แตกต่างไปจากพืช ได้แก่
 - ก. เซลล์สัตว์มีเมมเบรนเซลล์
 - ข. สัตว์ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าพืช
 - ค. เซลล์สัตว์มี Plastids
 - ง. สัตว์กินอาหารในรูปที่เป็นของแข็งได้

๒. วัตถุประสงค์สำคัญในการจัดจำพวกสัตว์ คือ
 - ก. เพื่อทราบประโยชน์และโทษของสัตว์
 - ข. เพื่อความสะดวกในการเรียกชื่อสัตว์
 - ค. เพื่อความสะดวกในการศึกษาทางสัตววิทยา
 - ง. เพื่อทราบความสัมพันธ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

๓. แบบที่ ๓ ของการจัดจำพวกสัตว์ควรจะเป็นอย่างไร
 - ก. บอกลักษณะที่คล้ายคลึงกันของสัตว์
 - ข. บอกลักษณะที่แตกต่างกับของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
 - ค. บอกความสัมพันธ์ของสัตว์ทุกชนิด
 - ง. บอกลำดับความเจริญทางวิวัฒนาการของสัตว์

๔. ข้อใดเป็นการจัดจำพวกสัตว์ควยวิธี Artificial Classification
 - ก. สัตว์เซลล์เดียว - สัตว์ที่มีเนื้อเยื่อ - สัตว์ที่มีอวัยวะ
 - ข. สัตว์มีประโยชน์ - สัตว์ไม่มีประโยชน์ - สัตว์ที่มีพิษ
 - ค. หนอนตัวแบน - หนอนตัวกลม - หนอนตัวปล้อง
 - ง. ปลา - สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก - สัตว์เลื้อยคลาน

๕. ข้อใดที่เรียงลำดับ หน่วยการจัดจำพวก ตามวิธีการจัดแบบ Natural Classification ถูกต้อง

- ก. Class - Order - Genus - Family
- ข. Class - Order - Family - Genus
- ค. Class - Order - Species - Genus
- ง. Order - Class - Family - Genus

๖. ไก่ทุกพันธุ์จัดไว้ใน Species เดียวกัน เพราะ

- ก. ออกลูกเป็นไข่เหมือนกัน
- ข. เป็นสัตว์ปีกเหมือนกัน
- ค. จำนวนโครโมโซมเท่ากัน
- ง. จำนวนโครโมโซมใกล้เคียงกัน

๗. สิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่สัตว์ ไคแก่

- ก. ฟองน้ำ
- ข. ฟองหิน
- ค. ดอกไม้ทะเล
- ง. ปะการัง

๘. อะมีบา จัดไว้ใน Phylum Protozoa เพราะ

- ก. เป็น Parasite
- ข. เป็นสัตว์เซลล์เดียว
- ค. มีหลายเซลล์แต่ยังไม่มีเนื้อเยื่อ
- ง. จำนวนชั้นของเซลล์ในระยะเป็นตัวอ่อน มี ๒ ชั้น

๙. สัตว์ที่เซลล์รวมกันเป็นเนื้อเยื่อแต่ยังไม่อวัยวะ คือ

- ก. อะมีบา
- ข. พารามีเซียม
- ค. ฟองน้ำ
- ง. ไฮดรา

๑๐. ตัวอย่างสัตว์ที่ถูกต้องในข้อ ๙ จัดไว้ในไฟลัม

- ก. Protozoa
- ข. Porifera
- ค. Platyhelminthes
- ง. Coelenterata

๑๑. สัตว์ที่มี Bilateral Symmetry หมายถึง

- ก. ลักษณะของลำตัวแบ่งเป็นสองส่วนเหมือนกันได้หลายระนาบ
- ข. ลักษณะลำตัวแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้เพียงระนาบเดียว
- ค. ลักษณะลำตัวแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้ทุกระนาบ
- ง. ลักษณะลำตัวแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้สองระนาบ

๑๒. สัตว์ที่มี Germ layer ๓ ชั้น แต่ไม่มีช่องว่างในลำตัว ได้แก่

- ก. พยาธิตัวกลม
- ข. พยาธิใบไม้ในต้น
- ค. พยาธิเส้นด้าย
- ง. ไส้เดือนดิน

๑๓. ช่องว่างในลำตัว (coelom) ที่เกิดระหว่างชั้น Mesoderm กับชั้น Endoderm เรียกว่า

- ก. Pseudocoelom
- ข. True coelom
- ค. Schizocoelom
- ง. Enterocoelom

๑๔. สัตว์ที่มีช่องว่างในลำตัวเทียม (Pseudocoelomate-Animal) ได้แก่

- ก. พยาธิตัวแบน
- ข. พยาธิตัวกลม
- ค. ไส้เดือนดิน
- ง. ปลิงทะเล

๑๕. ลักษณะสำคัญที่ทำให้ ไส้เดือนดินกับไส้เดือนในท้องคน ต่างกัน คือ

- ก. ระบบทางเดินอาหาร
- ข. อวัยวะสืบพันธุ์
- ค. ระบบการหายใจ
- ง. การแบ่งเป็นปล้องของลำตัว

๑๖. หอยโข่งจัดไว้ใน Phylum Mollusca เพราะ

- ก. มีเหงือกหายใจในน้ำ
- ข. ลำตัวเป็นปล้อง ๆ
- ค. ลำตัวอ่อนนุ่ม
- ง. ทางเดินอาหารมีปลายเปิดทางเดียว

๑๗. ข้อใดที่ไม่ใช่สัตว์ในไฟลัม Mollusca

ก. หอยเม่นหรือเม่นทะเล

ข. หอยงาช้าง

ค. หอยทาก

ง. ปลาหมึก

๑๘. ค้างคาวจับไว้ใน Phylum Arthropoda เพราะ

ก. มีขาและปีกสำหรับเคลื่อนที่

ข. มีขาและระยางค์เป็นข้อต่อ

ค. มีโครงสร้างแข็งหุ้มลำตัว

ง. มีช่องว่างในลำตัวแท้

๑๙. ข้อใดที่เรียงลำดับสัตว์ตามความเจริญทางวิวัฒนาการจากสูงไปหาต่ำ ถูกต้อง

ก. กุ้ง - ปลาหมึก - เพรียงหัวหอม - ปลิงทะเล

ข. กุ้ง - ปลิงทะเล - ปลาหมึก - เพรียงหัวหอม

ค. ปลาหมึก - กุ้ง - ปลิงทะเล - เพรียงหัวหอม

ง. เพรียงหัวหอม - ปลิงทะเล - กุ้ง - ปลาหมึก

๒๐. กระดูกสันหลังของสัตว์เป็นส่วนที่เจริญมาจาก

ก. Nerve cord

ข. Mesoderm

ค. Endoderm

ง. Notochord

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

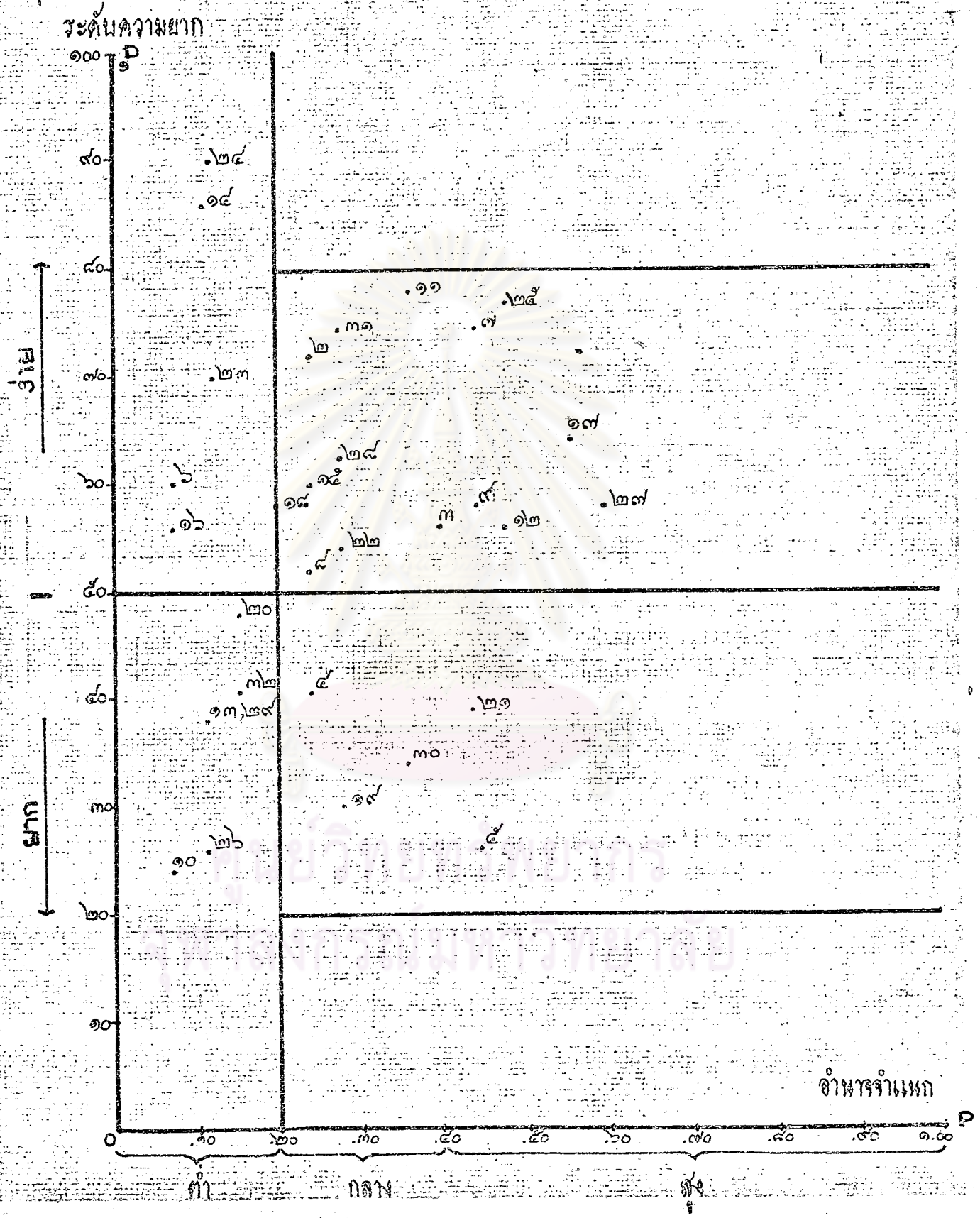


ตารางที่ ๕ ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) และ ค่าระดับความยาก (P)
ของแบบสอบ

ข้อที่	U	L	D	P	เป็นแบบสอบก่อน และหลังบทเรียน ข้อที่
๑	๒๕	๒๕	.๐๐	๑๐๐	—
๒	๒๑	๑๕	.๒๕	๗๒	๑
๓	๑๕	๕	.๕๐	๕๖	๒
๔	๑๓	๗	.๒๕	๕๐	๓
๕	๑๒	๑	.๕๕	๒๖	๔
๖	๑๖	๑๕	.๐๘	๖๐	—
๗	๒๕	๑๓	.๕๕	๗๕	๕
๘	๑๖	๑๐	.๒๕	๕๒	๖
๙	๒๐	๕	.๕๕	๕๘	๗
๑๐	๗	๕	.๐๘	๒๕	—
๑๑	๒๕	๑๕	.๓๖	๗๘	๘
๑๒	๒๐	๘	.๕๘	๕๖	๙
๑๓	๑๑	๘	.๑๒	๓๘	—
๑๔	๒๓	๒๐	.๑๒	๕๖	—
๑๕	๒๑	๕	.๒๕	๖๐	๑๐
๑๖	๑๕	๑๓	.๐๘	๕๖	—
๑๗	๒๓	๕	.๕๖	๖๕	๑๑
๑๘	๑๗	๑๒	.๒๐	๕๘	๑๒

ข้อที่	U	L	D	P	เป็นแบบสอบถาม และหลังบทเรียน ข้อที่
๑๙	๑๑	๔	.๒๘	๓๐	๑๓
๒๐	๑๔	๑๐	.๑๖	๔๘	1
๒๑	๑๕	๔	.๔๔	๓๘	๑๔
๒๒	๑๗	๑๐	.๒๘	๕๔	๑๕
๒๓	๑๙	๑๖	.๑๒	๗๐	1
๒๔	๒๔	๒๑	.๑๒	๕๐	1
๒๕	๒๕	๑๓	.๔๘	๓๖	๑๖
๒๖	๔	๕	.๑๒	๒๖	1
๒๗	๒๒	๗	.๖๐	๕๘	๑๗
๒๘	๑๙	๑๒	.๒๘	๖๒	๑๘
๒๙	๑๑	๘	.๑๒	๓๘	1
๓๐	๑๓	๔	.๓๖	๓๔	๑๙
๓๑	๒๒	๑๕	.๒๘	๗๔	๒๐
๓๒	๑๒	๘	.๑๖	๔๐	1

จุดกราฟแสดงระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบ ๓๒ ข้อ



ตารางที่ ๒ ตารางวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบสอบ

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	fX ²
๖	๕	๓๐	๑๕๐
๗	๔	๒๘	๑๙๖
๘	๖	๔๘	๓๘๔
๙	๕	๔๕	๔๐๕
๑๐	๔	๔๐	๔๐๐
๑๑	๑๐	๑๑๐	๑,๒๑๐
๑๒	๑๓	๑๕๖	๑,๘๗๒
๑๓	๕	๖๕	๘๕๕
๑๔	๖	๘๔	๑,๑๗๖
๑๕	๗	๑๐๕	๑,๕๗๕
๑๖	๕	๘๐	๑,๓๐๐
๑๗	๑๒	๒๐๔	๓,๔๖๔
๑๘	๑๐	๑๘๐	๓,๒๔๐
๑๙	๑๕	๒๘๕	๕,๐๕๕
๒๐	๖	๑๒๐	๔๐๐
ผลรวม (Σ)	๑๒๐	๑,๖๑๓	๒๓,๓๐๕

วิธีคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม

มัธยิมเลขคณิต (\bar{X})

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

$$\sum fX = 1613$$

$$N = 120$$

$$\text{แทนค่า} \quad \bar{X} = \frac{1613}{120} = 14.33$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

$$\sum fX^2 = 23705$$

$$\sum fX = 1613$$

$$N = 120$$

$$\text{แทนค่า} \quad S.D. = \sqrt{\frac{23705}{120} - \left(\frac{1613}{120}\right)^2}$$

$$= \sqrt{197.54 - 180.63}$$

$$S.D. = \sqrt{16.91}$$

$$S.D.^2 = 16.91$$

ความเที่ยง (reliability)

$$\text{สูตร} \quad Kr_{21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{M(K-M)}{K\sigma^2} \right]$$

Kr_{21} = สัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง (reliability coefficient)

K = จำนวนข้อสอบในแบบสอบ (20)

M = คะแนนเฉลี่ย (14.33)

S^2 = ความปรวนแปรของคะแนน (16.91)

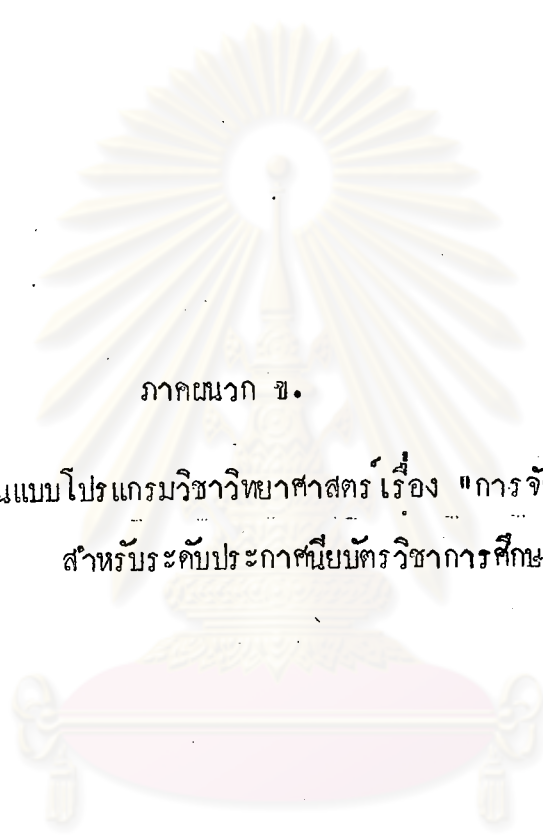
แทนค่า Kr_{21} = $\frac{20}{20 - 1} \left[1 - \frac{14.33(20 - 14.33)}{20 \times 16.91} \right]$

= $\frac{1.05 \times 88.17}{338.20}$

= 1.05×0.74

= 0.78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "การจัดจำพวกสัตว์"
สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน

บทเรียนแบบโปรแกรมนี้ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง ไม่ต้องให้ครูสอน บทเรียนจะทำหน้าที่เหมือนครูสอนประจำตัวผู้เรียน ฉะนั้น ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงของบทเรียน อย่างเคร่งครัดจึงจะได้ผลดี

รายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนมีดังนี้

๑. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "การจัดจำพวกสัตว์" นี้ เขียนขึ้นตามเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒ ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา
๒. เนื้อหาของบทเรียนจะแบ่งออกเป็นช้อยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ เรียงลำดับ จากง่ายไปหายาก
๓. ในแต่ละกรอบจะมีข้อความให้นักเรียนอ่าน บางกรอบมีคำถามให้นักเรียน บางกรอบไม่มีคำถาม ในกรอบที่มีคำถาม ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ ในแต่ละกรอบ
๔. นักเรียนควรพิจารณาให้ดี ก่อนจะตอบ หากไม่แน่ใจว่าจะตอบคำถามถูกหรือไม่ นักเรียนอาจย้อนกลับไปทบทวนข้อความรู้และคำถามในกรอบที่ผ่านมาได้
๕. นักเรียนจะทราบคำตอบทันทีว่า ตอบถูกหรือผิด โดยตรวจดูคำตอบในคาน้ำชั่งมือ ของกรอบถัดไป ให้นักเรียนปิดส่วนนั้นไว้ก่อน เมื่อตอบเสร็จจึงเปิดตรวจคำตอบ
๖. เมื่อนักเรียนเปิดดูคำตอบเฉลยแล้วให้เปรียบเทียบคำตอบ ถ้าตรงกันหรือเป็นไปในทำนองเดียวกัน ก็ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าผิดหรือไม่เป็นไปในทำนองเดียวกัน ให้กลับไปอ่านและทำความเข้าใจเรื่องราวในกรอบที่ผ่านมาแล้วอีกครั้ง
๗. ทำทุก ๆ กรอบ ตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้าย เรียงตามลำดับ อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง ฟังระลึกไว้เสมอว่า คำถามและคำตอบในแต่ละกรอบไม่ใช่ ข้อสอบ แต่เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้

ข้อสำคัญ

นักเรียนต้องไม่เปิดดู คำตอบก่อน เพราะถ้าทำเช่นนั้นนักเรียนจะไม่ได้ประโยชน์ จากบทเรียนเท่าที่ควร

	<p>ก. ๑</p> <p>โลกนี้มีสัตว์ต่าง ๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมากประมาณ ๑,๒๐๐,๐๐๐ ชนิด ดังนั้น เพื่อให้เกิดความสะดวกในการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ จึงมีการแบ่งสัตว์ออกเป็นหมวดหมู่ เรียกว่า <u>Animal Classification</u></p> <p>ดังนั้น Animal Classification คือ</p> <p>.....</p>
<p>การแบ่งสัตว์ออกเป็นหมวดหมู่</p>	<p>ก. ๒</p> <p>การจัดจำพวกสัตว์ เริ่มมีขึ้นเมื่อสองพันกว่าปีมาแล้วโดยอริสโตเติล (Aristotle: พ.ศ. ๑๕๕ - ๒๓๒) ปราชญ์ชาวกรีกได้แบ่งสัตว์ออกเป็นสองพวก คือ พวกที่มีกระดูกสันหลังและมีเลือดสีแดง กับพวกที่ไม่มีกระดูกสันหลังและเลือดไม่มีสีแดง</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ที่จัดจำพวกสัตว์เป็นคนแรก คือ</p> <p>.....</p>
<p>อริสโตเติล (Aristotle)</p>	<p>ก. ๓</p> <p>นักวิทยาศาสตร์บางคนแบ่งสัตว์ออกเป็นพวก ๆ โดยถือแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์เป็นเกณฑ์ พวกที่อาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ปลา กุ้ง จัดเป็น <u>สัตว์น้ำ</u> พวกที่อาศัยอยู่บนบก เช่น หนู กระจ่าง จัดเป็น <u>สัตว์บก</u> และบางคนแบ่งโดยคำนึงถึงประโยชน์และโทษของสัตว์ จัดเป็น สัตว์มีประโยชน์, สัตว์ไม่มีประโยชน์, สัตว์ที่มีโทษ และสัตว์ที่ไม่มีโทษ</p>

	<p>ก. ๔</p> <p><u>การแบ่งสัตว์เป็นหมวดหมู่ โดยใช้ลักษณะง่าย ๆ เพียงหนึ่งหรือสอง</u> <u>อย่างเป็นเกณฑ์ เช่น คุณลักษณะที่อยู่อาศัย หรือคประโยชน์และโทษของสัตว์</u> <u>ดังกล่าวมาแล้ว เป็นวิธีการจัดจำพวกที่เรียกว่า <u>Artificial</u></u> <u>Classification</u></p> <p>ดังนั้น Artificial Classification คือ</p> <p>.....</p>
<p>การแบ่งสัตว์เป็นหมวดหมู่ โดยใช้ลักษณะง่ายเพียงหนึ่งหรือสองอย่างเป็นเกณฑ์</p>	<p>ก. ๕</p> <p><u>การจัดจำพวกด้วยวิธี Artificial Classification นั้น</u> <u>ทำให้การจัดจำพวกสัตว์ไม่รัดกุมและไม่แน่นอน ตัวอย่าง เช่น กุ้งและปลา</u> <u>แมจะเป็นสัตว์น้ำเหมือนกัน แต่กุ้งเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ส่วนปลา</u> <u>เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง ซึ่งควรจะจัดไว้ต่างพวกกัน</u></p> <p><u>ขอบกพรองของการจัดจำพวกสัตว์ด้วยวิธี Artificial</u> <u>Classification คือ</u></p> <p>.....</p>
<p>ทำให้การจัดจำพวกสัตว์ไม่รัดกุมและไม่แน่นอน</p>	<p>ก. ๖</p> <p><u>นับแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๒ เป็นต้นมา ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการ</u> <u>ของสัตว์อย่างกว้างขวาง จึงมีการจัดจำพวกสัตว์เป็นหมวดหมู่เรียงลำดับจาก</u> <u>ต่ำสุดไปหาขั้นสูงสุด โดยถือความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเป็นหลัก การจัด</u> <u>แบบนี้เรียกว่า <u>Natural Classification</u></u></p> <p>ดังนั้น Natural Classification คือ</p> <p>.....</p>

การจัดจำพวกสัตว์เป็น
หมวดหมู่เรียงลำดับ
จากต่ำสุดไปหาชั้นสูงสุด
โดยถือความสัมพันธ์การ
วิวัฒนาการ เป็นหลัก

ก. ๗

การศึกษาวิวัฒนาการของสัตว์ ทำให้พบหลักฐานว่า สัตว์พวกแรก
ที่เกิดขึ้นในโลกเมื่อ ๕๐๐ ล้านปีมาแล้ว คือ พวกสัตว์เซลล์เดียว ต่อจากนั้น
นับเป็นล้าน ๆ ปีจึงมีสัตว์หลายเซลล์ที่มีเนื้อเยื่อ สัตว์ที่มีอวัยวะ และสัตว์
ที่มีระบบอวัยวะ เกิดขึ้นตามลำดับ

ดังนั้น ถ้าจะ เรียงลำดับตามความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากต่ำ
ไปหาสูง จะเรียงได้ดังนี้

- สัตว์เซลล์เดียว

- สัตว์หลายเซลล์ที่มี
.....

- สัตว์หลายเซลล์ที่มี
.....

- สัตว์หลายเซลล์ที่มี
.....

ซึ่งแต่ละพวกจะมีการแบ่งย่อยออกไปอีก

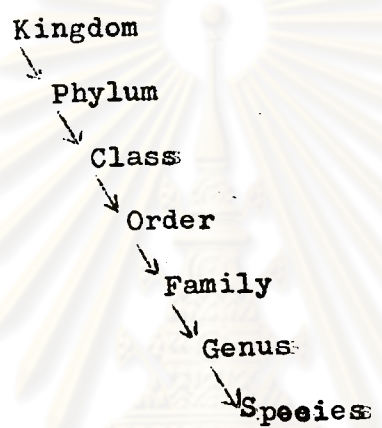
เนื้อเยื่อ

อวัยวะ

ระบบอวัยวะ

ก. ๕

การจัดจำพวกด้วยวิธี Natural Classification จะมีหน่วย
จัดจำพวก (Classification Unit) เรียงลำดับจากหน่วย (ระดับ)
ใหญ่ไปหน่วยย่อยดังนี้



ถ้าไม่นับ Kingdom

- หน่วยใหญ่ที่สุด คือ
- หน่วยที่อยุ่ถัดจาก Phylum คือ
- หน่วยที่อยุ่ถัดจาก Class คือ
- หน่วยที่อยุ่ถัดจาก Order คือ
- หน่วยที่อยุ่ถัดจาก Family คือ
- หน่วยที่อยุ่ถัดจาก Genus คือ

ศูนย์รวมทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<p>Phylum</p> <p>Class</p> <p>Order</p> <p>Family</p> <p>Genus</p> <p>Species</p>	<p>ก. ๘</p> <p>ไว้หวงกลมรอบหน้าข้อที่เรียงลำดับ "หน่วยจัดจำพวก" ที่ถูกต้อง</p> <p>ก. Class - Family - Order - Species</p> <p>ข. Phylum - Order - Class - Family</p> <p>ค. Class - Order - Family - Genus</p> <p>ง. Phylum - Class - Family - Order</p>
<p>ค.</p>	<p>ก. ๑๐</p> <p>สัตว์ที่จัดไว้ในหน่วยเดียวกันจะมีลักษณะสำคัญบางประการร่วมกัน กล่าวคือ สัตว์ที่มีลักษณะใหญ่ ๆ ร่วมกัน จะจัดไว้ในหน่วยใหญ่อย่างเดียวกัน ส่วนลักษณะย่อย ๆ ที่ต่างกันจะใช้เป็นหลักแบ่งเป็นหน่วยย่อยรองลงไป ตัวอย่างเช่น พารามีเซียมและอะมีบา มีลักษณะร่วมกันคือ เป็นสัตว์เซลล์เดียว จึงจัดสัตว์ทั้งสองชนิดนี้ไว้ใน Phylum Protozoa</p> <p>แม้จะอยู่ใน Phylum เดียวกัน แต่พารามีเซียม และอะมีบา มีโครงสร้างที่เซลล์เคลื่อนที่ต่างกัน กล่าวคือ พารามีเซียมเคลื่อนที่โดยใช้ขน (cilia) วายน้ำ ส่วน อะมีบา เคลื่อนที่โดยใช้ขาเทียม (Pseudopodium) จึงจัด พารามีเซียมไว้ใน Class Ciliata และจัดอะมีบาไว้ใน Class Sarcodina</p>
<p>-</p>	<p>ก. ๑๑</p> <p>สัตว์ใน Class เดียวกันก็ยังมีลักษณะย่อยแตกต่างกัน จึงจัดเป็นหน่วยย่อยลงไปอีกคือ Order จาก Order แบ่งย่อยเป็น</p> <p>จาก แบ่งย่อยเป็น และจาก</p> <p>จะแบ่ง เป็นหน่วยย่อยที่สุดคือ</p>

Family	ก. ๑๒
Family	สัตว์ที่จะจัดไว้ใน <u>Species</u> เดียวกัน จะต้องมีลักษณะคล้ายคลึง
Genus	กันมากที่สุด และจะต้องมีจำนวนโครโมโซม (Chromosome) ในเซลล์เท่ากัน
Genus	ตัวอย่าง เช่น ม้าทุกพันธุ์ที่มีโครโมโซม ๖๔ (๓๒ คู่) จึงจัดไว้ใน
Species เดียวกัน

Species	<p>ก. ๑๓</p> <p>หน่วยจัดจำพวกตั้งแต่ Kingdom ถึง Species ถือเป็น <u>หน่วยหลัก</u> ในกรณีที่มีสัตว์บางหมู่มีลักษณะพิเศษบางอย่างเหมือนกัน จะมี <u>หน่วยเสริม</u> แทรกระหว่างหน่วยหลัก โดยเติมคำว่า <u>sub</u> หน้าหน่วยที่ใหญ่กว่า เช่น ระหว่าง Kingdom กับ Phylum จะมีหน่วยเสริมเรียกว่า <u>Subkingdom</u></p> <p>ระหว่าง Phylum กับ Class เรียกว่า Sub.....</p> <p>ระหว่าง Class กับ Order เรียกว่า</p> <p>ระหว่าง Order กับ Family เรียกว่า</p> <p>ระหว่าง Family กับ Genus เรียกว่า</p> <p>และ ระหว่าง Genus กับ Species เรียกว่า</p>
---------	---

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.๑๔

อาณาจักรสัตว์ (Animal Kingdom) แบ่งเป็น ๒ อนุอาณาจักร โดยพิจารณาจำนวนเซลล์ที่ประกอบอยู่ในร่างกายสัตว์เป็นหลัก ถ้ามีเซลล์เดียว (Unicellular) จัดไว้ในอนุอาณาจักรโปรโตซัว (Subkingdom Protozoa) ถ้ามีหลายเซลล์จัดไว้ในอนุอาณาจักรเมตาซัว (Subkingdom Metazoa)

เขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้

```

    Animal Kingdom ———— [ ]
                               |
                               +--- มีเซลล์เดียว Subkingdom .....
                               |
                               +--- มีหลายเซลล์ Subkingdom .....
    
```

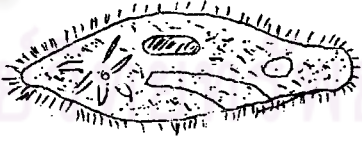
Protozoa

Metazoa

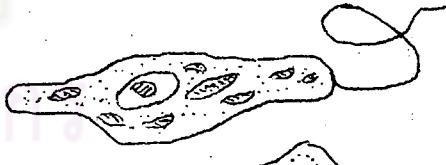
ก.๑๕

Subkingdom Protozoa มีอยู่ Phylum เดียว คือ Phylum Protozoa สัตว์ใน Phylum นี้ทุกชนิดมีเซลล์เดียว ได้แก่ พารามีเซียม ยุกดีน้า อะมีบา เชื้อโชมมาเดเรีย

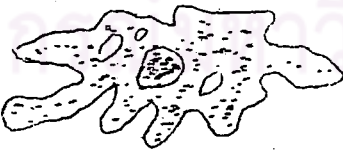
พารามีเซียม



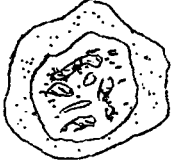
ยุกดีน้า



อะมีบา



เชื้อโชมมาเดเรีย



พารามีเซียม ยุกดีน้า อะมีบา และ เชื้อโชมมาเดเรีย จัดไว้ใน Phylum Protozoa เพราะ



<p>มีเซลล์เดียว</p>	<p>ก. ๑๖</p> <p>Subkingdom Metazoa หรือสัตว์หลายเซลล์ แบ่งเป็นสองพวกใหญ่ ๆ พวกแรกเรียกว่า Parazoa เป็นสัตว์หลายเซลล์ ซึ่งเซลล์รวมกันเป็นเนื้อเยื่อแต่ <u>ไม่มีอวัยวะ</u> พวกที่สองเรียกว่า Eumetazoa เป็นสัตว์หลายเซลล์ซึ่งเซลล์รวมกันเป็นเนื้อเยื่อ และเนื้อเยื่อประกอบกันเป็นอวัยวะ</p> <p>Parazoa ต่างกับ Eumetazoa เพราะ Eumetazoa มี..... แต่ Parazoa ไม่มี.....</p>
<p>อวัยวะ อวัยวะ</p>	<p>ก. ๑๗</p> <p>สัตว์พวก Parazoa มีอยู่ Phylum เดียว คือ Phylum Porifera ลักษณะสำคัญของสัตว์ใน Phylum นี้ คือ <u>เป็นสัตว์หลายเซลล์ที่มีลำตัวเป็นรูพรุน</u> เป็นทางผ่านเข้าออกของน้ำและอาหาร ไคแท ฟองน้ำชนิดต่าง ๆ</p> <div data-bbox="518 1103 1436 1594"></div> <p>ลักษณะสำคัญของฟองน้ำ คือ</p> <p>.....</p>

เป็นสัตว์หลายเซลล์ที่มี
ลำตัวเป็นรูปท่อน

ก. ๑๘

พวก Eumetazoa ประกอบด้วยสัตว์หลายเซลล์ ซึ่งมีเนื้อเยื่อ
รวมกันเป็นอวัยวะและระบบอวัยวะ นักวิทยาศาสตร์แบ่งสัตว์พวกนี้เป็น
Phylum ต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะสำคัญหลายลักษณะเป็นหลัก เช่น
สมมาตร หรือ Symmetry จำนวนชั้นของเซลล์ (germ layers)
ในระยะเป็นตัวอ่อน, การเกิดของว่างในลำตัว (coelom) ว่าเป็นชนิดใด,
การแบ่งเป็นปล้องของลำตัว (Segmentation) ฯลฯ

ลักษณะสำคัญที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นหลักในการแบ่ง Eumetazoa
เป็น Phylum ต่าง ๆ ได้แก่

1.
2.
3.
4.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑. สมมาตรหรือ Symmetry

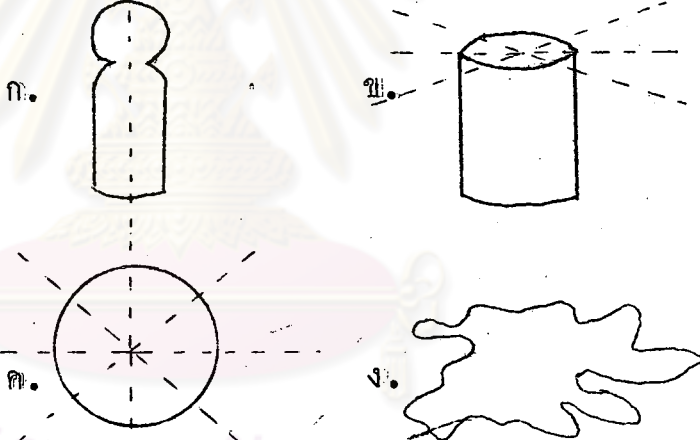
๒. จำนวนชั้นของเซลล์ในระยะเป็นตัวอ่อน

๓. การเกิดช่องว่างในลำตัวว่าเป็นชนิดใด

๔. การแบ่งเป็นปล้องของลำตัว

ก. ๑๕

สมมาตร หรือ Symmetry คือ การที่ร่างกายหรือลำตัวของสัตว์แบ่งออกเป็นสองส่วนเหมือนกัน สัตว์บางชนิดแบ่งเป็นสองส่วนได้เหมือนกันเพียงระนาบเดียวโดยผ่านแกนกลาง เรียกว่า Bilateral Symmetry บางชนิดแบ่งเป็นสองส่วนได้เหมือนกันหลายระนาบ แต่จำกัดอยู่บาง เรียกว่า Radial Symmetry บางชนิดแบ่งเป็นสองส่วนเหมือนกันได้ทุกระนาบที่ผ่านจุดศูนย์กลางของลำตัวเรียกว่า Spherical Symmetry และสัตว์บางชนิดไม่สามารถแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้ เรียกว่า Asymmetry



ภาพ ก. เป็นรูปทรงที่ตัดแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้เพียง
 ๑ ระนาบเดียว แสดงการมีสมมาตรแบบ

ภาพ ข. เป็นรูปทรงกระบอกที่จะตัดแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้
 หลายระนาบ แสดงการมีสมมาตรแบบ

ภาพ ค. เป็นทรงกลมที่จะตัดแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้ทุก
 ระนาบ แสดงการมีสมมาตรแบบ

ภาพ ง. เป็นรูปทรงที่ไม่อาจจะตัดแบ่งเป็นสองส่วนที่เหมือนกันได้
 เลย เรียกว่า

Bilateral

Symmetry

Radial Symmetry

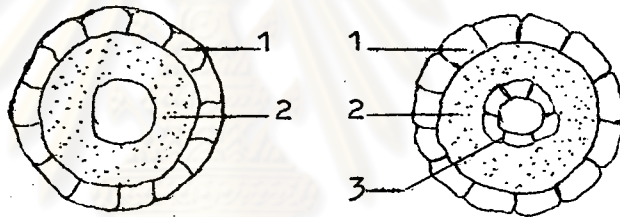
Spherical

Symmetry

Asymmetry

ก.๒๑

Germ layers หมายถึงจำนวนชั้นของเซลล์ในระยะเป็นตัวอ่อน (Embryo) สัตว์บางพวก เช่น ไฮดรา แมงกะพรุน มี germ layers ๒ ชั้น คือ ชั้นนอก (Ectoderm) และชั้นใน (Endoderm) บางพวก เช่น หนอนตัวแบน หนอนตัวกลม มี germ layers ๓ ชั้น คือ ชั้นนอก (Ectoderm) ชั้นกลาง (Mesoderm) และชั้นใน (Endoderm)



(ก)

(ข)

แสดงการมี germ layers

แสดงการมี germ layers

๒ ชั้น

๓ ชั้น

หมายเลข ๑ คือ.....

หมายเลข ๑ คือ.....

หมายเลข ๒ คือ.....

หมายเลข ๒ คือ.....

หมายเลข ๓ คือ.....

ก. ๑ Ectoderm

ก. ๒ Endoderm

ข. ๑ Ectoderm

ข. ๒ Mesoderm

ข. ๓ Endoderm

ก. ๒๑

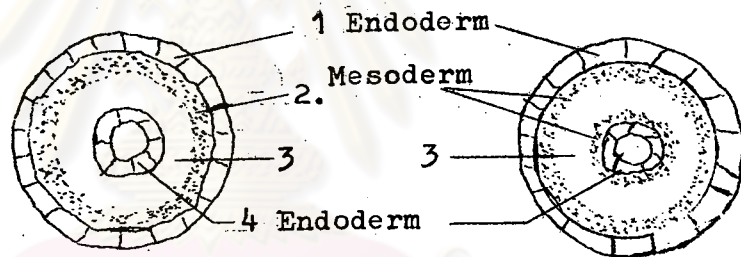
Coelom (ช่องว่างในลำตัว) แบ่งตามลักษณะการเกิดได้

๒ ชนิด ชนิดแรกเป็นช่องว่างเทียม (Pseudocoelom) เพราะเกิด

ระหว่างชั้น Mesoderm กับชั้น Endoderm หรือ Ectoderm

ชนิดที่ ๒ เป็นช่องว่างลำตัวที่แท้จริง (True coelom) เพราะเกิดในชั้น

Mesoderm



(ก)

(ข)

ภาพ ก. และ ข. แสดงการมีช่องว่างลำตัว ๒ ชนิด ของ Eumetazoa บางพวก

ในภาพ ก. หมายเลข ๓ คือ ช่องว่างลำตัวชนิด
 เพราะ

ในภาพ ข. หมายเลข ๓ คือ ช่องว่างลำตัวชนิด
 เพราะ

(ก) Pseudocoelom

เพราะเกิดระหว่างชั้น

Mesoderm กับ

Endoderm

(ข) True coelom

เพราะเกิดในชั้น

Mesoderm

ก. ๒๒

Segmentation หมายถึง การแบ่งเป็นปล้องของสัตว์

Eumetazoa บางชนิด เช่น ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด สัตว์จะแบ่งเป็นปล้อง
แต่บางชนิด เช่น พยาธิตัวกลม ไส้เดือนฝอย สัตว์ไม่แบ่งเป็นปล้อง



(ก)

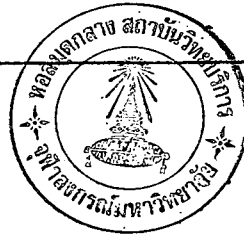


(ข)

ภาพ ก. แสดงสัตว์ที่มี Segmentation

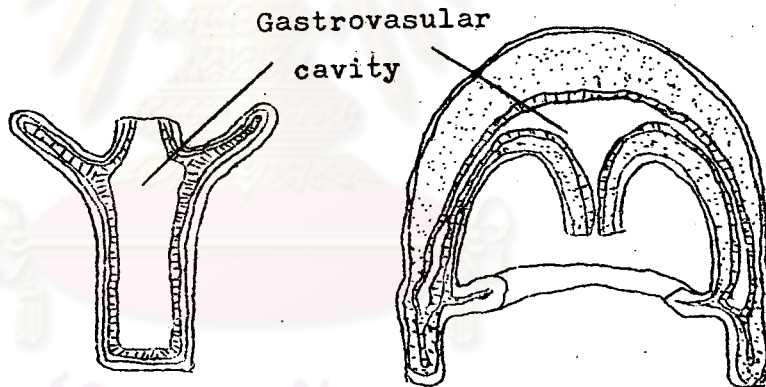
ภาพ ข. แสดงสัตว์ที่ไม่มี Segmentation

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก. ๒๓

Eumetazoa พวกแรกมี Germ layers ๒ ชั้น มีสมมาตรแบบ Radial Symmetry มีทางเดินอาหารเป็นถุง ซึ่งมีปลายเปิดทางด้านบนหรือด้านล่างเพียงช่องเดียว เรียกว่า Gastrovascular cavity จัดไว้ใน Phylum Coelenterata ตัวอย่างได้แก่ ไฮดรา แมงกะพรุน



ไฮดรา

แมงกะพรุน

ลักษณะสำคัญของสัตว์ใน Phylum Coelenterata

- คือ
-

มีทางเดินอาหารเป็นถุง
ซึ่งมีปลายเปิดทางด้านบน
หรือด้านล่างเพียงช่อง
เดียว

ก.๒๔

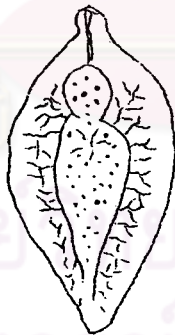
Eumetazoa ที่เหลือทั้งหมดมี Germ layers ๓ ชั้น และมี

Symmetry, Segmentation และชนิดของ coelom ต่างกันออกไป

รวมเรียกว่า Triploblastica

Triploblastica พวกแรก ไม่มี Coelom มีลำตัวแบนจากด้านบน
หลังมาด้านล่าง มี Bilateral Symmetry สัตว์ซึ่งมีลักษณะเหล่านี้จัดไว้

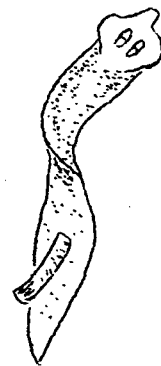
ใน Phylum Platyhelminthes ได้แก่ พยาธิใบไม้ในต้น พยาธิตัวคด
ตัวปลานาเลีย



พยาธิใบไม้ในต้น



พยาธิตัวคด



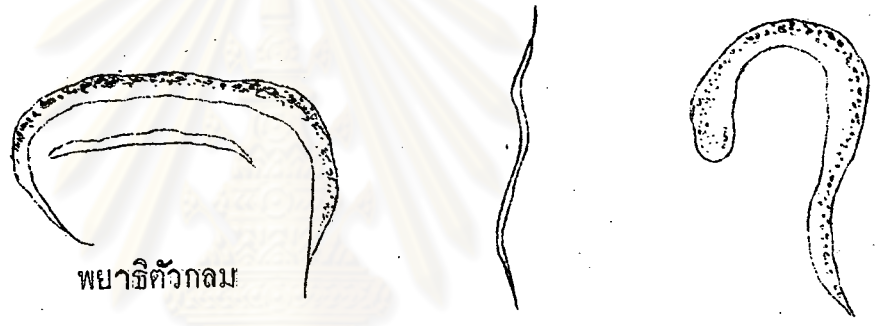
ปลานาเลีย

ลักษณะสำคัญที่ใช้เป็นเกณฑ์จัด พยาธิใบไม้ในต้น ไว้ใน Phylum
Platyhelminthes คือ

ลำตัวแบนจากด้านหลัง
มาด้านท้อง

ก. ๒๕

Triploblasticaพวกที่สองจัดไว้ใน Phylum Nema-
thelminthes หรือ Nematoda ลักษณะสำคัญคือ ลำตัวกลมไม่แบน
เป็นปล้อง, มีช่องว่างลำตัวเป็นช่องว่างเทียม (Pseudocoelom) ได้แก่
หนอนตัวกลม (round worms) ชนิดต่าง ๆ เช่น พยาธิไส้เดือน
พยาธิปากขอ พยาธิโรคเท้าช้าง ไส้เดือนฝอย



พยาธิตัวกลม

ไส้เดือนฝอย

พยาธิปากขอ

พยาธิโรคเท้าช้าง

ลักษณะสำคัญที่ใช้เป็นเกณฑ์จัด พยาธิโรคเท้าช้างและไส้เดือนฝอย
ไว้ใน Phylum Nemathelminthes ด้วยกัน คือ

ลำตัวกลมไม่แบน เป็น
ปล้อง
มีช่องว่างในลำตัวแบบ
เทียม

ก. ๒๖

Triploblasticaที่เหลือทั้งหมด มีช่องว่างในลำตัวเป็นช่องว่าง
แท้ (True Coelom) ประกอบด้วยสัตว์ใน Phylum ต่าง ๆ เรียงลำดับ
ตามความเจริญทางวิวัฒนาการจากต่ำไปหาสูง คือ Mollusca, Annelida,
Arthropoda, Echinodermata และ Chordata.

ดังนั้น Triploblasticaซึ่งมีความเจริญมากที่สุดได้แก่สัตว์ใน
Phylum

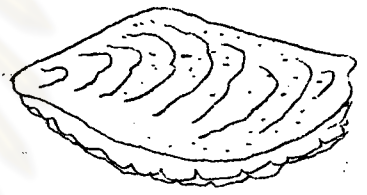
Chordata

ก. ๒๗

สัตว์ใน Phylum Mollusca มีลำตัวอ่อนนุ่ม (Soft-bodied Animal) ไม่แข็งเป็นปล้อง, ด้านล่างของลำตัวมีกล้ามเนื้อแข็งแรง ใช้เป็นขาสำหรับเคลื่อนที่ เรียกว่า Muscular Foot, อวัยวะภายในเป็นก้อนเรียกว่า Visceral mass ซึ่งมีเยื่อ Mantle หุ้มไว้ ตัวอย่างสัตว์ในไฟลัมนี้ คือ หอยฝาเดียว (Univalve) หอยสองฝา (Bivalve) หอยงาช้าง ปลาหมึก



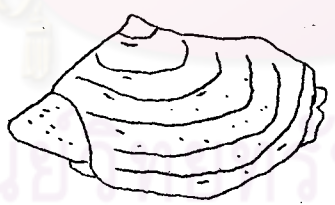
หอยทาก



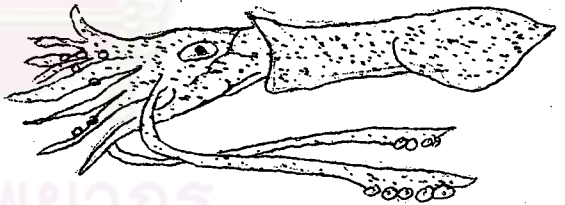
หอยแมลงภู่



หอยงาช้าง



หอยสองฝา



ปลาหมึก

ปลาหมึกและหอยชนิดต่าง ๆ จัดไว้ใน Phylum Mollusca

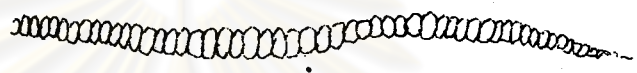
เพราะมีลักษณะสำคัญคือ

-,
-,
-,
-

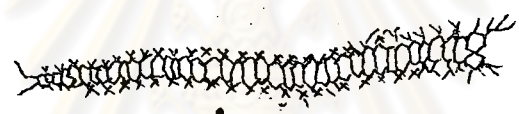
ลำตัวอ่อนนุ่ม มีขาเป็นกล้ามเนื้อ เรียกว่า Muscular Foot, อวัยวะภายในเป็นก้อน เรียกว่า Visceral Mass, มี Mental หน่ออวัยวะในไว้

ก. ๒๔

Triploblastica ที่ีของวางในลำตัวแท้ พวกที่สองมีลำตัวกลม แบ่งเป็นปล้อง ๆ ต่อกัน (Segmented body) มี Bilateral Symmetry ได้แก่อนอนตัวปล้องชนิดต่าง ๆ เช่น ไส้เดือนดิน ปลิงน้ำจืด และแมงเพี้ย



ไส้เดือนดิน



แมงเพี้ย



ปลิงน้ำจืด

แมงเพี้ย จัดไว้ใน Phylum เดียวกันกับไส้เดือนดิน เพราะ

ลำตัวกลมแบ่งเป็นปล้อง ๆ ต่อกัน

ก. ๒๕

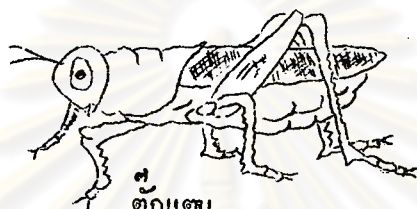
ไส้เดือนดินและไส้เดือนในท้องคน ต่างก็มีลำตัวกลมเหมือนกัน แต่มีลักษณะภายนอกที่สำคัญต่างกัน ทำให้จัดไว้ต่าง Phylum กัน คือ
 ไส้เดือนดินมี
 ไส้เดือนในท้องคนไม่มี

ลำตัวแบ่งเป็นปล้อง ๆ

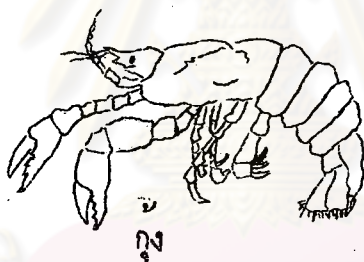
ปล้อง

ก. ๓๐

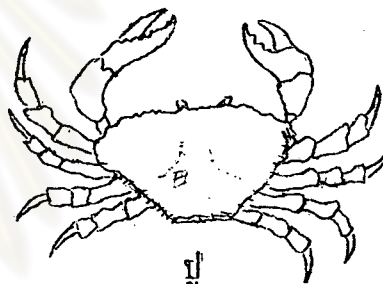
แมลงชนิดต่าง ๆ ปู แมงมุม กุ้ง ตะขาบ เป็นสัตว์ที่มีลักษณะสำคัญ คือ มีขาและระยางค์เป็นข้อ ๆ และเป็น Triploblastica ซึ่งมีช่องว่างในลำตัวแท้ จักรรวมไว้ใน Phylum Arthropoda



ตั๊กแตน



ปู



ปู



แมงมุม



ตะขาบ

ลักษณะสำคัญที่ใช้เป็นเกณฑ์จัด แมงมุม และกุ้ง ไว้ใน

Phylum Arthropoda คือ

.....

มีขาและระยางค์เป็น
ข้อ ๆ

ก. ๓๑

ให้นำหมายเลขหน้าข้อความด้านขวาไปใส่หน้าข้อความทาง
ด้านซ้าย เมื่อข้อความทั้งสองข้าง มีความสัมพันธ์กัน

- | | |
|--------------------------|--|
| ----- ก. Annelida | ๑. มีทางเดินอาหารเป็นถุง
เปิดทางเดียว |
| ----- ข. Coelenterata | |
| ----- ค. Platyhelminthes | ๒. มีขาและระยางค์เป็น
ข้อ ๆ |
| ----- ง. Nematelminthes | |
| ----- จ. Mollusca | ๓. ลำตัวเป็นเนื้อนุ่ม ซากที่
ใช้เคี้ยวเป็นกล้ามเนื้อ
แข็งแรง |
| ----- ฉ. Arthropoda | ๔. ลำตัวแบนจากด้านหลังมา
ด้านท้อง |
| | ๕. ลำตัวกลมไม่แบ่งเป็น
ปล้อง |
| | ๖. ลำตัวกลมแบ่งเป็นปล้อง ๆ
ต่อกัน |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

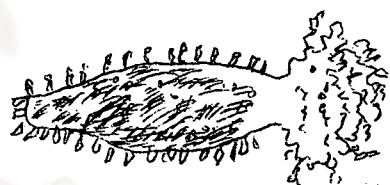
- ๖ ก.
- ๑ ข.
- ๔ ค.
- ๕ ง.
- ๓ จ.
- ๒ ฉ.

ก. ๓๒

มี Triploblastica อยู่จำพวกหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะสำคัญต่างจากสัตว์
 ใน Phylum อื่น คือ ผิวหนังเป็นหนามขรุขระ ในวงที่แสดง Symmetry
 ๒ แบบ ระบุเป็นตัวอย่าง มี Bilateral Symmetry เมื่อเป็นตัวเต็มวัย
 มี Radial Symmetry มีช่องว่างในลำตัวแท้ และเป็นสัตว์ทะเลทั้งหมด
 สัตว์พวกนี้จัดไว้ใน Phylum Echinodermata ตัวอย่างเช่น ปลาดาว
 ปลิงทะเล หอยแมลง หรือแมงทะเล



ปลาดาว



ปลิงทะเล



หอยแมลง (แมงทะเล)

ปลาดาวจัดไว้ใน Phylum Echinodermata เพราะมีลักษณะ
 สำคัญ คือ
 ตัวอย่างของปลาดาว มีสมมาตรแบบ
 ตัวเต็มวัยจะมีสมมาตรแบบ

ผิวหนังเป็นหนามขรุขระ

ก. ๓๓

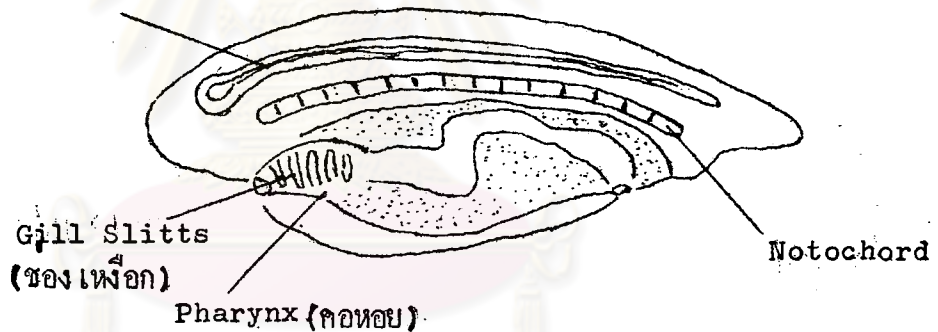
Bilateral

Symmetry Radial

Symmetry

Triploblastic พวกสุดท้าย ได้แก่ สัตว์ใน Phylum Chordata นอกจากจะมีช่องว่างลำตัวเป็นช่องว่างแท้ (True coelom) มี germ layers ๓ ชั้น, มี Bilateral Symmetry แล้ว ยังมีลักษณะสำคัญต่างจาก Phylum อื่น ๆ คือ มีแกนโนโตคอร์ด (Notochord) เป็นแท่งแข็งพุงลำตัว มีช่องเหงือกตรงบริเวณคอหอย (Pharynx) มีเส้นประสาทเป็นเส้นเดียวอยู่ด้านหลัง (Dorsal Nerve Cord)

Dorsal Nerve Cord



ลักษณะสำคัญซึ่งเป็นลักษณะร่วมของสัตว์ ใน Phylum Chordata

คือ

๑.
๒.
๓.

- ๑. มีแกนโนโตคอร์ด
- ๒. ของเหงือกอยู่ตรงคอหอย
- ๓. มีเส้นประสาทเป็นเส้นเดียวอยู่ด้านหลัง

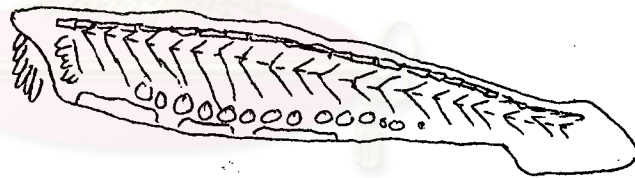
ก. ๓๔

สัตว์ใน Phylum Chordata หรือ Chordates ที่ยังไม่เจริญ

มี Notochord อยู่ตลอดชีวิต ตัวอย่างได้แก่ เพรียงหัวหอม แอมฟิออกซัส (Amphioxus)



เพรียงหัวหอม



แอมฟิออกซัส

เพรียงหัวหอม และ แอมฟิออกซัส จัดเป็น Chordates

ที่ยังไม่เจริญ เพราะมี
อยู่ตลอดชีวิต

<p>Notochord</p>	<p>ก. ๓๕</p> <p>Chordates ที่เจริญแล้ว มี Notochord ในระยะเป็นตัวอ่อน ต่อมาเจริญไปเป็นกระดูกสันหลัง ได้แก่สัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิด คือ ปลา, สัตว์ครึ่งน้ำ ครึ่งบก, สัตว์เลื้อยคลาน, นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม กระดูกสันหลังของคนและสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ เป็นส่วนที่เจริญ มาจาก</p>
<p>Notochord</p>	<p>ก. ๓๖</p> <p>ให้นักเรียนวงกลมรอบหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด</p> <ul style="list-style-type: none"> ก. ปลาคาวจิดเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดหนึ่ง ข. สัตว์ใน Phylum Chordata ทุกชนิดเป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง ค. ปลาเป็นสัตว์ที่มี Notochord อยู่ตลอดชีวิต ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิดเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง
<p>๔.</p>	<p>นักเรียนได้เรียนบทเรียนเรื่อง "การจัดจำพวกสัตว์" จบไปแล้ว ผู้จัดทำคิดว่า บทเรียนนี้ คงจะช่วยให้นักเรียน จัดจำพวกสัตว์ที่โคพบเห็นใน ชีวิตประจำวัน เขาอยู่ใน Phylum ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง.</p>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๗ ตารางวิเคราะห์บทเรียนชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง

กรอบที่	เวลาที่ใช้	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	ต้องปรับปรุง
๑	๕๐ วินาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ตอนแรกงง	
๒	๑.๐๕ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๓	๑.๑๐ นาที	ตอบถูก	กรอวยาวไป	✓
๔	๑.๒๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๕	๑.๓๐ นาที	ตอบได้ใกล้เคียง	ไม่ค่อยเข้าใจ	✓
๖	๕๐ วินาที	ตอบถูก	ง่าย	
๗	๑.๕๐ นาที	ตอบถูก	กรอวยาวไป	✓
๘	๑.๒๐ นาที	ตอบถูก	ให้เขียนคำตอบยาวไป	✓
๙	๑.๑๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๑๐	๑.๑๐ นาที	ตอบผิด	จับใจความไม่ได้	✓
๑๑	๑.๓๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๑๒	๒.๓๐ นาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ ตอบถูกบางคำตอบ	ยาก เพราะมีศัพท์ เป็นภาษาอังกฤษ	✓
๑๓	๑ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๑๔	๑.๑๐ นาที	ตอบผิด	ควรเปลี่ยนคำถาม ใหม่	✓
๑๕	๑ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๑๖	๒ นาที	ตอบถูก	กรอวยาวไป	✓
๑๗	๑.๑๐ นาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ค่อนข้างยาก	✓

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

กรอบที่	เวลาที่ใช้	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	ต้องปรับปรุง
๑๙	๑.๓๕ นาที	ตอบถูก	กรอบยาวไป	✓
๒๐	๑.๐๕ นาที	ตอบถูก	ง่าย	✓
๒๑	๑.๑๐ นาที	ตอบผิด	ไม่เข้าใจ	✓
๒๒	๑.๓๐ นาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ค่อนข้างยาว	✓
๒๓	๑.๐๕ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๒๔	๑.๒๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๒๕	๑.๑๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๒๖	๑.๔๐ นาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ยาวไป	✓
๒๗	๑.๑๐ นาที	ตอบผิด	ยาก	
๒๘	๒ นาที	ตอบผิด	ยาก	
๒๙	๑.๓๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๓๐	๒.๓๐ นาที	ตอบผิด	ไม่เข้าใจ	✓
๓๑	๑.๑๐ นาที	ตอบถูก	ค่อนข้างง่าย	
๓๒	๒.๔๐ นาที	ใช้เวลาอ่านนาน	ค่อนข้างยาก	✓
๓๓	๑.๕๕ นาที	ตอบผิด	ยาก	✓
๓๔	๒ นาที	ตอบถูก	กรอบยาวไป	✓
๓๕	๒ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๓๖	๑.๒๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	

ตารางที่ ๗ (ต่อ)

กรอบที่	เวลาที่ใช้	การตอบสนอง ผู้เรียน	ความเห็นของ ผู้เรียน	ต้องปรับปรุง
๓๖	๒ นาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ไม่คอยเข้าใจ	✓
๓๗	๒.๑๕ นาที	ตอบผิด	ไม่เข้าใจ	✓
๓๘	๑.๓๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๓๙	๒.๒๐ นาที	ตอบถูก	เข้าใจ	
๔๐	๒.๕๕ นาที	อ่านซ้ำแล้วตอบ	ยาก	✓
๔๑	๑.๕๐ นาที	ตอบถูก	กรอบยาวไป	✓
๔๒	๑.๔๐ นาที	ตอบถูก	ค่อนข้างยาก	✓
๔๓	๑.๑๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๔๔	๑.๖๕ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๔๕	๑.๒๐ นาที	ตอบถูก	ง่าย	
๔๖	๒.๓๐ นาที	อ่านยอนแล้วตอบ	แยกคำตอบไม่คอย ออก	✓

ตารางที่ ๕ ตารางวิเคราะห์บทเรียนชั้นกลุ่มเล็ก

นักศึกษาคณท	เพศ	เวลาที่ใช้ทำบทเรียน (นาที)	คะแนนสอบก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนสอบหลังเรียนบทเรียน	คะแนนบทเรียน (ร้อยละ)
๑	ชาย	๓๕	๖	๑๖	๘๓.๑๕
๒	หญิง	๓๕	๔	๑๖	๘๖.๓๑
๓	หญิง	๒๘	๘	๑๕	๘๕.๘๒
๔	หญิง	๕๒	๖	๑๔	๖๙.๕๙
๕	ชาย	๕๒	๗	๑๖	๙๑.๕๙
๖	ชาย	๒๓	๓	๑๔	๙๒.๖๓
๗	หญิง	๒๕	๙	๑๖	๙๒.๖๓
๘	ชาย	๓๔	๔	๑๖	๙๓.๖๘
๙	ชาย	๔๐	๓	๑๗	๙๒.๖๓
๑๐	หญิง	๓๕	๔	๑๕	๙๒.๖๓
เฉลี่ย	-	๓๕.๓	๕.๘	๑๕.๘	๙๐.๓๑

ตารางที่ ๕ (ต่อ)

๑๐๖

กรอบที่	พื้นที่																			จำนวนค่าตอบที่ถูกต้อง
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
1																				98
2																				100
3																				100
4													X							98
5																				98
6																				98
7.1																				98
7.2																X	X			98
7.3														X		X	X	X		98
8.1													X			X	X			95
8.2																				100
8.3																				100
8.4																				100
8.5								X	X				X	X						90
8.6								X	X				X	X						93
9										X										76
11.1													X							96
11.2		X	X																	94
11.3		X	X																	92
11.4		X	X																	91
11.5																				93
12																				97
13.1																				94
13.2																				94
13.3																				93
13.4																				94
13.5																				94
14.1																				100
14.2																				100
15																				100
16.1														X						93
16.2																				97
17													X							98

กรอบที่ \ คนที	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	18.1																											
18.2																												
18.3																												
18.4																												
19.1																		X										
19.2																												
19.3																												
19.4																												
20.1																												
20.2																	X	X										
20.3																	X	X							X			
20.4																												
20.5																												
21.1											X	X													X			
21.2											X	X													X	X		
21.3											X	X												X	X	X		
21.4							X				X	X												X	X	X		
23																X	X											
24																X	X								X			
25																X	X											
26			X					X																				
27.1																												
27.2																								X	X			
27.3			X	X									X	X							X		X	X				
27.4			X	X						X			X	X								X		X	X			X
28																												
29.1			X					X	X																	X	X	
29.2								X	X																	X	X	
30																X												
31.1	X	X		X	X																				X		X	X
31.2	X	X		X	X																					X	X	X
31.3	X	X		X	X																					X	X	X
31.4	X			X																					X		X	X

ตารางที่ ๕ (ต่อ)

กรอมท / คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
31.5						XX		XX							XX	XX											
31.6						XX		XX								XX											
32.1																											
32.2																											
32.3																											
33.1																											
33.2					X											XX											
33.3																XX											
34				X																							
35																											
36										X			XX	X					X		X			X			X

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๔ (ต่อ)

กรอบปี ค.พ.	ค.พ.	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
31.5		X			X																					X	X	
31.6		X			X																					X	X	
32.1																												
32.2																									X	X		
32.3																									X	X		
33.1																	X	X										
33.2																	X	X				X						
33.3																	X	X										
34																							X					
35						X																						
36		X										X			X											X		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕ (ต่อ)

๑๑๓

กรอบที่ \ คนที่	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
31.5	X						X	X						X													
31.6	X						X	X						X													
32.1																											
32.2																											
32.3																		X									
33.1																											
33.2																											
33.3																											
34																											
35																						X					
36		X	X	X	X		X	X				X	X	X	X						X			X		X	X

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๘ (ต่อ)

กรณที่ คนท	83	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง
	31.5																			
31.6																				89
32.1																				100
32.2																				97
32.3																				97
33.1																				99
33.2																				97
33.3																				99
34																				98
35																				98
36	X			X			X				X		X		X	X				69
ผลรวมของจำนวนคำตอบที่ถูกต้อง																			7264	
ค่าเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ																			94.33	

หมายเหตุ

เครื่องหมาย X หมายถึงคำตอบที่ผิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๐

ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบสอบ
ก่อนและหลัง เรียนบทเรียน

นักศึกษา คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน (๑)	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน (๒)	คะแนนความ ก้าวหน้า $d = (๒) - (๑)$	d^2
๑	๗	๑๒	๑๐	๑๐๐
๒	๗	๑๕	๕	๘๑
๓	๙	๑๖	๗	๔๙
๔	๖	๑๗	๑๐	๑๐๐
๕	๙	๑๗	๕	๘๑
๖	๖	๑๘	๑๑	๑๒๑
๗	๙	๑๖	๑๑	๑๒๑
๘	๙	๑๗	๑๒	๑๔๔
๙	๗	๑๙	๑๒	๑๔๔
๑๐	๙	๑๙	๑๐	๑๐๐
๑๑	๖	๑๖	๑๐	๑๐๐
๑๒	๗	๑๗	๑๓	๑๖๙
๑๓	๗	๑๙	๑๒	๑๔๔
๑๔	๖	๑๖	๕	๘๑
๑๕	๑๐	๑๙	๙	๘๑
๑๖	๙	๑๕	๕	๘๑
๑๗	๖	๑๖	๕	๘๑
๑๘	๙	๑๕	๕	๘๑

ตารางที่ ๑๐ (ต่อ)

นักศึกษา คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน (๑)	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน (๒)	คะแนนความ ก้าวหน้า $d_i = (๒)-(๑)$	d_i^2
๑๕	๘	๑๕	๑๑	๑๒๑
๒๐	๙	๑๓	๔	๑๖
๒๑	๕	๑๖	๑๑	๑๒๑
๒๒	๖	๑๖	๑๐	๑๐๐
๒๓	๘	๑๖	๘	๖๔
๒๔	๖	๑๕	๑๓	๑๖๙
๒๕	๗	๑๓	๑๐	๑๐๐
๒๖	๕	๑๓	๑๒	๑๔๔
๒๗	๔	๑๕	๑๑	๑๒๑
๒๘	๖	๑๔	๑๒	๑๔๔
๒๙	๗	๑๖	๙	๘๑
๓๐	๖	๑๓	๑๑	๑๒๑
๓๑	๖	๑๖	๑๐	๑๐๐
๓๒	๖	๑๖	๑๐	๑๐๐
๓๓	๖	๑๔	๘	๖๔
๓๔	๗	๑๖	๙	๘๑
๓๕	๑๑	๑๕	๗	๔๙
๓๖	๕	๑๖	๑๑	๑๒๑

ตารางที่ ๑๐ (ต่อ)

นักกีฬา คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน (๑)	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน (๒)	คะแนนความ ก้าวหน้า $d_i = (๒) - (๑)$	d_i^2
๓๗	๔	๑๒	๑๒	๑๔๔
๓๘	๖	๑๕	๙	๘๑
๓๙	๖	๑๔	๘	๖๔
๔๐	๖	๑๕	๙	๘๑
๔๑	๖	๑๓	๑๑	๑๒๑
๔๒	๑๐	๑๖	๖	๓๖
๔๓	๘	๑๕	๑๒	๑๔๔
๔๔	๙	๑๓	๘	๖๔
๔๕	๖	๑๓	๑๐	๑๐๐
๔๖	๑๑	๑๓	๖	๓๖
๔๗	๙	๑๔	๙	๘๑
๔๘	๑๓	๑๙	๖	๓๖
๔๙	๙	๑๕	๗	๔๙
๕๐	๙	๑๕	๖	๓๖
๕๑	๖	๑๓	๑๐	๑๐๐
๕๒	๖	๑๔	๑๑	๑๒๑
๕๓	๙	๑๓	๙	๘๑
๕๔	๙	๑๖	๑๑	๑๒๑

ตารางที่ ๑๐ (ต่อ)

นักศึกษาคณิต	คะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (๑)	คะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียน (๒)	คะแนนความก้าวหน้า $d = (๒) - (๑)$	d^2
๕๕	๖	๑๘	๑๒	๑๔๔
๕๖	๗	๑๖	๙	๘๑
๕๗	๑๐	๑๔	๔	๑๖
๕๘	๖	๑๕	๙	๘๑
๕๙	๙	๑๑	๒	๑๖
๖๐	๑๐	๑๓	๓	๙
๖๑	๑๑	๑๖	๕	๒๕
๖๒	๑๑	๑๖	๕	๒๕
๖๓	๙	๑๓	๔	๑๖
๖๔	๑๒	๑๕	๓	๙
๖๕	๑๐	๑๑	๑	๑
๖๖	๑๑	๑๓	๒	๔
๖๗	๑๑	๑๑	๐	๐
๖๘	๑๑	๑๕	๔	๑๖
๖๙	๑๑	๑๑	๐	๐
๗๐	๑๑	๑๑	๐	๐
๗๑	๑๑	๑๑	๐	๐
๗๒	๙	๑๕	๖	๓๖
๗๓	๙	๑๓	๔	๑๖

ตารางที่ ๑๐ (ต่อ)

นักศึกษา คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน (๑)	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน (๒)	คะแนนความ ก้าวหน้า $d_i = (๒)-(๑)$	d_i^2
๓๔	๖	๑๘	๑๒	๑๔๔
๓๕	๓	๑๖	๑๓	๑๖๙
๓๖	๕	๑๔	๙	๘๑
๓๗	๘	๑๖	๑๒	๑๔๔
๓๘	๙	๑๗	๘	๖๔
๓๙	๓	๑๕	๑๒	๑๔๔
๔๐	๖	๑๕	๙	๘๑
๔๑	๘	๑๕	๗	๔๙
๔๒	๙	๑๕	๑๑	๑๒๑
๔๓	๓	๑๖	๑๓	๑๖๙
๔๔	๓	๑๗	๑๑	๑๒๑
๔๕	๓	๑๓	๑๐	๑๐๐
๔๖	๖	๑๙	๑๓	๑๖๙
๔๗	๖	๑๖	๑๐	๑๐๐
๔๘	๙	๑๙	๑๐	๑๐๐

ตารางที่ ๑๐ (ต่อ)

นักศึกษาคณะที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียนมทเรียน (๑)	คะแนนทดสอบหลังเรียนมทเรียน (๒)	คะแนนความก้าวหน้า $d_i = (๒) - (๑)$	d_i^2
๘๘	๕	๑๖	๑๑	๑๒๑
๘๙	๖	๑๗	๑๑	๑๒๑
๙๐	๖	๑๕	๙	๘๑
๙๑	๖	๑๕	๙	๘๑
๙๒	๗	๑๗	๑๐	๑๐๐
๙๓	๗	๑๗	๑๐	๑๐๐
๙๔	๗	๑๕	๘	๖๔
๙๕	๘	๑๗	๑๐	๑๐๐
๙๖	๙	๑๕	๖	๓๖
๙๗	๙	๑๖	๗	๔๙
๙๘	๙	๑๖	๗	๔๙
๙๙	๙	๑๕	๖	๓๖
๑๐๐	๑๐	๑๗	๗	๔๙
ผลรวม	๖๕๓	๑๖๕๕	๕๕๕	๕๕๑๒

วิธีทดสอบความมีนัยสำคัญ

สมมุติฐาน : คะแนนการทดสอบก่อนและหลังบทเรียนแบบโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

มัธยัมเลขคณิตของผลต่าง

$$\begin{aligned} \text{สูตร } \bar{d} &= \frac{\sum d}{N} \\ \sum d &= 958 \\ N &= 100 \\ \bar{d} &= \frac{958}{100} = 9.58 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned} \text{สูตร } S.D.d &= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2} \\ \sum d^2 &= 9512 \\ \sum d &= 958 \\ N &= 100 \\ \text{แทนค่า} \\ S.D.d &= \sqrt{\frac{9512}{100} - \left(\frac{958}{100}\right)^2} \\ &= \sqrt{95.12 - 91.77} \\ &= \sqrt{3.35} = 1.83 \end{aligned}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned} \text{สูตร } \sigma_{\bar{d}} &= \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}} \\ &= \frac{1.83}{\sqrt{100-1}} \\ &= \frac{1.83}{9.94} \\ &= 0.184 \end{aligned}$$

อัตราส่วนวิกฤต

$$\begin{aligned} \text{สูตร} \quad z &= \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} \\ \bar{d} &= 9.58 \\ s_{\bar{d}} &= 0.184 \\ z &= \frac{9.58}{0.184} = 52.065 \end{aligned}$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๑ ค่า z จากตารางมีค่า ๒.๕๘

๕ จากการคำนวณ $๕๒.๐๖๕ > ๒.๕๘$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ประกอบ กรรณสูต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. (พระนคร ไทวัฒนาพานิช, ๒๕๑๕), หน้า ๘๒ - ๘๖.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

ชื่อ

นายณกุลยศ ดวงมาลา

วุฒิการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทางดิน)
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2513ตำแหน่ง และ
สถานที่ทำงานอาจารย์โทวิทยาลัยครูสกลนคร
จังหวัดสกลนคร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย