

- กรรณิการ์ พวงเกษม. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง ' แรงลมและแรงน้ำ ' สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา  
ประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัดสำเนา).
- ก่อ สวัสดิพิพาณิชย์. "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับ  
นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515.
- จอย นันทวีชรินทร์, ม.ค. แบบบรรณานุกรมและเชิงอรรถ, พระนคร: บริษัทสำนักพิมพ์  
ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2514.
- จุลี ชัยพิพัฒนา และคนอื่น ๆ. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. พระนคร:  
บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2514.
- ..... สรุปและแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. พระนคร: บริษัท  
สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2516.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ "คำบรรยายในการสอนวิชา Programmed Instruction" แผนกวิชา  
โสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลายปีการ-  
ศึกษา 2515.
- คิลก บุญเรืองรอด และ คนอื่น ๆ. เทคนิควิทยาและวิธีการใหม่ ๆ ทางการศึกษา  
(Educational Technology and Invention). รายงานประกอบการ  
ศึกษาวิชา Psychological Foundation of Education, ปีการศึกษา 2513.
- เดโช สวานานนท์. จิตวิทยาทั่วไป. พระนคร: โอเคียนสโตร, 2510.
- เดือนใจ ทองสำริด "บทเรียนสำเร็จรูป" รายงานประกอบการศึกษาวิชา Individual  
Study แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
ภาคต้น ปีการศึกษา 2515. (อัดสำเนา).

ทีศนา เทียนเสมอ. "คำบรรยายการสอนวิชา Programmed Instruction" แผนกวิชา  
โสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคปลายปีการ  
ศึกษา 2515.

ทองสุข พงศ์ศักดิ์. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง. พระนคร: บริษัทสำนัก  
พิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2505.

นิกร วรวิทย์. "การเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษจากบทเรียนแบบโปรแกรม  
ระหว่างแบบบอกคำตอบทันที กับแบบบอกคำตอบล่าช้าในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง  
โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี จังหวัดพิษณุโลก." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515. (อัครสำเนา).

นิธยา วิศาลกาญจน์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ตัวสะกดภาษาไทย"  
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนก  
วิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516 (อัครสำเนา).

บี.อาร์. บูกอสสกี. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน, แปลจาก The Psychology of  
Learning Applied to Teaching, โดยสมควร อภัยพันธ์. พระนคร:  
โรงพิมพ์ของสภาสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2513.

ประทีป สยามชัย. "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ, รายงานการประชุมทางวิชา  
การครั้งที่ 1 กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระหว่างวันที่ 1-5 สิงหาคม  
2510, กรุงเทพมหานคร: สหกรณ์ชายสง่า, 2511.

เป็รื่อง นุช. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป. คู่มือการเรียนวิชา Multimedia Approach  
for Programmed Instruction. ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา  
โสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516. (อัครสำเนา).

....., "การตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน," แบบเรียนโปรแกรม. พระนคร: โรงพิมพ์  
มิตรสยาม, 2512.



- พิบพ์ใจ สิริสุรศักดิ์, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง" ผลของความร้อนสำหรับ  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถม  
ศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทาลัย, 2516. (อัครสำเนา).
- พลรัตน์ ลักขณินาวิน, "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป." วิทยานิพนธ์  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโศคทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ  
มหาวิทาลัย, 2514. (อัครสำเนา).
- มาลี คันติบุทช, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง 'การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยม'  
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา  
ประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทาลัย, 2516. (อัครสำเนา).
- ยิ่งยง กันมณี "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป" รายงานประกอบการศึกษา  
วิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณมหาวิทาลัย, ภาคค่นปีการศึกษา 2515, (อัครสำเนา).
- เรไร แหวนเกตุ, "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "ลมบกลมทะเล" สำหรับชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 7." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถม  
ศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทาลัย, 2516. (อัครสำเนา).
- วรรณา เจียมทะวงษ์, "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต  
ชั้นประถมปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามแบบปกติ"  
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515.  
(อัครสำเนา).
- วิจิตร ตรีสร้อน. "สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการทางการศึกษา." เอกสารประกอบการ  
การสัมมนาการวางแผนการศึกษาระดับชาติ 7-11 กรกฎาคม 2512. พระนคร:  
สำนักงานสภาการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2512.

- วิชาการ, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515.
- ..... ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา. พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา,  
2513.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น, พุทธศักราช 2503.  
พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2514.
- สมจิต วิวาปริชา. "Programmed Instruction." รายงานประกอบการศึกษา วิชา  
Seminar in the Elementary of Education แผนกวิชาประถมศึกษา  
คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. (อัสสวเนา).
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. "ขนาดพอดีของประชากร" วารสารครุศาสตร์, 1 (ธันวาคม,  
2515-มกราคม 2516), 56.
- สามัญศึกษา, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. ชุมนุมทางวิชาการ. รายงานการประชุมทาง  
วิชาการครั้งที่ 1. ระหว่างวันที่ 1-5 สิงหาคม 2510. พระนคร: สหกรณ์ชายสงขลา,  
2510.
- สามัญศึกษา, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. รายงานการสัมมนาปัญหาการเรียนประถมศึกษา  
ซ้ำชั้น. พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2509.
- สำเกา วรางกูร. "คำบรรยายในการสอนวิชา Administration of Audio-Visual  
Communication" แผนกวิชา โสตทัศนศึกษา คณะ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหา  
วิทยาลัย, ภาคต้น ปีการศึกษา 2515.

- สุภา ภูงคกุล. "Programmed Instruction." ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515.
- สุวิทย์ สุวรรณศรี. "โปรแกรมการสอน." คำบรรยายประกอบวิชา Seminar in Audio-Visual Communication แผนกวิชา โสตทัศนศึกษา คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513 (อัครสำเนา).
- อาชีวศึกษา, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครูสำหรับผู้ใช้นั่งสอฝึกเรียนด้วยตนเอง, พระนคร, 2515.
- อุคม มุ่งเกษม. "การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร. 2513. (อัครสำเนา).
- Adam, Georgia Sachs. Measurement and Evaluation in Education, Psychology and Guidance. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1970
- Ambrose, Kay. "Ivan Petrovich Pavlov." Encyclopedia International. 14 (1963), 131.
- Barlow, John A. "Programmed Instruction in Perspectives: Yesterday, Today and Tomorrow," Prospectives in Programming. New York: The Macmillan Company, 1963.
- Beane, Donald. "A Comparison of Linear and Branching Techniques of Programmed Instruction of Plane Geometry," Urbana IV: Teaching Research Laboratory. USA: University of Illinois, 1962.
- Brickman, William. Automation Education and Human Values. New York: School & Society Books, 1966.
- Brown, James W., Lewis, Richard B, and Harclerod, Fred F. A.V. Instructions: Materials and Methods. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1964.

- Brown, Robert O. Jr. "A Comparison Test of Test Scores of Students Using Programmed Instruction Materials With Those of Students Not Using Programming Instruction Materials" The Research on Programmed Instruction. Washington : United States Government Printing Office, 1964.
- Carpenter, P.W., and Fillmer, H.T. "A Comparison of Teaching Machines and Programmed Text in the Teaching of Algebra I," The Journal of Educational Research, 58 (January, 1965), 218-21.
- Cronbach, Lee J. Education Psychology, 2d ed. New York : Harcourt, Brace and World, Inc., 1964.
- Dale, Edgar. Audio-Visual Methods in Teaching, rev.ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1962.
- De Cecco, John P. Educational Technology : Reading in Programmed Instruction. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1964.
- Dessart, Donald Joseph. "A Study of Programmed Learning with Superior Eighth Grade Students," A.V. Communication Review, 14 (Fall 1966), 424.
- Deterline, William A. An Introduction to Programmed Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1962.
- Eigan, Lewis D. "High School Student Reactions to Programmed Instruction," Phi Delta Kappan, 44 (March, 1963), 282-85.
- Fine, Benjamin. Teaching Machines. New York: Sterling Publishing Company, Inc., 1962.
- Fry, Edward B. Teaching Machines and Programmed Instruction. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963.

- Gibbs, William E., Hunt, Donald L., and Fahrner, William F. "A Comparison Study of Conventional and Programmed Instruction in Bookkeeping," The Journal of Educational Research, 61 (March, 1968), 320.
- Glassman, Jerrold. Programmed Reading Teachers' Guide. New York: Globe Book Company, 1966.
- Greetsinger, Cavin, "An Experimental Study of Programmed Instruction in Division of Fraction" A-V Communication Review, 16 (Spring 1968), 87-90.
- Hampton, John D. "Evaluating Programmed Instructional Technique," California Journal of Educational Research, 15 (June, 1967).
- Hilgard, Ernest R. Introduction to Psychology. 3rd ed. New York: Harcourt, Brace and World, Inc., 1962.
- ..... Theories of Learning. New York: Appleton-Century-Crofts, 1948.
- Hooley, T.M., and Jones, Clive. "The Influence of Teacher Attitude on Student Performance in a Programmed Learning Situation," and "The Influence of Teacher Attitude on Student Attitude in a Programmed Learning Situation," A-V Communication Review, 19 (Spring, 1971), -123.
- Hough, John B. "Research Vindication for Teaching Machines," Phi Delta Kappan, 42 (1962), 240-42.
- Hoges, J.L. Programmed Instruction for School and Industry. Chicago: Science Research, Associates, Inc., 1962.

- Kampwerth, Leonard Cornelius. "An Experimental Study of Programmed Tutoring for Reading Instruction of Mental Retardates," Dissertation Abstracts International, 31 (May, 1971), 5888A.
- Kenneth, Richmond W. The Concept of Educational Technology: A Dialogue with Yourself, Great Britian : Cox & Wyman, London Takenham and Reading, 1970.
- Knob, William Alfred, "The Programmed Instruction Approach to the Elimination of Gross Error in Basic Studies Composition," Dissertation Abstracts International 31 (December, 1970), 2901A.
- Lawson, Dene R. "Who Thought of It First? A Review of Historical Reference to Programmed Instruction," Using Programmed Instruction. New Jersey : Educational Technology Magazine.
- Leith, G.O.M. "Teaching by Machinery : A Review of Research," A V. Communication Review, 14 (Summer 1966), 275.
- Mager, Robert F. Preparing Instructional Objectives for Programmed Instruction. San Francisco, California: Fearon Publishers, Inc., 1962.
- Meadowcrofts, B.A. " Comparison of Two Methods of Using Programmed Learning," A V. Communication Review, 15 (Summer 1967), 186.
- Montemuro, Michael Paul. "A Comparative Analysis of Three Modes of Instruction: Programmed Text, Audio-Projected Program and Lecture-Demonstration," Dissertation Abstracts International, 31(June, 1971), 6312 A.



Mouly, George J. Psychology for Effective Teaching. 2d ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968.

Bounds, Norman J.G. "Burrhus Federic Skinner," Encyclopedia International, 16 (1963), 527.

Randolph, Paul H. "An Experimental in Programmed Instruction in Junior High School," A.V. Communication Review, 13 (Winter 1965), 449.

Reed, Jerry E., and Hayman, John L. "An Experiment Involving Use of English 2600, An Automated Instruction Text," The Journal of Education Research, 55 (July, 1962), 180-84.

Roucek, Joseph L. Programmed Teaching : A Symposium on Automation in Education, New York: Philosophical Library, Inc., 1965.

Schram, Wilbur, Programmed Instruction : Today and Tomorrow. New Jersey Prentice Hall, Inc., 1963.

Silverman, Robert E. How to Write a Program. Massachusetts: Carlisle Publishers, Inc., 1970.

Smith Wendell I., and Moore, J. William. Programmed Learning: Theory and Research, Princeton, New Jersey: Van Nostrand Company, Inc., 1962.

Spencer Martin E. "Edward Lee Thorndike," Encyclopedia International, 18 (1963), 100.

- Stolurrow, Lawrence M. Teaching by Machines. Washington: United States Government Printing Office, 1961.
- Taber, Julian T., and Glaser, Robert, Learning and Programmed Instruction, Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1965.
- Tiansame, Tisana. "A Proposal for a Programmed Approach to Teaching Vocabulary and Spelling Skills in English as a Second Language for the Fifth Grade in Chulalongkorn Demonstrations School, Thailand." (unpublished Master's Thesis), Faculty of Chico State College, California, 1970.
- Tobias, Sigmund, "The Effect of Sequence and Familiarity with Subject Matter in Achievement from Programmed Instruction," A.V. Communication Review, 20 (Fall 1972), 346.
- Tomas, C.A. Programmed Learning in Perspective, London: City Publicity Services, 1963.
- Trow, William Clark. Teacher and Technology New Designs for Learning. New York: Appleton-Century-Crofts, 1963.
- Wiittich, Walter Arno and Schuller, Charles Francis. Audio - Visual Materials : Their Nature and Use Tokyo: John Weatherhill, Inc., 1968.



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง

“เปลือกโลก”

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

สร้างโดย

นางสาวประไพรัตน์ ศิริศรีรัชย์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## คำแนะนำในการใช้บทเรียน

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนสำหรับให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ตามลำพัง นักเรียนสามารถเรียนรู้จากบทเรียนนี้ได้ตามระดับความสามารถของตนเอง โดยไม่จำกัดเวลาจะทำเสร็จหรือเร็วก็ได้ และถ้าสงสัยให้ถามครูเพื่อขอคำอธิบายได้
2. นักเรียนจะต้องอ่านบทเรียนให้เข้าใจ คิด และ ทำไปที่ละกรอบหรือข้อ ถ้าไม่เข้าใจให้อ่านซ้ำอีก จนกว่าจะเข้าใจและแน่ใจว่าทำได้ จึงเขียนคำตอบลงไป แล้วจึงเปิดดูคำตอบทางขวามือ อย่าเปิดดูคำตอบก่อนเป็นอันขาด (คำตอบกรอบที่ 1 จะอยู่ทางขวามือของกรอบที่ 2 และคำตอบของกรอบที่ 2 จะอยู่ทางขวามือของกรอบที่ 3... เป็นเช่นนี้ตลอดไป)
3. ถ้าคำตอบของนักเรียนตรงกับคำตอบ หรือมีความหมายอย่างเดียวกัน ให้ทำกรอบต่อไป ระวังอย่าทำข้ามกรอบ ให้ทำตามลำดับกรอบ และต้องทำทุกกรอบ
4. ถ้าคำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำตอบ อนุญาตให้ย้อนกลับไปอ่านกรอบ ใด ๆ หลาย ๆ กรอบก็ได้ แล้วจึงทำกรอบนั้นซ้ำ ดังนั้นนักเรียนไม่จำเป็นต้องเปิดดูคำตอบก่อนขอให้ยึดความเข้าใจเป็นสำคัญ
5. นักเรียนจะต้องระลึกเสมอว่าบทเรียนนี้ไม่ใช่ข้อทดสอบ แต่เป็นบทเรียนที่จัดเนื้อหาไว้เป็นลำดับขั้น เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง
6. ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม ไม่ควรให้ความสนใจกับสิ่งอื่นหรือเพื่อน ๆ ควรตั้งใจเรียนให้เข้าใจ พร้อมทั้งใช้ความสังเกตและจดจำไว้แล้ว นักเรียนจะได้ความรู้แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีกมาก
7. วิธีเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามโดยเก็บคำหรือข้อความ ลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้หรือให้นักเรียนขีดเส้นใต้ข้อความที่นักเรียนเลือก ถ้ากรอบใดไม่ต้องการให้นักเรียนตอบให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจให้ดี แล้วทำกรอบต่อไปได้

ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการ เรียนบทเรียนนี้

1. มีความรู้ความสามารถในการอ่านจับใจความ การตีความ และการเขียนภาษาไทยอยู่ในเกณฑ์ ซึ่งนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ควรมี
2. สามารถเข้าใจคำสั่ง และทำตามคำสั่งได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของคำสั่งนั้น ๆ
3. มีทักษะในด้านการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีความสนใจและเอาใจใส่ในการเรียน
4. เข้าใจวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นอย่างดี
5. มีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรขั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของกระทรวงศึกษาธิการ เช่น เข้าใจความหมายของการขยายตัวและหดตัวของสสาร การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เป็นต้น
6. มีความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น รู้จักนำเลขมาแทนค่าในสูตรอย่างง่าย ๆ และมีทักษะในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขง่าย ๆ
7. มีความรู้ความสามารถในการอ่านคำภาษาอังกฤษ เช่น Lava, Mantle เป็นต้น

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดมุ่งหมายของบทเรียน

หลังจากที่นักเรียนได้เรียนบทเรียนดังกล่าวตั้งแต่กรอบแรกถึงกรอบสุดท้ายแล้ว นักเรียนสามารถตอบได้ว่า

- ก. โลกมีลักษณะอย่างไร
- ข. โลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ค. มีวิธีคำนวณหาอายุของโลกได้อย่างไรบ้าง
- ง. การคำนวณหาอายุของโลกแต่ละวิธีได้ผลอย่างไร
- จ. โลกมีส่วนประกอบอะไรบ้าง แต่ละส่วนเรียกว่าอะไร
- ฉ. ส่วนประกอบของโลกแต่ละส่วนมีความหนาแตกต่างกันอย่างไร ประกอบด้วยอะไร
- ช. เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
- ซ. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดขึ้นเนื่องจากอะไร
- ด. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกให้ผลอะไรบ้าง

นักเรียนจะตอบและแยกให้ทราบได้โดยที่นักเรียนตอบคำถามในข้อทดสอบที่ตั้ง  
เรียนบทเรียนเรื่องนี้ ได้ถูกต้องร้อยละ 90 คือทำให้ถูกต้อง 27 ข้อ จาก 30 ข้อภายใน  
ในเวลา 25 นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบนักเรียนก่อนเรียนบทเรียน (Pre-test)

จงเขียนวงกลมล้อมรอบตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ

1. นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเมื่อโลกหลุดออกมาจากวงอาทิตย์ใหม่ ๆ เป็น
  - ก. ของแข็ง
  - ข. ของเหลว
  - ค. ก๊าซ
  - ง. ของแข็ง ของเหลว และก๊าซปะปนกัน
2. ซอโลกเป็นลักษณะของโลก
  - ก. เป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง
  - ข. เป็นบริวารของดวงอาทิตย์
  - ค. หมุนอยู่ในท้องฟ้ารอบตัวเองและรอบดวงอาทิตย์
  - ง. ก ข และ ค
3. นักวิทยาศาสตร์สามารถทราบอายุของโลกได้จาก
  - ก. การศึกษาดังของเครื่องไม้ที่ขุดพบ
  - ข. การจดบันทึกของถนนโบราณ
  - ค. การศึกษาค้นคว้าการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ บนโลก
  - ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
4. นักวิทยาศาสตร์ วิธีที่กำหนดหาอายุของโลกได้จาก
  - ก. ปริมาณของเกลือ โซเดียมในทะเล มหาสมุทร
  - ข. น้ำหนักของยูเรเนียมในหิน
  - ค. น้ำหนักของตะกั่วในหิน
  - ง. ก ข และ ค



5. สมมุติว่านักวิทยาศาสตร์คำนวณได้ว่า ปริมาณเกลือ โซเดียมในทะเลและมหาสมุทรทั้งหมดมีอยู่ 100 กรัม และปริมาณเกลือ โซเดียมที่ละลายในทะเลปีละ 2 กรัม อายุของโลกจะเท่ากับ
- 50 ปี
  - 102 ปี
  - 200 ปี
  - ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
6. สมมุติว่าในหินเก่าแก่ที่สุดก้อนหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ว่ามีตะกั่วอยู่ 1 กรัม และมียูเรเนียมอยู่ 500 กรัม อายุของโลกจะเท่ากับ
- $\frac{1}{500} \times 7,600,000,000$  ปี
  - $500 \times 7,600,000,000$  ปี
  - 500 ล้านปี
  - 7,600,000,000 ปี
7. จากการคำนวณอายุของแร่ที่เกิดในหินเก่าแก่ที่สุด โลกมีอายุประมาณ
- ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านปี
  - ไม่ต่ำกว่า 200 ปี
  - ไม่ต่ำกว่า 2 ล้านปี
  - ไม่ต่ำกว่า 2000 ล้านปี
8. นักวิทยาศาสตร์คำนวณอายุของโลกได้ใกล้เคียงที่สุดจาก
- หิน
  - น้ำหนักของยูเรเนียมในหิน
  - น้ำหนักของยูเรเนียมและตะกั่วในหิน
  - ปริมาณเกลือ โซเดียมในทะเลมหาสมุทร

9. นักธรณีวิทยาสามารถบอกเปลือกโลกชั้นในมาสำรวจจนถึงชั้น
- แกนของโลก
  - แมนเทิล
  - เปลือกโลกชั้นใน
  - เปลือกโลกชั้นนอก
10. โลกมีรัศมียาวประมาณ
- 4,400 ไมล์
  - 4,000 ไมล์
  - 2,200 ไมล์
  - 1,800 ไมล์
11. โลกชั้นในที่มีรัศมียาวที่สุด
- แกนของโลก
  - แมนเทิล
  - เปลือกโลกชั้นใน
  - เปลือกโลกชั้นนอก
12. ส่วนในของโลกที่มีความหนาแน่นมากที่สุด
- แกนของโลก
  - แมนเทิล
  - เปลือกโลกชั้นใน
  - เปลือกโลกชั้นนอก
13. แกนของโลกประกอบด้วย
- ฮีลียมที่หลอมเหลวเหนียวหนืดอยู่ภายในโลก
  - เหล็กและนิกเกิลหลอมเหลวอยู่ภายในโลก
  - หินและเหล็กที่ร้อนระอุอยู่ภายในโลก
  - ก ข และ ค

14. ทางธรณีวิทยาถือว่าเปลือกโลกคือ
- ผืนแผ่นดินที่เป็นของแข็ง
  - ท้องมหาสมุทร
  - ผืนแผ่นดิน และท้องมหาสมุทร
  - ผืนแผ่นดิน ชั้นน้ำ และอากาศที่ห่อหุ้มโลก
15. เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงเมื่อใด
- ตลอดเวลา
  - เมื่อมีแผ่นดินไหว
  - เมื่อมีพายุฝน
  - เมื่อภูเขาไฟระเบิด
16. การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเป็นไปอย่างไร
- ช้า ๆ
  - รวดเร็วกระทันหัน
  - ส่วนมากเป็นไปอย่างช้า ๆ
  - ส่วนมากเป็นไปอย่างรวดเร็วกระทันหัน
17. แมกมา คือ
- หินที่หลอมเหลวอยู่ภายในโลก
  - เหล็ก และบิเกิดหลอมเหลวภายในโลก
  - เปลือกโลกชั้นใน
  - แกนของโลก

18. ลาวา คือ
- แมกมา
  - หินที่หลอมเหลวอยู่ภายในโลก
  - เหล็กและนิเกิลหลอมเหลว
  - หินหลอมเหลวที่ไหลขึ้นมาบนเปลือกโลก
19. การเปลี่ยนแปลงภายในโลกเกิดขึ้นเนื่องจาก
- แรงอัดภายในโลก
  - การพุดของแมกมา
  - ก และ ข
  - ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
20. เมื่อภูเขาไฟระเบิดและสงบลงแล้วจะทำให้บริเวณนั้น
- แห้งแล้งไปเป็นระยะเวลานาน
  - มีแหล่งน้ำเกิดขึ้น ทำให้เหมาะที่จะทำการเพาะปลูก
  - มีแร่ธาตุมากขึ้น
  - มีแร่ธาตุน้อยลง และนิเวศน์อุดมด้วยปุ๋ย
21. การเปลี่ยนแปลงของผิวโลกเกิดขึ้นเนื่องจาก
- การเสียดสีของหิน
  - การทับถมของดิน หิน กรวด ทราย ในที่แห่งใหม่
  - ก และ ข
  - ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

22. เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็งจะมีแรงกดดันให้แตกแยกกัน เป็นอานาจเนื่องจาก
- อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง
  - อากาศ น้ำ และ แสงแดด
  - กระแสน้ำ
  - ธารน้ำแข็ง
23. หินบนเปลือกโลกแตกร้าวและหลุดออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยเนื่องจาก
- หินหดตัวไม่เท่ากัน
  - หินขยายตัวไม่เท่ากัน
  - หินหดตัวและขยายตัวไม่เท่ากัน
  - ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
24. เมื่อแม่น้ำร้อนจัดลงในด้วยแก้ว ด้วยแก้วจะร้าวหรือแตก ทั้งนี้เป็นเพราะ
- ด้วยแก้วขยายตัวไม่เท่ากัน
  - ด้วยแก้วหดตัวไม่เท่ากัน
  - ด้วยแก้วขยายตัวและหดตัวไม่เท่ากัน
  - ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
25. หินงอกหินย้อยเกิดเนื่องจาก
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของออกซิเจนและน้ำรวมกับหิน
  - การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำรวมกับหิน
  - ก และ ข
  - ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

26. กรรคาร์บอนิก

- ก. ละลายที่เย็น
- ข. ทำให้เหล็กเป็นสนิม
- ค. ทำให้หินเป็นเนื้อร่วน
- ง. ก ข และ ค

27. หินที่อยู่ในทะเลทรายมักมีลักษณะ คดโค้ง คอดกั้ว แปลกกว่าหินทั่ว ๆ ไป เป็นอำนาจเนื่องจาก

- ก. อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง
- ข. อากาศ น้ำ และ แสงแดด
- ค. กระแสลม
- ง. ก ข และ ค

28. ภูเขาไฟทะเลเกิดจาก

- ก. การทับถมพอกพูน
- ข. การสึกกร่อน
- ค. ก และ ข
- ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

29. การที่หินตามไหล่เขาในประเทศหนาวสึกกร่อนเป็นหุบเหวกว้าง ๆ เป็นอำนาจเนื่องจาก

- ก. อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง
- ข. อากาศ น้ำ และ แสงแดด
- ค. กระแสน้ำ
- ง. ชารน้ำแข็ง

30. ในประเทศที่มีอากาศร้อน การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกจะไม่เกิดจาก
- ก. อำนาจเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง
  - ข. อำนาจเนื่องจาก อ. กาศ น้ำ และ แสงแดด
  - ค. อำนาจเนื่องจากกระแสน้ำ
  - ง. อำนาจเนื่องจากธารน้ำแข็ง

แบบทดสอบนักเรียนหลังเรียนบทเรียน (Post-test)

แบบทดสอบนักเรียนหลังเรียนบทเรียน ใช้นับเกี่ยวกับแบบทดสอบนักเรียนก่อนเรียนบทเรียน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$r_{K21} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X} (n - \bar{X})}{n (SD)^2} \right]$$

$r_{K21}$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้

$n$  = จำนวนข้อของข้อทดสอบ

$\bar{X}$  = มัชฌิมเลขคณิต

$SD$  = ความแปรปรวนของคะแนน

$$SD = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

$\sum X^2$  = ผลบวกของกำลังสอง ของคะแนนข้อทดสอบ

$\sum X$  = ผลบวกของคะแนนข้อทดสอบ

$N$  = จำนวนประชากร

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "เปลือกโลก"

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 1 กำเนิดและอายุของโลก

<p>ก.1</p> <p>นักเรียนทราบแล้วว่า โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นศูนย์กลางของระบบสุริยจักรวาล และมีดาวเคราะห์เป็นบริวารมากมาย เช่น ดาวศุกร์ ดาวอังคาร และ โลก</p> <p>โลก.....ดวงหนึ่ง และเป็น.....ของดวงอาทิตย์</p>	
<p>ก.2</p> <p>ขณะที่โลกหมุนหรือโคจรไปรอบดวงอาทิตย์ โลกก็หมุนรอบตัวเองด้วย</p> <p>โลกหมุนรอบ.....และโคจรไปรอบ.....</p>	<p>ก.1</p> <p>ดาวเคราะห์บริวาร</p>
<p>ก.3</p> <p>นักเรียนเคยเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับโลกมาแล้วมากมาย นักเรียนเคยคิดสงสัยหรือไม่ว่า โลกที่เราอาศัยอยู่นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร มีอายุเท่าใด เป็นต้น</p>	<p>ก.2</p> <p>ตัวเอง</p> <p>ดวงอาทิตย์</p>
<p>ก.4</p> <p>นักวิทยาศาสตร์มีเหตุผลต่าง ๆ ที่ทำให้เชื่อว่า โลกหลุดออกมาจากดวงอาทิตย์และลอยหมุนไปรอบ ๆ ดวงอาทิตย์</p> <p>นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า โลกเป็นส่วนหนึ่งของ.....และหมุนไปรอบ.....</p>	

<p>ก.5</p> <p>เมื่อโลกหลุดออกมาจากดวงอาทิตย์ใหม่ ๆ นั้น เป็นกลุ่มก๊าซซึ่งยังร้อนจัดเท่า ๆ กับดวงอาทิตย์</p> <p>แต่เค็มโลกเป็น.....และร้อน (มากกว่า/เท่ากับ/น้อยกว่า) ดวงอาทิตย์</p>	<p>ก.4</p> <p>ดวงอาทิตย์</p> <p>ดวงอาทิตย์</p>
<p>ก.6</p> <p>ต่อมานับเป็นเวลาพัน ๆ ล้านปี โลกที่เป็นกลุ่มก๊าซจึงเริ่มกลายเป็นของเหลว มีลักษณะเกือบกลม และมีไอน้ำหุ้มอยู่รอบ ๆ</p> <p>เค็มโลกเป็นกลุ่มก๊าซ ต่อมาจึงกลายเป็น.....เมื่อเวลาผ่านไปนับพัน ๆ ล้านปี</p>	<p>ก.5</p> <p>กลุ่มก๊าซ</p> <p>เท่ากับ</p>
<p>ก.7</p> <p>เมื่อโลกกลายเป็นของเหลวมี.....หุ้มอยู่รอบ ๆ</p>	<p>ก.6</p> <p>ของเหลว</p>
<p>ก.8</p> <p>โลกมีลักษณะ (กลม/เกือบกลม)</p>	<p>ก.7</p> <p>ไอน้ำ</p>
<p>ก.9</p> <p>เมื่อโลกหลุดออกมาจากดวงอาทิตย์ โลกเป็น.....ต่อมาจึงกลายเป็น.....</p>	<p>ก.8</p> <p>เกือบกลม</p>

<p>ก.10          ใ้ค้มาบริเวณผิวโลกเย็นลงได้เร็วกว่าภายในโลกมาก จึงกลายเป็นเปลือกแข็งก่อน          โลกเป็นของเหลวอยู่ระยะหนึ่ง บริเวณผิวโลกจึงเย็นลงกลายเป็น..... แต่ภายในโลกยังเป็น.....อยู่</p>	<p>ก.9          กลุ่มก๊าซ          ของเหลว</p>
<p>ก.11          ใ้ค้ที่หุ้มอยู่รอบ ๆ โลกก็เย็นลงด้วย และกลั่นตัวเป็นแผ่นตกลงมายังผิวโลกทำให้โลกเย็นลงอีก          แผ่นที่ตกลงมายังพื้นผิวโลกเกิดจาก.....ที่หุ้มอยู่รอบ ๆ โลก</p>	<p>ก.10          ของแข็ง          (หรือเปลือกแข็ง)          ของเหลว</p>
<p>ก.12          เราเคยทราบแล้วว่า เมื่อสสารเย็นลงจะหดตัว เปลือกโลกก็เช่นเดียวกัน เมื่อเย็นลงจะ.....</p>	<p>ก.11          ใ้ค้</p>
<p>ก.13          การหดตัวของเปลือกโลกทำให้เกิดการ ขยับเขยื้อน แยกแยกเป็นริ้วรอยสูง ๆ ต่ำ ๆ          เปลือกโลกที่เป็นริ้วรอยสูง ๆ ต่ำ ๆ เกิดจากการ.....          ของเปลือกโลก</p>	<p>ก.12          หดตัว</p>

<p>ก.14</p> <p>เปลือกโลกตอนที่นูนสูงขึ้นจะกลายเป็นภูเขา ตอนที่ป็นร่องยาว ลึกจะกลายเป็นเหว ตอนใดเป็นแอ่งลึกกว้างใหญ่จะซังน้ำกลายเป็น ทะเล และมหาสมุทร ภูเขา คือ เปลือกโลกตอนที่.....</p>	<p>ก.13</p> <p>หกดัว</p>
<p>ก.15</p> <p>เหว คือเปลือกโลกตอนที่.....</p>	<p>ก.14</p> <p>นูนสูงขึ้น</p>
<p>ก.16</p> <p>ส่วนทะเลมหาสมุทรคือเปลือกโลกที่เป็น..... และมี..... ซังอยู่</p>	<p>ก.15</p> <p>ร่องยาวลึก</p>
<p>ก.17</p> <p>สรุปได้ว่าเดิมโลกเป็น.....ต่อมาโลกเย็นจนกลายเป็น..... .....และกลายเป็น.....ตามลำดับ</p>	<p>ก.16</p> <p>แอ่งลึก น้ำ</p>
<p>ก.18</p> <p>อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเราจะเห็นว่าผิวโลกนี้เป็นของแข็งแล้วแต่ ภายในโลกยังเป็น.....อยู่</p>	<p>ก.17</p> <p>กกลมกาศ ของเหลว ของแข็ง(หรือ เปลือกแข็ง)</p>

<p>ก.19</p> <p>หลังจากที่โลกเย็นลง และเกิดเปลือกโลก ทะเลมหาสมุทรแล้ว จึงมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น</p> <p>สิ่งมีชีวิตเกิด (ก่อน/หลัง) การเกิดเปลือกโลก</p>	<p>ก.18</p> <p>ของเหลว</p>
<p>ก.20</p> <p>ดังนั้นการที่จะทราบว่าโลกมีอายุมากน้อยเพียงใดนั้น จะใช้วิธีนับ โดยตรงไม่ได้ แต่นักวิทยาศาสตร์ มีวิธีสันนิษฐานหาอายุของโลก อย่างมีเหตุผล วิธีเหล่านี้เป็นอย่างไร ขอให้นักเรียนตั้งใจอ่าน และ พยายามทำความเข้าใจต่อไป</p> <p>เรา(สามารถ/ไม่สามารถ) นับอายุของโลกได้โดยตรง</p>	<p>ก.19</p> <p>หลัง</p>
<p>ก.21</p> <p>วิธีสันนิษฐานเพื่อหาอายุของโลกนั้น นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการ อย่างไร</p> <p>เขาทำได้โดยการศึกษาค้นคว้าจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่ง ต่าง ๆ บนโลก แล้วนำมาคำนวณหาอายุของโลก</p> <p>นักวิทยาศาสตร์สามารถทราบอายุของโลกได้โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษาค้นคว้าจาก.....ของสิ่งต่าง ๆ บนโลก</li> <li>2. นำสิ่งที่ศึกษาได้มา.....อายุของโลก</li> </ol>	<p>ก.20</p> <p>ไม่สามารถ</p>
<p>ก.22</p> <p>นักวิทยาศาสตร์สามารถทราบอายุของโลกได้โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ศึกษาค้นคว้าจาก.....</li> <li>2. นำสิ่งที่ศึกษาค้นคว้าได้มา.....</li> </ol>	<p>ก.21</p> <p>การเปลี่ยนแปลง คำนวณหา</p>

<p>ก. 23</p> <p>การสันนิษฐานเพื่อหาอายุของโลกทำได้โดย</p> <p>1. ....</p> <p>2. ....</p>	<p>ก. 22</p> <p>1. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ บนโลก</p> <p>2. คำนวณหาอายุของโลก</p>
<p>ก. 24</p> <p>สิ่งต่าง ๆ บนโลกที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาค้นคว้าถึงการเปลี่ยนแปลงของมันได้แก่</p> <p>1. การเพิ่มของปริมาณของ <u>เกลือ โซเดียม</u> ในทะเลและมหาสมุทร</p> <p>2. การสลายตัวของ <u>สารกัมมันตภาพรังสี</u></p> <p>นักวิทยาศาสตร์ศึกษาค้นคว้าถึงการเปลี่ยนแปลงของ</p> <p>1. การเพิ่มของปริมาณของ.....</p> <p>2. การสลายตัวของ.....</p>	<p>ก. 23</p> <p>1. ศึกษาค้นคว้าจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ บนโลก</p> <p>2. นำสิ่งที่ศึกษาค้นคว้าได้มาคำนวณหาอายุของโลก</p>
<p>ก. 25</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ศึกษาค้นคว้าถึงการเปลี่ยนแปลงของ</p> <p>1. ....</p> <p>2. ....</p>	<p>ก. 24</p> <p>1. เกลือ โซเดียมในทะเลและมหาสมุทร</p> <p>2. สารกัมมันตภาพรังสี</p>

<p>ก.26</p> <p>โซเดียมเป็นธาตุชนิดหนึ่ง ส่วนเกลือโซเดียมเป็น "เกลือ" ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสารประกอบนักเรียนจะได้เรียนรู้ถึงคุณสมบัติของ "เกลือ" ในโอกาสต่อไป</p> <p>โซเดียมและเกลือโซเดียม เหมือนกัน (ใช่/ไม่ใช่) ดังนั้นนักเรียนจะใช้คำว่า "โซเดียม" แทน "เกลือโซเดียม" (ได้/ไม่ได้)</p>	<p>ก.25</p> <p>1. การเพิ่มของปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร</p> <p>2. การสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสี</p>
<p>ก.27</p> <p>นักวิทยาศาสตร์มีเหตุผลและวิธีการอย่างไรในการคำนวณหาอายุของโลกจากการเพิ่มของปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร</p> <p>ต่อไปจะอธิบายถึงวิธีการคำนวณหาอายุของโลกจากการเพิ่มของ.....</p>	<p>ก.26</p> <p>ไม่ใช่</p> <p>ไม่ได้</p>
<p>ก.28</p> <p>เค็มที่เค็มว เชื่อกันว่าน้ำในทะเลและมหาสมุทรเป็นน้ำจืด เมื่อเวลาผ่านไปนาน ๆ เข้า จึงกลายเป็น้ำเค็ม</p> <p>เค็มน้ำในทะเลและมหาสมุทรเป็น (น้ำจืด/น้ำเค็ม)</p>	<p>ก.27</p> <p>ปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร</p>

<p>ก. 29</p> <p>เหตุที่น้ำในทะเลและมหาสมุทรมีรสเค็มหรือกลายเป็นน้ำเค็มนั้น เนื่องมาจากฝนซึ่งตกลงมา ไช้ระเอาคืน หิน และเกลือต่าง ๆ แล้ว ไหลลงสู่ที่ต่ำไปยังทะเลและมหาสมุทร <u>เกลือแร่</u>เองทำให้น้ำทะเล มีรสเค็ม</p> <p>สิ่งที่ทำให้น้ำในทะเลและมหาสมุทรมีรสเค็มคือ..... ซึ่งถูก.....ระลงมาจากพื้นดิน</p>	<p>ก. 28</p> <p>น้ำจืด</p>
<p>ก. 30</p> <p>หรือกล่าวว่าเกลือแร่ทำให้น้ำในทะเลและมหาสมุทรมีรส.....</p>	<p>ก. 29</p> <p>เกลือแร่</p> <p>ฝน (หรือน้ำฝน)</p>
<p>ก. 31</p> <p>เกลือแร่ที่น้ำฝนละลายได้คือ ไคแก่, <u>เกลือ โซเดียม</u> น้ำฝนสามารถละลาย.....ได้</p>	<p>ก. 30</p> <p>เค็ม</p>
<p>ก. 32</p> <p>เกลือ โซเดียมมีหลายชนิด เกลือที่เราใช้รับประทานอยู่ทุกวันนี้ก็ เป็นเกลือ โซเดียมชนิดหนึ่ง</p> <p>เกลือที่เราใช้ปรุงอาหารเป็นเกลือ โซเดียมชนิดหนึ่ง (ใช่/ไม่ใช่)</p> <p>เกลือ โซเดียมทุกชนิดคือเกลือที่เราใช้ปรุงอาหารได้ (ใช่/ไม่ใช่)</p> <p>ดังนั้นเราจะใช้คำว่า "เกลือ" แทน "เกลือ โซเดียม" (ใช่/ไม่ใช่)</p>	<p>ก. 31</p> <p>เกลือ โซเดียม</p>



<p>ก.33</p> <p>นักเรียนคงเข้าใจแล้วว่า<u>เกลือ</u> <u>เกลือโซเดียม</u>และ<u>โซเดียม</u> เป็นสารคนละชนิด จะใช้คำหนึ่งคำใดแทนกัน (ได้/ไม่ได้)</p>	<p>ก.31</p> <p>ใช่</p> <p>ไม่ใช่</p> <p>ไม่ได้</p>
<p>ก.34</p> <p>ถ่าน้ำในทะเลและมหาสมุทร<u>มีเกลือโซเดียม</u>มากแสดงว่า<u>น้ำนั้น</u>มีรส (เค็มมาก/เค็มน้อย)</p>	<p>ก.33</p> <p>ไม่ได้</p>
<p>ก.35</p> <p>นั่นคือ ถ่าน้ำในทะเลและมหาสมุทร<u>มีรสเค็มมาก</u>หรือ<u>เค็มจัด</u>แสดงว่ามี.....ละลายอยู่มาก</p>	<p>ก.34</p> <p>เค็มมาก</p>
<p>ก.36</p> <p>ความเค็ม หรือ.....นี้เองที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นทางสำหรับคำนวณหาอายุของโลก</p>	<p>ก.35</p> <p>เกลือ โซเดียม</p>
<p>ก.37</p> <p>กล่าวกันว่า<u>น้ำในทะเลมหาสมุทร</u>มีรส<u>เค็มจัด</u>ขึ้นทุกปี นั่นหมายความว่าความ<u>วุ่นวาย</u>ในทะเล.....ลงสู่ทะเลและมหาสมุทร<u>มากขึ้น</u>ทุกปี</p>	<p>ก.36</p> <p>เกลือ โซเดียม</p>

<p>ก.38</p> <p>ตั้งนับถึงเวลาผ่านไปนานมากเท่าใด ปริมาณ.....ในทะเลและมหาสมุทรก็จะเพิ่มมากขึ้นทุกปี</p>	<p>ก.37</p> <p>เกลือ โซเดียม</p>
<p>ก.39</p> <p>หรือถ้าปริมาณเกลือ โซเดียมในทะเลและมหาสมุทรมีมากขึ้นอายุของทะเลและมหาสมุทรก็จะ (มากขึ้น/น้อยลง) ควบ</p>	<p>ก.38</p> <p>เกลือ โซเดียม</p>
<p>ก.40</p> <p>นั่นคือโลกของเราก็จะมีอายุ(มากขึ้น/น้อยลง) ควบ</p>	<p>ก.39</p> <p>มากขึ้น</p>
<p>ก.41</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามศึกษาค้นคว้าว่าในหนึ่งปี ปริมาณเกลือโซเดียมที่เพิ่มขึ้นในทะเลและมหาสมุทรนั้น ได้เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าใด</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ต้องการทราบปริมาณของ.....ที่เพิ่มขึ้นใน.....ปี</p>	<p>ก.40</p> <p>มากขึ้น</p>
<p>ก.42</p> <p>ในการคำนวณหาอายุของโลกนักวิทยาศาสตร์จะต้องศึกษาค้นคว้าหา.....</p>	<p>ก.41</p> <p>เกลือ โซเดียม</p> <p>1 ปี</p>

<p>ก.43</p> <p>และนักวิทยาศาสตร์จะต้องศึกษาอีกว่า ในเวลานี้หรือในขณะนี้ มีปริมาณของเกลือ โซเดียมในทะเลและมหาสมุทรทั้งหมดเท่าใด</p> <p>ในการคำนวณหาอายุของโลกจะต้องทราบปริมาณของ.....</p> <p>ในทะเลและมหาสมุทร</p>	<p>ก.42</p> <p>ปริมาณของเกลือ โซเดียมที่เพิ่มขึ้น ใน 1 ปี</p>
<p>ก.44</p> <p>ในการคำนวณหาอายุของโลก นอกจากจะต้องทราบ <u>ปริมาณของเกลือโซเดียมที่เพิ่มขึ้นใน 1 ปี</u> แล้ว ยังจะต้องทราบ..... ที่มีใน.....</p>	<p>ก.43</p> <p>เกลือ โซเดียม</p>
<p>ก.45</p> <p>ในการคำนวณหาอายุของโลกจะต้องทราบ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปริมาณของ.....ที่เพิ่มขึ้นใน.....ปี</li> <li>2. ปริมาณของ.....ใน.....</li> </ol>	<p>ก.44</p> <p>ปริมาณเกลือ โซเดียม, ทะเลและมหาสมุทร</p>
<p>ก.46</p> <p>ในการคำนวณหาอายุของโลก จะต้องทราบ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ....</li> <li>2. ....</li> </ol>	<p>ก.45</p> <p>เกลือ โซเดียม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ปี</li> <li>เกลือ โซเดียม ทะเลและมหาสมุทร</li> </ol>

<p>ก.47</p> <p>สมมุติว่านักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาค้นคว้าได้แล้วว่าในปีหนึ่งๆ มีปริมาณเกลือโซเดียมเพิ่มขึ้นเท่าใด และขณะนี้ในทะเลมหาสมุทร มีปริมาณเกลือโซเดียมทั้งหมดเท่าใด ก็จะคำนวณหาอายุของโลกได้จากสูตรนี้</p> <p>*อายุของโลก = <math>\frac{\text{ปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลมหาสมุทร}}{\text{ปริมาณเกลือโซเดียมที่เพิ่มขึ้นใน 1 ปี}}</math></p>	<p>ก.46</p> <p>1. ปริมาณของเกลือโซเดียมที่เพิ่มขึ้นในปี</p> <p>2. ปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลมหาสมุทร</p>
<p>ก.48</p> <p>สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาอายุของโลกคือ</p> <p>อายุของโลก =</p>	
<p>ก.49</p> <p>สมมุติว่า มีเกลือโซเดียมที่ละลายเพิ่มขึ้นในทะเลมหาสมุทรปีละ 8 กรัมและพบว่าปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทรทั้งหมด 336 กรัม อายุของโลกจะเท่ากับกี่ปี</p> <p>สูตร อายุของโลก =</p> <p>∴ อายุของโลก =     ปี (แทนค่าเป็นตัวเลข)</p> <p>                          =     ปี</p>	<p>ก 49</p> <p>= ปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร ปริมาณของเกลือโซเดียมที่เพิ่มขึ้นใน 1 ปี</p>

<p>ก.50</p> <p><u>สมมุติว่า</u> มีเกลือโซเดียมละลายเพิ่มขึ้นในทะเลและมหาสมุทรปีละ 12 กรัม และพบว่าปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทรทั้งหมด 3252 กรัม อายุของโลกจะเท่ากับกี่ปี</p> <p><u>สูตร</u> อายุของโลก =</p> <p style="text-align: center;">= <math>\frac{\text{ปี}}{\text{ปี}}</math> (แทนค่าเป็นตัวเลข)</p> <p style="text-align: center;">= <math>\frac{\text{ปี}}{\text{ปี}}</math></p>	<p>ก.49</p> <p>ปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร</p> <p>ปริมาณของเกลือโซเดียมเพิ่มขึ้นใน 1 ปี</p> <p><math>= \frac{3252}{12}</math></p> <p><math>= 42</math> ปี</p>
<p>ก.51</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งข้อสงสัยว่าจำนวนแล้ว ปรากฏว่าจำนวนอายุของโลกได้ประมาณ <u>100 ล้านปี</u> ซึ่งเป็นผลที่ไม่ถูกต้องนัก</p> <p>เมื่อคำนวณอายุของโลกโดยวิธีคำนวณจากปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร จะได้อายุของโลกประมาณ.....ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ คิดว่าเป็นผลคำนวณที่ (ใกล้เคียง/ไม่ใกล้เคียง) ความจริง</p>	<p>ก.50</p> <p>ปริมาณของเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทร</p> <p>ปริมาณของเกลือโซเดียมเพิ่มขึ้นใน 1 ปี</p> <p><math>= \frac{3252}{12}</math></p> <p><math>= 271</math> ปี</p>
<p>ก.52</p> <p>นักวิทยาศาสตร์คิดว่าโลกของเราควรมีอายุมากกว่า <u>100 ล้านปี</u></p> <p>ตามความคิดของนักวิทยาศาสตร์ โลกควรมีอายุ (มากกว่า/น้อยกว่า) 100 ล้านปี</p>	<p>ก.51</p> <p>100 ล้านปีเศษ</p> <p>ไม่ใกล้เคียง</p>

<p>ก.53</p> <p>การที่คำนวณอายุของโลกได้น้อยกว่าที่ควรเป็นนักวิทยาศาสตร์ให้เหตุผลว่า เมื่อโลกเกิดใหม่ ๆ หรือในยุคต้น ๆ โลกมีความขรุขระน้อย น้ำจึงสัมผัสผิวโลกได้น้อยกว่าในยุคต่อมาและยุคปัจจุบัน ซึ่งมีภูเขาและหุบเขามากขึ้น เป็นเหตุให้น้ำละลายเกลือโซเดียมจากพื้นโลกในยุคต้น ลงสู่ทะเลได้น้อยกว่าที่ควรและเมื่อในทะเลและมหาสมุทร มีเกลือโซเดียมน้อยกว่าที่ควรก็ทำให้คำนวณอายุของโลกได้น้อยกว่าที่ควรควย</p> <p>เหตุที่คำนวณอายุของโลกได้น้อยกว่าที่ควร เนื่องมาจากในยุคต้นผิวโลก (คอนข้างเรียบ/คอนข้างขรุขระ) ทำให้น้ำละลายเกลือโซเดียมได้(มากกว่า/น้อยกว่า) ที่ควร ดังนั้นจึงคำนวณอายุของโลกได้(มากกว่า/น้อยกว่า) ที่ควร</p>	<p>ก.52</p> <p>มากกว่า</p>
<p>ก.54</p> <p>นักเรียนได้ทราบวิธีคำนวณหาอายุของโลกจากปริมาณเกลือโซเดียมในทะเลและมหาสมุทรแล้ว นักเรียนจำได้หรือไม่ว่า นักวิทยาศาสตร์ยังมีวิธีคำนวณหาอายุของโลกอีกวิธีหนึ่ง คือ วิธีคำนวณจากถาวรสลายนตัวของสาร.....</p>	<p>ก.53</p> <p>คอนข้างเรียบน้อยกว่าน้อยกว่า</p>
<p>ก.55</p> <p>นักเรียนคงเคยได้ยินชื่อสารกัมมันตภาพรังสีบางชนิด เช่นยูเรเนียม (Uranium) และทอเรียม (Thorium) เป็นต้น ยูเรเนียมและทอเรียมเป็นสาร.....</p>	<p>ก.54</p> <p>กัมมันตภาพรังสี</p>

<p>ก.56</p> <p>ปรากฏว่าสารกัมมันตภาพรังสีมีการ<u>สลายตัว</u>อยู่ตลอดเวลา และ <u>สลายตัว</u>ในอัตราที่<u>สม่ำเสมอ</u> ไม่ว่านิวโลกจะถูกกักตุน มีอุณหภูมิหรือปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร</p> <p>ยูเรเนียมเป็นสารกัมมันตภาพรังสีชนิดหนึ่ง ดังนั้นยูเรเนียมจะมีการ.....อยู่ตลอดเวลา ในอัตราที่.....</p>	<p>ก.55</p> <p>กัมมันตภาพรังสี</p>
<p>ก.57</p> <p>ธาตุ หรือแร่ยูเรเนียมสลายตัวอย่างช้า ๆ กลายเป็นตะกั่วซึ่งเป็นธาตุที่ไม่เปลี่ยนแปลงเป็นอย่างอื่นอีกต่อไป</p> <p>ยูเรเนียมสลายตัวเป็น.....</p>	<p>ก.56</p> <p>สลายตัวสม่ำเสมอ</p>
<p>ก.58</p> <p>ตะกั่วเป็นธาตุที่ (สลายตัว/ไม่สลายตัว) เป็นอย่างอื่น</p>	<p>ก.57</p> <p>ตะกั่ว</p>
<p>ก.59</p> <p>ตะกั่วได้จากการสลายตัวอย่างช้า ๆ ของ.....</p>	<p>ก.58</p> <p>ไม่สลายตัว</p>
<p>ก.60</p> <p>จากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์พบว่ายูเรเนียม 1 กรัมจะสลายตัวเป็นตะกั่วหนัก <math>\frac{1}{7,6000,000,000}</math> กรัมต่อปี</p> <p><math>\frac{1}{7,600,000,000}</math> เท่ากับ <math>\frac{1}{7,6000}</math> ล้าน</p> <p>หรืออ่านว่า <math>\frac{1}{7,6000}</math> (ตัวหนังสือ)</p>	<p>ก.59</p> <p>ยูเรเนียม</p>

<p>ก.61</p> <p>ยูเรเนียม 1 กรัม จะสลายตัวเป็นตะกั่วหนัก.....กรัม ใน.....ปี</p>	<p>ก.60</p> $= \frac{1}{\text{เจ็ดพันหกกรวยล้าน}}$
<p>ก.62</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ได้พบความจริงเกี่ยวกับการสลายตัวของยูเรเนียม ดังนี้</p> <p>ยูเรเนียม.....</p> <p>.....</p>	<p>ก.61</p> $= \frac{1}{7600,000,000 \text{ ปี}}$ <p>กรัม</p>
<p>ก.63</p> <p>ถ้าหินก้อนหนึ่งมีน้ำหนักของยูเรเนียมมากแสดงว่ายูเรเนียมสลาย ตัวไป(มาก/น้อย) ในเวลาต่อมาหินก้อนนั้นย่อมมีน้ำหนักของยูเรเนียม ลดลง แสดงว่ายูเรเนียมใดสลายตัวไป(มากขึ้น/น้อยลง)</p> <p>นั่นคือ หินก้อนนั้นเมื่อมียูเรเนียมน้อยลง ย่อมมีอายุ(มากขึ้น/น้อย ลง)</p>	<p>ก.62</p> <p>ยูเรเนียม 1 กรัมจะสลายตัวเป็นตะกั่ว หนัก</p> $= \frac{1}{7600,000,000}$ <p>กรัม</p>



<p>ก.64</p> <p>แต่ถ้าในขณะที่หินก้อนนั้นมียูเรเนียมมาก แสดงว่าหินก้อนนั้นมีอายุ (มาก/น้อย)</p>	<p>ก.63</p> <p>น้อย</p> <p>มากขึ้น</p> <p>มากขึ้น</p>
<p>ก.65</p> <p>หินก้อนหนึ่งมียูเรเนียม 100 กรัม ต่อมาสลายตัวไปเหลือ ยูเรเนียม 50 กรัม</p> <p>หินก้อนนั้นขณะที่มียูเรเนียม 100 กรัม จะมีอายุ(มากกว่า/น้อยกว่า) ขณะที่มียูเรเนียม 50 กรัม</p>	<p>ก.64</p> <p>น้อย</p>
<p>ก.66</p> <p>สรุปได้ว่าดาหินมีน้ำหนักของยูเรเนียมมากจะมีอายุ(มาก/น้อย) แต่ถาหินก้อนนั้นมีน้ำหนักของยูเรเนียมน้อยลง หินจะมีอายุ(มากขึ้น/น้อยลง)</p>	<p>ก.66</p> <p>น้อยกว่า</p>
<p>ก.67</p> <p>เมื่อเวลานานไปยูเรเนียมสลายตัวเป็นตะกั่ว หินก้อนนั้นก็จะมี ตะกั่ว (มากขึ้น/น้อยลง) ดังนั้นหินที่มีตะกั่วมากจะมีอายุ(มาก/น้อย)</p>	<p>ก.66</p> <p>น้อย</p> <p>มากขึ้น</p>
<p>ก.68</p> <p>ถ้าคิดจากน้ำหนักของตะกั่ว เราพอจะสรุปได้ว่า</p> <p>หินก้อนหนึ่งถามีน้ำหนักของตะกั่วมาก หินก้อนนั้นจะมีอายุ(มาก/น้อย) และถามีน้ำหนักของตะกั่ว น้อย หินก้อนนั้นก็จะมีอายุ (มาก/น้อย)</p>	<p>ก.67</p> <p>มากขึ้น</p> <p>มาก</p>

<p>ก.69</p> <p>สรุปอีกครั้งหนึ่งว่า เมื่อเวลาผ่านไปนาน ๆ หินก้อนหนึ่งจะมี น้ำหนักของยูเรเนียม (มากขึ้น/ลดลง) และมีน้ำหนักของตะกั่ว (มากขึ้น/ลดลง)</p>	<p>ก.68</p> <p>มาก น้อย</p>
<p>ก.70</p> <p>ถ้าพบหิน แก่แก่ซึ่งมียูเรเนียมและตะกั่วอยู่ ให้วิเคราะห์หาน้ำหนักของยูเรเนียม และน้ำหนักของตะกั่วที่มีอยู่ด้วยกัน แล้วนำมาคำนวณหาอายุของหินก้อนนั้นได้</p> <p>ในการคำนวณอายุของหินก้อนหนึ่งจะต้องทราบ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น้ำหนักของ.....</li> <li>2. น้ำหนักของ.....</li> </ol>	<p>ก.69</p> <p>ลดลง มากขึ้น</p>
<p>ก.71</p> <p>เมื่อวิเคราะห์หาน้ำหนักของยูเรเนียมและน้ำหนักของตะกั่วที่มีอยู่ด้วยกันในหินที่เก่าแก่ก้อนหนึ่งแล้ว ก็ใช้น้ำหนักของธาตุทั้งสองคำนวณหาอายุของหินก้อนนั้นได้จากสูตรนี้</p> $\text{อายุของหิน} = \frac{\text{น้ำหนักของตะกั่วที่เกิดจากยูเรเนียม}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}} \times 7600,000,000 \text{ ปี}$	<p>ก.70</p> <p>ยูเรเนียม ตะกั่ว</p>
<p>ก.72</p> <p>นักเรียนได้ทราบสูตรสำหรับคำนวณหาอายุของหินแล้ว แต่อายุของหินก็คืออายุของโลกนั่นเอง</p> <p>สูตร อายุของโลก = _____ ปี</p>	

<p>ก.73</p> <p>สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาอายุของโลกคือ</p> <p>อายุของโลก = <math>\frac{\text{น้ำหนักของตะกั่ว}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}}</math></p>	<p>ก.72</p> <p>= <math>\frac{\text{น้ำหนักของตะกั่ว}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}}</math> x 7600,000,000 ปี</p>
<p>ก.74</p> <p>สมมติว่า ในหินเก่าแก่ที่สุดก้อนหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ว่ามีตะกั่วอยู่ 7 กรัม และมียูเรเนียมอยู่ 600 กรัม อายุของโลกจะเท่ากับเท่าไร</p> <p>สูตร อายุของโลก = <math>\frac{\text{น้ำหนักของตะกั่ว}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}}</math></p> <p>อายุของโลก = <math>\frac{7}{600}</math> x 7600,000,000 ปี</p> <p>(แทนค่าเป็นตัวเลขไม่ต้องคำนวณ)</p>	<p>ก.73</p> <p>= <math>\frac{\text{น้ำหนักของตะกั่ว}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}}</math> x 7600,000,000 ปี</p>

<p>ก.75.....</p> <p><u>สมมุติว่า</u> นักวิทยาศาสตร์วิเคราะห์หินเก่าแก่อนึ่งมีตะกั่วอยู่ 3๖ กรัม และมียูเรเนียมอยู่ 40 กรัม อายุของโลกจะเท่ากับเท่าไร</p> <p><u>สูตร</u> อายุของโลก =</p> <p>อายุของโลก =</p> <p>(แทนค่าเป็นตัวเลข ไม่ต้องคำนวณ)</p>	<p>ก.74</p> $= \frac{\text{น้ำหนักของตะกั่ว}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}} \times 7600,000,000 \text{ ปี}$ $= \frac{36}{40} \times 7600,000,000 \text{ ปี}$
<p>ก.76</p> <p>นักวิทยาศาสตร์เคยใช้วิธีนี้คำนวณหาอายุของหินที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศแคนาดา ปรากฏว่ามีอายุถึง <u>2,300 ล้านปี</u></p> <p>ถ้าใช้วิธีคำนวณอายุของโลกจากการสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสี จะพบว่าโลกมีอายุ (มากกว่า/น้อยกว่า) 2000 ล้านปี</p>	<p>ก.75</p> $= \frac{\text{น้ำหนักของตะกั่ว}}{\text{น้ำหนักของยูเรเนียม}} \times 7600,000,000 \text{ ปี}$ $= \frac{20}{40} \times 7600,000,000 \text{ ปี}$



<p>ก.77 หรืออาจพูดได้ว่า โลกมีอายุประมาณ.....ปี</p>	<p>ก.76 มากกว่า</p>
<p>ก.78 นักวิทยาศาสตร์บอกว่าการคำนวณหาอายุของโลกด้วยวิธีที่สอง นี้เป็นวิธีใหม่และ ได้ผลลัพธ์ใกล้เคียงที่สุด อายุของโลกที่คำนวณได้ใกล้เคียงที่สุดคือประมาณ.....ปี</p>	<p>ก.77 2000ล้านปี</p>
<p>ก.79 นักเรียนสังเกตหรือไม่ว่าเราได้กล่าวถึงการคำนวณอายุของ โลกตั้งแต่ <u>โลกมีเปลือกแข็ง</u> แต่ก่อนที่โลกจะเกิดเปลือก แข็ง คือ ตั้งแต่โลกหลุดออกมาจากดวงอาทิตย์ แล้วกลายเป็นของเหลวและ เปลือกแข็งซึ่งกินเวลาอีกหลายพันปีนั้น เราจะไม่กล่าวถึงในที่นี้ <u>เปลือกโลกหรือ โลกมีอายุประมาณ.....ปี</u></p>	<p>ก.78 2000ล้านปี</p>
	<p>ก.79 2000ล้านปี</p>

จบตอนที่ 1

โปรดพลิกไปอ่านตอนที่ 2 ในหน้า

## ตอนที่ 2 ส่วนประกอบของโลก

<p>ก.80</p> <p>มนุษย์เราไม่ว่ายุคใดสมัยใดย่อมมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับโลกว่ามีส่วนประกอบเป็นอย่างไร ทั้งแต่ภายในใจกลางของโลก จนกระทั่งผิวโลก นักเรียนก็คงสนใจอยากรู้เช่นเดียวกัน</p>	
<p>ก.81</p> <p>โลกมีขนาดใหญ่มาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7,900 หรือ 8,000 ไมล์ นั่นคือมี รัศมีประมาณ 4,000 ไมล์ แต่มนุษย์เราสามารถชุกเจาะโลกขึ้นมาสำรวจโดยตรงได้ลึกไม่เกิน 2 ไมล์</p> <p>โลกมีรัศมีประมาณ.....ไมล์ แต่ชุกได้แค่เพียง.....ไมล์</p>	
<p>ก.82</p> <p>ถึงนั้นส่วนประกอบของโลกที่อยู่ลึกเกินกว่า 2 ไมล์ นักธรณีวิทยาไม่สามารถสำรวจดูโดยตรงได้ แต่ก็พยายามสันนิษฐานส่วนประกอบของโลกโดยวิธีอ้อม</p> <p>นักธรณีวิทยา (สามารถ/ไม่สามารถ) สำรวจส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลกได้ทั้งหมด</p>	<p>ก.81</p> <p>4,000 ไมล์</p> <p>2 ไมล์</p>
<p>ก.83</p> <p>การที่นักธรณีวิทยาอธิบายว่าโลกมีส่วนประกอบเป็นอย่างไรนั้น เขาทราบได้จาก (การสำรวจ/การสันนิษฐาน)</p>	<p>ก.82</p> <p>ไม่สามารถ</p>
<p>ก.84</p> <p>นักธรณีวิทยาเชื่อว่า ภายในเนื้อโลกมีส่วนประกอบที่มีลักษณะต่างกัน ซึ่งพอจะแบ่งส่วนประกอบของโลกออกเป็น 3 ชั้น</p> <p>นักธรณีวิทยาสันนิษฐานว่าภายในโลก มีลักษณะแตกต่างกันอยู่...ชั้น</p>	<p>ก.83</p> <p>การสันนิษฐาน</p>

<p>ก.85</p> <p>ไต่กลางแล้ว เติบโตเต็มที่ โลกยังร้อนอยู่ และต่อมาค่อย ๆ เป็น          ลงเป็นลำดับ โดยเฉพาะส่วนที่เป็นเปลือกโลกเย็นลงก่อนส่วนอื่น ส่วน          ภายในโลกยังร้อนอยู่</p> <p>ขณะนี้เปลือกโลกเย็นลงแล้ว แต่ภายในโลกยัง....อยู่</p>	<p>ก.84</p> <p>3 ชั้น</p>
<p>ก.86</p> <p>ภายในโลกร้อนจัดเพียงใด</p> <p>นักธรณีวิทยาสันนิษฐานว่าภายในใจกลางของโลกมีอุณหภูมิประมาณ          6000 องศาเซลเซียส ซึ่งเท่ากับอุณหภูมิที่พื้นผิวของดวงอาทิตย์</p> <p>ภายในใจกลางของโลกมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิที่.....          ซึ่งมีอุณหภูมิสูงประมาณ.....องศาเซลเซียส</p>	<p>ก.85</p> <p>ร้อน</p>
<p>ก.87</p> <p>ภายในใจกลางของโลกที่ยังร้อนระอุอยู่นี้ ประกอบด้วยเหล็กและ  <u>นิกเกิล</u> อยู่ในสภาพหลอมเหลวเหนียวหนืด</p> <p>ภายในใจกลางของโลกประกอบด้วย.....          ซึ่งอยู่ในสภาพ.....</p>	<p>ก.86</p> <p>พื้นผิวของดวง          อาทิตย์,          6000 องศา          เซลเซียส</p>
<p>ก.88</p> <p>ภายในใจกลางของโลกประกอบด้วยหินที่เหนียวหนืด(ใช่/ไม่ใช่)</p>	<p>ก.87</p> <p>เหล็กและนิกเกิล,          หลอมเหลว          เหนียวหนืด</p>

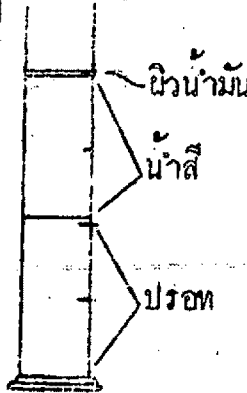
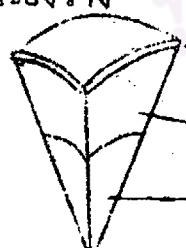
<p>ก.89</p> <p>ภายในใจกลางของโลกประกอบด้วย.....</p>	<p>ก.88</p> <p>ไม่ใช่</p>
<p>ก.90</p> <p>โลกชั้นนี้มีความหนาแน่นมากที่สุดและมีรัศมีประมาณ 2,200 ไมล์</p> <p>ภายในใจกลางของโลกมีความหนาแน่น (มากที่สุด/น้อยที่สุด)</p> <p>และมีรัศมีประมาณ.....ไมล์</p>	<p>ก.89</p> <p>เหล็กและนิกเกิล</p> <p>หลอมเหลว</p> <p>เหนียวหนืด</p>
<p>ก.91</p> <p>ภายในใจกลางของโลกซึ่งประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิลหลอมเหลว</p> <p>เหนียวหนืดนี้เราเรียกว่า เนื้อใจของโลก หรือแกนของโลก (Core)</p> <p>แกนของโลกคือส่วนที่เป็นใจกลางของโลก ซึ่งมีลักษณะดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประกอบด้วย.....</li> <li>2. มีความหนาแน่นมากที่สุด</li> <li>3. มีรัศมีประมาณ 2,200 ไมล์</li> </ol>	<p>ก.90</p> <p>มากที่สุด</p> <p>2,200 ไมล์</p>
<p>ก.92</p> <p>แกนของโลกมีลักษณะที่น่าสนใจดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประกอบด้วย.....</li> <li>2. มีความหนาแน่น.....</li> <li>3. มีรัศมีประมาณ.....</li> </ol>	<p>ก.91</p> <p>เหล็กและนิกเกิล</p> <p>หลอมเหลว</p> <p>เหนียวหนืด</p>



<p>ก.93</p> <p>นักเรียนรู้จักส่วนประกอบที่อยู่ชั้นในสุดของโลกแล้ว ส่วนประกอบชั้นนี้เราเรียกว่า.....</p>	<p>ก.92</p> <p>1. เหล็กและนิเกิลหลอมเหลว</p> <p>2. มากที่สุด</p> <p>3. 2,200 ไมล์</p>
<p>ก.94</p> <p>ถัดจากชั้นแกนของโลกขึ้นมา มีลักษณะเป็นหินชั้นและเหล็กเหนียวหนัก เราเรียกว่า <u>เปลือกโลกชั้นในหรือแมนเชิล (Mantle)</u> เปลือกโลกชั้นในหรือแมนเชิลอยู่ถัดจากชั้น.....</p>	<p>ก.93</p> <p>แกนของโลก</p>
<p>ก.95</p> <p>เปลือกโลกชั้นในหรือแมนเชิลซึ่งอยู่ล้อมรอบแกนของโลกประกอบด้วย.....ที่เหนียวหนัก</p>	<p>ก.94</p> <p>แกนของโลก</p>
<p>ก.96</p> <p><u>แกนของโลกประกอบด้วย (หินและเหล็ก/เหล็กและนิเกิล/นิเกิลและหิน ) หลอมเหลว</u></p>	<p>ก.95</p> <p>หินชั้นและเหล็ก</p>
<p>ก.97</p> <p><u>เปลือกโลกชั้นใน ประกอบด้วย (หินและเหล็ก/เหล็กและนิเกิล/นิเกิลและเหล็ก) หลอมเหลว</u></p>	<p>ก.96</p> <p>เหล็กและนิเกิล</p>

<p>ก.98</p> <p>เปลือกโลกชั้นในนี้ นักธรณีวิทยาสันนิษฐานว่าหนาประมาณ 1,800 ไมล์</p> <p>แกนของโลกมีรัศมีประมาณ.....ไมล์ ส่วนเปลือกโลกชั้นในหนาประมาณ.....ไมล์</p>	<p>ก.97</p> <p>หินและเหล็ก</p>
<p>ก.99</p> <p>เปลือกโลกชั้นในหรือแมนเทิล มีลักษณะพิเศษคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประกอบด้วย.....</li> <li>2. มีความหนาประมาณ.....ไมล์</li> </ol>	<p>ก.98</p> <p>2,200ไมล์</p> <p>1,800ไมล์</p>
<p>ก.100</p> <p>นักเรียนรู้จักส่วนประกอบของโลก 2 ชั้นแล้วคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชั้นในสุดเรียกว่า.....มีรัศมี.....ไมล์</li> <li>2. ชั้นถัดขึ้นมาเรียกว่า.....หนาประมาณ....ไมล์</li> </ol>	<p>ก.99</p> <p>หินชั้นและเหล็ก</p> <p>1,800 ไมล์</p>
<p>ก.101</p> <p>ส่วนประกอบของโลกชั้นสุดท้ายอยู่ถัดจากเปลือกโลกชั้นในขึ้นมาได้แก่ พื้นโลกที่เราอาศัยอยู่ เรียกว่า <u>เปลือกโลกชั้นนอก (Crust)</u></p> <p>นักเรียนได้ทราบชื่อส่วนประกอบของโลกครบ 3 ชั้นแล้ว คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชั้นในสุดเรียกว่า.....</li> <li>2. ชั้นถัดมาหรือชั้นกลางเรียกว่า.....</li> <li>3. ชั้นบนสุดเรียกว่า.....</li> </ol>	<p>ก.100</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แกนของโลก 2,200ไมล์</li> <li>2. เปลือกโลกชั้นใน (แมนเทิล) 1,800ไมล์</li> </ol>

<p>ก.102</p> <p>เปลือกโลกชั้นนอกประกอบด้วย <u>หินและดิน</u> หนาประมาณ 20 ไมล์ เปลือกโลกชั้นนอกหนาเพียง.....ไมล์ ครอบคลุมด้วย.....</p>	<p>ก.101</p> <p>1. แกนของโลก 2. เปลือกโลก ชั้นใน 3. เปลือกโลก ชั้นนอก</p>
<p>ก.103</p> <p>เปลือกโลกชั้นนอกนี้เองที่นักธรณีวิทยาซุกขึ้นมาสำรวจได้ลึกไม่เกิน 2 ไมล์ ปรากฏว่าผิวนอกสุดเป็นดินละเอียด ลึกลงไปเป็นดินหยาบและ ทราย และลึกลงไปอีกเป็นหินและแร่ปนกันอยู่ นักธรณีวิทยาสามารถซุกเปลือกโลกชั้น.....ขึ้นมาสำรวจ ซึ่งพบ ว่าที่ผิวนอกเป็น.....ลึกลงไปเป็น..... และลึกลงไปอีกเป็น.....</p>	<p>ก.102</p> <p>20 ไมล์ หินและดิน</p>
<p>ก.104</p> <p>เมื่อพูดถึงเปลือกโลกชั้นนอก นอกจาก<u>พื้นดิน</u>แล้ว ยังหมายถึง<u>พื้นน้ำ</u> และ<u>อากาศที่ห่อหุ้มโลก</u> (บรรยากาศ) ด้วย เปลือกโลกชั้นนอกประกอบด้วย 1. .... 2. .... 3. ....</p>	<p>ก.103</p> <p>นอก ดินละเอียด ดินหยาบและ ทราย หินและแร่</p>

<p>ก.105</p> 	<p>นักเรียนพอจะนึกภาพออกหรือไม่ว่า แต่ละชั้นของโลกที่นักธรณีวิทยาได้แบ่งไว้นั้น มีความหนาแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร เราอาจเปรียบเทียบส่วนประกอบของโลกอย่างง่าย ๆ ได้ดังนี้</p> <p>ใช้กระบอกวงที่มีขีดบอกปริมาตร รินปรอทลงไปให้สูงจากก้นกระบอกขึ้น 2.15 ส่วน รินน้ำผสมสีแดง เติมลงไปให้สูงขึ้นมาอีก 1.8 ส่วน แล้วรินน้ำมันมะพร้าว หรือน้ำมันก๊าดลงไปให้พอเป็นผิวบาง ๆ ปิดอยู่เหนือหน้าของทั้งสามนี้ ใช้แทนความหนาของ <u>แกนของโลก</u> <u>เปลือกโลกชั้นใน</u> และ <u>เปลือกโลกชั้นนอกตามลำดับ</u></p> <p>จะเห็นได้ว่าปรอทหรือแกนของโลก และน้ำสีแดงหรือเปลือกโลกชั้นใน มีความหนา (มาก/น้อย) แต่ผิวน้ำมัน หรือเปลือกโลกชั้นนอกมีความหนา (มาก/น้อย) หรือเกือบจะไม่มี ความหนาเลย เมื่อเทียบกับความหนาของแกนของโลกและเปลือกโลกชั้นใน</p>	<p>ก.104</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. พื้นดิน</li> <li>2. พื้นน้ำ</li> <li>3. อากาศที่หุ้มห่อโลก (บรรยากาศ)</li> </ol>
<p>ก.106</p> <p>ภาพในกรอบนี้แสดงส่วนประกอบของโลก ให้นักเรียนเติมข้อความในช่องว่าง</p> 	<p>ก.105</p> <p>มาก น้อย</p>	

	<p>(1) เปลือกโลกชั้นนอก 20 ไมล์</p> <p>(2) เปลือกโลกชั้นใน 1,800 ไมล์</p> <p>(3) แกนของโลก 2,200 ไมล์</p>
--	---



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

<p>ก.107</p> <p>เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา บางครั้งเกิดการตีกกรอน บางครั้งเกิดการทับถมพอกพูนจนกลายเป็นภูเขา ที่ราบสูง เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลง(เป็นครั้งคราว/ตลอดเวลา)</p>	
<p>ก.108</p> <p>แรงหรืออำนาจที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แรงหรืออำนาจจาก<u>ภายในโลก</u>และแรงหรืออำนาจ บน<u>เปลือกโลก</u> การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดขึ้นเนื่องจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แรงหรืออำนาจจาก.....</li> <li>2. แรงหรืออำนาจบน.....</li> </ol>	<p>ก.107 ตลอดเวลา</p>
<p>ก.109</p> <p>ภูเขาไฟระเบิดทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนไปอย่างรุนแรงกระทันหัน เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหันเนื่องจาก.....</p>	<p>ก.108 1.ภายในโลก 2.เปลือกโลก</p>
<p>ก.110</p> <p>แรงหรืออำนาจจากภายในโลกทำให้ภูเขาไฟระเบิด การที่ภูเขาไฟระเบิดเกิดขึ้นจาก.....</p>	<p>ก.109 ภูเขาไฟระเบิด</p>
<p>ก.111</p> <p>ดังนั้นอำนาจหรือแรงอัดกันภายในโลกทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง อย่างกระทันหัน</p> <p>อำนาจหรือแรงอัดจากภายในโลกทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง ไปอย่าง(กระทันหัน/ช้า ๆ)</p>	<p>ก.110 แรงหรืออำนาจ จากภายในโลก</p>

<p>ก.112</p> <p>ส่วนอำนาจหรือแรงบนเปลือกโลกทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ เช่นอำนาจเนื่องจากกระแส น้ำ กระแสลม เป็นต้น</p> <p>อำนาจเนื่องจากกระแส น้ำ อำนาจเนื่องจากกระแสลม ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่าง ( กระทั่งหิน/ช้า ๆ )</p>	<p>ก.111</p> <p>กระแทกหิน</p>
<p>ก.115</p> <p>สรุปได้ว่าเปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา บางครั้งเป็นไปอย่าง.....แต่ส่วนมากจะเป็นไปอย่าง.....</p>	<p>ก.112</p> <p>ช้า ๆ</p>
<p>ก.114</p> <p>เราทราบแล้วว่าเนื้อในของโลกยังร้อนระอุอยู่มาก และมีหินหลอมเหลวภายใต้ผิวโลก เราเรียกว่า <u>แมกมา</u> (Magma)</p> <p>แมกมาคือ.....</p>	<p>ก.113</p> <p>กระแทกหิน</p> <p>ช้า ๆ</p>
<p>ก.115</p> <p>บรรดาหินหลอมเหลวภายใต้ผิวโลกเราเรียกว่า.....</p>	<p>ก.114</p> <p>หินหลอมเหลว</p> <p>ภายใต้ผิวโลก</p>
<p>ก.116</p> <p>เมื่อแมกมามีอุณหภูมิสูงมาก ๆ ก็จะมีแรงดันที่ผิวโลก</p> <p>แมกมาจะเกิดแรงอัดกัน เมื่อมีอุณหภูมิ (สูง/ต่ำ)</p>	<p>ก.115</p> <p>แมกมา</p>

<p>ก.117 ถ้าผิวโลกบริเวณนั้นหนามาก แมกมาก็จะดันให้อูคูนูนเป็นเทือกเขา เหนือ เทือกเขาหิมาลัย ภูเขามางลูดอาจเกิดขึ้นเนื่องจากถูก.....อัดกันให้อูคูนูนขึ้น</p>	<p>ก.116 สูง</p>
<p>ก.118 ถ้าผิวโลกตอนใดไม่หนาพอ แมกมาก็จะดันปะทุออกมากลายเป็นภูเขาไฟระเบิด แมกมาดันปะทุผิวโลกส่วนที่ (หนา/ไม่หนา) ออกมา</p>	<p>ก.117 แมกมา</p>
<p>ก.119 ภูเขาไฟเกิดขึ้นจากแรงอัดปะทุของ.....</p>	<p>ก.118 ไม่หนา</p>
<p>ก.120 เปลือกโลกตอนที่หนามาก เมื่อถูกแมกมาอัดกันจะกลายเป็น.... ส่วนเปลือกโลกตอนที่ไมหนานัก เมื่อถูกแมกมาอัดกันก็จะกลายเป็น....</p>	<p>ก.119 แมกมา</p>
<p>ก.121 เมื่อแมกมาปะทุออกมาบนเปลือกโลกจะมีของเหลวพุ่งขึ้นมาและไหลไปตามพื้นดินบริเวณนั้น เรียกว่าลาวา (Lava) ลาวา คือ แมกมาหรือหินหลอมเหลวที่.....</p>	<p>ก.120 เทือกเขา ภูเขาไฟ</p>



<p>ก.122</p> <p>หินหลอมเหลวที่อยู่ใต้มวลโลก เรียกว่า.....แต่เมื่อปะทุไหลออกมาอยู่บนเปลือกโลกเรียกว่า.....</p>	<p>ก.121</p> <p>ปะทุออกมาบนเปลือกโลก</p>
<p>ก.123</p> <p>ตามปกติเมื่อภูเขาไฟมีอายุมากเข้าหรือเคยระเบิดแล้ว ภูเขาไฟนั้นก็มักจะดับหรือสงบลง มีภูเขาไฟเพียงบางลูกเท่านั้นที่อาจจะระเบิดซ้ำอีก</p> <p>ภูเขาไฟที่ระเบิดแล้วส่วนมากจะ (ดับลง/ระเบิดอีก)</p>	<p>ก.122</p> <p>แมกมาลาวา</p>
<p>ก.124</p> <p>ภูเขาไฟเวสซูเวียส ในประเทศอิตาลี เคยระเบิดซ้ำอีกหลังจากที่ดูเหมือนว่าสงบไปแล้วกว่าพันปี</p> <p>ภูเขาไฟที่เคยระเบิดซ้ำคือ ภูเขาไฟ.....อยู่ในประเทศ.....</p>	<p>ก.123</p> <p>ดับลง</p>
<p>ก.125</p> <p>เมื่อภูเขาไฟระเบิด ทำให้เกิดความเสียหาย แต่เมื่อสงบลงลาวา และเถ้าถ่านที่เย็นแล้ว จะทำให้บริเวณนั้นมีแร่มากขึ้น และเมื่อผิวหน้ากลายเป็นดิน ก็จะเป็นดินที่อุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกอย่างยิ่ง</p> <p>บริเวณรอบภูเขาไฟที่สงบแล้วมัก (แห้งแล้ง/อุดมสมบูรณ์)</p>	<p>ก.124</p> <p>เวสซูเวียสอิตาลี</p>

<p>ก.126</p> <p>หลังจากภูเขาไฟระเบิดแล้ว รอบ ๆ บริเวณนั้นจะมี/ไม่มี ประโยชน์</p>	<p>ก.125</p> <p>อุทกสมบูรณ์</p>
<p>ก.127</p> <p>แรงหรืออำนาจนเป็โลกทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไป อย่างช้า ๆ ได้อย่างไร...</p> <p>กล่าวคือในเวลากลางวัน เมื่อหินได้รับความร้อนจากดวง อาทิตย์ผิวข้างนอกของหินจะ (ร้อนจัด/เย็นจัด) และจะ(ขยายตัว/ หดตัว)</p>	<p>ก.126</p> <p>มี</p>
<p>ก.128</p> <p>ส่วนเนื้อในของหินไม่ร้อนเท่าผิวนอก ก็จะขยายตัวได้ (มากกว่า/น้อยกว่า)</p>	<p>ก.127</p> <p>ร้อนจัด</p> <p>ขยายตัว</p>
<p>ก.129</p> <p>เมื่อหินได้รับความร้อนในเวลากลางวัน ผิวนอกขยายตัวได้ มากกว่าเนื้อในขยายตัวได้น้อยกว่า การที่หินขยายตัวไม่เท่ากัน ทำ ให้หินแตกร้าวได้</p> <p>หินแตกร้าว ในเวลากลางวัน เนื่องจากผิวนอกของหินและเนื้อ ในของหิน (ขยายตัว/หดตัว) ไม่เท่ากัน</p>	<p>ก.128</p> <p>น้อยกว่า</p>

<p>ก.130</p> <p>ครั้นตกกลางคืน อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงไปคืออากาศเย็นลง หินจะหดตัว แต่ผิวนอกของหินคลายความร้อนได้เร็วกว่า ก็หดตัวได้ (เร็วกว่า/ช้ากว่า)</p>	<p>ก.129</p> <p>ขยายตัว</p>
<p>ก.131</p> <p>การที่ผิวนอกของหินและเนื้อในหดตัวได้ไม่เท่ากันในเวลากลางคืนก็ทำให้หินแตกร้าว</p> <p>ในเวลากลางคืนหินแตกร้าวเนื่องจากผิวนอกและเนื้อในของหิน (ขยายตัว/หดตัว) ไม่เท่ากัน</p>	<p>ก.130</p> <p>เร็วกว่า</p>
<p>ก.132</p> <p>การที่ผิวนอกของหินและเนื้อในขยายตัวไม่เท่ากันในเวลา..... และหดตัวไม่เท่ากันในเวลา..... ทำให้หินแตกร้าวและกะเทาะออกเป็นแผ่น ๆ ได้</p>	<p>ก.131</p> <p>หดตัว</p>
<p>ก.133</p> <p>นั่นคือหินแตกร้าว และกะเทาะออกเป็นแผ่น ๆ ทั้งในเวลา.....และ.....</p>	<p>ก.132</p> <p>กลางวัน</p> <p>กลางคืน</p>
<p>ก.134</p> <p>การที่หินขยายตัวและหดตัวไม่เท่ากันนั้น เป็นอำนาจจาก <u>อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง</u></p> <p>อำนาจเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้หินขยายตัวและหดตัว (เท่ากัน/ไม่เท่ากัน)</p>	<p>ก.133</p> <p>กลางวัน</p> <p>กลางคืน</p>

<p>ก.135</p> <p>และกวางที่หินขยายตัวและหดตัวไม่เท่ากันนี้ทำให้หินแตกร้าว และกะเทาะออกเป็นแผ่น ๆ</p> <p>ดังนั้นหินแตกร้าวและกะเทาะออกเป็นแผ่น ๆ ใด เป็นอำนาจเนื่องจาก.....</p>	<p>ก.134</p> <p>ไม่เท่ากัน</p>
<p>ก.136</p> <p>อำนาจเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้หินแตก ร้าวและ.....</p>	<p>ก.135</p> <p>อุณหภูมิของ อากาศเปลี่ยนแปลง</p>
<p>ก.137</p> <p>อำนาจเนื่องจากอุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้หิน..... และ.....</p>	<p>ก.136</p> <p>กะเทาะออก เป็นแผ่น ๆ</p>
<p>ก.138</p> <p>นักเรียนอาจทดลองให้เห็นจริงได้ว่า เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ทำให้หินแตกและกะเทาะเป็นแผ่น ๆ โดยนำหินเมื่อก่อนหนึ่งเผาไฟให้ร้อน แล้วนำไปหย่อนลงในน้ำเย็นจัด นักเรียนจะเห็นว่าหินก้อนนั้นแตกกะเทาะออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ง่ายดาย</p> <p>ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ในตอนแรกหินได้รับความร้อน ผิวข้างนอกจะ (ขยายตัว/หดตัว) ได้มากกว่าเนื้อใน ต่อมาหินได้รับความเย็นจัด ผิวของหินจะ (ขยายตัว/หดตัว) ได้เร็วกว่าเนื้อใน</p>	<p>ก.137</p> <p>แตกร้าว, กะเทาะออก เป็นแผ่น ๆ</p>

<p>ก.139</p> <p>การที่ผิวนอกและเนื้อในของหิน.....และ..... ไม่เท่ากันทำให้หินแตกกะเทาะออกเป็นชิ้นเล็กได้ง่าย</p>	<p>ก.138</p> <p>ขยายตัว หดตัว</p>
<p>ก.140</p> <p>ยังมีสิ่งที่มีสนับสนุนว่าเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการแตก ร้าว ซึ่งนักเรียนบางคนเคยประสบมากับตัวเองบ้างแล้ว คือเมื่อเทน้ำ ร้อนจัดลงในถ้วยแก้ว ถ้วยแก้วจะร้าวหรือแตกทันที ทั้งนี้อธิบายไควดถ้วยแก้วเมื่อถูกน้ำร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าก็จะ ขยายตัว แตกตามนอกและด้านในของแก้ว ขยายตัว(เท่ากัน/ไม่เท่ากัน) จึงทำให้แก้วร้าวหรือแตก</p>	<p>ก.139</p> <p>ขยายตัว หดตัว</p>
<p>ก.141</p> <p>นั่นคืออำนาจเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงทำให้วัตถุเช่นหิน หรือถ้วยแก้วขยายตัวหรือหดตัวไม่เท่ากันทำให้.....</p>	<p>ก.140</p> <p>ไม่เท่ากัน</p>
<p>ก.142</p> <p>นอกจากนี้ในฤดูหนาวหรือในบริเวณที่มีอากาศหนาวจัด จนทำ ให้น้ำซึ่งซึ่งอยู่ตามซอกหินแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำแข็งนี้จะมีแรง ดันให้หินแตกแยกออกจากกันได้ การที่น้ำแข็งมีแรงดันก็เพราะ เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็งจะ (ขยายตัวใหญ่ขึ้น/หดตัวเล็กลง) <math>\frac{1}{10}</math> เท่า</p>	<p>ก.141</p> <p>แตกกะเทาะ เป็นชิ้นเล็กๆ (แตกร้าว)</p>

<p>ก.143</p> <p>คั้งนั้นถ้าชอกหินมีน้ำขังอยู่มาก เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็งก็จะมีแรงคั้น (มาก/น้อย)</p>	<p>ก.142</p> <p>ขยายตัวใหญ่ขึ้น</p>
<p>ก.144</p> <p>สรุปไควว่าอำนาจเนื่องจาก.....ทำให้หินแตกร้าวและกะเทาะออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ</p>	<p>ก.143</p> <p>มาก</p>
<p>ก.145</p> <p>นั่นคือ เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปเป็นอำนาจเนื่องจาก.....</p>	<p>ก.144</p> <p>อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง</p>
<p>ก.146</p> <p>นักเรียนเคยเห็นหินงอกหินย้อยตามถ้ำต่าง ๆ หรือไม่ มันเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>นักวิทยาศาสตร์พบว่า เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ทำให้เกิดกรดอ่อนชนิดหนึ่งเรียกว่า <u>กรดคาร์บอนิก</u></p> <p>กรดคาร์บอนิก เกิดจาก.....ละลายก๊าซ.....ในอากาศ</p>	<p>ก.145</p> <p>อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง</p>
<p>ก.147</p> <p>น้ำฝนทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้กรดอย่างหนึ่งเรียกว่า.....</p>	<p>ก.146</p> <p>น้ำฝนคาร์บอนไดออกไซด์</p>

<p>ก.148</p> <p>กรรการบอณคละลายหีนจำพวกหีนปูนไคคี่ ทำใหหีนปูนล็กกรอน หีนปูนถูกละลายควยกรก.....</p>	<p>ก.147</p> <p>กรรการบอณค</p>
<p>ก.149</p> <p>เมื่อกกรรการบอณคละลายหีนปูนจะไคสารละลายหีนปูนสารละลาย หีนปูนจะไหลลึมไปตามดำ ระหวางไหลลึมนี้ความรอนจากแสงแดดทำ ใหส่วนที่ เป็นน้ำระเหยออกไปเหลือแต่หีนปูนเกาะติดกันอยู่ เมื่อกกรรการบอณคละลายหีนปูนไครับความรอนจากแสงแดด ส่วนที่ระเหยไป คือ.....ส่วนที่เหลือเกาะติดกันอยู่คือ.....</p>	<p>ก.148</p> <p>กรรการบอณค</p>
<p>ก.150</p> <p>หีนปูนที่เหลืออยู่จะ เกาะกัน ในลักษณะ เป็นหีนย้อยลงมาจากเพดาน และหีนงอกรับกันอยู่พื้นดิน หีนปูนที่เหลือถ้าเกาะกันอยู่บนเพดาน เรียกว่า.....ถ้า เกาะกัน อยู่บนดิน เรียกว่า.....</p>	<p>ก.149</p> <p>น้ำ หีนปูน</p>
<p>ก.151</p> <p>การที่หีนปูนถูกรรการบอณคละลายจากที่แห่งหนึ่งแล้วไปเกิดเป็น หีนย้อย หีนงอกในที่อีกแห่งหนึ่ง แสดงว่า เปลือกโลกมีการ เปลี่ยนแปลง ทั้งในค่านล็กกรอนตื้น และในค่านทับถมพอกพัน การ เปลี่ยนแปลง ของเปลือกโลกมีทั้งการ..... และการ.....</p>	<p>ก.150</p> <p>หีนย้อย หีนงอก</p>

<p>ก.152</p> <p>ในกรณีนี้จะเห็นได้ว่าเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงเป็นอานาจเนื่องจาก <u>อากาศ</u> (เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) <u>น้ำ</u> และ <u>แสงแดด</u> อานาจเนื่องจาก.....และ.....และ.....ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง</p>	<p>ก.151</p> <p>ลึกร้อนพุพุ่ง ทั่วมุมพอกพูน</p>
<p>ก.153</p> <p>ตัวอย่างอีกอย่างหนึ่งที่แสดงว่าอานาจเนื่องจาก <u>อากาศ</u> <u>น้ำ</u> และ <u>แสงแดด</u> ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงคือ <u>ออกซิเจน</u> ในอากาศเมื่อรวมกับน้ำจะทำปฏิกิริยากับธาตุต่าง ๆ ในหินทำให้หินมีเนื้อร่วน แยกแยกหลุดออกมา นานเข้าหินก้อนใหญ่ก็จะยุกร้อนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย หินแตกแยกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้ อาจเนื่องมาจาก.....ร่วมกับ.....และทำปฏิกิริยากับ.....ในหิน</p>	<p>ก.152</p> <p>อากาศ น้ำ แสงแดด</p>
<p>ก.154</p> <p>ธาตุที่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำแล้วยุกร้อนได้ง่ายซึ่งนักเรียนเห็นอยู่เสมอก็คือ <u>เหล็ก</u></p>	<p>ก.153</p> <p>ออกซิเจน, น้ำ ธาตุ</p>
<p>ก.155</p> <p>เหล็กเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำก็จะกลายเป็นสนิมเหล็กทำให้เหล็กยุกร้อนและถ้ามีน้ำหรือเหล็ก ก็จะทำให้หินนั้นยุกร้อนแตกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยไปควย ออกซิเจนและน้ำสามารถทำปฏิกิริยากับเนื้อเหล็กทำให้เนื้อเหล็กกลายเป็น.....และยุกร้อน</p>	



<p>ก.156 ถ้าหินมีเนื้อเหล็กและเมื่อเนื้อเหล็กในหินกลายเป็นสนิมและบุกรอนก็ยอมทำให้.....บุกรอนไปทั่ว</p>	<p>ก.155 สนิมเหล็ก</p>
<p>ก.157 แสดงว่าเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปเป็นอำนาจเนื่องจาก..... และ.....และ.....</p>	<p>ก.156 หิน</p>
<p>ก.158 เพื่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น นักเรียนลองนำตะปูวางทิ้งไว้ ค่อมาจะเห็นว่าตะปูกลายเป็นสนิม หิ้งน้องชิบายได้ว่า ออกซิเจนในอากาศและน้ำ(ไคแก่ไอน้ำที่มีอยู่ที่ไปรอบตัวเรา) ทำปฏิกิริยากับตะปู ทำให้เกิด.....</p>	<p>ก.157 อากาศ น้ำ และแสงแดด</p>
<p>ก.159 หรือนักเรียนอาจทำการทดลองง่าย ๆ โดยหาคะปุกใหม่ ๆ มา 6 ตัว แบ่งใส่ขงคมีน้ำ และขงคมีน้ำมันก๊าด ทิ้งไว้ 7-8วัน ก็จะทำให้เห็นว่าตะปุกที่แช่น้ำเกิดเป็นสนิม ส่วนที่แช่น้ำมันก๊าดไม่เกิดสนิม การทดลองนี้แสดงว่า.....และ.....ทำให้เหล็กเป็น..... และบุกรอน</p>	<p>ก.158 สนิม</p>
<p>ก.160 เมื่อลมพัดแรง ๆ จะเห็นว่ามันสามารถหอบของหนัก ๆ ลอยไปได้ นั่นคือ <u>อำนาจเนื่องจากกระแสลม</u> สามารถหอบของหนักๆ..... ไปได้</p>	<p>ก.159 ออกซิเจน น้ำ สนิม</p>

<p>ก.161</p> <p>และเมื่อลมแรง ๆ พัดผ่านบริเวณที่เป็นพื้นทราย จะหอบเอาทรายไปซัดสีกับหิน ทำให้หินสีกร่อนลงทีละน้อย หินในทะเลทรายจึงมักมีลักษณะคอคกั้ว คคโค้ง แปลกกว่าหินที่มีอยู่ในบริเวณอื่น</p> <p>ในบริเวณที่มีพื้นทราย กระแสลมแรง ๆ สามารถทำให้หินสีกร่อนได้โดยพัดหอบเอาทรายไป.....กับหิน</p>	<p>ก.160</p> <p>ลอย</p>
<p>ก.162</p> <p>หินในทะเลทรายมักมีลักษณะ.....ซึ่งแปลกกว่าหินที่อยู่ในบริเวณอื่น</p>	<p>ก.161</p> <p>ซัดสี</p>
<p>ก.163</p> <p>หินในทะเลทรายที่มีลักษณะ คอคกั้ว คคโค้งนั้น เป็นอำนาจเนื่องจาก.....</p>	<p>ก.162</p> <p>คอคกั้วคคโค้ง</p>
<p>ก.164</p> <p>นั่นคืออำนาจเนื่องจากกระแสลมทำให้หินเปลี่ยนแปลงและหินก็คือเปลือกโลก จึงอาจกล่าวได้ว่าอำนาจเนื่องจากกระแสลมทำให้เปลือกโลก.....</p>	<p>ก.163</p> <p>กระแสลม</p>
<p>ก.165</p> <p>สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้มากคืออำนาจเนื่องจากกระแสน้ำ</p> <p>อำนาจเนื่องจากกระแสน้ำทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปได้อย่างไรบ้าง?</p>	<p>ก.164</p> <p>เปลี่ยนแปลง</p>

<p>ก.166</p> <p>เมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดิน น้ำฝนจะไหลลงสู่ที่ต่ำ มักพาเอาเศษหิน เศษดิน ที่หลุดจากภูเขาลงไปควย</p> <p>ขณะที่น้ำฝนไหลจากภูเขาลงสู่ที่ต่ำ กระแสน้ำจะพัดพา.....</p> <p>.....</p>	
<p>ก.167</p> <p>และกระแสน้ำนั้นจะไหลเขาจะไปตามไหล่เขา ทำให้เกิดลำธาร เมื่อเวลายานไปนานเข้า ลำธารนั้นจะถูกกระแสน้ำกัดเขาให้ลึก และกว้างขึ้นจนกลายเป็นแม่น้ำไหลคดเคี้ยวไปตามหว่างเขา</p> <p>ลำธารตามไหล่เขาเกิดขึ้นเนื่องจากอำนาจของ.....</p> <p>และเมื่อลำธารถูกกระแสน้ำกัดเขามากขึ้นจะกลายเป็น.....</p>	<p>ก.166</p> <p>เศษหิน เศษดิน ที่หลุดจากภูเขาลง</p>
<p>ก.168</p> <p>ตลอดเวลาที่กระแสน้ำไหลกัดเขาเป็ลือกโลกจนกลายเป็นแม่น้ำ ลำธารก็จะพัดพาเอาเศษหินและแร่ธาตุจากภูเขาลงสู่ทะเลมหาสมุทร</p> <p>เศษหิน หิน และแร่ธาตุเคลื่อนจากภูเขาลงสู่ทะเลมหาสมุทรได้ เป็นอำนาจเนื่องจาก.....</p>	<p>ก.167</p> <p>กระแสน้ำ</p> <p>แม่น้ำ</p>
<p>ก.169</p> <p><u>อำนาจเนื่องจากกระแสน้ำ</u> ทำให้เปลือกโลกสึกกร่อนและกลายเป็น.....</p>	<p>ก.168</p> <p>กระแสน้ำ</p>

<p>ก.170</p> <p>เศษหินดินและแร่ธาตุ ที่ถูกกระแสน้ำพัดพามาขึ้น ถ้าเป็นหินชิ้นใหญ่ จะคงค้างอยู่ตามริมฝั่ง เป็นเม็ดกรวด เม็ดทราย ส่วนชิ้นที่ละเอียดจะ ถูกพาพัดออกไปไกลฝั่งมาก แล้วจมลงก้นทะเล</p> <p>เศษหิน ดินแร่ ที่จมอยู่ตามริมฝั่งเป็นหินชิ้น (ใหญ่/ละเอียด) และ ที่ถูกพัดพาไปจมลงก้นทะเลเป็นหินชิ้น (ใหญ่/ละเอียด)</p>	<p>ก.169</p> <p>แม่น้ำลำธาร</p>
<p>ก.171</p> <p>เศษหิน ดิน แร่ ที่จมลงก้นทะเล จะกลายเป็นโคลนเลนปะปนกับ ซากพืชซากสัตว์ นาน ๆ เข้าเป็นล้น ๆ ปี ก็ทับถมพอกพูนสูงขึ้นกลายเป็นภูเขาใต้ทะเล</p> <p>ภูเขาใต้ทะเล เกิดขึ้นจากการพอกพูนทับถมของเศษ..... รวมกัน.....เป็นเวลานับล้าน ๆ ปี</p>	<p>ก.170</p> <p>ใหญ่ ละเอียด</p>
<p>ก.172</p> <p>ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเปลือกโลกจะไม่สึกกร่อนจมทะเลและมหาสมุทร ไปหมดเพราะส่วนที่พังทลายนั้น จะกลับไปทำให้เกิดภูเขาขึ้นใหม่ วนเวียนกันอยู่เช่นนี้เรื่อยไป</p> <p>อำนาจเนื่องจาก.....ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไป ทั้งในด้านสึกกร่อนพังทลายและทับถมพอกพูน</p>	<p>ก.171</p> <p>เศษ หิน ดิน แร่ ที่จมลงก้น ทะเล, ซากพืชซากสัตว์</p>

<p>ก.173</p> <p>ในฤดูหนาวในแถบที่มีอากาศหนาวจัด หิมะจะตกลงมาที่ขั้วโลกขั้วโลกเหนือและพื้นดินเป็นชั้นหนา ๆ เมื่อมีหิมะที่หนาและน้ำที่มากจะเคลื่อนลงสู่ที่ต่ำอย่างช้า ๆ เรียกหิมะที่เคลื่อนลงสู่ที่ต่ำว่า ธารน้ำแข็ง (Glacier)</p> <p>ธารน้ำแข็งคือหิมะขนาดใหญ่ที่มีน้ำที่มากและ .....</p>	<p>ก.172</p> <p>กระแสน้ำ</p>
<p>ก.174</p> <p>ขณะที่ธารน้ำแข็งเคลื่อนที่ไปอย่างช้า ๆ นั้น จะพาเอาหินที่แตกออกจากภูเขามาไปด้วย นอกจากนี้ตัวมันเองและก้อนหินที่มันพามาจะกระทบกับหินและดินตามทางที่มันผ่าน ทำให้เปลือกโลกสึกกร่อน</p> <p>ธารน้ำแข็งสามารถทำให้เปลือกโลกสึกกร่อนตลอดทางที่มันผ่าน</p> <p>เนื่องจากตัวมันเองมีน้ำหนัก (มาก/ปานกลาง/น้อย)</p>	<p>ก.173</p> <p>เคลื่อนลงสู่ที่ต่ำ</p>
<p>ก.175</p> <p>เมื่อธารน้ำแข็งเคลื่อนมาสู่บริเวณที่มีอากาศอบอุ่นก็จะหลอมเหลวทิ้งเศษหิน ดิน แร่ธาตุต่าง ๆ ที่พามาได้ ทำให้บริเวณนั้นเกิดความอุดมสมบูรณ์</p> <p>เศษหิน ดิน แร่ต่าง ๆ ที่ธารน้ำแข็งพามาทิ้งไว้ เป็นสิ่ง (มี/ไม่มี) ประโยชน์</p>	<p>ก.174</p> <p>มาก</p>
<p>ก.176</p> <p>คน สัตว์ และพืชก็มีส่วนทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง</p> <p>อำนาจเนื่องจากคน สัตว์ และพืช สามารถทำให้.....</p> <p>เปลี่ยนแปลง</p>	<p>ก.175</p> <p>มี</p>

<p>ก.177</p> <p>ที่เห็นได้ง่าย ๆ ก็คือ การชุกเจระหาทรัพยากร การทำอุโมงค์ การระเบิดภูเขาเพื่อทำถนน ทำให้หินหรือเปลือกโลกสึกกร่อนอย่างรวดเร็ว</p>	<p>ก.176</p> <p>เปลือกโลก</p>
<p>ก.178</p> <p>รากของพืชบางชนิดที่ซอนเข้าไปในเนื้อหินก็ทำให้.....แตกแยกออกจากกัน</p>	
<p>ก.179</p> <p>โบราณสถานต่าง ๆ ที่มีคนไม่ขึ้นอยู่ เช่น ปราสาทหินพิมาย บางส่วนได้พังหักพังลงมา เป็นการกระทำของ (คน/สัตว์/พืช)</p>	<p>ก.178</p> <p>หิน</p>
<p>ก.180</p> <p>ไส้เคียนไซซอนคืนให้เป็นรู ปลวกสร้างจอมปลวกสูง 20-30 ฟุต ตัวอย่างเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า (คน/สัตว์/พืช)มีส่วนทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง</p>	<p>ก.179</p> <p>พืช</p>
	<p>ก.180</p> <p>สัตว์</p>

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาว ประไพรัตน์ ศิริศรีษรชัย

วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีสำเร็จการศึกษา 2512



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย