

**THE CONSTRUCTION OF A PROGRAMMED LESSON ON
ENERGY USE FOR MATHAYOMSUKSA ONE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF EDUCATION (ENVIRONMENTAL EDUCATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2004

ISBN 974 - 04 - 4486 - 5

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

**THE CONSTRUCTION OF A PROGRAMMED LESSON ON
ENERGY USE FOR MATHAYOMSUKSA ONE**

Wannapa Saipimpin
.....
Miss Wannapa Saipimpin
Candidate

Sirichai Chinatungkul
.....
Assoc. Prof. Sirichai Chinatungkul, Ph.D.
Major Advisor

T. Chaijirachayakul
.....
Assoc. Prof. Thawatchai Chaijirachayakul, Ph.D.
Co-Advisor

Wasin Pluemcharoen
.....
Asst. Prof. Wasin Pluemcharoen, M.Ed.
Co-Advisor

Rassmidara Hoonsawat
.....
Assoc. Prof. Rassmidara Hoonsawat,
Ph.D.
Dean
Faculty of Graduate Studies

Wasin Pluemcharoen
.....
Asst. Prof. Wasin Pluemcharoen,
M.Ed.
Chair
Master of Education Programme in
Environmental Education
Faculty of Social Sciences and Humanities

THE CONSTRUCTION OF A PROGRAMMED LESSON ON ENERGY USE FOR MATHAYOMSUKSA ONE

was submitted to the Faculty of Graduate Studies, Mahidol University
for the Degree of Master of Education (Environmental Education)

on

2 February, 2004

Wannapa Saipimpin

Miss Wannapa Saipimpin
Candidate

Sirichai Chinatungkul

Assoc. Prof. Sirichai Chinatungkul, Ph.D.
Chair

Thawatchai Chaijirachayakul

Assoc. Prof. Thawatchai Chaijirachayakul, Ph.D.
Thesis Defence Committee

Nate Hongkraitert

Asst. Prof. Nate Hongkraitert, Ph.D.
Thesis Defence Committee

Wasin Pluemchareon

Asst. Prof. Wasin Pluemchareon, M.Ed.
Thesis Defence Committee

Rassmidara Hoonsawat

Assoc. Prof. Rassmidara Hoonsawat,
Ph.D.
Dean
Faculty of Graduate Studies
Mahidol University

Suree Kanjanawong

Assoc. Prof. Suree Kanjanawong,
Ph.D.
Dean
Faculty of Social Sciences and Humanities
Mahidol University

ACKNOWLEDGEMENTS

This research could not be possible without genouros helps from Assoc.Prof Sirichai Chinatungkul my major advisor. His advice and suggestions throughout the research, is essential in preparing and carrying out this work. Assoc.Prof.Thawatchai Chaijirachayakul and Asst. Prof. Wasin Pluemcharoen my co-advisers must also be credited for providing valuable advice throughout.

I wish to express my sincere gratitude and deep appreciation to Mr Somyos Maensa-gnuan and Miss Patima Punesub for their contributions as experts of the content on energy.

I would like to thank Mrs Kanchana Sinwichai for helping me on statistical analysis. I am also grateful to Mrs Wilawan Panthong and Miss Araya Srakaew for giving advice on sequences of programmed lesson.

I would like to thank my friends at Wachirathamsatit school for their support and help during the entire research. Gratitude must be extended to my father and sisters for their encouragement, which have made the achievement of my thesis possible.

Should there be any usefulness or benefits derived from my thesis in the future, I would like to credit those who are acknowledged above.

Wannapa Saipimpi

THE CONSTRUCTION OF A PROGRAMMED LESSON ON ENERGY USE FOR
MATHAYOMSUKSA ONE

WANNAPA SAIPIMPIN 4237466 SHED/M

M.Ed. (ENVIRONMENTAL EDUCATION)

THESIS ADVISORS : SIRICHAJ CHINATUNGKUL, PhD, THAWATCHAI
CHAIJIRACHAYAKUL, PhD., VASIN PLUEMCHAROEN M.Ed.

ABSTRACT

The objectives of this research were to construct a linear programmed lesson on the topic of “Energy”, and to study the learning achievement of mathayomsuksa one from the lesson.

The lesson quality was assessed and developed by evaluation from students who were not in the sample group. The development was composed of 3 steps, in the first step the 3 students with a poor learning result read, the second step let the 10 students who had a moderate learning result read, and the third step let 30 students with poor, moderate, and good learning results read, step 3 had 10 students in each of the three groups. The sample group was mathayomsuksa one, class 1/3 of Wachirathamsathit School, Prakanong District, Bangkok Metropolis, during the secondary semester of the academic year 2002. The research design was a One Group Pretest-Posttest Design. The learning achievement was measured in both pretest and posttest. Data analysis was done by using t-test.

The experiment results illustrated that the knowledge scores in posttest were higher than pretest scores at a statistically significant level of 0.05. This means that the constructed programmed lesson on the topic of “Energy” had enough efficiency to give knowledge to students in that group, therefore a teacher is able to use this programmed lesson for teaching-learning. The lesson is also useful to learners for supplementary knowledge development by themselves.

The recommendation from the study is that there should be continual research on teaching-learning media development for other environmental subjects.

KEY WORDS: CONSTRUCTION / PROGRAMMED LESSON / ENERGY /
MATHAYOMSUKSA ONE

133 p. ISBN 974 - 04 - 4486 - 5

การสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(THE CONSTRUCTION OF A PROGRAMMED LESSON ON ENERGY USE FOR
MATHAYOMSUKSA ONE)

วันนภา สายพิมพ์ิน 4237466 SHED/M

ศษ.ม. (สิ่งแวดล้อมศึกษา)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ศิริชัย ชินะตั้งกูร Ph.D., ธวัชชัย ชัยจิระฉายากุล Ph.D.
วศิน ปลื้มเจริญ ศษ.ม.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจัดทำเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง แล้วพัฒนาคุณภาพโปรแกรมด้วยการนำไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างอ่าน โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ให้นักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน จำนวน 3 คนอ่าน ขั้นตอนที่ 2 ให้นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 10 คนอ่าน ขั้นตอนที่ 3 ให้นักเรียนที่มีผลการเรียนคละกันระหว่างเก่ง ปานกลาง อ่อน จำนวน 30 คนอ่าน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1/3 โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลสองครั้ง ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังบทเรียนโปรแกรมของกลุ่มตัวอย่างใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติ t-test

ผลการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงว่าบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน มีประสิทธิภาพในการให้ความรู้แก่นักเรียนกลุ่มนี้ ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ และจะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนสำหรับนำไปศึกษาเพื่อเสริมความรู้ด้วยตนเองได้

ข้อเสนอแนะ หากมีการวิจัยต่อเนื่องควรพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้านสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ จะเป็นการดียิ่งขึ้น

133 หน้า ISBN 974- 04- 4486 - 5

CONTENTS

	Page
ACKNOWLEDGEMENTS	iii
ABSTRACT	iv
LIST OF TABLES	ix
LIST OF FIGURES	x
CHAPTER	
I INTRODUCTION	
1.1 Rationale and Justification	1
1.2 Research Objectives	8
1.3 Research Scope	8
1.4 Research Hypothesis	9
1.5 Definitions	9
1.6 Expected Output	10
II LITERATURE REVIEWS	
2.1 Programmed Lesson	11
2.2 Energy	31
2.3 Related literatures	42

CONTENTS (cont.)

	Page
III RESEARCH METHODOLOGY	
3.1 Construction of Programmed Lesson	45
3.2 Tryout of Programmed Lesson	52
IV RESULTS	
4.1 Result of Construction of Programmed Lesson	56
4.2 Result of Experiment of Programmed Lesson	57
V CONCLUSIONS	
5.1 The Development of Programmed Lesson	59
5.2 Test of Learning Achievement of Programmed Lesson	60
VI DISCUSSIONS AND RECOMMENDATIONS	
6.1 Result of Construction of Programmed Lesson	62
6.2 Result of Try out of Programmed Lesson	63
6.3 Recommendation from the Research	63
6.4 Recommendation for Further Research	63
BIBLIOGRAPHY	64

CONTENTS (cont.)

	Page
APPENDIX A	
List of Experts	67
APPENDIX B	
Table of Analysis	69
APPENDIX C	
The Achievement Test	78
APPENDIX D	
Tools for the study (The Programmed Lesson on Energy)	84
BIOGRAPHY	131

LIST OF TABLES

Table		Page
1	Energy Utilization from Different Sources in Present of Thailand	40
2	Content and Learning Behavior Analysis for about the Programmed Lesson	49
3	Analysis of Difficulty level, Discrimination Power, and Reliability of Developed Test	52
4	Comparison the Difference of Pretest and Posttest Scores of Using Linear Programmed Lesson of Sample Group	58

LIST OF CHARTS

Chart		Page
1	Linear Programmed Lesson	21
2	Branching Program	22
3	Remedial Loops	23
4	Branching in Feature of Secondary Tracks	23
5	Branching in Feature of Gate Frame	24
6	Presentation the Relationship of Photosynthesis and Respiration	38
7	Level of Energy Receiving and Sending Having Plant as Primary Step of Food Production of Ecosystem	38
8	Steps of Construction and Development of Programmed Lesson	55

CHAPTER I

INTRODUCTION

1.1 Rationale and Justification

Every people in the world wish for similar target of having good quality of living, so it makes humans searching to fulfill their needs. Simultaneously, there is existing development of the continual technology progress. Increasing number of population growth causes the rising of demand of essential fundamental factors for production and consumption gradually. Energy is the important basic need for living of population in both urban and rural areas. It is also basic elements of business and industrial sectors. Therefore, if there is no energy, the rural people would have no fire wood for cooking. The housewife has no natural gas for food preparation either. People have no petrol for filling the car. The house and company have no electricity supply. The elevator could not work. Consequently, the business would bring to a halt because the transportation system ceases, and a variety of activities could not be preceded further because it lacks of energy.

From the analysis of energy consumption situation in Thailand, it was found that there is the increasing number of people, one million persons per year, who use the energy . , The economic development of country is going to expand in the future, the demand of energy will increase 12 percents approximately. It is anticipated that in the future our country must depend on imported energy more than 50 percents. At the same time the current utilized energy is not enrich enough, and the prize is rather high (Thailand Vision: View of Society of Student of Thai Government Fund: 1998).

Petroleum included of raw oils to its products such as diesel. It is a major source of energy that is used in the country. At present, amount 45 percents of energy

consumption in the country is imported. 20 percents of the energy source in country, come from the natural gas, and lignite and it is the non-renewable energy. Moreover, if we still use 10 percents increasing of every year, it is about 20 years in the future, there is no longer left for consumption further. Even though it was found the source for reserving energy (Thailand Vision: View of Society of Student of Thai Government Fund: 1998).

Electricity is a convenient form of energy for using during the passing period. The rate of consumption is 14 percent increased in each year continuously. It results from the expanding of business and industry as important sectors. It causes the power board to consider to construct the new power plant every year. It leads to problems of site for power plant, pollution, community protection, money investment, energy supply, and the problem of increased electricity expense.

Coal and lignite are the subsequent important energy source of the country that are the reserved amount enough for present. Most of them are used in form of electricity, fuel and raw material in the cement industry, used for boiler system in the different industries. At the moment, the demands are increased for that reason. There is imported coal for abroad about 2 millions tons per year.

Communication and transportation are the highest energy consumption of economic segments. The rate of consumption is increasing ceaselessly. The number of every type of car which is rising causes the traffic congestion in the big city so the energy utilization in this sector is inefficiency. **The industry** is the subsequent sector of high energy consumption and increases the rate of consumption because of the rapid progression of industrial business. For **household and business building sector** is high energy consumption due to increments of condominiums and department stores.

From the total data, it is subjectively seen that the energy consumption of the country, particularly, the petrol and electricity have increased rate of consumption

rapidly. The average is about 10 percents each year. It is illustrated that there is inefficient consumption and the energy is consumed without worth so it still causes the problem of power plant construction, and searching energy for supplying the electrical power plant, and to respond for the other demands as well. The consequent problems are the money investment, the expense for constructing building and searching for energy supply, energy exhausted in the country, pollution problem and pollutant that is occurred by production process, transportation, and energy consumption (Thailand Vision: View of Society of Student of the Government Fund: 1998).

The Eighth National Economic and Social Development Plan B.E.2540-2544 defined the measures of energy problem solving into 2 guidelines to cover the energy supplying and utilization aspects. For energy supply, it's objectives are to have sufficient energy for the long term demands in the appropriate prize. The implementation measure is accelerated for surveying of oil, gas, and lignite excavation. Development of hydro power plant, project of power plant construction , promotion for private sector are to be invested in energy aspect inside and outside the country. In another aspect, the law is issued for promotion of energy conservation and establishment of energy conservation fund. In order to promote the energy consumption economizingly, efficiently, and sustainably, some measures and programs must be initiated.

Utilization of Energy with worth and sustainability is the responsibility of everyone in the society to cooperate for ourselves and nation. **Education and National Youth** have been responsible for the national future further so the education will be important part of “**human**” development that they are the valuable resource of society to have desired quality and characteristics, and they are able to live together peacefully. Therefore, the important factor is to **introduce the education for environmental problem solving**. The energy is a component of environment, hence the accurate basic knowledge and comprehension on energy will lead to use the energy maximum profit and sustainability.

For that reason, in the Act of National Education B.E. 2542 (Department of General Education: 18) has established the guideline of education management in the section 23, item 2 mentions that “It must promote knowledge and skill in the aspect of science and technology, including knowledge, understanding, **and experience on maintenance management and sustaminable utilization of the natural resource and environment**”.The basic educational curriculum B.E. 2544 of Ministry of Education has defined an important aim of education that leads to the consciousness of conservation of Thai language, art, culture, sport, indigenous wisdom, **natural resources and environment development**.

In the portion of environmental conservation and development, three content group of social studies, religion, and culture (Ministry of Education: 10-11) is defined in the content group 5, Geography, standard 5.2 about the comprehension on the interaction between human and physical environment to create the culture and raising the consciousness of natural resource and environment conservation for sustainable development by defining the learning range of level 1-3 secondary school as follows:

- 1) Analyze the natural environment and resources of country and different regions of the world, the relation between economic system and society, realize the right, duty, regulation, situation, activities involved to the management of resource and environment, self performance, and propose the way of problem solving for promotion of local environmental quality.

- 2) Realize the value of cultural environment of country and various regions of the world, and analyze the occurring of new social environment, which is the results from the changing of population, economy, society, and culture, including comparison the way of life of Thai society and others that effect to environment, and understanding the problem and being able to propose the way of problem solving and adjusting the value and way of life for conservation.

- 3) Evaluate the impact of human activity and the change state of population, migration, that effect the problem and crisis in the facet of natural environment and society, be aware of the results of problem and crisis towards life quality, perceive the importance of maintenance of environment quality, realize the measure and effort of

environmental problem solving, have skill for decision making, and choose to perform, and play role in management and problem solving of local resource and environment.

4) Have skill to study, and investigate the environmental information extensively, and introduce the information to employ for solving the problem systematically.

It is obviously seen that teaching-learning according to the basic education curriculum B.E. 2544 of Ministry of Education, defines the main objective to group of social studies, religion, and culture to cover the issue of conservation and creation of every environmental issue sustainably.

In the standard of learning the range of level 1-3 secondary school, learning content of social studies, religion, and culture is defined in the content group 5, Geography, standard 5.2 about the comprehension on the energy is a part of environment to make the learner have basic knowledge and understanding about energy, lead the learner to be aware of and perceive the importance of energy, simultaneous energy saving by using the energy economization and sustainability.

In order to accomplish the aforementioned target seriously, it is essential that the teacher must introduce the teaching-learning patterns, and supplement with the innovation of transferring knowledge for effective learning and understanding to accomplish the highest achievement. Complement with the situation of Thai society at present, changing current and rapid progress in different aspect, people preparation to have quality to keep up with the changing occurrence in the globalization age, are necessary. The education is an essential tool for development of economy, society, politics, culture, and environment of country actually. The target of educational management must aim to create “the learner” that is the direct product of education to have the characteristics of high potency, and capability of self, social and, national development to lead to success. The Supervisory unit of Department of General Education (1999: 15) has gathered the mentioned characteristics as follows:

- 1) Be a learning person who has the characteristics of searching for knowledge and learning through self-learning.
- 2) Be able to have analytical synthetic thinking, valuable evaluation, and creative thinking.
- 3) To have capability to obtain, transfer, and develop technology creatively.
- 4) Be able to solve and face with new situation
- 5) Know to work as a team.
- 6) Be aware to participate in conservation of culture, environment, democratic administration, and moral in accordance with religious principle.

It is accepted in the educational field that **Learning management that stresses on the learner-centered is important mean to be able to construct and develop “learner” to have the different characteristics according to the desire of present society.** The concept of teaching-learning management that emphasized learner centered is obvious subjectively when the Ministry of Education has established a main strategy of educational reform, and it is also congruent with the Act of National Education B.E. 2541 as presented in the Unit 1 has the aim and principle of education that **“Education has the highest importance and role for sustainable development of country.”**

Therefore, it must lead to educational management for people development to be a perfect human both physic, mind, intelligence, knowledge, morality, ethics, culture of living, and be able to live with other peacefully (Section 6). In the unit 4, the concept of education management that illustrates about the importance of learner development that “Every learner has capability of learning and self-development. The learner is the most important process of education management and we must promote the learner to develop naturally and full potentially.” (Section 22). The process of education management must be developed effectively, and arrangement of learning process, content, and activities must be relevant to the interest and aptitude of the learners.

The programmed lesson is a technique of teaching-learning management

that emphasized the learner-centered, and it is a type of learning arrangement by using technology. It is the teaching-learning method of making the learner learn by himself according to the sequential arrangement continuously. The result is occurred according to the defined target and learner is able to evaluate the result promptly by himself.

Teaching with programmed lesson has the fundamental from introduction of basic principle of learning psychology that is used to design in regard to learning behavior, reinforcement theory, and operant conditioning theory. It regards the relationship between stimulant, response, and reinforcement as important part of the aim to develop the learner to effective learning (Kidananth Malithong, 1988: 150). Teaching via the programmed lesson is a teaching technology that is employed to solve the problem of individual difference, saving the teaching time, and promoting the learner to investigate the additional knowledge. The programmed lesson is successfully used with the students of primary to secondary level, including the adult education and in every subject (Orapan Pornsima, 1987: 27-28). Particularly, the students in the secondary school of 1-3 levels who are the teenagers whose age range 12-15 years olds. These students have rapid development of intelligence in terms of good memory, high concentration, critical thinking, and attempt to search new knowledge. In addition, they have imagination, need freedom to express their opinion, and love to make trial and error with self performance (Sucha Chan-Em: 1984: 149). So if there is a mean to promote and support the development in the aspect of intelligence of students in that age by following the sequence of continual development, it will have the good affect to intelligent development of next period of age. The programmed lesson teaching is a mean of teaching that assists to develop the student intelligence in the early stage of teenage very well because it is a medium that give a change for student to learn by himself by giving the independent thinking, and help to support for searching the answer and solving the problem by himself. It is congruent to the feature of intelligent development of secondary school of 1-3 levels that is arranged at the early stage of development.

As the result of the aforementioned above, the researcher would like to implement the construction of liner programmed lesson on the topic of “Energy” for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 about the comprehension on the interaction between human and physical environment to create the culture and raising the consciousness of natural resource and environment conservation for sustainable development for secondary student level 1 for knowledge promotion, basic comprehension of energy issue and it leads to the concept of sustainable energy conservation further.

1.2 Research Objectives

1.2.1 To construct the programmed lesson on the topic of “Energy” for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 about the comprehension on the interaction between human and physical environment to create the culture and raising the consciousness of natural resource and environment conservation for sustainable development for Mathayomsuksa one.

1.2.2 To study the learning achievement derived from using programmed lesson on the topic of “Energy” for Mathayomsuksa one.

1.3 Research Scope

1.3.1 The content of constructed programmed lesson is in the group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 according to the curriculum of basic education B.E. 2544, Ministry of Education.

1.3.2 The content of constructed programmed lesson on the topic of “Energy” covers particularly energy as follows:

- 1) Meaning, type, and importance of energy

- 2) Form, and law of energy
- 3) Source of energy
- 4) Energy in ecosystem
- 5) Situation and problem of energy utilization in Thailand
- 6) Conservation of energy

1.3.3 The constructed programmed lesson is the lesson of linear program. This type of program will arrange the sequences of content in the frame by starting from first frame, second frame, and third frame to the end until it is completed. The learner must learn orderly by starting from the first frame to the last frame, and it can not skip any frame. The linear programmed lesson will contain few content in each frame but continue sequentially, and the exercise in the lesson will be choice for selection to answer and the learner will construct the answer by himself.

1.3.4 The sample employed in this research is the Mathayomsuksa one of Vachirathamsathit School, Prakhanong District, Bangkok Metropolis, the secondary semester of academic year 2002.

1.4 Research Hypothesis

The students who studied the programmed lesson on the topic of “Energy” of group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for Mathayomsuksa one would have the mean scores of posttest statistically and significant higher than the mean scores of pretest at 0.05 level.

1.5 Definitions

1.5.1 **Programmed Lessons means** the lesson constructed for teaching or learning by one-self., and the lesson had the important content that is divided in to sub-unit as frame and each frame contained of content, picture, and question

continuously by starting from easy content to more difficulty in the sequence. The learner must learn step by step continuously and the understanding little by little.

1.5.2 **Energy** means the different form of energy that is introduced to use to obtain the work therefore, the energy is not from gasoline for car but it means to other different form such as electricity, oil, charcoal, fire wood, including anything that can create the work such as wind, and solar energy for instance.

1.5.3 **Learning Achievement** means the mean score of student from the pretest and posttest after learning with programmed lesson on the topic of “Energy” for Mathayomsuksa one.

1.6 Expected Output

1.6.1 Obtain an effective document for self-learning that is programmed lesson on the topic of “Energy” for student of Mathayomsuksa one.

1.6.2 Create the knowledge and understanding on the topic of “Energy” for Mathayomsuksa one, and students can distribute their knowledge to others correctly.

1.6.3 The teaching-learning process emphasized on student centered by using for learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for student of Mathayomsuksa one. It will be good example for distribution and promotion of teaching-learning that emphasized the student-centered.

1.6.4 It responds to the Act of National Education B.E. 2542, that emphasized educational management of student centered principle that everyone is able to learn and develop himself, and the learner is the most important.

1.6.5 Self-learning with programmed lesson on energy is a method that is able to well evaluate of reading, writing, analysis, and student interpretation in the Mathayomsuksa one level of group of learning content of social studies, religion, and culture according to the principle of measurement and evaluation of learning achievement in accordance with the basic educational curriculum B.E. 2544.

CHAPTER II

LITERATURE REVIEWS

To construct the programmed lesson on the topic of “Energy” for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 about the comprehension on the interaction between human and physical environment to create the culture and raising the consciousness of natural resource and environment conservation for sustainable development for Mathayomsuksa one according to the basic educational curriculum B.E. 2544. There are document and related research that can be divided into 3 parts as follows:

1. Programmed lesson
2. Knowledge about energy
3. Related literatures

2.1 Programmed Lesson

The programmed lesson can be called by different terms such as Programmed Learning, Self-Instruction Program, and Automated Learning for instance.

The numerous academic person has given the meaning of programmed in different views as follows:

Boonkue Khuanhavech (1999: 38) stated that programmed lesson is the management of teaching-learning process to let learners learn according to their ability effectively. The program producer may construct in the feature of tool that is called computer assisted instruction or in form of text, book or handbook that are called programmed lesson or construct in other feature that depends on the appropriateness of work using.

Chaiyong Promwong, (cited in Boonkue Khuanhavech, 1999: 38-39) offered that programmed lesson is the management of teaching-learning that provides an opportunity for learner to perform a learning activity by himself, according to the content that provides in the sub-step that learner has a chance to evaluate learning result by himself by looking from the regular refrection. Therefore, they can receive the additional knowledge from the content that they have not good enough knowledge because the learner can select to learn according to their interest, and progress by following individual ability.

Witich & Shuller, (cited in Boonkue Khuanhavech, 1999: 38) mentioned about meaning of programmed lesson that is process of teaching-learning by regular ordering little by little to learner. The lesson in each section will provide the issue for learner to learn in particular topic. There is the problem involves that issue directly in order to let learner answer that question and then it will give the right answer for that issue pertinently. Each section of programmed lesson will composed of the divided content into sub-unit that is called frame. The prior frame will connect the next frame regularly.

Watanaporn Ra-Ngubtuk, (1999: 29) explained the meaning of programmed lesson that is management of teaching-learning system to let learner learn according to individual ability with the practice activity sequentially. It will receive the response promptly and progress according to individual capability and convenience. The package program is the lesson to present the content of any subject in term of subsection in form of frame by present the content little by little and providing the question to let learner think and answer, and provide the answer promptly. Most of programmed lesson may be in term of printing material that presents the concept that is sequential

Prayad Jiravorapong (2001: 224), stated that programmed lesson is the lesson that is set for learner to learn little by little orderly by answering the problem and checking the answer by himself. It is a activity that is provided for learner to learn according to his ability.

Sukhon Krueamkam (1978: 42), presented that programmed lesson is a educational tool that is able to acquire experiences that is provided alphabetical order according to lesson arranger believes that it leads student to desired capability.

Pairoj Baojai (1977: 1), gave the meaning of programmed lesson that it is a teaching medium. The learner can learn by himself so he can learn fast or slow according to his ability, and the learn must learn by practicing according to the suggestion of lesson strictly and honestly.

Vichit Srisa-An (1973: 65), uttered that the package program is a method of writing the textbook that differs from the general used textbook. The difference is the arrangement the sequence of content by dividing unit and subunit (frame) and each frame is provided the correct answer for checking.

Pruang Kumut (1972, 1) offered the meaning of programmed that it is the provided sequential experiences for learner to accomplish the desired capability by depending on the principle of the relation between the stimulant and response.

Schramm, (1964: 98) stated that programmed lesson is an arrangement of learning experience orderly for teaching student from the set specific behavior objective to lead student to desirable objectives.

From all of the above-mentioned definition, it can be concluded that Programmed Lesson is a learning process arrangement for self-learning to learner sequentially and it composes of content that is divided into subunit as frame with the question and right answer at the end in order to let the learner to learn according to individual ability.

The researcher has consider this type of learning process suitable for Mattayomsuksa 1 to 3 students. It is the process in which the results of the student' dicisions can be known at once. This kind of learning process matches

the characteristics of this age group who express a high degree of curiosity. By providing them immediate response, they will become more interested and pay attention to the lessons through the end.

2.1.1 The development of Programmed Lesson

Programmed lesson has the starting point at the United of America in 1920 by professor Sydney L. Pressey, of Ohio University. He invented the Teaching Machine to test the student and after that it was improved, hence it was distributed in 1929, but there was not popular. In 1957, Burrhus F. Skinner, of Harvard University in America, invented the automatic teaching machine by depending on principle of Operant Conditioning, and distributed in the academic documents. The learning theory of reinforcement was accepted popularly in that age so the utilization of teaching machine has been known in the education field. Afterward it is developed to be programmed lesson.

Programmed lesson was a book that presented the content in the feature of information given and questioned, then the learner must thought about the answer before going forward. The learning characteristics of programmed lesson were according to the concept of Skinner that had the series as follows:

- 1) Presented the information or content according to the series with each item for each step.
- 2) Had the method to let learner search the answer for each problem.
- 3) Told the learner to know promptly that the answer is right or wrong.

Programmed lesson according to the style of Skinner was written by Holland and Skinner. It was divided into 14 parts and each part had 2-6 sections. Each section had various frames that compose the statement for learner to fill in the blank. Each frame had the right answer for question in the previous frame to prevent learner from seeing the answer. The question will place in sequence at the right hand side only. The characteristics of programmed lesson is a linear program that is ordered from first frame to last frame.

In 1955, Norman A. Crowder, constructed the programmed lesson in other type by dividing content in each part with rather short content, including setting the question with the 4 answers for selection. If the learner choosed the right answer he could learn the next frame but if he got the wrong answer, it would provide the right answer to tell why it was wrong. Therefore the student must go back to study the prior content again, then he would select the new answer. The program constructed by Crowder combined of learning on teaching content and test together. This type of program is called branching program. Furthermore, the programmed lesson had developed by using concepts of Skinner and Crowder as main ideas. The programmed lesson in the later age was brought the technique of analysis about learning process to unite, including introducing the different type of teaching media to use for learning of programmed media (Theerachai Puranachote, 1989: 7-9).

2.1.2 Basic Psychology of Programmed Lesson

The Construction of Programmed lesson is based on the learning psychology as important fundament, that are psychological principles of Edward Lee Thorndike, Hall and B.F. Skinner.

2.1.2.1 Learning Principle of Thorndike

Thorndike is the first learning theorist of United of America, and he can be accounted as “Father of Educational Psychology”. He stated that “Human will do thing to make him satisfied and he will avoid from thing that make him unsatisfied. From this concept, it became the important learning principle as follows:

- 1) The state of problem will stimulate the learner to express their response behavior.
- 2) The learner will express the different behavioral responses to solve that problem.
- 3) The response that did not make his satisfaction will be decreased or cut of that response.

From these principles, Thorndike established the learning law that were as follows:

1) Law of Effect mentioned about the connection between stimulant and response, these two s can be joined together if it can make the learners to satisfy until the learner is sure that his response is right or giving reward for instance.

2) Law of Exercise, the learner has a change to do it repeatedly or frequently in any behaviors, it makes that behavior to be more stable and complete. It will be more or less depend in the chance of exercise and practice in that issue appropriately.

3) Law of Readiness, when the body has readiness to do then it will respond or act any behavior so if there is a chance to act he will satisfy but if it is not ready to respond or act any behavior therefore if he is compelled to so he would be satisfied as well.

2.1.2.2 Learning Principle of Skinner

Skinner is the psychological professor at Harvard University who had the opinion relevant to Thorndike stated that “Any action, if it receive the positive reinforcement will have tendency to act again, but any action that lacks of reinforcement will have tendency to cause the frequency of that action to be fade out”

Learning Principles of Skinner were as follows:

1) Learning principle due to have the external stimulant to stimulate to act the behavior was called Classical conditioning that has the automatic feature to make learning occurred so the response or learning to stimulant must have the condition or building the situation to be occurred.

2) Operant Conditioning is the learning that learner acts by himself so it is no need to have the external stimulant to stimulate but it occurred from internal stimulant of learner to be a stimulant to act the behavior.

2.1.2.3 Learning Principle of Hull

Hull is an American psychologist brought the Mathematics principle to construct the psychological theory systemically. He believed that the human and

animal will have learning that they need to build the drive. The expressed behavior of learning would be more or less that is occurred from the multiplying between drive and habit of that person when that person receives reinforcement and there are necessary components of learning that are capability, motivation, understanding, and forgetting.

These learning theories were brought as fundamental principle for constructing of programmed lesson that were as follows:

1) Learning principle as response type S-R Theory or Operant Conditioning are learning that is arranged the lesson to be stimulant that has reinforcement inside. The stimulant that have the reinforcement are knowledge or problem that challenges the interest so answer and reward will be reinforcement promptly after the response occurred.

2) Reinforcement Theory, learning of human will have the feature of action (response) continuously, and the learner will have the inspiration to learn further. When the learner has responded, and he perceived that the response is right. He will get the reinforcement better than receiving any reward. The programmed lesson brought the knowing learning results to be reinforcement by having the answer in each frame or each part in order to let the learner to know that his answer is wrong or right.

3) Learning theory, learning of human is depended on the readiness of body and mind that will lead to link between stimulant and the corrected response. The frequent exercise combined with the learner satisfaction will cause the long and permanent learning.

It is obviously seen that theory of psychological learning principle of Skinner, Thorndike and Hull placed on the same basic thinking that is seeing the nature of learning of every learner. There were as follows:

1) Self-learning will make the learner to have clear, accurate, and right understanding.

2) The readiness of body and mind will make learner to learn with full willingness and competency.

3) Learning of person that received the prompt response will be reinforcement of learning for learner, particularly, the right learning will reinforce to learn until finish but for the wrong learning, the learner can go back to study until understand and return to do again.

4) Learning with frequent exercise will be permanent and long existing

Concluding the concepts of three persons above, the researcher take it to be the important principle for the construction of programmed lesson on the topic of "Energy" for Mathayomsuksa one, the content group of social studies, religion, and culture, the fifth : geography, standard 5.2, The researcher construct the feature of programmed lesson, that is able to learn by oneself according to his potency. in order to have frame of knowledge by giving the continual knowledge correctly and clearly. In additionally, it has the exercise frame that responds the wrong and right knowledge punctually by no limitation of learning time but it depends on the readiness of learner as an important part.

2.1.3 Characteristics of Programmed Lesson

Suwat Muthamaytha (1980: 311) said that the programmed lesson was arranged by holding the principle of continual experiences, and reinforcement with provided the stimulant to stimulate learner. The learner respond as learning behavior according to objectives. The programmed lesson had the base from psychology of Operant Conditioning theory that had the important principles as follows:

1) Learning is the continual relation of experience. Therefore, the lesson or the learning experiences was arranged in term of section and each section composed of the concept or principle that related in series in order to let the learner learn conveniently.

2) The programmed lesson production should be done by arranging the knowledge as section or frame that related continuously in order by beginning from being easy to difficult.

3) Reinforcement is an importance of learning. Each frame is defined by considering from the simple concept or simple principle, then it develops gradually to more difficult orderly. Each concept or principle of learning, the arranger must make the learner to gain knowledge both theory and practice by using the learnt knowledge for practice until the learner realize the achievement, and self-progression from learning of each frame so it could make the learner to have willpower to learn continuously.

The programmed lesson has important characteristics as follows:

- 1) Learning content is arranged continuously in series from easy base, then it is developed orderly.
- 2) The learner must respond the various content and activities that provided in each section.
- 3) Learner knows promptly that results of response is right or wrong.
- 4) Learner gradually learns progressively according to provided content and question to test and check to know the results of response promptly.
- 5) The provide question in each section of programmed lesson related to the content of lesson in that section in order to let student think to answer by himself, and know the result promptly is the reinforcement for learner willower to learn progressively.
- 6) Learn will able to start o learn in any section that is appropriate to the basic knowledge, and capability of learner, then he gradually develops progressively.
- 7) The learner freely learn according to his ability.

Boonkue Khuanhavech (1999: 42), referred to characteristics of programmed lesson that it may be constructed in different features in accordance with the suitability to objective such as the feature of teaching machine or programmed lesson. Whether in which the characteristics, it would have the important characteristics as follows:

- 1) There is defining about the clear objectives, and it is able to be authentic measured or it is called behavioral objectives.
- 2) Subject content will divided into small unit or subunit that is called frame. Each frame may contain short or long content according to appropriateness.
- 3) The learning frame is orderly arranged continuously from being easy to difficult to be appropriate to learner ability, and reviewing and letting the learner to self-test constantly.
- 4) Learner has a change to respond or participate in learning from different activities that defined in the frame in order to help the learner to understand the content and to gain the skill in the learning topic.
- 5) Having the feed back information promptly, the learner is able to examine the answer by himself from the answer given and it may have the additional answer.
- 6) Having the reinforcement in every important section, it would help the learner to be interested and desires to learn further. This reinforcement may be in term of admiration or the learner knows that he can answer correctly.
- 7) No limitation of learning time, the learner is able to use the time to learn according to individual capability. The weak learner may use the learn time more than the good learner but he is able to success in learning as well.
- 8) Having the certain measurement of learning result, pretest- posttest and subtest in order to measure the learning progress obviously.

After studying the characteristics of programmed lesson from several experts, the researcher has improved them in relation to The Basic Educational Curriculum B.E. 2544, which encourages students to develop their own thinking process effectively. The researcher has also adapted the features of the programmed lesson to be suitable for the characteristics of Mattayomsuksa one students.

Accordingly, the researcher has created the programmed lesson on energy for Mattayomsuksa one, focus on their own thinking process as follow:

- 1) Defining the clear behavioral objectives and authentic measurement.
- 2) The contents concerning on energy is orderly arranged continuously

from basic knowledge and develop to the existing problems through the way to solve the problems.

3) The contents are divided into small units called “frames”

4) Students participate in learning process related to the activities set in the frames, which encourage them to think and answer by themselves, then also know immediately whether the answers are right or wrong. This method creates the motivation for the student.

5) Time is not limited. The students can learn with freedom according to their own abilities.

6) Accurate measurement, both before and after the courses of learning.

Moreover, one of the characteristics of the programmed lesson that has been changed by the researcher to solve the natural learning behaviour of Mathayomsuksa one students at present is to provide the correct answers at the end of the lessons. That could prevent the students from bringing the keys to answer the questions directly without trying to think by themselves or understand the contents first.

2.1.4 Type of Programmed Lesson

The programmed lesson is accepted as master lesson and there are two popular types as follows:

1) Programmed lesson or linear program, this type of lesson will arrange in series according to content by filling the frame according to sequence from frame 1 to frame 2, frame 3 until completely. The learner must learn in series one by one by starting at the first frame until the last frame. It can not skip any one frame. The good learner will learn finish faster than the weak learner. In each frame of linear program will contain few content continuously.



Chart 1 Linear Programmed Lesson

The characteristics of programmed lesson can be concluded as follows:

1.1) Each page of lesson composed of various frames, and each frame will have data related to learning topic by learning with small step starting from simple to complex continuously in order to assist the learner to memorize the story continuously.

1.2) In the learning, it will define to let the student to answer the right question mostly. Generally, one question in one frame, it may be 4-5 questions in a frame and the student must be search for the answer by himself.

1.3) Lesson in each frame will have feature of teach-test interchanging by the prior frame has tech feature and the next frame will be test or some frame may be test only, if the story still involves above statement.

1.4) To know the learning result promptly that that answer is right or wrong, it will assist the learning is better.

2) Branching program, it is arranged the content in the frame as linear program, but it will have the sub-frame that is branched from the frame. The principle of branching program is to add basic knowledge for learner who has not enough knowledge to learn for the next frame so every learner may need not to learn every frame. The good learner will learn finish faster than the poor learner because he does not waste time for branched frames.

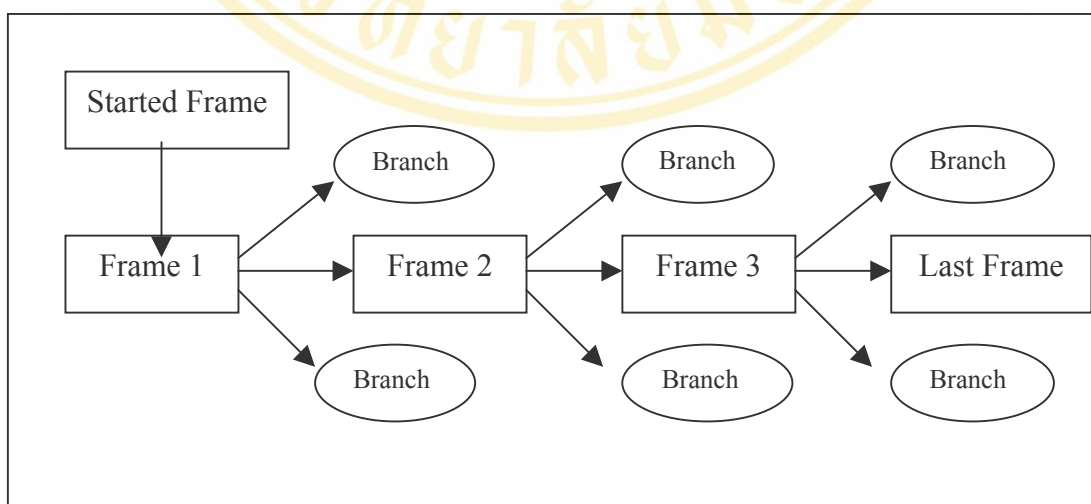


Chart 2 Branching Program

Branching program will assist the learner to be able to learn well about detail in each step, but it is difficult to construct than the first type, the branching programmed lesson will be constructed with the good quality will stimulate learner very well. Construction of this type of program has different features as follows:

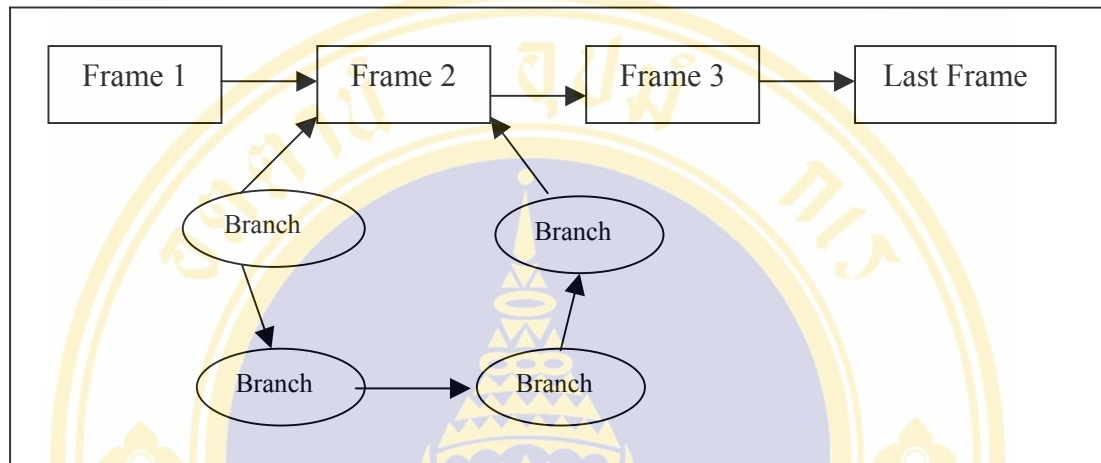


Chart 3 Remedial Loops

Branching in the style of remedial loop has feature of loop branching and turn back to prior frame again, then learner will learn further frame. It may have more than two remedial loops.

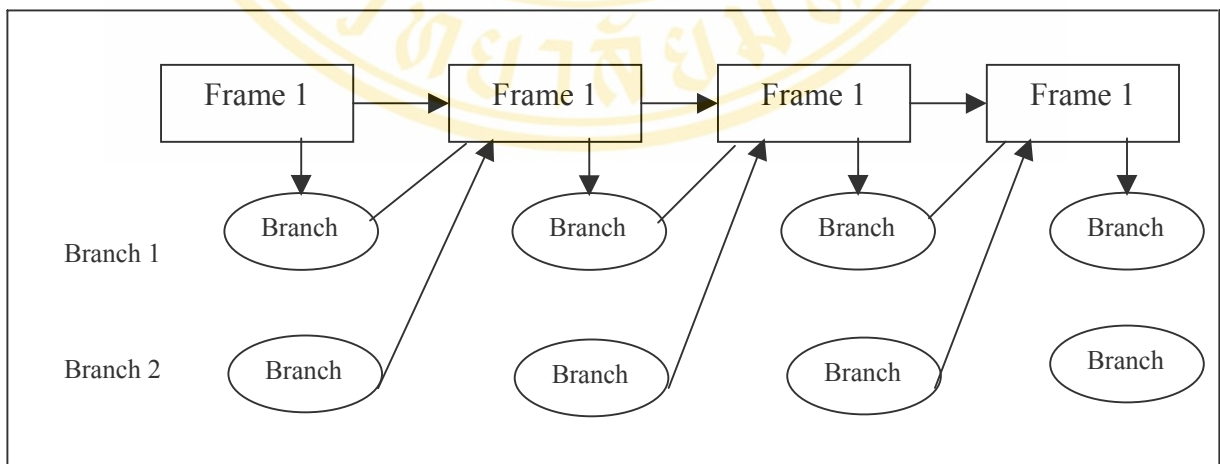


Chart 4 Branching in Feature of Secondary Tracks

Branching programmed lesson is constructed in feature of secondary tracks, the learner will learn in the first frame, and answers the question. If he passes he can learn in the next frame. If he gives the wrong answer he must wash back to learn in

the first frame again and if he can gives the right answer he can learn the second frame but he gives the wrong answer again he must go learn in the second branching frame until passes. The learning will be in this style until finished.

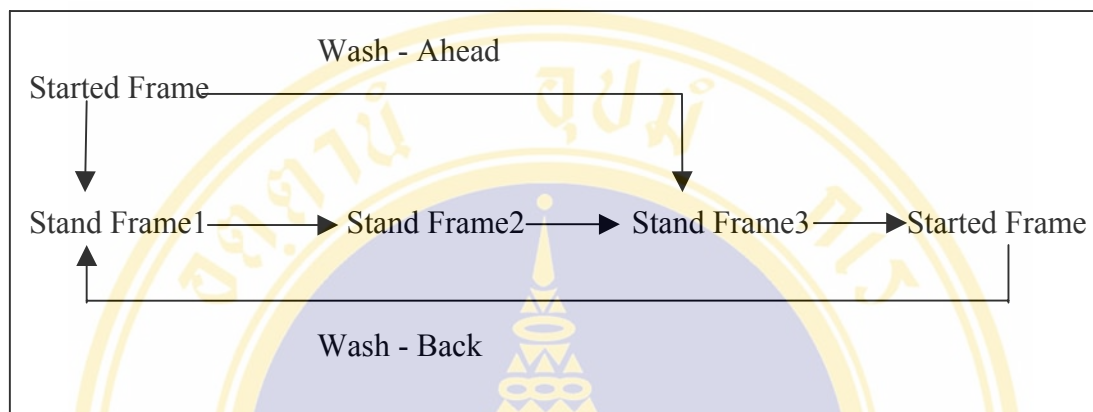


Chart 5 Branching in Feature of Gate Frame

Branching in feature of gate frame is the branching through different stand frames. If the learner understands the started frame, but he has problem that he is unable to learn, therefore it needs to wash back to learn at the first stand frame again in order to support the basic knowledge. It will do in this style until it finishes.

Package programmed lesson has different features and types. Therefore constructing the good packaged program, it needs to well study and investigate. It can be done in different feature, if it is done in form of book. It will be called programmed text. If it done in different forms of teaching machine such as slide, film, and computer assisted instruction for instance.

After studying the type of programmed lesson, the researcher have seen that the Mathayomsuksa one student just come from Prathomsuksa 6, their thinking are plain, pure and straight, so they frist want the basic accurate knowledge about energy. The researcher decide to construct the Linear Programmed Lesson on energy for Mathayomsuksa one. The proper learning will lead to the sustainable energy using and conservation further.

2.1.5 Principle of Programmed Lesson Construction

The construction of programmed lesson, there are both abroad and native academic persons gave knowledge and principles as follows:

Boonkue Khuanhavech (1999: 50) told to the mean of construction of programmed lesson that had three steps as follows:

- 1) Step of Planning
- 2) Step of Implementation
- 3) Step of Utilization

1) Step of Planning

The step of planning is very important so the constructor should make certain decision to select proper topic, and subject to construct by regarding the following issues:

- 1.1) The subject content should be the stable issue and main for teaching forever.
- 1.2) There is anyone ever make before or not if it had ever done. It should not do again because it will waste time and budget.
- 1.3) It can be constructed in the defined time.
- 1.4) It is worth for investment or not by considering on the learning result obtained and the amount of students.
- 1.5) It can decrease the burden of teacher in teaching and creasing the time of exercise of learning of student or not.
- 1.6) After construction, it can be measure the results as desire or not.

When the constructor has made the decision on content for programmed lesson to construct, then it needs to consider further that what is appropriate form should be constructed. It should be constructed as linear program or branching

program such as in form of printing material, cartoon, slide, film strip, movie or video for instance.

2) Step of Implementation

2.1) Study the curriculum, and all teaching content in order to construct to be pertinent to the level and objective defined by curriculum.

2.2) Define the objectives for construction by basing on the information from curriculum and the demand of learner as principle.

2.3) Content analysis, it is done by bringing the whole content to be constructed by separating into subtopic.. It is ordered by starting from simple issue to complex issue by using task analysis or considering how to make the learner to achieve the set objective. It is essentials that the learner must pass which steps or subtopics in order to accomplish the ultimate goal.

2.4) Construct the test is congruent to the set objective. The test may be used both pretest and posttest.

2.5) Write the programmed lesson, it must regard to the following principles:

2.5.1) Sub-content in each unit would lead to create knowledge and understanding in the next unit.

2.5.2) Content or explanation must be attractive the learner attention.

2.5.3) Help the learner to achieve the learning as much as possible.

2.5.4) The content in each unit must be connected to the prior unit for revising the learned content.

2.5.5) Have the guideline or suggest to the learner to be able to give the right answer appropriately by using criteria and examples much enough to make the learner to understand. The suggestion should be much at the beginning, then fading.

2.5.6) Have the right answer that the learner know promptly in order to be reinforcement for the

learner to learner further. Some frame has no question such as introduced frame or basic frame for instance.

2.5.7) Language and vocabulary should be clear and proper to the prior basic knowledge of learner.

2.5.8) The lengthy in each frame must be proper so it should not too long or too short. There is the relationship, besides it should have the blank for fill the words or for selecting the desired frame. It should be finished by itself.

2.6) It must be tried out and improved by using 3 steps as follows:

2.6.1) Individual try out and revised

2.6.2) Small group try out and revised

2.6.3) Field try out and revised

Try out the programmed lesson will start by introducing the method and step of learning before pretest is done. Then they learn and do the posttest is the last step. Each try out must be recorded the result in order to be used for improving and correcting before it is tried out for the next time. Such as improving by adding or cutting out, and the language will be corrected as well.

3) Step of Utilization

After try out and improve according to the mentioned steps, the lesson will be used with the general students but it needs to follow the result from learner regularly in order to correct the lesson to be more complete.

Prueng Komut (1972: 49-69) stated about the steps of creating programmed lessons as follows:

1) Study the program in order to know what was needed to be taught, what the content was, and at what level. Assessing the teaching might help to know the level of teaching, and the time used in teaching can be used to limit the breadth and

width of the content. Besides this, the creator could study teacher's manuals or teaching plans and other plans for students, or they might interview experts, who could help in giving guidelines to creating a program.

2) Set up the objective. Creating a program lesson must be done to achieve the students' needs. Setting an objective needed to be appropriate to the abilities of the students. The objectives needed to be consistent with behavioral objectives that could be observed and measured.

3) Set the limits of the work or the structure. This step was very useful in creating the program lesson; it helped in arranging topics and to prevent forgetting lessons.

4) Write the program lesson. The framework needed the following features:

4.1) Write the content in small units, with each unit giving knowledge and understanding of the next one

4.2) Have content and explanations that are interesting to students

4.3) Help the students to achieve as much as possible

4.4) The content in each frame should refer back to the frames that the students have already studied. Doing so will be like a revision for them.

4.5) Let them know the correct answer as motivation. The content of each frame must be written in clear language, accurate in principle and in language use. If words appropriate to the background and age of the student are used, the content is correct as per the subject, and there is integration between the frames, some frames may not need answers, such as the frame introducing the lesson.

Lawrence, M. Stolurow (Cited in Nipaporn, 1998: 15) suggested principles of creating program lessons as follows:

- 1) Start with a learning objective
- 2) Make it so that the content used for learning will be dispensed in a form that is stimulating and detailed
- 3) Interacting must be easy

- 4) Arrange explanations in order to bridge problems that would occur when students learn new things; make them clear.
- 5) Create paradigms of thought to cover many angles for a certain topic
- 6) Use participatory explanations
- 7) Give cuing with the interactions
- 8) Content must be in order and be continuous
- 9) Always revise
- 10) Divide the steps of the content into smaller divisions
- 11) Create an overall picture of the objective by using each frame of knowledge
- 12) Create a relationship network continuously from the problem frame to new problems
- 13) Decrease the advice and suggestions gradually until gone
- 14) Use reasoning in order to summarize the overall picture
- 15) The process of the programmed lesson must start with the big picture and slowly steer toward the details.

Punnee Chor. Janjit, (198 :69) stated that construction the programmed lesson, there are 4 steps as follows:

1) Planning Stage

- 1.1) Selection of content, level of learner, and the used programmed lesson.
- 1.2) Set the objective of learning
- 1.3) Analysis the content by dividing into subsection, and arrange the sequence.
- 1.4) Construct the test.

2) Development Stage)

- 2.1) Writing the teaching frame
- 2.2) Writing the practicing frame
- 2.3) Writing the concluded frame

3) Try out Stage

- 3.1) Individual try out and improved
- 3.2) Small group try out and improved
- 3.3) Field try out and improved

4) Implementation Stage

Before learning lesson is used, it must be improved by try out with the large group until it is accepted that it is reliable. Generally, the standard 90/90 will be used that is meant the learners of this program are able to answer the correct question 90 percents and 90 percents of learners are able to respond correctly.

From the principle of programmed lesson construction that mentioned by different academic persons, it can be concluded that construction of programmed lesson must be good planned by considering on section of story that is relevant to the education curriculum, and it should be the stable issue and not be changed, and set the aims, and the scope of issue. The content will be written in the sub-unit (frame). The content in each frame should relate with the prior frame. In order to be revised, it should regard to the type of lesson used that it should be linear program or branching program. Moreover, after construction is completed, it should be tried out by individual try out, small group try out, and field try out in order to search the point to improve. Whether, it is linear program or branching program. It must be tried out by individual, small group, and field try out in order search for the issue to be improved before it will be experimented.

2.1.6 Advantage of Programmed Lesson

The programmed lesson has advantage, it can be classified as follows: (Boonkue Huanhavej, 1999: 56)

- 1) The learner has a change to learn by himself, and implement according to his ability. It is similar to the circumstance that learner learns with teacher one by one.
- 2) It helps the teacher to work lesser, particular the work about teaching on the simple facts, therefore the teacher has time to prepare the other complicated , profound, and advance lessons.

- 3) The learner gives the wrong, he will not be blamed by anyone because no one knows it. When he does wrong, he can correct his own misunderstanding promptly.
- 4) It responds for the capability of individual difference.
- 5) It assists to decrease the present problem of education that it is favor to work as team work, and they pay few attentions.
- 6) It solves the problem of teacher shortage because one teacher can control large amount number of students to learn programmed lesson.
- 7) It promotes the learners to be able to search for additional knowledge or revised by himself.
- 8) The learner who is absent from the class so he can help himself to keep up the other learners.
- 9) The teacher has an opportunity to look after the learner closely and individually.

2.1.7 Restriction of Programmed Lesson

The restriction of programmed lesson, Boonkue Kuanhavech, 1999: 57) stated as follows:

- 1) The programmed lesson is appropriate for the factual content or the basic knowledge more than the content needed opinion and creative or profound thinking.
- 2) It may cause the learner lack of writing skill because the learner just write only some specific word.
- 3) The learner lacks of social relationship with other people.
- 4) The used language may have problem for some locality.
- 5) It may make the smart learner get bore, particularly the linear program.
- 6) The branching program is difficult to write it to be good quality.

2.2 Energy

2.2.1 Meaning of Energy

To construct the programmed lesson on the topic of “Energy” for Mathayomsuksa one group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2, the part of knowledge on energy, the researcher studied about the meaning of energy clearly from different views that were as follows:

In the Act of Energy Development and Promotion B.E. 2535 (Energy and Environment, 1999: 1) gave the meaning of energy as follows:

Energy means the ability to work that is existing inside objects that can give work such as renewable energy, non renewable energy, including thing that can give work such as fuel, heat, and electricity for instance.

In the book of Energy of Office of Committee of National Energy Policy (2000: 6) gave the meaning of energy as follows:

Energy is Thai word that came from 2 word that is power and work that means different power that can be used to have work occurrence. Therefore energy does not mean only oil that used to fill for car to run but it means different types of energy such electricity, oil, charcoal, firewood, and including the other things that can make the energy such as wind or sun light for instance.

In the Dictionary of Thai Royal Institute B.E. 2525 (1972: 585) mentioned the meaning of energy that energy is capability that exists in the thing that may be able to give work.

The Scientific book series and Experiment on topic of Energy and Power (1993: 4) of Go Genius gave the meaning of energy is the thing that has changing or moving that thing has energy. Energy is important factor for human. We use energy in different activities.

The Physics book of Boonpruek Jatamara (1974: 397) defined the definition of the energy is the ability of object that is able to work, and the energy of that object can be measured by the amount of work that is done by that objective.

2.2.2 Type of Energy

Energy is divided into 2 main types as follows:

2.2.2.1 Exhausted Energy or academic person calls it as non renewable energy or fossil energy such as oil, stone oil, sand oil, coal, natural gas and nuclear

energy. It is called non renewable energy because it can not find for substitution in time for utilization. This type of energy, generally, it is under the ground, so if it is not excavated to use at present. It can be kept for next generation so it is called reserved energy.

2.2.2.2 The non-exhausted energy or renewable energy are wood, firewood, husk, cane, charcoal and weeds or even though the garbage or dung, biomass, wind, and wave. All types of these energy are able to search for substitution.

2.2.3 Form of Energy

1) Mechanical energy is an energy that occurred from the position of and the movement of the object. It can be divided into 2 types as follows:

1.1) Potential energy means the energy that keeps or hides inside that object and it is ready to work or move such battery in car or a dry cell for a flashlight this can give energy for other equipments. The potential energy can be changed to kinetic energy.

1.2) Kinetic energy means the energy that is in the moving object such as moving ball, or moving stone, flowing water, walking people, waving wind, and running car for instance.

2) Thermal energy is an energy that occurs from the reverberation or rubbing of it makes the heat move from object with high temperature to low temperature. It is perceived by skin contacting.

3) Chemical energy is an energy that accumulated inside the object and it will transfer when there is chemical reaction. This action is combination of 2 substances or more, then it changes to be new substance and there is some part of energy releases in term of heat energy or light energy.

4) Light energy is an energy that transfers out to make us to see different thing around us. The light energy is essential for living of both human being and animal. It make the living creatures can work effectively in their daily life activities.

5) Sound energy is an energy that occurs from vibration of sound sources whether it is solid, liquid, and gas. Sound can not move through the vacuum, it needs the substance to be a medium to send the vibration to ear sensory organ in term of sound wave.

6) Electrical energy is an energy that occurs from the movement of electron in atom by passes through the electrical conduction such as copper, wire, silver, tin, zinc etc.

7) Nuclear energy is an energy that receives from the nucleus of some kind of mineral. It occurs from the changing of inside nucleus of atom, and it is the smallest particle of substance. It gives the huge heat and strong power of combustion.

2.2.4 Law of Energy

1) Law of Energy Conservation, the first law of energy told that energy can not be built, but it can change form one form to another form only such as we have the force to lift the objects because we have energy that we receive from food that food is transform the solar energy.

2) Law of energy loss, the second law of energy told that change the form of energy, some part of it will loss to the environment so the energy is changed in various steps, the energy will decrease the amount gradually such as change of energy from solar energy to plant about 1,000 calories, about 990 calories lost to environment, only 10 calories is used or kept in the plant tissues. The 10 calories received by plant when the animals or human beings use it, they will use only 1 calorie, the 9 calories will loss to environment. That is the energy transformation or change energy form. This will lose the energy to environment 99 percents.

2.2.5 Important Sources of Energy

1) The sun is the important source of the global energy as essential factor for living. The solar energy causes different processes such as photosynthesis, chemical reaction in the cell of living thing, and make the body of living things can act different activities. Moreover, human being uses the solar energy sources in different form such as oil, natural gas, coal, charcoal, firewood for instance. The solar energy is able to use unlimited such as for electrical generation.

2) The global energy, there is energy that exists in the world natural occurrence. It can be accounted as an importance and advantage. If we know how to develop and use. There are the energy as follows:

2.1) Hydro energy, humans know how to bring the energy from water

stream since the Roman age. At current there is utilizing of hydro energy for electricity production widely because it does not cause the pollution, no combustion, and not cause the other toxic substances.

2.2) Under ground energy is a natural energy source under ground, and it can be used as energy that causes no impact to environment, like other energy sources.

2.3) Energy from living or fossil fuel from the dead body of plants and animals for various million years so when it is combusted the accumulated energy will release. It is expanded and huge used more than energy from other sources such as natural gas, raw oil, charcoal, firewood for instance.

2.4) Wind energy is brought from the movement of air that is occurred from the solar energy. If the air moves with high speed that causes the high energy. The wind energy is useful, renewable and save energy more than other different forms of energy.

3) Food energy is an energy that changes the form from solar energy that is combined in the macular form of food substances. Food composes of different substances that are benefit to human body.

2.2.6 Significance of Energy

1) Production, the products from both agriculture, and industry will need the energy as important factor for production. It is obviously seen the agriculture, starting at the soil preparation, spreading the seed, maintenance, harvesting, including transporting the products is needed to use the machine entirely because it makes the rapid production, and increased products. In the industrial sector, the product is produced by machine and it needs energy as factor for machine working.

2) The public facility, electrical and pip water production, it uses the energy in different forms such as electricity generation. At present, it uses the energy from oil, natural gas, coal, lignite, hydro power from dams and other form of energy. The electrical energy is an essential energy for life at present because it makes the house and roads to get light. The pipe water production must use the machine and electricity. Therefore energy like the heart of public facility of developed country.

3) Providing the facility for daily life, there are the electrical appliances in daily life such as iron, refrigerator, electrical fan, radio, television, etc. These life facilities all need for present life style of living, so it needs to use energy in any form of it in order to make this instruments work.

4) Transformation and communication, the transportation of all land water, and air ways have developed until present it can be accounted the present communication is so expressive. For communication currently, it is systemic working through the satellite so it can be account as successfulness for energy development of human race.

5) Medicine field, it is successful in investigation of research so it has the evolution of physical examination and therapy of different aspects. The X-ray that has been used for long time is also one of feature of medical therapy. Particularly, the scanning for caner therapy is also one type of energy utilization. There is an experiment that is successful on laser rays for eye surgery.

6) Products, energy in different forms such as raw oil, natural gas, coal, and radioactive ray is also accounted as important products. To make income for the country that produces very well.

7) Military, energy is used usefulness in the military field. The country has military power such as United of America, Federal of Russia etc. All these has progressed on energy development because the weapons for war has all basic knowledge, and energy utilized application.

2.2.7 Energy in the Ecosystem

Ecosystem means the process that shows the relation and dependance each other between living creatures and environment at any areas. When the living creatures receive the mineral and energy from the environment, they facilitate as transporters of mineral and energy to other compartments in that environment.

The living creatures at any areas, gather together and have interactions with the sourrounding environment. So this was the way why the ecosystem happened.

2.2.8 Process of Energy in Living Creature

The energy changing in living creature has two important types that are **photosynthesis**, and **respiration**. These two processes is changing of energy inside the cell of living creature that makes the living thing be alive.

The photosynthesis is a process that plant bring the solar energy is changed its form to chemical energy in form of food molecule, and during the process of photosynthesis. There is energy release to environment so the respiration is also occurred simultaneously in order to make some reaction in the cell.

1) **Photosynthesis** is a food production of plant. It will occurs, it needs different factors such as light, chlorophyll, water, and gas carbon dioxide.

Chlorophyll is green substance inside pigment of chloroplast inside the cytoplasm. The green plant builds the chlorophyll from protein, and mineral such as Magnesium, Ferrous, Manganese, by using sun light.

The process of photosynthesis of plant will occur as follows:

1.1) Have water and carbon dioxide as raw materials.

1.2) Chlorophyll will absorb energy from sun sight to change in form of chemical energy by making the molecules of water and gas carbon dioxide combine together to be molecule of glucose, water, and oxygen. The equation is\as follows:



- Glucose will be changed to be starch promptly and accumulated in green cell. Starch glucose again when plant wants to use it for living.
- Oxygen will be released from the mouth of leaf.
- Changing form of energy, it will change the light energy to chemical energy accumulated in products of sugar, and oxygen.

2) **Respiration process** is a process occurs in all living cell of plant and animal by taking the oxygen inside the body for reaction with the food substance such as glucose, then the carbon dioxide and water will be the products, simultaneously, energy storage in the molecule of glucose will release to ecosystem according to the chemical equation as follows:



The process of photosynthesis with light will give oxygen to ecosystem, and oxygen will be used for respiration process. Carbon dioxide occurs from the respiration process will be used by the process of photosynthesis.

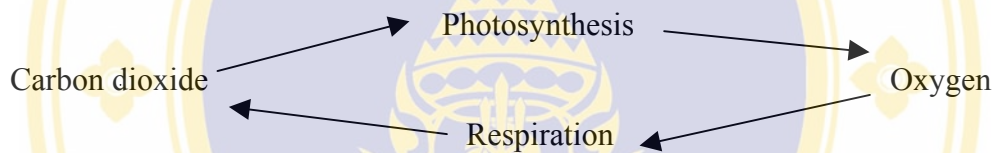


Chart 6 Presentation the Relationship of Photosynthesis and Respiration

3) **Level of energy transportation** or step of solar energy reception of food chain of living in the ecosystem. The plant is primary food production as the first step receiver and sender. Animal that eats the plant (Herbivore) is the second step receiver and sender. The animal eat the animal as food is the third step of receiver and sender (Omnivore)

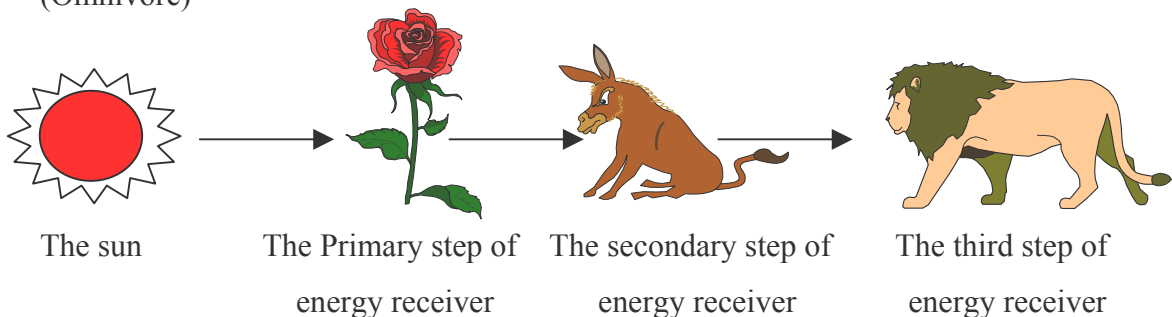


Chart 7 Level of Energy Receiving and Sending Having Plant as Primary Step of Food Production of Ecosystem

2.2.8 Energy Conservation

The researcher studied the meaning or definition of energy conservation in order to be knowledge information for programmed lesson management on energy for Mathayomsuksa one as follows:

In scientific aspect from the biology schoolbook Vor 441 of Department of Curriculum (2001: 58) stated about of energy conservation that

Energy conservation is that changes from one form to other form. The energy before changing will equal to amount of energy after changing. The energy is stable, and it will not lose.

In the Act of Energy Conservation and Promotion B.E. 2535 from Office of Committee of national energy police (2535 : 4) so **energy conservation** is used for the same meaning of energy saving that is sustainable and efficient use. It is use in the feature by reducing the total expenditure, use it minimizingly but the amount of work will not decrease or use the new energy to substitute the prior one.

In the book on energy and environment Sor 081 of Vinai Veerawatananont and Banchuen Sipunpong, mentioned that energy conservation the energy production and efficiency energy utilization by developing production and utilization of energy efficiency appropriately. Thoroughly, developing the energy from the new sources to substitutive use for non renewable energy, and preventing the energy loss, and impact to environment.

Energy is basic essential factor for living thing for growth and movement, besides it maintains the environment stability. Energy in other forms are also basic essential factor for daily living of human being as well. Therefore it is important to study about situation of energy in the world at present in order to take part to understand for policy planning, and attitude and value changing towards energy utilization appropriately further

Table 1 Energy Utilization from Different Sources in Present of Thailand

Energy sources	Rate of Utilization (Percent)
1. Oil	41
2. Natural gas	27
3. Coal	19
4. Nuclear	7
5. Water	4
6. Sun light	1
7. Others	1

The total energy utilization in the country, it is found that it has been used for communication, and transportation mostly that is about 39.1 percents. It is used for industrial sector 30.4 percents, for business 23.7 percents, besides it uses for agriculture, construction, and others. There is energy utilization will increase 10 percents annually.

2.2.9 Energy Utilization in Thailand

2.2.9.1 Energy Utilization in Thailand (Energy and Environment

Vinai Veerawatananont and Banchuen Sipunpong, 1999 : 81)

- 1) Shortage of energy of oil fuel
- 2) Prize of fuel oil increased.
- 3) Lack of knowledge and technology for energy development.
- 4) Lack of security about energy policy of country.
- 5) Lavish and energy utilization without efficiency.

2.2.9.2 Energy Conservation (Energy of Office Committee national

energy policy, 2000 : 97)

- 1) Provide and develop energy from new source or renewable energy utilization.

- 2) Afforestation for fire and charcoal.
- 3) Develop the process production or energy utilization in different forms in order to have high efficiency.
- 4) Promote the energy utilization with save and high benefit.
- 5) Bring the energy or the used resource to recycle.
- 6) Development of country should regard to the amount of energy that exists in the country.
- 7) **Energy utilization should cause the minimum effect or least harmful effect to living thing.**

2.2.9.3 Energy Policy of Thailand

Energy Policy of Thailand (Energy of Office Committee national energy policy, 2000: 50)

Policy of Thai energy, it can be concluded as 4 important policies as follows:

- 1) Provide energy for utilization.
- 2) Persuade the people and factory to saving the energy.
- 3) Promote the private company to join to produce energy
- 4) It must have the least impact to environment.

2.2.9.4 The Ten Commandments of Energy Saving (Energy of

Office Committee national energy policy, 2000 : 98)

- 1) Eat food must be finished
- 2) Decrease the energy utilization by turn
- 3) Help each other to turn off the pip water when it is not used.
- 4) Open the television to watch together.
- 5) Paper must be written two pages.
- 6) Travel the same way, go together in order to save the oil.
- 7) Reduce the air conditioner, no need to use the warmed jacket.
- 8) Use the entire pencil.
- 9) Use the entire rubber.
- 10) Use the cloth bag or basket by not using plastic bag.

2.3 Related literatures

To construct the programmed lesson on energy for Mathayomsuksa one, the researcher studied, investigated, and determined the learning achievement of the programmed lesson both linear program and branching program from the research on the related researches of environmental aspect as follows:

Momtira Waijareon (1985: Abstract) constructed the programmed instruction on “Water Resource”, and tried out to examine its efficiency by constructing as linear programmed instruction for using with 45 Prathom Five students. Its efficiency was later tested with sixty-fours Prathom Five students by using One Group Pretest-Posttest Design. The research result revealed that the efficiency of the programmed instruction was 94.44/92.67/95.15, which was higher than the criteria and the scores of posttest were higher than those of the pretest at 0.01 level.

Supanee Burapark (1987: Abstract) constructed and tried out the branching programmed instructional material on Our World Lesson entitled the “Manufacturing Industry Environmental Impact” for Mathayomsuksa three students in Samutprakarn Province. Then it was testified the lesson by Mathayomsuksa three Mathayomsuksa three students of Bangplee Rajbumrung School by selecting the 2 sample groups that had the mean scores was not different of learning achievement scores of pretest so one group was defined as control, and the another group was experimental group. The finding revealed that the constructed programmed instruction met the 92.84/90.51 standard as to its efficiency. The students in the experimental group who studied the programmed instruction increased significantly in their learning achievement at 0.01 level while the control group did not.

Maliwan Bunluekiat (1991: Abstract) constructed the supplementary reading book of English Language Programmed Lesson on Water Pollution for Mathayomsuksa 6 students, and it was tried out to examine its quality of the constructed book was evaluated by students' achievement test and satisfaction form with 60 students by dividing to control group 30 students, and experimental group 30

students by using controlled group and experimental group. The research results was found that the developed English Language Programmed Lesson was evaluated by 10 experts in excellent and good with regarding to the students' achievement scores between the students who read and those who didn't read the books were significantly different at 0.05 and their satisfactions in reading the English Language Programmed Lesson were excellent and good.

Tippawan Toolsuk (1992: Abstract) constructed the programmed lesson on "Natural Resources" for Prathom Six. The Pretest-Posttest Control Group Design was employed for experiment by using 64 students of Watrungrisutthawad School, Chonburi Province. The findings were found that the efficiency of programmed lesson on knowledge was 90.80/92.28. The students' learning achievement and attitudes of experimental group were statistically significant different at the 0.05 level when compared with the learning achievement of the same matters of control group.

Charuwan Silapacharanun (1993: Abstract) constructed a slide-tape programmed lesson on "Forest" for Prathom 5 students. One Group Pretest-Posttest Design was employed to find out the effectiveness of lesson. The learning achievement and the retention of learning of 30 students of Prathom 5 at the Ban Surasuk School, Sriracha District, Chonburi Province. The research result can be concluded that the efficiency of slide-tape programmed lesson was 92.59/91.00 according to the set criteria. The learning achievement of posttest of students who learnt the slide-tape programmed lesson was higher than the pretest statistically significant at level of 0.05.

Preecha Luksanayothin (1994: Abstract), developed the programmed lesson on "Environmental Education for Conservation of Mangrove Forest" for Secondary School teacher in Chanthaburi Province. The learning achievement of test was constructed for try out the efficiency of programmed lesson and it was improved according to the experts' recommendations, and the individual try out and small group try out, tried out were done respectively. After the programmed lesson was improved the quality. The experiment was done by simple randomization from teacher of six secondary schools in Chanburi Province. Analysis of data revealed that the

programmed lessons were met the standard with the efficiency rate of 95.11/93.06. The comparison between pretest and posttest scores showed a statistical different at 0.05 level.

Samaporn Saebang (1999: Abstract) developed the linear program on “Environmental Sanitation” for the third year high school students. The sample group was thirty students of the third year high school level of class 3/1 of Chum Chon Moo Ban Phattana, Klong Toey, Bangkok. The One Group Pretest-Posttest Design was employed to implement. The research results can be concluded that the mean scores of learning achievement of the linear programmed lesson of posttest (30.9) of sample group was higher than mean scores of pretest (20.1 scores) statistically significant at 0.05 level. It the constructed programmed lesson about environmental sanitation was efficient in knowledge development of the students.

From the related researches about environmental education, it is obviously seen that students who learnt with programmed lesson both linear program and branching program whether one group of two groups of control group and experimental group had high learning achievement statistically significant at 0.01 and 0.05 levels so it showed that the teaching-learning of environmental education with programmed lesson would have the high efficiency.

Therefore, after studying the meaning of programmed lesson, basic psychology, characteristics of programmed lesson, type of programmed lesson, principle of programmed lesson construction and energy knowledge, the researcher decided to bring this kind of learning method to construct the programmed lesson on energy for Mathayomsuksa one, group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 by setting the hypothesis of research at statically significant at 0.05 level.

CHAPTER III

RESEARCH METHODOLOGY

The programmed lesson on the topic of “Energy” for Mathayomsuksa one is the experimental research. There are the steps of research as follows:

1. Construction of programmed lesson
 - 1.1 Study of primary information
 - 1.2 Construction and development of programmed lesson
 - 1.3 Construction and development of tools for examining of the efficiency of programmed lesson
2. The Tryout of programmed lesson
 - 2.1 Sample group used for experiment
 - 2.2 Tools for try-out
 - 2.3 Method of try-out
 - 2.4 Data analysis

3.1 Construction of Programmed Lesson

3.1.1 Study of Primary Information

1) Study the method of programmed lesson from text, document, and related research.

2) Study the details of curriculum of basic education B.E. 2544 of Ministry of Education to construct the programmed lesson on the topic of “Energy” of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, (standard 5.2) for Mathayomsuksa one to three to study about learning objectives, the desired quality of learner for preparation of construction of programmed lesson further.

3) Study the information about energy.

3.1.2 Construction and Development of Programmed Lesson

1) Plot the story by

- Set the content and arrange the content of curriculum as follows:

1.1) Meaning, type, importance of energy

1.2) Forms and Law of Energy

1.3) Important source of energy

1.4) Energy in the ecosystem

- Meaning of “Ecosystem”

- Energy process in living creature

- Photosynthesis process

- Respiration process

- Level of receiving and sending energy

1.5) Conclusion of situation and problem of energy utilization in Thailand

1.6) Energy conservation

- Policy of energy in Thailand

- Measure of energy conservation

- Ten commandments of energy saving

- Set the learning objectives for construction of programmed lesson

- Set the concept

2) Write the frame of programmed lesson on energy according to plot, content, learning objectives, and set concept by complementary pictures ordering from simple content to difficult content as follows:

Section 1: Meaning, type, and importance of energy

Section 2: Forms and laws of energy

Section 3: Source of important energy

- a) Energy from the sun
- b) Energy from food
- c) Energy from fuel
- d) Energy from the heat under ground
- e) Energy from water
- f) Energy from wind

Section 4: Energy in the ecosystem

- Photosynthesis process
- Respiration process
- Conclude the knowledge on energy

Section 5: Situation and problem of energy utilization of Thailand

Section 6: Energy conservation

- Measure in energy conservation
- Policy of energy in Thailand

3) Submit to the advisors for comments

4) Develop programmed lesson by developing the constructed programmed lesson to have quality by try out with Mathayomsuksa one

4.1) Individual try out , the constructed lesson was tried out by individual with 3 students of Siriratanathorn School, Prakhnong District, Bangkok Metropolis, who had the learning achievement lower than moderate learning result (1.80 – 2.00). Study about defect of lesson, searching the cause of student's wrong answer and improve.

The results from observation on their behavior and asking about the opinions, the results are as follows:

1.The appropriateness and congruence of picture, it was found that most of them are appropriate and congruent but the frame 25 and 44 must be improved in terms of clearness and sharpness.

2.The amount and easiness/difficulty of lesson, it was found that the content in some frames is too difficult for Mathayomsuksa one were frame 24 and 44 that must be improved.

3.Forms and size of letter, it was found that the student s were satisfied because it is big and clear.

4.Cover, the students were satisfied with the form because it can clearly communicate about the content inside that is energy.

The researcher improved the lesson according to the observation and opinion of students. Particularly, the clearness of complementary pictures, including cutting out and improving some frames to be appropriate for their knowledge.

4.2) A Small Group Tryout, bring the improved lesson from the first step to try out with 10 students of Mathayomsuksa one, class 1/4 Wachirathamsatit School, Prakanong District, Bangkok Metropolis, who have the moderate learning result (2.00 – 2.99), and observe their learning behavior and result of exercise, it was found that it must improve the frame about the law of energy and ecosystem were frame 24 and 44 by improving the explanation to be more easy.

4.3) A Large Group Tryout, after improve in the second step, it is tried out with 30 students of Mathayomsuksa one, class 1/5 at Wachirathamsatit School, Prakanong District, Bangkok Metropolis, who have the combined learning achievement at good, moderate, and weak learning result with the objective of determining the efficiency of constructed programmed lesson and content. It was found that there was nothing to be improved.

3.1.3 Construction and Development of Tools for Trying out the Efficiency of Programmed Lesson

The tools to test the efficiency of Programmed Lesson on energy are the achievement test. The test is composed of multiple choices with 4 alternatives. The steps to construct and develop the test are as follows:

- 1) Study the detail about test, writing the test, and analysis of test item, measurement and evaluation by studying from the documents and related text.
- 2) Study the learning objectives and concept on energy from the constructed lesson.
- 3) Construct the table of content analysis, and the objective be tried out by using the principle evaluation of Benjamin S. Bloom.
- 4) Construct the test in type of standard criteria according to the table of content and objective analysis to be relevant to the constructed table.
- 5) Bring the constructed test to consult with the thesis advisory committee in order to ask for recommendation.
- 6) Bring the improved test to consult the experts to examine and improve again..

Table 2 Content and Learning Behavior Analysis for about the Programmed Lesson

Behavior Content	Know ledge and memo ry	Comp rehen sion	Utiliz ation	Analy sis	Synthe sis	Evalua tion	Tot al
1.Meaning, type, and importance of energy	2	2	2	2			8
2.Forms and laws of energy	1	1	1				3
3.Source of Important energy	5	4	2	1	1		14
4.Energy in the ecosystem	8	6	6		2		22
5.Situation and problem of energy utilization in Thailand	-	-	-	-	2		2
6.Energy Conservation	-	-	2	2	2	5	11
Total items	17	13	13	5	7	5	60

7) The test and programmed lesson are developed to have efficiency and quality for trying out with the group of 30 students of Mathayomsuksa one that is not sample group. If they gave the right answer, they receive 1 score, and wrong answer, they receive 0 score.

8) Bring the results of primary experiment in order to analyze the difficulty level and discrimination power of each item of test with the fomula as follow (Boontham Kijpredarborisuthi, 1997 :117):

1) Difficulty Level

The test was determined the level of difficulty by dividing the score into two groups as high score group and low score group, the 27% technique was used, the formula is as follows:

$$\text{Difficulty level (P)} = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

Where

P = Difficulty level

P_H = Number of respondents in the high group

P_L = Number of respondents in the low group

n = Total number in the high group

For the criteria in choosing questions, the researcher chose questions with a difficulty level between 0.20 – 0.80 and an acceptable discrimination power. If it was higher than 0.80 and lower than 0.02, it must be improved.

2) Discrimination Power

After determining the difficulty level, then the Discrimination Power was determined by the following formula.

$$\text{Discrimination power (r)} = \frac{P_H - P_L}{n}$$

Where

r = Discrimination power

P_H = Number of respondents in the 27% high group

P_L = Number of respondents in the low group

n = Total number of respondents in both groups

For the criteria in choosing questions, the researcher chose questions with a Discrimination power at least 0.20 for the real test.

3) Reliability

Bring 25 items selected to determine the reliability by the Kuder-Richardson 20 (KR-20), with the formula as follows (Boontham Kijpredarborisuthi., 1997: 171):

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[\frac{s^2_x - \sum pq}{s^2_x} \right]$$

- Where r_{tt} = Reliability value
 n = Number of questions
 s^2_x = Deviation of the total score
 p = Proportion of respondents who answered the question correctly
 q = Proportion of respondents who answered the question incorrectly (1-p)

The formula for variance was as follows:

$$S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

- Where S^2 = Variance of total scores
 n = Number of sample
 $\sum X$ = Sum of test scores
 $\sum X^2$ = Sum of tests score square

Considering the quality of test, the researcher brought the learning achievement test of 60 questions to try out with 30 students of Mathayomsuksa one, class 1/5 Wachirathamsatit School. Then the result was analyzed for difficulty level, and discrimination power, and reliability of test. It was found that there was the difficult and easy question combined together between 0.20–0.80, and the discrimination power will be selected by the item that had discrimination power up

Table 3 Analysis of Difficulty level, Discrimination Power, and Reliability of Developed Test

Behavior	Know ledge and memo ry	Comp rehen sion	Utiliz ation	Analy sis	Synthe sis	Evalua tion	Tot al
1. Meaning, type, and importance of energy	1	1	-	1	-	-	3
2. Forms and laws of energy	1	1	1	-	-	-	3
3. Source of Important energy	2	2	2	1	1	-	8
4. Energy in the ecosystem	4	3	1	-	2	-	10
5. Situation and problem of energy utilization in Thailand	-	-	-	-	2	-	2
6. Energy Conservation	-	-	-	2	2	5	9
Total items	8	7	4	4	7	5	35

3.2 Tryout of Programmed Lesson

3.2.1 Population of the Research

Population of the research were the students of Mathayomsuksa one level.

3.2.2 Sample Group Used for Experiment

The researcher selected multistage sampling as sampling method for selection the sample. There were the steps of selection as follows:

1) The school was selected by using purposive sampling method was Wachirathamsatit School, Prakhanong District, Bangkok Metropolis. This school held the campaign that aimed to build consciousness to raise the students' awareness on energy conservation and saving, particularly, water, and electricity by growing their primary knowledge and understanding for students of Mathayomsuksa one, and another reason was the school managed the students with the combination of poor, moderate, and good learning results in every classroom.

2) The simple random was employed for sampling the sample group by drawing the label. The classroom 1/3 of 30 students was drawn from 12 classrooms.

3.2.3 Tools for Tryout

1) The programmed lesson on energy was developed with acceptable quality and would be used for tryout with the sample group.

2) The test with the quality would be used for testing learning achievement.

3.2.4 Method of Try out

The One Group Pretest-Posttest Design was used for experiment as shown below (Boontham Kijpredarborisuthi., 1997: 108).

R	O_1	X	O_2
----------	-------	----------	-------

R = Sample group

O_1 = Result measured before tryout

- O_2 = Result measured after tryout
 X = Learning with programmed lesson

The researcher implemented the experiment according to the following steps :

- 1) The ready test developed with the quality would be used for testing learning achievement. It was tried out by letting the sample group take the pretest.
- 2) One week afterward, the developed programmed lesson were read by the sample group.
- 3) The same test would be used for testing learning achievement by letting the sample group did the posttest.

3.2.5 Data Analysis

The difference of the pretest and posttest scores have been compared by using t-test from the following formula (McCall,1980:241)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

- $\sum D$ = Total sum of the difference between average scores of pre-test and posttest
- $\sum D^2$ = Total sum of the difference between average scores of pretest and posttest, squared
- D = The difference between scores of pretest and posttest of each sample
- n = Total number of students

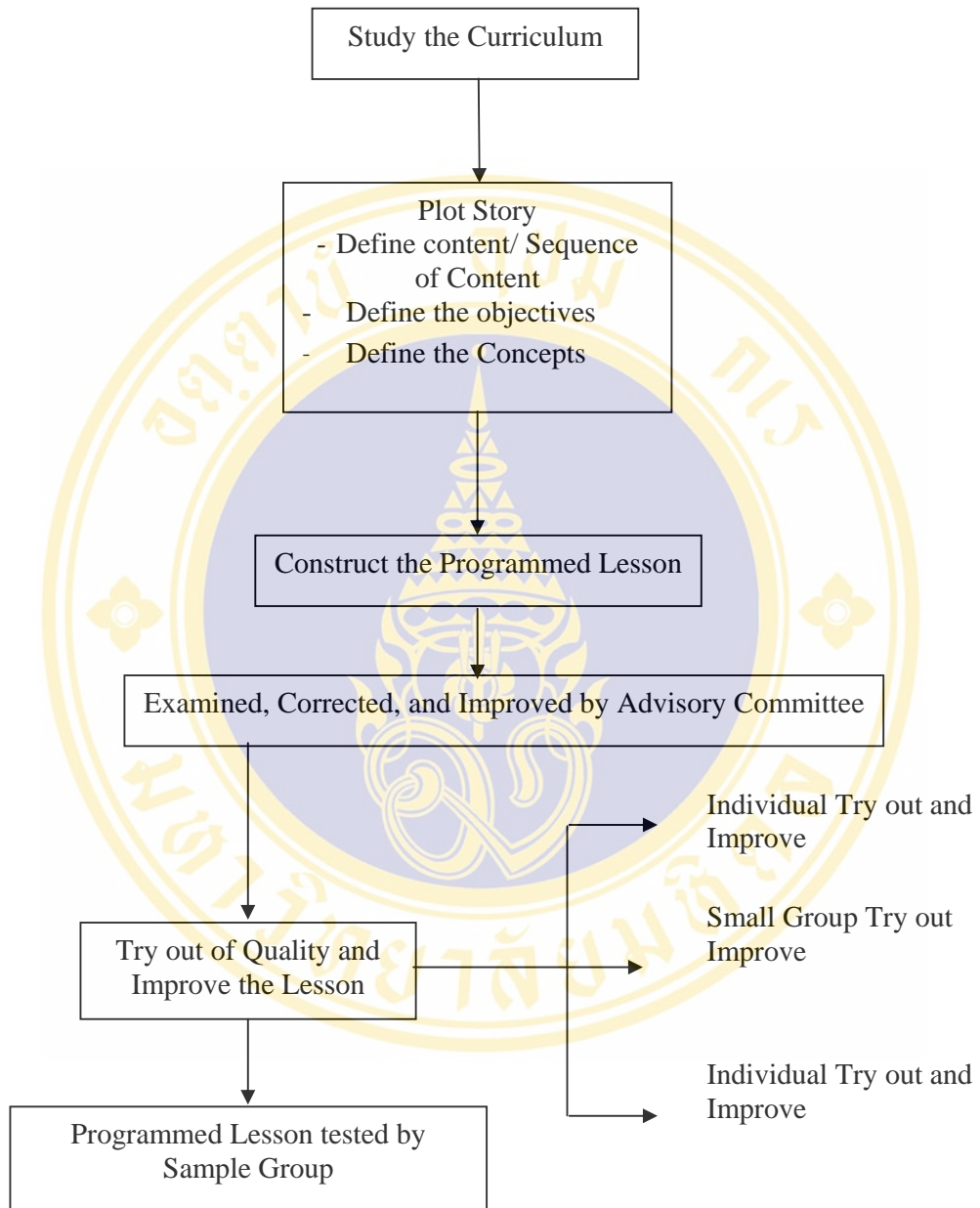


Chart 8 Steps of Construction and Development of Programmed Lesson

CHAPTER IV

RESULTS

The objectives of this research were to construct and try out the programmed lesson on the topic of “Energy” for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for the range of learning standard of Mathayomsuksa one for Mathayomsuksa one. The sample group was students of Mathayomsuksa one, class 1/3 Vachirathamsathit School, Prakhonng District, Bangkok Metropolis. The research results can be divided into 2 parts as follows:

1. Result of Construction of Programmed Lesson
2. Result of Experiment of Programmed Lesson

4.1 Result of Construction of Programmed Lesson

The programmed lesson on the topic of “Energy” for Mathayomsuksa one students, was designed to use the linear program feature. It composed of content frame, summary frame, exercise frame with the total of 59 frames, and 45 pages totally. Each frame had the complementary picture that was relevant to the content in that frame. The cover was designed as picture of sources of energy for attraction the students to lead to the content. The contents were divided into 6 sections as follows:

Section 1: Meaning, type, and importance of energy

It composed of contents that explained the meaning, types, and importance of energy towards human being and other living creatures in every aspects.

Section 2: Forms and laws of energy

It composed of contents that explained the forms and one form of energy may be changed to another form, therefore energy had different forms. The change of form of energy would follow the laws of energy.

Section 3: Source of important energy

It composed of contents that explained the source of important energy that use in at the present, including explaining about the benefit of energy from different sources.

Section 4: Energy in the ecosystem

It composed of contents that explained the meaning and compartments of ecosystem, energy process in the living creatures, level of energy receiving and sending in the ecosystem.

Section 5: Situation and problem of energy utilization of Thailand

It composed of contents that mentioned about the amount of energy consumption from different sources in Thailand, in addition the problem, and impacts occurred from the energy utilization.

Section 6: Energy conservation

It composed of contents that explained the meaning of energy conservation, Thai energy policy, measures of energy conservation, and ten commandments.

The programmed lesson with linear program type of 6 sections, the research studied by myself from documents, textbook, and research works of environmental education in different aspects, simultaneously consulting to thesis advisory committee and experts in the content, and program production during the time of constructing in order to obtain the best quality of programmed lesson.

4.2 Result of Experiment of Programmed Lesson

Research results of experiment of programmed lesson was done by sample group, 30 Mathayomsuksa one students of class 1/3 of Vachirathammasathit School, Prakhanong District, Bangkok Metropolis. It was found that the students use about 1 hour 45 minutes to 2 hours to learn and its results were as follows:

- The learning achievement test had 35 items 35 scores, and 30 students of experimental group.

- The mean scores (\bar{X}) of pretest equaled to 16.06, standard deviation (S.D.) was 1.94
- The mean scores (\bar{X}) of posttest equaled to 28.56, standard deviation (S.D.) was 2.58

Analysis of results in order to compare the difference of mean scores between pretest and posttest by using t-test, it was found that t-value was 30.15 that was more than t-value from the table that was 1.699. Therefore it can be concluded that the students of Mathayomsuksa one who learnt the programmed lesson on energy for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2, they had the posttest scores higher than pretest scores statistically significant at 0.05 level. This was followed the set hypothesis at presented in table 3.

Table 3 Comparison the Difference of Pretest and Posttest Scores of Using Linear Programmed Lesson of Sample Group

Experimental Group	N	Pretest		Posttest		t
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
Sample Group	30	16.06	1.94	28.56	2.58	30.15

df = 29 at statistically significant 0.05 t = 1.699 (t - calculation more than t - value from table)

CHAPTER V

CONCLUSION

This research had the objectives to construct and to try out programmed lesson on the topic of “Energy” for students of Mathayomsuksa one, the research results can be divided into 2 parts for discussion as follows:

1. The Development of Programmed Lesson
2. Test of Learning Achievement of Programmed Lesson

5.1 The Development of Programmed Lesson

The researcher developed the programmed lesson by dividing into 3 phases as follows:

Phase 1, the programmed lesson was read by 3 students of Siriratanathorn School, Prakhong District, Bangkok Metropolis, who had the grade below than average. They paid attention to read the content, and answer the question in every frames intently, including asking the suspected content. Particularly, the frame of the energy in the ecosystem so the researcher improved that frame to be more clear and proper with their age and intelligence of students. The information was used to improve the programmed lesson to be more complete and appropriate for try out.

Phase 2, the developed programmed lesson was brought for 10 students of class 1/4, Vachirathammasathit School, Prakhong District, Bangkok Metropolis, who had the grade at moderate level to read. They gave the very good cooperate by paying attention to read and answering the question in the frames carefully. Nevertheless, after interviewer, they were still puzzle in the frame of energy of ecosystem. They gave the opinion that the explanation was not clear,so they could not answer correctly. The researcher improved this lesson to be more clear than

previously.

Phase 3, the developed programmed lesson was read by 30 students of class 1/5 of Vachirathammasathit School, Prakhanong District, Bangkok Metropolis, who had the combination of good grade, moderate grade, and poor grade. They gave a very good cooperation by pay attention to read the content, and answer the question in every frames. They can answer the question clearly, and there was no defect was found.

After the development of programmed lesson, was done through 3 phases so all forms of lesson, clear explanation, supplemented pictures, and the interested colorfulness so the researcher was sure the quality of the constructed programmed lesson completely. It was ready to try out with sample group further.

5.2 Test of Learning Achievement of Programmed Lesson

The developed programmed lesson was effective to try out with sample group who were 30 Mathayomsuksa one students of class 1/3 of Vachirathammasathit School. The research results found that learning achievement of posttest after learning with programmed lesson on energy that is different statistically significant at level of 0.05. It showed that students who learnt with programmed lesson on energy have the higher knowledge than the pretest. Therefore, Programmed lesson on energy was constructed would be used very well.

These research results showed clearly about the quality of programmed lesson on lesson that was constructed by researcher. It was brought to complement for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for the range of learning standard of Mathayomsuksa one for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for students of Mathayomsuksa one because after learning the students gain more knowledge than before learning. This is congruent to the researches of Montira Waijareon (1985), Supanee Burapark (1987), Tippawan Toolsuk (1992), Charuwan Silapacharanun (1993), Preecha Luksanayotin, (1994), and Samaporn Saebang, (2001) that studied in order to determine the differences of pretest and posttest of learning with programmed

lesson. It was found that the scores of learning achievement of posttest of programmed lesson would higher than pretest scores. Therefore it was proper for learning to raise the knowledge.



CHAPTER VI

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This research had the objectives to construct and to try out the programmed lesson on the topic of “Energy” for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for the range of learning standard of Mathayomsuksa one to three for Mathayomsuksa one. The research results can be concluded as follows:

1. Result of Construction of Programmed Lesson
2. Result of Try out of Programmed Lesson
3. Recommendation from the Research
4. Recommendation for further Research

6.1 Result of Construction of Programmed Lesson

The programmed lesson on energy for Mathayomsuksa one, the researcher constructed was programmed textbook as linear program and the content was divided into 6 sections as follows:

Section 1: Meaning, type, and importance of energy

Section 2: Forms and laws of energy

Section 3: Source of important energy

Section 4: Energy in the ecosystem

Section 5: Situation and problem of energy utilization of Thailand

Section 6: Energy conservation

The features of constructed programmed was produced in form of book that composed 50 pages. The cover was different pictures of energy that composed of

content frames, summary frames, exercise frames . Each frame composed of supplementary pictures for harmonizing with explanation clearly.

6.2 Result of Try out of Programmed Lesson

The students who learnt programmed lesson on energy had mean scores equaled to 16.06 and 28.56. This meant the learning achievement of posttest with programmed lesson would higher than pretest statistically significant at 0.05. It showed that the increased scores of sample group occurred due to the learning of programmed lesson constructed by researcher.

6.3 Recommendation from the Research

6.3.1 This programmed lesson can be used as teaching learning media on the energy for teaching supplement for group of learning content of social studies, religion, and culture, content 5 geography, standard 5.2 for the range of learning standard of Mathayomsuksa one to three for Mathayomsuksa one or put in the library of social science or school library in order to create knowledge of energy of students.

6.3.2 This lesson was developed to be better and it should develop about the printing, pictures of cover, and supplementary pictures to be color for the whole book.

6.3.3 It can be added more contents by increasing the frame of lessons in order to use in the higher level.

6.4 Recommendation for Further Research

6.4.1 The researcher is able to do research in the same pattern by having the specific content such as hydro energy, wind energy, and light energy for instance.

6.4.2 The researcher is able to research on programmed lesson on energy in form of other media such as Computer Assisted Instruction (CAI) for instance.

6.4.3 This research can be done with the other groups such as general people or company officer for instance by adding the part of awareness and attitude.

BIBLIOGRAPHY

- Boonkue Khuanhavech (1999). Educational Innovation. Bangkok: S.R. Printing
- Boontham Kijpredarborisuthi. (1988). Social Science Research Methodology.
Bangkok: Sanchareon Panich Printing.
- Charuwan Sirapacharanun. (1993). The Development of A Slide-tape Programmed Lesson on "Forest" for Prathom 5 Students. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Chaulan, S.S. (1982). A Textbook of Programmed Instruction. New Delhi: Sterling Publisher(P) LTD.
- Fry, E.B.(1963). Teaching Machines and Programmed Instruction an Introduction. New York: The McGraw-Hill Book Company.
- Glaser,R.(1965). Teaching Machines and Programmed Learning II. Washington: Association For Educational Communications and Technology.
- Kasem Chunkao. (1993). Environmental Education Bangkok : Aksornsayam Publishing.
- Kidananth Malithong. (1988). The Same Age of Education Technology. Bangkok: Addison Press Product.
- Malivan Bunluekiat. (1991). The Development and Implementation of English Language Programmed Lesson in Water Pollution for Mathayomsuksa 6 Students. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Mccall, R. B. (1980). Fundamental Statistics for Psychology. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Ministry of Education, Department of Curriculum. (2001). Contents and Learning Standard, Group of Learning Content of Social Studies, Religion, and Culture, B.E.2544. Bangkok: Kurusapa Business Organization.
- Ministry of Education. Department of Curriculum.(2002). Curriculum of Basic Education B.E.2544. Bangkok: Express Transportation Organization.

- Ministry of Education. Department of General Education. (1999). Act of National Education B.E.2542. Bangkok : Kurusapa Business Organization.
- Montira Waijareon. (1985). The Development of Programmed Instruction on “water Resources” for Prathom Five Students. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Office of the Committee of National Policy of energy. (2000). Energy. Office of the Prime Minister. Bangkok: Kurusapa Business Organization.
- Orapan Pornsima. (1987). Teaching Technology. O.S. Printing House.
- Padinee Piampongsanta. (1993). Environmental Education, Teaching Guideline, and Workshop. Bangkok: Sanchareon Panich Printing
- Preecha Luksanayothon. (1994). The Development of Programmed Lesson on “Environmental Education for Conservation of Mangrove Forest” for Secondary School Teachers in Chantaburi Province. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Prisana Wasuratta. (1992). Construction of Teaching Set on Air Pollution, Traffic Academic for The Cadet Police Students Year 3. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Pruang Kumut (1972). Construction of Package Program, Department of Educational Technology, Faculty of Education.
- Rangsun Srisakorn. (1994). Energy and Power, Set of Science and Experiment. Bangkok: Rungsaeng Printing.
- Ratree Para.(1995). Natural Resources and Environment. Bangkok: Thipvisuk. Organization.
- Samaporn Saebang. (1999). The Development of A Linear Program on “Environmental Sanitation” for Third Year High School Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Schramm Wilbur. (1964). Programmed Instruction Today and Tomorrow. Newyork: The Advancement of Education.
- Sucha Chan-Em. (1984). Development of Psychology. (Second Edition). Bangkok: Thai Wattana Panich.

- Supanee Burapark. (1987). The Construction of Branching Programmed Instructional Material on Our World Lesson entitled the “ Manufacturing Industry Environmental Impact” for Mathayomsuksa Three Students, in the Samutparkarn Province. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Suwat Muthamaytha (1980). The Present Teaching-Learning. Bangkok: Odean Store.
- Tamdaung Rattanathatsaneeya. (1998). Human and Environment. (Second Edition). Nakorn Prathom: Institute of Asian Sanitation Development.
- Theerachai Puranachote (1988). Construction of Programmed Lesson, The Way to Archan 3. Bangkok: the Chulalongkorn University in Bangkok
- Tippawan Toolsuk. (1992). The Construction of Programmed Lessons on “Natural Resources” for Prathom Six Students. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Unit of Supervisory. (1999) Arrangement of Teaching-learning that stress on the student-center. Department of General Education, Ministry of Education. Bangkok: Religion printing.
- Vichai Tiennoi. (1996). Management of Natural Resources. Bangkok: Aksornwattana.
- Vinai Veerawatananond and Banchuen Sipunpong. (1999). Energy and Environment. Bangkok: Aksorn Chareonthat.
- View of Society of Student of That Government Fund. (1998). Thailand Vision: View of Society of Student of That Government Fund. Office of Civil Officer, Bangkok: Rungruangrat Printing Co, ltd.
- Wanida Rong-Nhern. (1998). Process of Teaching-Learning stressed on Student-Centered on Ecosystem for the high school. Thesis Master of Education (Environmental Education) Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.
- Waraporn Srisupan. (1996). Environmental Education. Bangkok: O.S. Printing House.
- Watanaporn Ra-Ngubtuk. (1999). Teaching Plan Stresses at Student Centered. Unit of Supervisory.
- World Health Organization.(1970). Technical Report Series (No.437). Geneva: WHO.



APPENDIX A
LIST OF EXPERTS

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินผลคุณภาพบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน

ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
 - 1) นายสมยศ แม่นสงวน
 คุณวุฒิทางการศึกษา ศศ.บ. (การสอนวิทยาศาสตร์)
 ตำแหน่ง อาจารย์ 3 ระดับ 9
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต
 - 2) นางสาวปัทมา พุนทรัพย์
 คุณวุฒิทางการศึกษา ศศ.ม.(การสอนสังคมศึกษา)
 ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์
2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
 - 1) นางกาญจนา สนิวิชัย
 คุณวุฒิทางการศึกษา สป.ม.(สถิติประยุกต์)
 ตำแหน่ง อาจารย์ 3 ระดับ 8
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต
3. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสร้างบทเรียนโปรแกรม
 - 1) นางวิลาวัลย์ ปานทอง
 คุณวุฒิทางการศึกษา อ.ม.(บรรณารักษศาสตร์)
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
 สถานที่ทำงาน สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
 - 2) นางสาวอารยา สระแก้ว
 คุณวุฒิ กศ.ม.(บริหารการศึกษา)
 ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ 7
 สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1



การหาค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

ตารางที่ 4 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

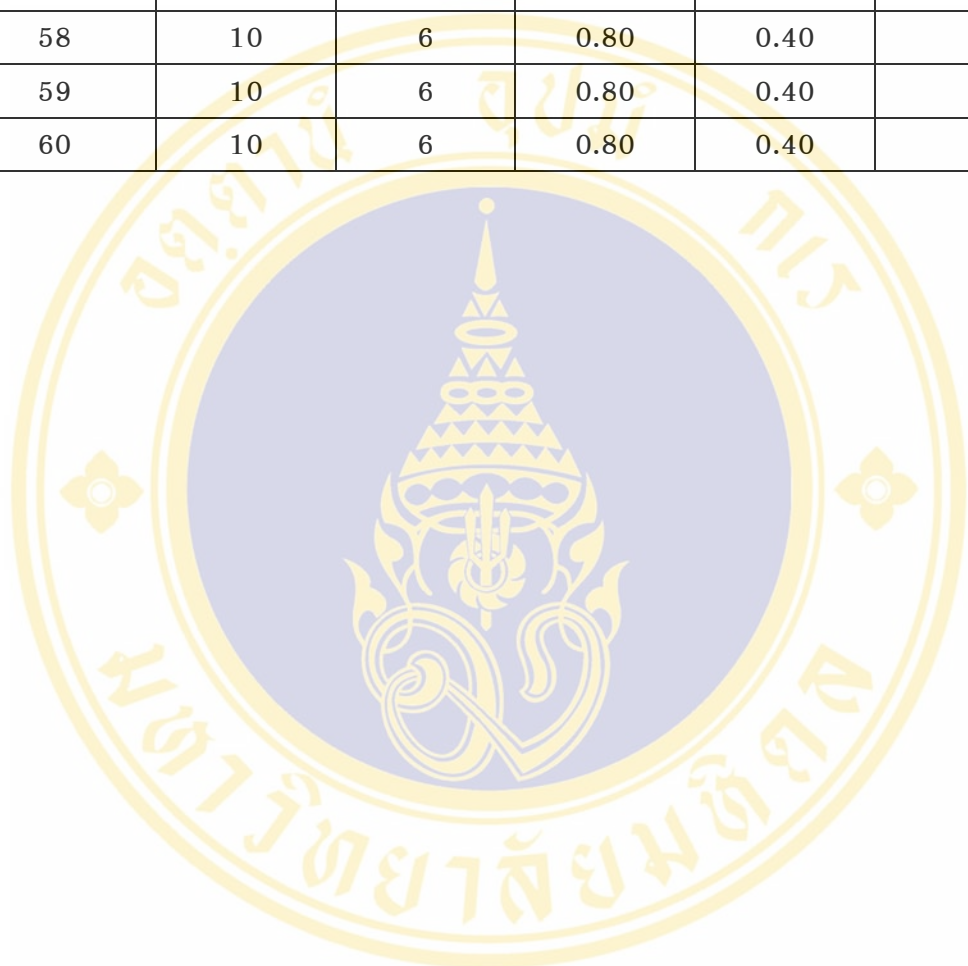
ข้อที่	P_H	P_L	P	R	หมายเหตุ
1.	9	5	0.70	0.40	
2.	10	5	0.75	0.50	
3.	8	5	0.65	0.30	
4.	9	7	0.80	0.20	
5.	10	10	1.00	0.00	* ปรับปรุง
6.	8	4	0.60	0.40	
7.	8	.	0.55	0.50	
8.	10	10	1.00	0.00	* ปรับปรุง
9.	10	6	0.80	0.40	
10.	9	6	0.75	0.30	
11.	5	1	0.30	0.40	
12.	6	5	0.55	0.10	* ปรับปรุง
13.	10	8	0.90	0.20	* ปรับปรุง
14.	2	1	0.15	0.10	* ปรับปรุง
15.	10	5	0.75	0.50	
16.	10	7	0.85	0.30	* ปรับปรุง
17.	10	10	1.00	0.00	* ปรับปรุง
18.	10	6	0.80	0.40	
19.	9	4	0.65	0.50	
20.	7	5	0.65	0.30	
21.	8	5	0.65	0.30	
22.	5	3	0.40	0.20	
23.	7	5	0.60	0.20	
24.	9	7	0.80	0.20	
25.	9	6	0.75	0.30	
26.	8	3	0.55	0.50	
27.	9	4	0.65	0.50	

ตารางที่ 4 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	R	หมายเหตุ
28.	6	3	0.45	0.30	
29.	9	7	0.80	0.20	
30	8	4	0.60	0.40	
31	7	1	0.65	0.30	
32	10	5	0.75	0.50	
33	6	5	0.55	0.10	* ปรับปรุง
34	9	2	0.55	0.70	
35	9	3	0.60	0.60	
36	9	5	0.70	0.40	
37	10	6	0.80	0.40	
38	6	1	0.35	0.50	
39	7	4	0.55	0.30	
40	8	6	0.80	0.20	
41	10	6	0.80	0.40	
42	6	1	0.35	0.50	
43	3	2	0.25	0.10	* ปรับปรุง
44	10	10	1.00	0.00	* ปรับปรุง
45	9	2	0.55	0.70	
46	10	3	0.65	0.70	
47	9	5	0.70	0.40	
48	7	-	0.35	0.70	
49	5	5	0.50	0.00	* ปรับปรุง
50	10	6	0.80	0.40	
51	10	10	1.00	0.00	* ปรับปรุง
52	9	7	0.80	0.20	
53	7	5	0.60	0.20	
54	10	6	0.80	0.40	
55	10	5	0.75	0.50	
56	10	6	0.80	0.40	

ตารางที่ 4 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	P	R	หมายเหตุ
57	10	6	0.80	0.40	
58	10	6	0.80	0.40	
59	10	6	0.80	0.40	
60	10	6	0.80	0.40	



การหาค่าความแปรปรวน

การหาค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด (S_t^2) เพื่อนำไปใช้หาค่าความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{30(52,431) - (1,227)^2}{30(30-1)} \\ &= \frac{1,572,930 - 1,505,529}{870} \\ &= \frac{67,401}{870} \\ &= 77.47 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรม

ตารางที่ 5 ผลต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงเรื่องพลังงาน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		D (Y-X)	D ² (Y-X) ²
	X	X ²	Y	Y ²		
1.	16	256	26	676	10	100
2.	22	484	34	1156	12	144
3.	20	400	32	1024	12	144
4.	15	225	25	625	10	100
5.	15	225	31	961	16	256
6.	15	225	30	900	15	225
7.	18	324	33	1089	15	225
8.	19	361	30	900	11	121
9.	16	256	27	729	11	121
10.	15	225	25	625	10	100
11.	17	289	29	841	12	144
12.	14	196	26	676	12	144
13.	16	256	28	784	12	144
14.	15	225	28	784	13	169
15.	15	225	30	900	15	225
16.	14	196	28	784	14	196
17.	18	324	31	961	13	169
18.	17	289	29	841	12	144
19.	15	225	28	784	13	169
20.	16	256	25	625	9	81
21.	17	289	32	1024	15	225
22.	14	196	27	729	13	169
23.	16	256	27	729	11	121
24.	15	225	26	676	11	121
25.	16	256	25	625	9	81
26.	14	196	29	841	15	225

ตารางที่ 5 ผลต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงเรื่องพลังงาน (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		D (Y-X)	D ² (Y-X) ²
	X	X ²	Y	Y ²		
27.	15	225	33	1089	18	324
28.	13	169	28	784	15	225
29.	16	256	28	784	12	144
30.	18	324	27	729	9	81
n=30	$\sum X=482$		$\sum Y=857$		$\sum D=375$	$\sum X^2=4837$
	$\bar{X} = 482 \div 30 = 16.06$		$\bar{Y} = 857 \div 30 = 28.56$			
	$\sum X^2 = 7,854$		$\sum Y^2 = 24,675$			

จากค่าสถิติในตารางที่ 5 พบว่า คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน และเมื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียน กับคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยใช้ค่า t-test จากสูตร ปรากฏผลดังนี้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{375}{\sqrt{\frac{30 \times 4837 - (375)^2}{30-1}}} \\
 &= \frac{375}{\sqrt{\frac{145110 - 140625}{29}}} \\
 &= \frac{375}{\sqrt{\frac{4485}{29}}} \\
 &= \frac{375}{\sqrt{154.65}} \\
 &= \frac{375}{12.435} = 30.15
 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ในการหาคคุณภาพของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง เรื่อง พลังงานกับกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่ามีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

	ก่อนเรียน		หลังเรียน
S.D.	$= \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$	S.D.	$= \sqrt{\frac{n\sum y^2 - (\sum y)^2}{n(n-1)}}$
	$= \sqrt{\frac{30(7854) - (482)^2}{30(30-1)}}$		$= \sqrt{\frac{30(24,675) - (857)^2}{30(30-1)}}$
	$= \sqrt{\frac{235,620 - 232,324}{870}}$		$= \sqrt{\frac{740250 - 734449}{870}}$
	$= \sqrt{3.78}$		$= \sqrt{6.66}$
	$= 1.94$		$= 2.58$



แบบทดสอบวัดความรู้เรื่อง พลังงาน

สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบมีทั้งหมด 35 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด
- 2.เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
- 3.แบบทดสอบมีทั้งหมด 4 หน้า ตรวจสอบให้ครบก่อนลงมือทำ

1.พลังงาน หมายถึงอะไร

- 1.ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งให้งานได้
- 2.พลังในการทำงานของสิ่งมีชีวิต
- 3.กำลังในการทำงานของสิ่งให้งาน
- 4.อัตราในการใช้พลังงานของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต

2.กลุ่มใดคือพลังงานสิ้นเปลืองทั้งหมด

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1.น้ำ ไม้ ฟืน | 3.น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ |
| 2.ถ่านหิน ลม แสงอาทิตย์ | 4.แสงอาทิตย์ น้ำ ลม |

3.ข้อใด คือ รูปของพลังงาน

- | | |
|----------------------------|--|
| 1.พลังงานน้ำ พลังงานลม | 2.พลังงานชีวมวล พลังงานดวงอาทิตย์ |
| 3.พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ | 4.พลังงานจากสิ่งมีชีวิต พลังงานถ่านหิน |

4.ข้อความใด อธิบายกฎของการอนุรักษ์พลังงาน

- 1.พลังงานไม่สามารถเปลี่ยนจากพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานในอีกรูปหนึ่งได้
- 2.พลังงานไม่อาจถูกสร้างขึ้นได้ นอกจากเปลี่ยนจากพลังงานรูปหนึ่งเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง
- 3.พลังงานสามารถสร้างขึ้นใหม่ได้และสามารถเปลี่ยนรูปเป็นอีกรูปหนึ่งได้
- 4.พลังงานเปลี่ยนจากรูปหนึ่งเป็นอีกรูปหนึ่งได้แต่ต้องใช้ระยะเวลายาวนาน

5.ข้อความใด อธิบายกฎแห่งการสูญเสียพลังงาน

- 1.ในการเปลี่ยนแปลงรูปของพลังงาน จะมีพลังงานส่วนหนึ่งได้รับกลับมาจากสิ่งแวดล้อม
- 2.พลังงานที่สูญเสียให้กับสิ่งแวดล้อมจะเท่ากับพลังงานที่ถูกเปลี่ยนรูปไปอีกรูปหนึ่ง
- 3.ในการเปลี่ยนรูปของพลังงาน พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปให้กับสิ่งแวดล้อม
- 4.พลังงานที่สูญเสียไปกับสิ่งแวดล้อม จะได้รับกลับมาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปของพลังงาน

6.แหล่งพลังงานของโลกที่สำคัญที่สุด มาจากที่ใด

- | | | | |
|------|----------|--------------|-------|
| 1.ลม | 2.น้ำมัน | 3.ดวงอาทิตย์ | 4.น้ำ |
|------|----------|--------------|-------|

7.แร่ชนิดใดที่เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่สำคัญ

- | | | | |
|-----------|-------------|--------------|-----------|
| 1.เรเดียม | 2.ยูเรเนียม | 3.พลูโตเนียม | 4.เรเดียม |
|-----------|-------------|--------------|-----------|

8. ข้อใด ไม่ใช่ ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์
1. กากกัมมันตรังสี
 2. โรคมะเร็ง
 3. ก๊าซเรือนกระจก
 4. อำนาจเฉพาผลาญ
9. ประเทศไทยใช้พลังงานใดประกอบกิจกรรมในประเทศมากที่สุด
1. น้ำมัน
 2. ลิกไนต์
 3. ถ่านหิน
 4. ก๊าซธรรมชาติ
10. แหล่งน้ำมันในประเทศไทยที่ถูกค้นพบและนำมาใช้ คือที่ใด
1. ลานกระบือ กำแพงเพชร
 2. ลำน้ำพอง ขอนแก่น
 3. ผาแต้ม อุบลราชธานี
 4. บ้านเก่า กาญจนบุรี
11. ข้อใดแสดงความสำคัญของพลังงานที่จำเป็นต่อมนุษย์มากที่สุด
1. การใช้แสงในการทำศัลยกรรมผ่าตัด
 2. การนำพลังงานนิวเคลียร์มาตัดแปลงอาวุธยุทธโธปกรณ์
 3. การนำพลังงานมาพัฒนาระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมให้สะดวกและรวดเร็ว
 4. การนำพลังงานมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าและน้ำประปา ซึ่งเป็นหัวใจของการสาธารณสุขโลก
12. ระบบนิเวศ หมายถึงข้อใด
1. การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณหนึ่ง
 2. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมหนึ่งที่แตกต่างกัน
 3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเดียวกัน ณ บริเวณหนึ่ง
 4. วัฏจักรของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในบริเวณหนึ่ง
13. ความสัมพันธ์ใด ไม่ใช่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
1. นกเอี้ยงบนหลังควายเต่า
 2. กาฝากบนต้นไม้ใหญ่
 3. ปลาหูในอ่าวไทย
 4. มดดำกับเพลี้ยแป้ง
14. สิ่งมีชีวิตในบริเวณใด ที่ใช้เวลาในการปรับตัวน้อยที่สุด
1. ทะเลทราย
 2. ป่าโปร่ง
 3. มหาสมุทร
 4. ชายฝั่ง
15. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประกอบด้วยอะไรบ้าง
1. ผู้ย่อยสลายซาก ผู้บริโภคสัตว์ ผู้บริโภคพืช
 2. ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายซาก
 3. ผู้ผลิต ผู้ย่อยสลายซาก ผู้บริโภค
 4. ผู้ผลิต ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์
16. ผู้ผลิตในระบบนิเวศ มีหน้าที่อะไร
1. ช่วยย่อยสลายซากพืชซากสัตว์
 2. ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์สร้างอาหารได้
 3. ใช้ออกซิเจน
 4. คายคาร์บอนไดออกไซด์
17. ข้อใด คือ หน้าที่ของผู้บริโภคในระบบนิเวศ
1. มีคลอโรฟิลล์
 2. ย่อยสลายซากพืชและสัตว์
 3. ให้ออกซิเจน
 4. คายคาร์บอนไดออกไซด์
18. ในการสังเคราะห์แสงของพืช พลังงานแสงอาทิตย์จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานใด
1. พลังงานความร้อน
 2. พลังงานไฟฟ้า
 3. พลังงานเคมี
 4. พลังงานแสง

19. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. ระบบนิเวศจะมีสถานะสมดุลต้องมีปริมาณผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายในสัดส่วนที่เหมาะสม
2. ระบบนิเวศจะมีสถานะสมดุลได้ต้องมีแสงสว่าง น้ำ และแร่ธาตุในสัดส่วนที่เหมาะสม
3. ระบบนิเวศจะมีสถานะสมดุลได้ต้องมีออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และคลอโรฟิลล์ในอัตราส่วนที่เหมาะสม
4. ระบบนิเวศจะมีสถานะสมดุลได้ต้องมีผู้อ่อนแอและผู้แข็งแรงในสัดส่วนที่เหมาะสม

20. กระบวนการสังเคราะห์แสง คืออะไร

1. กระบวนการที่เกิดขึ้นในพืชสีเขียว โดยพืชนำเอาพลังงานจากดวงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในโมเลกุลของอาหาร
2. กระบวนการที่เกิดขึ้นในพืชและสัตว์ ซึ่งโมเลกุลของอาหารทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. กระบวนการที่อยู่รอบ ๆ ตัวมนุษย์ตามธรรมชาติ เป็นการพึ่งพาและอาศัยซึ่งกันและกันในการให้และรับปัจจัยในการดำรงชีวิต
4. กระบวนการที่สิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืชและ แบคทีเรียบางชนิด สังเคราะห์อินทรีย์วัตถุให้เป็นอินทรีย์วัตถุในระบบนิเวศ

21. สารอาหารที่ให้พลังงานต่อร่างกายมากที่สุด คือสารใด

1. ไขมัน
2. คาร์โบไฮเดรต
3. โปรตีน
4. เกลือแร่

22. มนุษย์ต้องการอาหารเพื่อบำรุงร่างกายในปริมาณที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

1. วัย เพศ และขนาดของร่างกาย
2. การศึกษา อาชีพ วุฒิภาวะ
3. สติปัญญา ความถนัด ไหวพริบ
4. ความคิด ความอยาก ความหิว

23. ข้อใดมีอาหารหลักครบ 5 หมู่

1. น้ำมัน แป้ง น้ำตาล ผัก ผลไม้
2. น้ำตาล เนื้อสัตว์ ผลไม้ ผัก เนย
3. เนย น้ำมัน แป้ง น้ำตาล เนื้อสัตว์
4. น้ำมัน แป้ง เนื้อสัตว์ ผัก ปลา

24. อาหารประเภทใดที่ให้โปรตีนสูงแต่มีไขมันน้อย

1. ไข่
2. กุ้ง
3. หมู
4. ปลา

25. อาหารประเภทใดที่ให้ไขมันสูงสุด

1. ข้าวมันไก่
2. ขนมจีนน้ำยา
3. น้ำพริกปลาหู
4. ผัดผักบุ้งไฟแดง

26. ปัญหาการใช้พลังงานในประเทศเกิดจากสาเหตุใด

1. หนากรล้งรดด้วยการใช้น้ำ 3 ครอบงแทนการใช้สายยางฉีดแรง ๆ
2. ลิเรียมและนุสบานั่งรถไปทำงานด้วยกันเพื่อเป็นการประหยัดน้ำมัน
3. รินลฉีเปิดไฟทัวบ้านตลอดคืนทุกวันเพื่อป้องกันขโมยเข้าบ้าน
4. ฉัตรชัยใช้ตู้เย็นที่มีฉลากเขียว เพราะประหยัดพลังงานและไม่ทำลายโอโซน

27. ข้อใดไม่ใช่นโยบายพลังงานไทย
1. จัดหาพลังงานให้พอเพียงในประเทศ
 2. ส่งเสริมให้เอกชนมาร่วมผลิตพลังงาน
 3. ชักจูงให้ทุกคนช่วยกันประหยัดพลังงาน
 4. เพิ่มงบประมาณด้านจัดซื้อพลังงานให้มาก
28. เวลาที่ประชาชนต้องการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด คือเวลาใด
1. สี่ทุ่มถึงเก้าโมงเช้า
 2. เก้าโมงเช้าถึงสี่ทุ่ม
 3. เก้าโมงเช้าถึงบ่ายสองโมง
 4. บ่ายสองโมงถึงสี่ทุ่ม
29. ข้อใดจัดอยู่ในบัญชี 10 ประการของการประหยัดพลังงาน
1. ทานอาหารอ้อมที่หลังต้องล้างจาน
 2. ทานอาหารต้องทานให้หมด
 3. อาหารเหลือนำไปทิ้งในขยะเปียก
 4. ทานอาหารพร้อมกันไม่ควรทานก่อน
30. ข้อใด ไม่จัด อยู่ในบัญชี 10 ประการ
1. เปิดทีวี เราดูด้วยกัน
 2. ใช้ถุงพลาสติก ใช้ให้เต็มลิสท์
 3. ยางลบ เราใช้จนหมด
 4. กระดาษนั้น เขียนค้อมสองหน้า
31. การประหยัดพลังงานน้ำมัน สามารถกระทำได้ด้วยวิธีการใด
1. ใช้รถส่วนตัวแทนรถประจำทาง
 2. ใช้รถประจำทางแทนรถส่วนตัว
 3. ใช้รถประจำทางแต่น้อย
 4. ใช้รถส่วนตัวให้มาก
32. ข้อใดเป็นการประหยัดพลังงานในด้านการเกษตร
1. ใช้รถแทรกเตอร์แทนแรงงานคนและสัตว์
 2. ใช้แสงแดดอบผลผลิตทางการเกษตร
 3. ใช้เครื่องสีข้าวที่ทันสมัย
 4. ใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มผลผลิต
33. เราควรใช้เชื้อเพลิงอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพที่สุด
1. ใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการและประหยัดที่สุด
 2. ไม่ใช่ เพราะนับวันเชื้อเพลิงหายาก
 3. ใช้มากและได้ประโยชน์สูงสุด
 4. ใช้แต่น้อยเพื่อการประหยัด
34. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการอนุรักษ์พลังงาน
1. ไม่เปิดไฟถนนในเวลากลางคืน
 2. ล้างรถโดยตักน้ำใส่ถัง
 3. รีดผ้าครั้งละหลายๆ
 4. ปิดก๊อกน้ำให้สนิทหลังใช้
35. ข้อใดให้ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานได้ถูกต้องที่สุด
1. การใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด
 2. การใช้พลังงานอย่างหลากหลาย พัฒนาจากแหล่งใหม่ และป้องกันให้สูญเสียน้อยที่สุด
 3. การใช้พลังงานให้น้อยที่สุด และเหลือเก็บสะสมไว้ให้มากที่สุด
 4. การใช้พลังงานอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีประสิทธิภาพที่สุด โดยไม่คำนึงถึงการสูญเสีย

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง	ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง
1	1	19	1
2	3	20	1
3	3	21	1
4	2	22	1
5	3	23	4
6	3	24	4
7	2	25	2
8	3	26	3
9	1	27	4
10	1	28	2
11	4	29	2
12	1	30	2
13	3	31	2
14	4	32	2
15	2	33	1
16	2	34	1
17	4	35	1.
18	3		



บทเรียนโปรแกรมเรื่อง พลังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดย

นางสาววันนภา สายพิมพ์ิน



มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่ 3
สาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
สาระที่ 5 ภูมิศาสตร์

คำนำ

พลังงาน เป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การทำกิจกรรมในแต่ละวันมนุษย์จำเป็นต้องใช้พลังงาน ไม่ว่าจะเป็นพลังงานจากดวงอาทิตย์ จากเชื้อเพลิง จากความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น พลังงานเหล่านี้ หากมีการใช้กันจำนวนมากเกินความจำเป็น ก็อาจจะหมดไปได้ จึงจำเป็นที่จะต้องช่วยกันใช้พลังงานอย่างประหยัดให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า

การใช้พลังงานอย่างยั่งยืน จำเป็นต้องสร้างความรู้ ความเข้าใจ พื้นฐานที่ถูกต้อง ให้กับนักเรียน ดังนั้น ผู้เขียนจึงสร้างบทเรียนโปรแกรมเรื่อง พลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้นมา เพื่อให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ พลังงานอย่างถูกต้องให้กับนักเรียน เพื่อการใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่าในอนาคต

ผู้จัดทำ

วันนภา สายพิมพ์ิน

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4237466 SHED/M

นักศึกษาปริญญาโทสาขาสิ่งแวดล้อมศึกษา

มหาวิทยาลัยมหิดล



บทเรียนโปรแกรม

เรื่อง

พลังงาน

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำแนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรม

1. บทเรียนโปรแกรมชุดนี้ เป็นสื่อการสอนสำหรับให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูคำตอบล่วงหน้าก่อนตอบคำถาม
2. ให้นักเรียนศึกษาในส่วนของความคิดรวบยอด และวัตถุประสงค์ของบทเรียนโปรแกรมในแต่ละตอนให้เข้าใจเสียก่อน ก่อนที่จะศึกษากรอบการเรียนรู้ และตอบคำถามในแต่ละกรอบ
3. ให้นักเรียนอ่านและตอบคำถามในกรอบการเรียนรู้ที่ละกรอบ ตั้งแต่กรอบที่ 1 เรื่อยไปตามลำดับโดยไม่ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไป
4. นักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องในท้ายเล่ม ถ้าคำตอบตรงกับที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนอ่านและตอบคำถามในบทเรียนต่อไป แต่ถ้าคำตอบไม่ตรงกับที่เฉลยไว้ ให้นักเรียนกลับไปอ่านกรอบเดิมอีกจนกว่าจะเข้าใจ จึงค่อยเริ่มเรียนกรอบต่อไป
5. นักเรียนควรตั้งใจศึกษาบทเรียนแต่ละบทเรียน และไม่ต้องเร่งรีบหรือกังวลว่าอาจช้าหรือต้องทำให้เสร็จโดยเร็ว

บทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตอนที่ 1

ความหมาย ประเภท และความสำคัญของพลังงาน

ความคิดรวบยอด

พลังงาน คือความสามารถในการทำงานของสิ่งที่ให้งานได้ เป็นพลังอำนาจที่แฝงอยู่ในวัตถุพลังงานมีทั้งพลังงานสิ้นเปลือง และพลังงานหมุนเวียน พลังงานมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต นอกจากจะใช้พลังงานในรูปของสารอาหารในการดำรงชีวิตแล้ว ยังใช้พลังงานในรูปลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตในหลายรูปแบบ เช่น แสงสว่าง ความร้อน ไฟฟ้า พลังงานยังเป็นปัจจัยสำคัญต่อความเจริญก้าวหน้าของสังคมชาติอย่างยิ่งทั้งในด้านการผลิต การสาธารณสุข โภค การแพทย์ การทหาร เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงานตอนที่ 1 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายของพลังงานได้
2. อธิบายประเภทของพลังงานได้
3. อธิบายความสำคัญของพลังงานได้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. มีพื้นฐานความรู้เรื่องพลังงานที่ถูกต้อง
2. ใช้พลังงานในประเภทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน

เนื้อหา

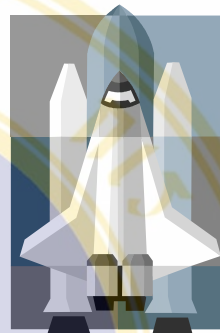
1. ความหมายของพลังงาน
2. ประเภทของพลังงาน
3. ความสำคัญของพลังงาน

กรอบที่ 1

พลังงาน

พลังงาน คือความสามารถในการทำงานของสิ่งที่ให้งานได้ พลังงานไม่มีตัวตน ไม่มีน้ำหนัก สัมผัสไม่ได้ แต่พลังงานเป็นอำนาจที่แฝงอยู่ในวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปได้ ดังนั้น สิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนที่ สิ่งนั้นมีพลังงาน

พลังงานที่นำมาใช้ให้เกิดเป็นงานมีหลายอย่าง ได้แก่ น้ำมัน ถ่าน ฟืน แสงอาทิตย์ ลม น้ำ นิวเคลียร์ เป็นต้น พลังงานมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต นอกจากจะใช้พลังงานในรูปของสารอาหารในการดำรงชีวิตโดยตรงแล้ว ยังใช้พลังงานในรูปลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิตประจำวันอีกในหลายรูปแบบ เช่น แสงสว่าง ความร้อน ไฟฟ้า เป็นต้น



กรอบที่ 2

ประเภทของพลังงาน

พลังงาน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. พลังงานใช้แล้วหมด หรือที่เรียกว่า **พลังงานสิ้นเปลือง** ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ พลังงานเหล่านี้จะอยู่ใต้ดิน เกิดจากการทับถมของซากพืชและสัตว์ ภายใต้ความดัน และอุณหภูมิสูงเป็นเวลาหลายล้านปี จึงเป็นพลังงานที่หามาทดแทนไม่ทันการใช้ จึงจำเป็นต้องใช้กันอย่างประหยัด คุ่มค่า และยั่งยืน มีเก็บไว้ให้ลูกหลานได้ใช้ในอนาคต

2. พลังงานใช้ไม่หมด หรือที่เรียกว่า **พลังงานหมุนเวียน** ได้แก่ ไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ลม คลื่น พลังงานเหล่านี้ เราสามารถหามาทดแทนได้ เช่น ปลูกป่าเอาไม้มาทำฟืน หรือปล่อยน้ำจากเขื่อนมาปั่นไฟ แล้วไหลลงทะเล กลายเป็นไอน้ำ และกลั่นเป็นฝนตกลงมาสู่โลก หรือพลังงานแสงที่ได้รับจากดวงอาทิตย์อย่างไม่มีวันหมดสิ้น เป็นต้น



กรอบที่ 3

เพื่อทบทวนความเข้าใจให้นักเรียนพิจารณาว่าพลังงานต่อไปนี้เป็นประเภทใด

	พลังงานสิ้นเปลือง	พลังงานหมุนเวียน
1. ไฟฟ้า		
2. นิวเคลียร์		
3. พางข้าว		
4. น้ำมันก๊าด		
5. น้ำมัน		
6. ไม้		
7. แสงอาทิตย์		
8. ถ่านหิน		

กรอบที่ 4

ความสำคัญของพลังงาน

พลังงาน เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อมนุษย์ มนุษย์ใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น ใช้แสงสว่างขณะอ่านหนังสือ ใช้ความร้อนทำให้ร่างกายอบอุ่น เป็นการใช้พลังงานเพื่อให้มีชีวิตอยู่ ถ้าปราศจากพลังงานที่ได้จากอาหาร ร่างกายไม่สามารถทำงานได้ เพราะการหายใจ หรือการสูบฉีดโลหิต ล้วนต้องอาศัยพลังงาน



กรอบที่ 5

พลังงานนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์แล้ว พลังงานยังเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของระบบนิเวศ พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ยังเป็นประโยชน์ต่อความเจริญก้าวหน้าของสังคมยุคปัจจุบัน พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต การสาธารณสุข โภค การขนส่งและสื่อสาร การแพทย์ การทหาร โดยเฉพาะการอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน

ถ้าไม่มีพลังงาน...



กรอบที่ 6

นักเรียนคิดว่ากิจกรรมต่อไปนี้ เป็นประโยชน์ที่ได้จากการใช้พลังงานด้านใด

กิจกรรม	การผลิต	สาธารณสุข	ขนส่งและสื่อสาร	การแพทย์	การทหาร
1. การฉายแสงเพื่อรักษาโรคมะเร็ง					
2. การเดินทางโดยรถไฟ					
3. การใช้รถแทรกเตอร์ไถนา					
4. การขับเคลื่อนเรือดำน้ำ					
5. การขับรถสามล้อพลังแสงอาทิตย์					
6. การตรวจคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้า					
7. การสร้างเครื่องสูบน้ำพลังงานลม					
8. การเปิดเครื่องทำความร้อนในบ้าน					
9. การอบขนมปังด้วยเตาไมโครเวฟ					
10. การใช้แสงเลเซอร์หาตำแหน่งที่ตั้ง					

บทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2

รูปและกฎของพลังงาน

ความคิดรวบยอด

พลังงานไม่อาจถูกสร้างขึ้นใหม่ได้ นอกจากเปลี่ยนจากพลังงานรูปหนึ่งเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่ง ดังนั้น พลังงานที่มีมนุษย์ใช้กันอยู่นั้นจึงมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานกล พลังงานแสง พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ในการเปลี่ยนรูปของพลังงานนั้น พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปกับสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงานตอนที่ 2 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายรูปของพลังงานได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายกฎของพลังงานได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์ปลายทาง

1. ตระหนักในความสำคัญของรูปแบบและกฎของพลังงาน
2. นำความรู้เรื่องพลังงานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี
3. มีจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานมากขึ้น

เนื้อหา

1. รูปของพลังงาน
2. กฎของพลังงาน

กรอบที่ 7

รูปและกฎของพลังงาน

พลังงานรูปหนึ่งอาจเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่นได้ ดังนั้น พลังงานที่เราใช้กันนั้นจึงมีหลาย รูปแบบ ดังนี้

- 1. พลังงานกล
- 2. พลังงานความร้อน
- 3. พลังงานเคมี
- 4. พลังงานแสง
- 5. พลังงานเสียง
- 6. พลังงานไฟฟ้า
- 7. พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานแบบต่าง ๆ

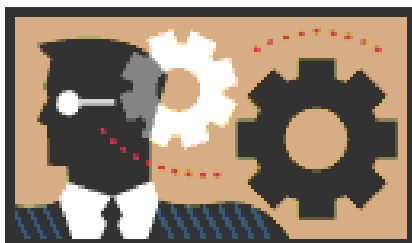


กรอบที่ 8

พลังงานกล

พลังงานกล คือ พลังงานที่เกิดจากตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

- 1. พลังงานศักย์ หมายถึง พลังงานที่เก็บหรือแฝงอยู่ในวัตถุนั้น พร้อมทั้งทำงานหรือเคลื่อนที่ได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์หรือถ่านไฟฉาย สามารถให้พลังงานแก่อุปกรณ์อื่น ๆ ได้ พลังงานศักย์สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ได้
- 2. พลังงานจลน์ หมายถึง พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น ลูกบอลหรือก้อนหินที่เคลื่อนที่ น้ำไหล คนเดิน ลมพัด รถยนต์แล่น เป็นต้น



กรอบที่ 9

เพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานกล ให้นักเรียนตอบว่ากิจกรรมต่อไปนี้มีพลังงานใด

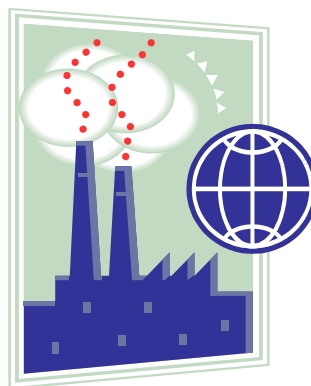
กิจกรรม	พลังงานศักย์	พลังงานจลน์
1. น้ำที่ไหลในแม่น้ำ		
2. น้ำที่ไหลในท่อ		
3. น้ำในถัง		
4. แบตเตอรี่รถยนต์		
5. ถ่านไฟฉาย		
6. ลมพัด		
7. ถ่านหิน		
8. คนเดิน		

กรอบที่ 10

พลังงานความร้อน

พลังงานความร้อน เป็นพลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุหรือจากการขัดสี ทำให้เกิดความร้อนเคลื่อนที่จากวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทางผิวหนัง

พลังงานความร้อนเกิดจากหลาย ๆ เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ความร้อนจากใต้พิภพ ความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เป็นต้น



กรอบที่ 11

พลังงานเคมี

พลังงานเคมี คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ จะถ่ายเทออกมาได้เมื่อเกิดปฏิกิริยา
ปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การที่สารตั้งแต่ 2 ชนิดหรือมากกว่า ทำปฏิกิริยากัน ทำให้เกิดการ
เปลี่ยนแปลงเป็นสารใหม่และมีพลังงานบางส่วนถูกปล่อยออกมาในรูปของพลังงานความร้อน และ
แสงสว่าง เช่น เชื้อเพลิงเมื่อติดไฟจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศแล้วให้พลังงานความร้อนและ
แสงสว่าง ภายในร่างกายของมนุษย์และสัตว์ มีพลังงานกล้ามเนื้อและพลังงานความร้อนที่ให้ความอบอุ่น
แก่ร่างกาย ซึ่งพลังงานเหล่านี้ได้จากการรับประทานอาหารเข้าไปทำปฏิกิริยาเคมีกับก๊าซ
ออกซิเจนที่เราหายใจเข้าไปนั่นเอง



กรอบที่ 12

เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจในรูปแบบพลังงาน ให้นำคำหรือข้อความที่กำหนดให้เติมลงใน
ช่องว่างให้ถูกต้อง

พลังงานกล พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ พลังงานความร้อน พลังงานเคมี

1. เชื้อเพลิง คือ สิ่งที่สามารถให้..... เช่น ไม้ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ
2. พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ คือ.....
3. คือ พลังงานเนื่องจากตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ถ่ายเทออกมาได้เมื่อสาร 2 ชนิดทำปฏิกิริยากัน คือ.....
5. พลังงานที่เก็บหรือแฝงอยู่ในวัตถุ พร้อมที่จะทำงานได้ คือ.....
6. กระสุนปืนที่ยิงออกไปแสดงว่ามี.....เกิดขึ้น
7. พลังงานจากการสั่นสะเทือนหรือจากการขัดสีของวัตถุ รับรู้ได้ด้วยผิวหนัง คือ.....
8. พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ รวมเรียกว่า.....
9. แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉายมี.....อยู่ในตัว จึงสามารถให้พลังงานแก่วัตถุอื่นได้
10. เมื่อสังกะสีทำปฏิกิริยากับกรดเจือจางในหลอดทดลอง จะรู้สึกว่หลอดทดลองร้อนขึ้น แสดงว่าสาร
2 ชนิดทำปฏิกิริยาซึ่งกันและเปลี่ยน.....เป็นพลังงานความร้อน

กรอบที่ 13

พลังงานแสง

พลังงานแสง คือ พลังงานที่ถ่ายเทออกมาทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัว พลังงานแสงจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถทำงานตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พลังงานแสงมีแหล่งกำเนิด ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ ได้แก่ ดวงอาทิตย์ ซึ่งส่งพลังงานความร้อนและแสงมายังโลก เป็นแหล่งพลังงานแสงที่สำคัญที่สุด
2. แหล่งกำเนิดแสงจากความร้อน คือ การเผาไหม้ของสารต่าง ๆ
3. แหล่งกำเนิดแสงจากไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากพลังงานกล และพลังงานเคมี



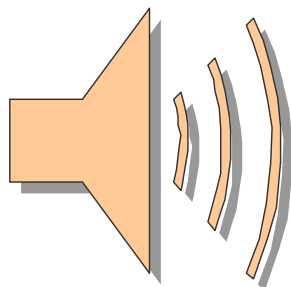
กรอบที่ 14

พลังงานเสียง

พลังงานเสียง คือ พลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียง ไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

เสียงผ่านสุญญากาศไม่ได้ ต้องมีสารเป็นตัวกลางในการส่งความสั่นสะเทือนไปยังประสาทหู ในรูปของ คลื่น เสียง ตัวกลางในการนำเสียงไป ได้แก่ น้ำ อากาศ เหล็ก และวัตถุอื่น ๆ ชนิดและอุณหภูมิของตัวกลางในการนำเสียง มีอิทธิพลต่ออัตราความเร็วหรือช้าของเสียงด้วย

คลื่นเสียงเคลื่อนที่ได้เพราะมีการถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคในอากาศ ในการเกิดเสียง อาจกระทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น ดีดสายกีตาร์ ทำให้สายกีตาร์สั่นหรือการออกเสียงจากลำคอ ลำคอจะสั่นทำให้เสียงออกมาได้



กรอบที่ 15

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ เพื่อประเมินและทดสอบความรู้ความเข้าใจในกรอบที่ 13 - 14 ที่ผ่านมาแล้ว

1. แสง คืออะไร

.....

2. แสงมีแหล่งกำเนิดจากที่ใด

.....

3. พลังงานส่วนใหญ่ได้จากแหล่งใดมากที่สุด

.....

4. พลังงานแสงจากแหล่งกำเนิดใด ที่เกิดจากพลังงานเคมีและพลังงานกล

.....

5. เสียง เกิดจากอะไร

.....

6. คลื่นเสียงเดินทางผ่านสุญญากาศได้อย่างไร

.....

7. อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับอะไร

.....

8. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ได้อย่างไร

.....

กรอบที่ 16

พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า คือ พลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคอิเล็กตรอนในอะตอมโดยผ่านตัวนำไฟฟ้า เช่น ทองแดง ลวด เงิน ดีบุก สังกะสี เป็นต้น

แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า มี 3 ทางคือ

1. เกิดจากพลังงานกล เช่นการนำเอาพลังงานน้ำตกไปหมุนไดนาโม ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นสามารถให้พลังงานต่าง ๆ อีกมาก เช่น พลังงานแสง พลังงานความร้อน และพลังงานเสียง เป็นต้น

2. เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี นำไปผลิตเซลล์ไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ และถ่านไฟฉายต่าง ๆ เป็นต้น

3. เกิดจากอำนาจแม่เหล็ก ก่อให้เกิดอิเล็กตรอนส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าขึ้น หลักการนี้นำไปสร้างไดนาโมหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



กรอบที่ 17

คุณสมบัติอย่างหนึ่งของพลังงานไฟฟ้า คือ เมื่อไหลผ่านแท่งเหล็กแล้วจะทำให้แท่งเหล็กนั้นมีอำนาจเป็นแม่เหล็กที่เรียกว่าแม่เหล็กไฟฟ้า

ชื่อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน	ร้อยละ
1. ถ่านหิน	43
2. นิวเคลียร์	20
3. ก๊าซธรรมชาติ	19
4. น้ำมัน	10
5. พลังน้ำ	8



กรอบที่ 18

พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ คือ พลังงานที่ได้จากนิวเคลียสของธาตุบางชนิด เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสสาร ให้ความร้อนมหาศาลมีอำนาจเผาผลาญรุนแรง

ยูเรเนียมเป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่สำคัญ ยูเรเนียมที่ขุดได้ถูกทำให้บริสุทธิ์ได้ โดยการเพิ่มอะตอมยูเรเนียมชนิดพิเศษ ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาแตกตัวได้ดีกว่าชนิดอื่น แหล่งยูเรเนียมกระจายอยู่ทั่วโลก เช่น อเมริกาเหนือและใต้ อินเดีย อัฟริกา ออสเตรเลีย และรัสเซีย

พลังงานนิวเคลียร์ เป็นพลังงานชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติได้ เช่น นำพลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์มาผลิตกระแสไฟฟ้า ที่เรียกกันว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ หรือ โรงไฟฟ้าปรมาณู โรงไฟฟ้าแบบนี้ไม่ทำให้พื้นป่าสูญเสียบ แต่มีปัญหาอาจมีรังสีรั่วไหลออกมาได้ การสารกัมมันตรังสีอันตรายมาก ทำให้คนเป็นมะเร็ง ลูกออกมาอาจมีรูปร่างผิดปกติหรือกลายพันธุ์ รังสีนี้สลายตัวยาก อยู่เป็นอันตรายนับพันปี

กรอบที่ 19

เพื่อแสดงความเข้าใจในเรื่องพลังงานไฟฟ้าและนิวเคลียร์ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

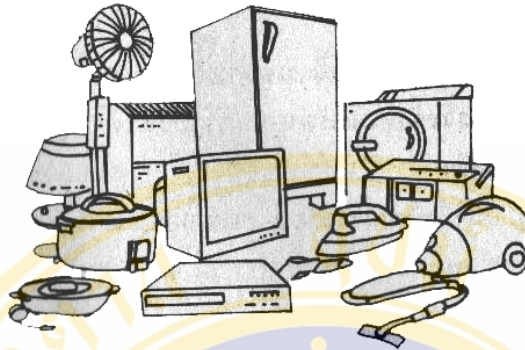
1. ข้อใดคือพลังงานไฟฟ้า
 - ก. พลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคอิเล็กตรอนผ่านตัวนำไฟฟ้า
 - ข. พลังงานอันเกิดจากการสั่นสะเทือนหรือจากการขัดสีของวัตถุ
 - ค. พลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอม
 - ง. พลังงานอันเนื่องมาจากตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. พลังงานไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่วัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ
 - ข. พลังงานไฟฟ้าไหลผ่านแท่งเหล็กจะทำให้แท่งเหล็กเปลี่ยนอำนาจเป็นแม่เหล็ก
 - ค. พลังงานไฟฟ้าทำปฏิกิริยากับสารอื่นทำให้เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานความร้อน
 - ง. พลังงานไฟฟ้าเดินทางผ่านสุญญากาศได้และต้องมีสารเป็นตัวกลาง
3. พลังงานไฟฟ้าในข้อใด ไม่ได้เกิดจากปฏิกิริยาเคมี
 - ก. แบตเตอรี่
 - ข. ถ่านไฟฉาย
 - ค. ไดนาโม
 - ง. เซลล์ไฟฟ้า
4. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์
 - ก. พลังงานที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอม
 - ข. พลังงานที่สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิง
 - ค. พลังงานที่อาจมีรังสีอันตรายรั่วไหลออกมา และสลายตัวยากนับพันปี
 - ง. พลังงานที่ให้ค่าความร้อนต่ำแต่ให้กัมมันตภาพสูง และมีความชื้นน้อย

กรอบที่ 20

5. แร่ชนิดใดที่เป็นเชื้อเพลิงนิวเคลียร์สำคัญทำปฏิกิริยาแตกตัวได้ดี
 - ก. เรเดียม
 - ข. ยูเรเนียม
 - ค. พลูโทเนียม
 - ง. มีเดียม
6. ข้อใดไม่ใช่ปัญหาที่เกิดจากพลังงานนิวเคลียร์
 - ก. กากกัมมันตรังสี
 - ข. โรคมะเร็ง
 - ค. ก๊าซเรือนกระจก
 - ง. อำนาจเฉพาพลาญ
7. ข้อใดเกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์
 - ก. สงครามโลกครั้งที่ 1
 - ข. สงครามเกาหลี
 - ค. สงครามอัฟกานิสถาน
 - ง. สงครามโลกครั้งที่ 2
8. พลังงานใดที่โลกในปัจจุบันนำมาผลิตไฟฟ้าให้ประชาชนมากที่สุด
 - ก. ถ่านหิน
 - ข. พลังน้ำ
 - ค. ก๊าซธรรมชาติ
 - ง. นิวเคลียร์

กรอบที่ 21

เพื่อประเมินความเข้าใจในเรื่องรูปของพลังงาน ให้ดูภาพในกรอบที่ 21 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง ได้แก่.....
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ได้แก่.....
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง ได้แก่.....
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้หลักการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ได้แก่.....

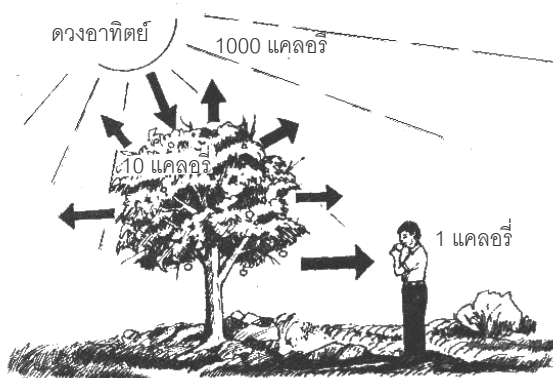
กรอบที่ 22

กฎของพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงพลังงานในรูปต่าง ๆ จะเป็นไปตามกฎของพลังงาน หรือที่เรียกว่า กฎของอุณหพลศาสตร์ ดังนี้

กฎข้อที่ 1 คือ กฎแห่งการอนุรักษ์พลังงาน กล่าวหาว่า พลังงานไม่อาจถูกสร้างขึ้นได้ นอกจากจะเปลี่ยนจากพลังงานในรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานในอีกรูปหนึ่งเท่านั้น

กฎข้อที่ 2 คือ กฎแห่งการสูญเสียพลังงาน กล่าวหาว่า ในการเปลี่ยนแปลงรูปของพลังงานนั้น พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปให้กับสิ่งแวดล้อม



◀ การเปลี่ยนรูปพลังงานจะทำให้พลังงานส่วนหนึ่งสูญเสียไปให้กับสิ่งแวดล้อม ตามกฎแห่งการสูญเสียพลังงาน

กรอบที่ 23

พลังงาน ถ้าถูกเปลี่ยนหรือส่งทอดไปหลาย ๆ ชั้น ก็จะทำให้พลังงานมีปริมาณน้อยลงทุกที กล่าวคือ ในการส่งทอดพลังงาน ผู้บริโภคจะได้รับเพียง 10% เท่านั้น อีก 90% จะสูญหายไปกับสิ่งแวดล้อม หรือถ้ามีผู้บริโภคพลังงานเข้าสู่ร่างกาย 100 กรัม มีเพียง 10 กรัมเท่านั้นที่จะถูกนำไปสร้างเป็นเนื้อเยื่อ อีก 90 กรัม จะสูญสลายไป



บทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3

แหล่งกำเนิดพลังงาน

ความคิดรวบยอด

พลังงานที่มนุษย์ นำมาใช้ในการดำรงชีวิตในหลากหลายรูปแบบ มีแหล่งกำเนิดแตกต่างกัน เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานจากอาหาร พลังงานจากเชื้อเพลิง พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานนิวเคลียร์ แหล่งพลังงานเหล่านี้ให้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงานตอนที่ 3 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความสำคัญของพลังงานจากดวงอาทิตย์ได้
2. อธิบายความสำคัญของพลังงานจากอาหารได้
3. อธิบายความสำคัญของพลังงานเชื้อเพลิงได้
4. อธิบายความสำคัญของพลังงานจากความร้อนใต้พิภพได้
5. อธิบายความสำคัญของพลังงานน้ำได้
6. อธิบายความสำคัญของพลังงานลมได้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งพลังงาน
2. ใช้พลังงานที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. เผยแพร่ความรู้เรื่องพลังงานไปสู่ผู้อื่นได้ถูกต้อง

เนื้อหา

1. พลังงานจากดวงอาทิตย์
2. พลังงานจากอาหาร
3. พลังงานจากเชื้อเพลิง
4. พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ
5. พลังงานจากน้ำ
6. พลังงานจากลม

กรอบที่ 24

แหล่งกำเนิดพลังงาน

พลังงานที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน มีแหล่งกำเนิดแตกต่างกัน ดังนี้

1. พลังงานจากดวงอาทิตย์
2. พลังงานจากอาหาร
3. พลังงานจากเชื้อเพลิง
4. พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ
5. พลังงานน้ำ
6. พลังงานลม

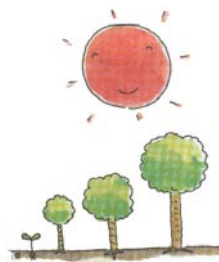


กรอบที่ 25

พลังงานจากดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของโลกที่สำคัญที่สุด เป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานทั้งปวง พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานหมุนเวียนไม่มีวันหยุด เป็นพลังงานที่ได้เปล่า ดวงอาทิตย์ให้พลังงานแก่โลกในรูปความร้อนและแสงสว่าง เป็นพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมในระหว่างการผลิตและการใช้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และทรัพย์สิน รวมไปถึงต้นทุนการผลิตและการใช้ถูกกว่าพลังงานอื่น

สิ่งมีชีวิตอาศัยพลังงานจากดวงอาทิตย์มาตั้งแต่ดึกดำบรรพ์จนถึงปัจจุบัน เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต พลังงานจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิดกระบวนการต่าง ๆ มากมาย เช่น การสังเคราะห์แสงในพืช การทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และทำให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตกระทำการต่าง ๆ ได้ พลังงานจากดวงอาทิตย์ยังสามารถนำมาพัฒนาและใช้ได้โดยไม่จำกัด



กรอบที่ 26

จากข้อมูลในกรอบที่ 25 – 26 มุขนีย์นำพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

1.
2.
3.
4.
5.

กรอบที่ 27

พลังงานจากอาหาร

พลังงานในอาหาร เป็นพลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งรวมอยู่ในรูปโมเลกุลของสารอาหารชนิดต่าง ๆ อาหารจึงประกอบขึ้นด้วยสารอาหารที่แตกต่างกันออกไป สารอาหารทุกชนิดจะนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกายได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อกำหนดทำงานร่วมกับสารอาหารชนิดอื่น ๆ ในแต่ละมื้ออาหารจึงไม่ควรเลือกบริโภคอาหารเพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง ควรเลือกหลาย ๆ ชนิดที่มีคุณค่าหลาย ๆ อย่างต่อร่างกาย

อาหารเป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย การที่สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ หรือมนุษย์รับประทานอาหารเข้าไป ก็คือการรับเอาธาตุต่าง ๆ และพลังงานที่มีดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดไปใช้เพื่อหล่อเลี้ยง และสร้างเสริมโมเลกุลหรือเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโตและสามารถเคลื่อนไหวได้ ในร่างกายของมนุษย์จึงประกอบด้วยธาตุชนิดต่าง ๆ ที่ร่างกายต้องการ มนุษย์ต้องการอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกายเหมือนกันทั้งสิ้น แต่ในปริมาณและประเภทต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับ วัยเพศ ขนาดของร่างกาย รวมทั้งการกระทำกิจกรรมและสุขภาพของแต่ละบุคคล



กรอบที่ 28

อาหารที่เราบริโภคเข้าไปนั้น ประกอบด้วยอาหารหลัก 5 หมู่ที่จำเป็นต่อร่างกาย ดังนี้

1. ไขมัน เป็นสารในอาหารพวกไขมันและน้ำมัน ให้พลังงานแก่ร่างกายมากที่สุด
2. คาร์โบไฮเดรต เป็นสารที่ให้พลังงานรองจากไขมัน อยู่ในอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาลประเภทต่าง ๆ
3. โปรตีน เป็นสารอาหารที่ร่างกายนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ อยู่ในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ต่าง ๆ
4. เกลือแร่ เป็นสารอาหารที่เสริมสร้างทุกส่วนของร่างกายให้แข็งแรง อยู่ในอาหารจำพวกผักและผลไม้ทุกประเภท
5. วิตามิน เป็นสารบำรุงทั้งร่างกายและจิตใจให้อยู่ในสภาวะสมดุล อยู่ในอาหารจำพวกปลา แสงอาทิตย์ และผักผลไม้บางประเภท

กรอบที่ 29

ปริมาณพลังงานในอาหารบางชนิด

ชนิดอาหาร	จำนวนพลังงาน (แคลอรี / กรัม)
นมวัว	165
นมถั่วเหลือง	37
เนื้อ	175
เนย	729
ไอศกรีม	290
สลัดผัก	150
ขนมหวาน	100
ข้าวโพด	180
กล้วยสุก	112
สับปะรด	47
น้ำมันพืช	884

กรอบที่ 30

จงคิดพิจารณาและตอบคำถามต่อไปนี้

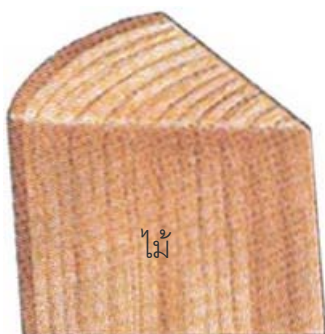
1. พลังงานในอาหาร คือ
2. สารอาหาร 5 หมู่ ได้แก่ 1..... 4.....
2..... 5.....
3.....
3. กล้วยบวชชีและข้าวโพดอบเนย ชนิดไหนให้พลังงานมากกว่ากันเพราะอะไร
กล้วยบวชชี เพราะ.....
ข้าวโพดอบเนย เพราะ.....
4. มนุษย์ต้องการอาหารในปริมาณและประเภทที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับ.....
.....
5. นักฟุตบอลและนักปิงปอง นักกีฬาประเภทใดต้องการพลังงานมากกว่ากัน เพราะอะไร
นักฟุตบอล เพราะ.....
นักปิงปอง เพราะ.....

กรอบที่ 31

พลังงานจากเชื้อเพลิง

พลังงานจากเชื้อเพลิง คือ พลังงานที่ได้จากสารที่เกิดการสันดาปแล้วให้พลังงานความร้อน แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. พลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติ หรือพลังงานจากสิ่งมีชีวิต คือ พลังงานที่เกิดจากการทับถมของซากพืชและสัตว์ที่ตายมานานนับล้านปีจมอยู่ใต้ดิน แล้วเปลี่ยนรูปมาเป็นสิ่งที่เรียกว่า ฟอสซิล(Fossil) ระหว่างนั้นมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติจนซากพืชซากสัตว์หรือ ฟอสซิลนั้นกลายเป็นน้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น



กรอบที่ 32

2. พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวล คือ พลังงานที่ได้จากการนำสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย เศษไม้ รวมไปถึงมูลสัตว์และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เป็นต้น นำมาเผาให้ความร้อนและนำไปใช้ประโยชน์ได้

3. พลังงานจากเชื้อเพลิงที่มนุษย์สร้างขึ้น คือ พลังงานที่ได้จากการนำพลังงานจากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ เช่น นำพลังงานน้ำจากเขื่อนไหลมาหมุนกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า หรือปลูกป่าเอาไว้มาทำฟืนเพื่อเป็นเชื้อเพลิงใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

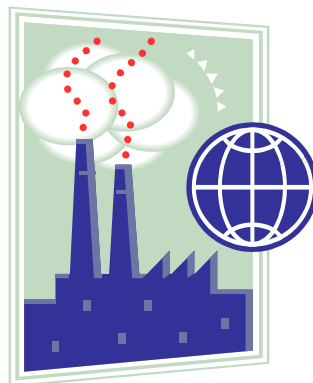
เชื้อเพลิงธรรมชาติ ไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใดจะมีแหล่งกำเนิดเดียวกัน คือ ดวงอาทิตย์ เชื้อเพลิงทุกสถานะจะสะสมพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ เมื่อนำมากระตุ้นด้วยความร้อนจากการเสียดสีจะให้พลังงานความร้อนได้



กรอบที่ 33

พลังงานจากความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นใต้พื้นโลกตามธรรมชาติ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งในบางครั้งความร้อนมีได้เพียงแต่ไหลกระจายอยู่ใต้ผิวโลกเท่านั้น แต่ไหลขึ้นมาบนผิวโลกด้วย เช่น การเกิดภูเขาไฟระเบิด การเกิดน้ำพุร้อน เป็นต้น สำหรับบริเวณที่มีความร้อนมาก ก็จะนำความร้อนใต้พิภพนั้นไปผลิตกระแสไฟฟ้า หรือประโยชน์ต่าง ๆ ต่อไป ดังเช่น ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ อเมริกา เม็กซิโก เป็นต้น



กรอบที่ 34

เพื่อทบทวนความเข้าใจตั้งแต่กรอบที่ 31 - 33 ให้จับคู่ข้อที่สัมพันธ์กัน โดยนำพยัญชนะด้าน
ขวามาใส่ด้านซ้ายให้ถูกต้อง

- | | |
|---|------------------------------|
|1. พลังงานเชื้อเพลิง | ก, ถ่านหิน |
|2. พลังงานความร้อนใต้พิภพ | ข, ฟืน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ |
|3. พลังงานจากสิ่งมีชีวิต | ค, ดวงอาทิตย์ |
|4. เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์นับล้านปีชนิดหนึ่ง | ง, พลังงานชีวมวล |
|5. แหล่งกำเนิดเชื้อเพลิงธรรมชาติ | จ, น้ำพุร้อน |
|6. พลังงานจากธรรมชาติ | ช, พลังงานจากการสันดาปของสาร |

กรอบที่ 35

พลังงานลม

พลังงานลม เป็นการนำการเคลื่อนที่ของอากาศ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ ถ้า
อากาศเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงจะก่อให้เกิดพลังงานมาก

พลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่ง มนุษย์นำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์มา
นานหลายพันปีแล้ว เช่น ใช้แล่นเรือใบ ใช้สีข้าว ใช้ไม่แปง บดอาหารสัตว์ ใช้หมุนกังหันวิดน้ำเพื่อการ
เกษตร เป็นต้น พลังงานลมเป็นพลังงานที่ประหยัดและปลอดภัยกว่าพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ อีกหลาย
ประเภท

ในปัจจุบัน ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดในการใช้พลังงานลม คือ การใช้พลังงานลมไปหมุนแกนของ
กังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีครั้งแรกในประเทศเดนมาร์ก พลังงานลมจะเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูงใน
อนาคต เพราะปลอดภัย ไม่ทำให้เกิดมลพิษ



กรอบที่ 36

พลังงานน้ำ

พลังงานน้ำ เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำให้น้ำบนโลกกระทบและลอยตัวสูงขึ้น เมื่อไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นฝนหรือหิมะ แรงดึงดูดของโลกจะทำให้ไหลลงที่ต่ำ พลังงานน้ำจึงเกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานจากแรงดึงดูดของโลก

พลังงานน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดหนึ่ง เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษพลังงานน้ำสามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการปล่อยน้ำให้ไหลผ่านกังหันหมุนปั่นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า น้ำเมื่อใช้ปั่นไฟฟ้าแล้วยังนำไปใช้ในการเกษตรได้ และเมื่อระเหยกลายเป็นไอก็รวมตัวกันเป็นเมฆ และกลายเป็นฝนตกกลับลงมาเป็นน้ำในเขื่อน ให้ใช้ปั่นไฟได้อีก

พลังน้ำจะเป็นพลังที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้รวดเร็ว ปล่อยน้ำไปหมุนกังหันเมื่อใดจะได้พลังงานออกมาทันที โรงไฟฟ้าพลังน้ำจึงเหมาะในกรณีที่ต้องการไฟฟ้าเร่งด่วน จึงมักปั่นไฟตั้งแต่หลังเที่ยงวันจนถึงเที่ยงคืน ซึ่งเป็นช่วงที่ประชาชนต้องการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด

การใช้พลังงานน้ำในการผลิตไฟฟ้าต้องใช้บริเวณที่เก็บกักน้ำได้มาก ในการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อปั่นไฟนั้น มักสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในป่าจะเปลี่ยนไป

กรอบที่ 37

ให้กาเครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน

กิจกรรม	พลังงานน้ำ	พลังงานลม
1. ปราศจากมลพิษ		
2. พลังแสงอาทิตย์		
3. พลังหมุนเวียน		
4. การเคลื่อนที่ของอากาศ		
5. แรงดึงดูดของโลก		
6. ฝนหรือหิมะ		
7. เคนมารึก		
8. พลังงานที่ผลิตไฟฟ้ารวดเร็ว		
9. สูญเสียพื้นที่ป่าไม้		
10. หมุนกังหันวิดน้ำ		

บทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 4

พลังงานในระบบนิเวศ

ความคิดรวบยอด

ระบบนิเวศ คือระบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โลกเป็นระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุด โดยมีระบบนิเวศย่อย ๆ อีกหลายระบบเชื่อมโยงอยู่ ซึ่งในระบบนิเวศย่อยเหล่านี้ จะมีองค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตอยู่ภายใน ซึ่งจะเกื้อกูลกันด้วยการสังเคราะห์และพลังงานต่อกันเพื่อให้ระบบนิเวศดำรงอยู่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน ตอนที่ 4 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ของกระบวนการพลังงานในสิ่งมีชีวิตได้
3. อธิบายการใช้และความสำคัญของพลังงานในระบบนิเวศได้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. มีความรู้ความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
2. ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้พลังงานในระบบนิเวศ
3. นำความรู้ไปเผยแพร่แก่ผู้อื่นได้ในระดับหนึ่ง

เนื้อหา

1. ความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศ
2. กระบวนการพลังงานในสิ่งมีชีวิต
 - กระบวนการสังเคราะห์แสง
 - กระบวนการหายใจ
3. ระดับการรับส่งพลังงาน
4. สรุปความรู้เรื่องพลังงาน

กรอบที่ 38

พลังงานในระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณใด บริเวณหนึ่ง ที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน สิ่งมีชีวิตเมื่อรับธาตุและพลังงานจากสิ่งแวดล้อม ก็จะมีหน้าที่เกื้อกูลต่อองค์ประกอบอื่น ๆ ในสิ่งแวดล้อม ด้วยการเป็นผู้ส่งธาตุและพลังงานให้แก่องค์ประกอบอื่นในสิ่งแวดล้อมด้วย

สิ่งมีชีวิตจะต้องมีความสัมพันธ์ในการรับและให้ธาตุรวมทั้งพลังงานต่อสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน หรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบนิเวศจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสม



กรอบที่ 39

องค์ประกอบของระบบนิเวศ

1. สิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ แสงแดด ความร้อน เป็นต้น ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่สิ่งมีชีวิตจะนำไปเป็นวัตถุดิบในการสร้างพลังงานหรือสารอาหารเพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ

2. สิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศหรือในสิ่งแวดล้อมทั่วไป แบ่งตามหน้าที่ ดังนี้

2.1 ผู้ผลิต หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ ได้แก่ พืชทุกชนิดรวมทั้งแบคทีเรียบางชนิด สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ทำหน้าที่ผลิตพลังงานให้กับสิ่งมีชีวิต ด้วยการนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ใน “กระบวนการสังเคราะห์แสง” ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนสารที่เป็นอนินทรีย์วัตถุ เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ แร่ธาตุต่าง ๆ ให้เป็นสารอินทรีย์วัตถุที่พืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สามารถนำไปใช้สร้างเป็นเนื้อเยื่อ หรือองค์ประกอบของร่างกายต่อไป

ผู้ผลิต

1. มีคลอโรฟิลล์
2. ใช้พลังงานจากดวงอาทิตย์สารอาหารได้
3. ให้ออกซิเจนอิสระแก่สิ่งแวดล้อม



กรอบที่ 40

2.2 ผู้บริโภค หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยการบริโภคสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นแทน ผู้บริโภคที่สำคัญ ได้แก่ มนุษย์ และ สัตว์ทั่วไป ต้องอาศัยอาหารที่เป็นอินทรีย์วัตถุจากพืชและสัตว์อีกต่อหนึ่ง ผู้บริโภคแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. พวกกินพืช ผู้บริโภคที่กินพืชเป็นอาหาร ได้แก่ ปลา วาฬ กวาง โค กระบือ ต๊กแตน เป็นต้น
2. พวกกินสัตว์ ผู้บริโภคที่กินสัตว์เป็นอาหาร ได้แก่ กบ งูบางชนิด เสือ สิงโต จระเข้ เป็นต้น
3. พวกกินทั้งพืชและสัตว์ ผู้บริโภคที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร ได้แก่ มนุษย์ หมู ไก่ แมว สุนัข เป็นต้น

ผู้บริโภค

1. สัตว์ชนิดต่าง
2. กินพืชเป็นอาหาร
3. กินสัตว์เป็นอาหาร
4. กินทั้งพืช และสัตว์เป็นอาหาร
5. ให้ออกซิเจน
6. คายคาร์บอนไดออกไซด์



กรอบที่ 41

2.3 ผู้ย่อยสลาย หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ผู้ย่อยสลาย ได้แก่ สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เช่น แบคทีเรีย เห็ด รา และโปรโตซัวบางชนิด ซึ่งจะทำหน้าที่ในการย่อยสลายส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์ที่ตายแล้ว ให้อยู่ในรูปของสารอินทรีย์วัตถุ เพื่อพืชจำนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ผู้ย่อยสลายจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศมาก เพราะทำให้ธาตุอาหารถูกนำกลับไปใช้ใหม่หรือหมุนเวียนเป็นวัฏจักรอยู่ในระบบนิเวศ

ผู้ย่อยสลาย

1. รา และแบคทีเรีย
2. มักมีขนาดเล็ก
3. ย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์
4. ให้สารที่เป็นอาหารของผู้ผลิต
5. ให้ออกซิเจน
6. คายคาร์บอนไดออกไซด์



กรอบที่ 42

พลังงานรวมทั้งธาตุอาหาร จะถูกส่งผ่านองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในรูปของอาหาร บางส่วนของพลังงานจะสูญหายไปกับสิ่งแวดล้อมในลักษณะของความร้อน บางส่วนจะถูกส่งต่อไปให้องค์ประกอบส่วนอื่น ๆ ของระบบนิเวศ และบางส่วนก็จะถูกเก็บสะสมไว้ในสิ่งมีชีวิตหรือในซากของสิ่งมีชีวิต

ในสภาวะธรรมชาติ ระบบนิเวศจะมีกลไกควบคุมสิ่งต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาวะสมดุลได้ด้วยตนเอง โดยจะต้องมีปริมาณของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายในสัดส่วนที่เหมาะสม



กรอบที่ 43

เพื่อทดสอบความเข้าใจตั้งแต่กรอบที่ 44 – 49 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบบนิเวศ หมายถึง.....
ยกตัวอย่าง เช่น.....
2. วัตถุประสงค์ในการสร้างพลังงานหรือสารอาหาร ได้แก่.....
3. ในสภาวะธรรมชาติระบบนิเวศจะอยู่ในสภาวะสมดุลได้ก็ต่อเมื่อ.....
.....
4. พืชทุกชนิด เป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบนิเวศ เพราะ.....
.....
5. แบคทีเรีย เห็ด รา และโปรโตซัว มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ กล่าวคือ.....
.....

กรอบที่ 44

กระบวนการพลังงานในสิ่งมีชีวิต

การเปลี่ยนแปลงพลังงานในสิ่งมีชีวิตที่สำคัญมีอยู่ 2 กระบวนการ คือ

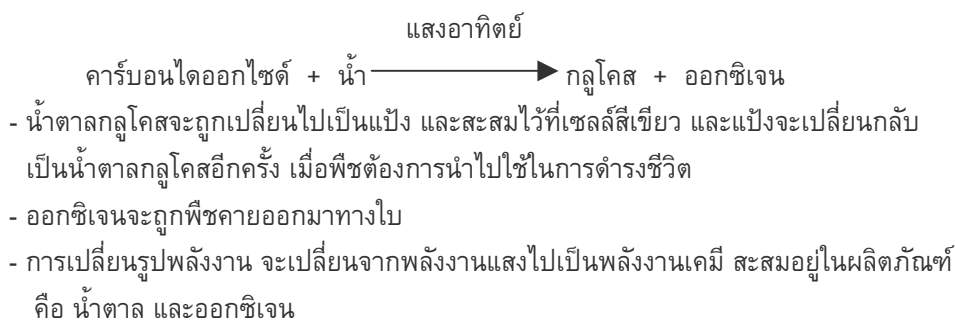
1. กระบวนการสังเคราะห์แสง
2. กระบวนการหายใจ

กระบวนการทั้งสองนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงอยู่ได้ การสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการที่พืชนำเอาพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในโมเลกุลของอาหาร และในระหว่างเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงนั้นก็เกิดการปลดปล่อยพลังงานออกสู่สิ่งแวดล้อมในกระบวนการหายใจขึ้นพร้อมกัน เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาบางอย่างขึ้นในเซลล์

กรอบที่ 45

กระบวนการสังเคราะห์แสง

กระบวนการสังเคราะห์แสง(Photosynthesis) คือ กระบวนการสร้างอาหารของพืช เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในเซลล์ของพืชสีเขียว โดยอาศัยแสงจากดวงอาทิตย์ คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ถูกดูดซึมไว้โดยคลอโรฟิลล์ในพืชสีเขียว และถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในรูปโมเลกุลของน้ำตาล เช่น กลูโคส ซึ่งพืชจะใช้น้ำตาลเหล่านี้ไปสังเคราะห์สร้างเป็นคาร์โบไฮเดรต เช่น ซูโครส แป้ง และเซลลูโลสต่อไป ดังสมการต่อไปนี้



กรอบที่ 46

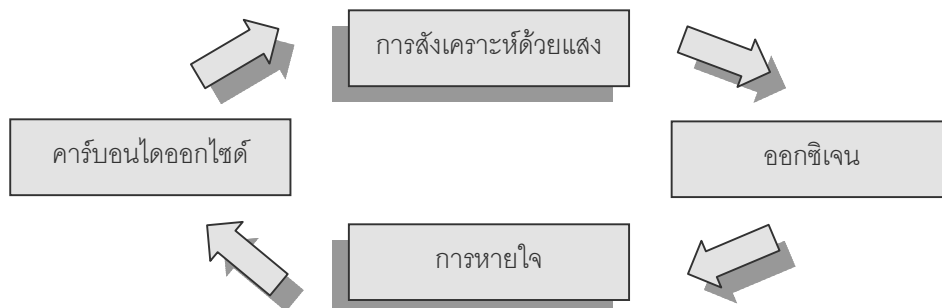
กระบวนการหายใจ

กระบวนการหายใจ (Respiration) คือ กระบวนการที่เกิดขึ้นในเซลล์ของพืชและสัตว์ โดยสิ่งมีชีวิตจะหายใจเอาออกซิเจนเข้าไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารอาหาร เช่น กลูโคส ทำให้ได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นผลผลิต พร้อมกันพลังงานที่ถูกเก็บไว้ในโมเลกุลของกลูโคสจะถูกปลดปล่อยออกไปสู่ระบบนิเวศ ดังสมการต่อไปนี้



กรอบที่ 47

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และกระบวนการหายใจ เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ แตกต่างกันไปมากมาย กระบวนการหายใจเป็นปฏิกิริยาที่ได้ผลตรงข้ามกับกระบวนการสังเคราะห์แสง เพราะฉะนั้น กระบวนการทั้งสองจึงเป็นกระบวนการที่เกื้อกูลกันอยู่ในระบบนิเวศ กล่าวคือ การสังเคราะห์แสงจะให้ออกซิเจนแก่ระบบนิเวศ และออกซิเจนที่เกิดขึ้นก็จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ



แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของการสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจ

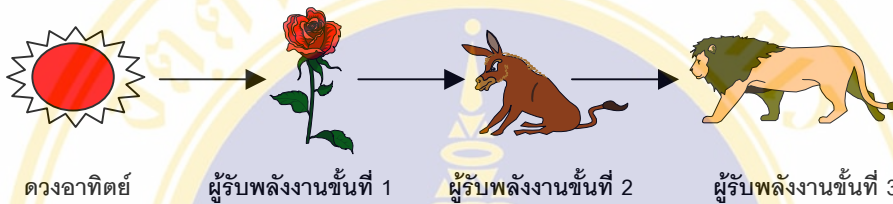
กรอบที่ 48

ระดับการรับส่งพลังงานในระบบนิเวศ

ระดับการรับส่งพลังงาน คือ ขึ้นในการรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่เกิดจากการรับเอาอาหารต่อ ๆ กันไปของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หรือการกินต่อ ๆ กันไปของสิ่งมีชีวิต ที่อยู่ในระบบนิเวศเดียวกันในทางนิเวศวิทยา ได้จัดระดับไว้ ดังนี้

- พืชเป็นผู้ผลิตอาหารขั้นต้น เป็นผู้รับส่งพลังงานขั้นที่ 1
- สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร เป็นผู้รับส่งพลังงานขั้นที่ 2
- สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร เป็นผู้รับส่งพลังงานขั้นที่ 3

แผนภูมิจุดับการรับส่งพลังงานซึ่งจะมีพืชเป็นผู้ผลิตอาหารขั้นต้นให้กับระบบนิเวศ



กรอบที่ 49

จากความรู้ในกรอบที่ 51 - 55 ให้ใส่เครื่องหมายถูก (/) ในช่องกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดไว้

ข้อมูล	การสังเคราะห์แสง	การหายใจ	ผู้รับส่งพลังงาน 1	ผู้รับส่งพลังงาน 2	ผู้รับส่งพลังงาน 3
1. น้ำ					
2. กลูโคส					
3. คาร์บอนไดออกไซด์					
4. ออกซิเจน					
5. ดวงอาทิตย์					
6. คลอโรฟิลล์					
7. แป้ง					
8. พลังงานแสง					
9. พลังงานเคมี					
10. พืช					
11. สัตว์กินสัตว์					
12. สัตว์กินพืช					
13. หญ้า					
14. วัว					
15. มนุษย์					
16. เสือ					
17. ไร่น้ำ					
18. ปลา					
19. แมว					

กรอบที่ 50

สรุปความรู้เรื่องพลังงาน

1. ดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สนับสนุนทุกชีวิตบนโลก
2. ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานพื้นฐานสำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งหมดในระบบนิเวศ
3. พืชปรับเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานเคมี
4. พลังงานได้ถูกเคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคที่ 1 ผู้บริโภคที่ 2 ในเครือข่ายอาหาร
5. ในการส่งผ่านพลังงานแต่ละครั้งในระบบนิเวศ พลังงานบางส่วนจะสูญเสียไป
6. วงจรการถ่ายทอดพลังงาน ถ้ายิ่งสั้น การสูญเสียพลังงานจะยิ่งน้อย
7. พลังงานจากแสงอาทิตย์ บางส่วนจะถูกเก็บสะสมไว้ในรูปถ่านหิน ปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานรูปอื่น ๆ
8. พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายให้สูญสิ้นได้ แต่สามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่ง
9. สารพิษสามารถถ่ายทอดสู่วงจรอาหารและจะถ่ายทอดไปสู่มนุษย์ในที่สุด
10. การขาดแคลนพลังงานทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง

กรอบที่ 51

เพื่อเป็นการทบทวนบทสรุปความรู้เรื่องพลังงาน จงนำข้อความด้านขวามือมาใส่ในช่องว่างด้านซ้ายมือให้สัมพันธ์กัน

.....เป็นแหล่งพลังงานพื้นฐานที่สำคัญของโลก สิ่งมีชีวิตทั้งหมดใน.....ต้องอาศัย.....จากดวงอาทิตย์ในการดำรงชีพ ในการสังเคราะห์แสงของพืชจะเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็น	1. สร้างใหม่
.....เก็บไว้ในรูปโมเลกุลของน้ำตาล	2. สูญเสีย
พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้ แต่ไม่สามารถ.....หรือ	3. ก๊าซธรรมชาติ
.....ได้ ถ้าระดับการส่งถ่ายพลังงานในเครือข่ายอาหารสั้นลงการ	4. ทำลาย
.....พลังงานก็จะ.....ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดแหล่ง	5. น้อยลง
พลังงานต่าง ๆ ในโลกอีกมากมาย เช่น ปิโตรเลียม..... และ	6. ถ่านหิน
.....เป็นต้น	7. ระบบนิเวศ
	8. พลังงาน
	9. พลังงานเคมี
	10. ดวงอาทิตย์

บทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 5

สถานการณ์และปัญหาการใช้พลังงานในประเทศไทย

ความคิดรวบยอด

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตและเคลื่อนไหวได้ เป็นปัจจัยพื้นฐานอันสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ประเทศชาติเจริญมากขึ้นเท่าใด ก็ยิ่งต้องใช้ทรัพยากรพลังงานมากขึ้นเท่านั้น ประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้พลังงานในการคมนาคมขนส่งมากที่สุด รองลงมาคือการใช้พลังงานในด้านอุตสาหกรรม ทรัพยากรพลังงานนอกจากประโยชน์มากมายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในโลกสมัยใหม่แล้ว ขณะเดียวกัน พลังงานก็ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ เช่นกัน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่เราต้องศึกษาถึงสถานการณ์และปัญหาพลังงานในประเทศไทยเพื่อจะได้มีความเข้าใจและเปลี่ยนแปลงทัศนคติและค่านิยมที่มีต่อการใช้พลังงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงานตอนที่ 5 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายการใช้พลังงานในประเทศได้
2. อธิบายแหล่งพลังงานโลกและพลังงานในประเทศได้
3. อธิบายปัญหาการใช้พลังงานในประเทศได้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. มีความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์พลังงานในประเทศ
2. ตระหนักถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน

เนื้อหา

1. สถานการณ์เกี่ยวกับพลังงาน
2. พลังงานในประเทศไทย
3. ปัญหาการใช้พลังงานในประเทศไทย
4. ผลกระทบการใช้พลังงานต่อสภาพแวดล้อม

กรอบที่ 52

สถานการณ์เกี่ยวกับพลังงาน

พลังงาน เป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโต และยังทำให้สิ่งแวดล้อมสามารถดำรงสภาพอยู่ได้ การใช้พลังงานเริ่มจากพลังงานในร่างกายมนุษย์ และสัตว์ ต่อมาใช้พลังงานจากไฟโดยไม่เป็นเชื้อเพลิง และหลายร้อยปีต่อมาจึงใช้พลังงานจากถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติตามลำดับ ในปัจจุบันมีการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ หลายรูปแบบ แต่น้ำมันก็ยังคงเป็นพลังงานหลักที่มีการใช้กันอยู่มาก

ตารางที่ 1 การใช้พลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ในปัจจุบัน

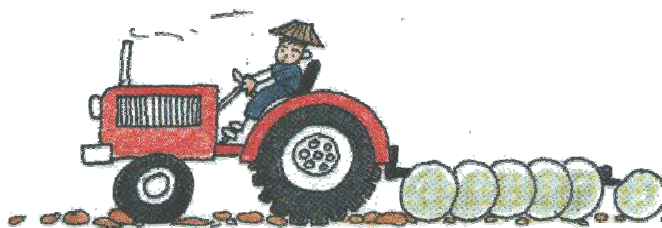
แหล่งพลังงาน	อัตราการใช้ (ร้อยละ)
น้ำมัน	41
ก๊าซธรรมชาติ	27
ถ่านหิน	19
พลังงานนิวเคลียร์	7
พลังงานน้ำ	4
พลังงานแสงอาทิตย์	1
อื่น ๆ	1

กรอบที่ 53

พลังงานในประเทศไทย

การใช้พลังงานในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากประเทศไทยได้พบแหล่งพลังงานและพัฒนาแหล่งพลังงานได้มากขึ้น ดังเช่น พบแหล่งน้ำมันที่อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร แหล่งก๊าซธรรมชาติที่อำเภอลำน้ำพง จังหวัดขอนแก่น ทำให้ปริมาณการนำเข้าน้ำมันมีอัตราลดลง แต่ปริมาณความต้องการพลังงานโดยส่วนรวมยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศยังคงมีอัตราสูงชันทุกปี โดยแหล่งพลังงานที่ไทยนำเข้ามาคือ น้ำมันดิบจากตะวันออกกลาง น้ำมันสำเร็จรูปจากสิงคโปร์ ถ่านหินจากประเทศจีน ไฟฟ้าจากลาว เป็นต้น

ปริมาณพลังงานที่ใช้อยู่ในประเทศทั้งหมดพบว่า ร้อยละ 39 ใช้เพื่อการคมนาคมขนส่งร้อยละ 30 ใช้เพื่ออุตสาหกรรม ร้อยละ 24 ใช้เพื่อธุรกิจ บ้านที่อยู่อาศัย และสถานที่ราชการและอีกร้อยละ 7 ใช้เพื่อการเกษตร ก่อสร้างและอื่น ๆ นอกจากนั้นพลังงานภายในประเทศจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 ต่อปี

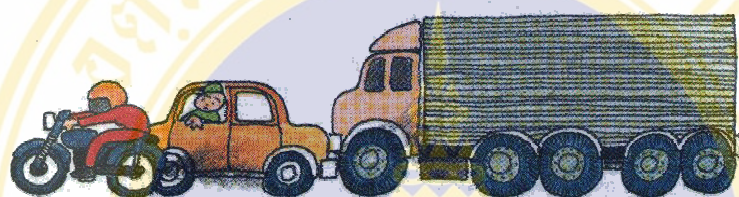


กรอบที่ 54

ปัญหาการใช้พลังงานในประเทศไทย

1. การขาดแคลนพลังงานประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง
2. ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของโลกสูงขึ้น
3. ขาดความรู้และเทคโนโลยีในการพัฒนาพลังงาน
4. นโยบายด้านพลังงานของประเทศไม่ชัดเจน
5. ความฟุ่มเฟือยและการใช้พลังงานอย่างขาดประสิทธิภาพ
6. สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม

การใช้พลังงานในประเทศไทยประสบกับปัญหาที่เป็นผลมาจากการใช้พลังงานชนิดต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดผลเสียตามมา เช่น การเกิดสารพิษในบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ ระบบนิเวศถูกทำลาย เป็นต้น อันส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของสิ่งมีชีวิต



กรอบที่ 55

เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินความเข้าใจของตนในสถานการณ์และปัญหาพลังงานของประเทศ จงตอบคำถามสั้น ๆ ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง เขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. แหล่งพลังงานที่ใช้มากที่สุดในปัจจุบัน
2. ไทยขาดพบอะไรที่จังหวัดขอนแก่น
3. ไทยพบแหล่งน้ำมันที่จังหวัดใด
4. การใช้พลังงานในมนุษย์และสัตว์เริ่มจากที่ใด
5. กิจกรรมใดของไทยที่ใช้ปริมาณพลังงานมากที่สุด
6. ไทยซื้อน้ำมันดิบจากที่ใด
7. การค้าขายน้ำมันในประเทศไทยมีความไม่แน่นอนในเรื่องใดมากที่สุด
8. ควีนจากท่อไอเสียรถยนต์ก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมใดมากที่สุด
9. ถ้าราคาน้ำมันพุ่งขึ้นสูงมากแสดงว่าเกิดปัญหาใด
10. ปัญหาพลังงานของประเทศจะลดน้อยลงได้ขึ้นอยู่กับสิ่งใดเป็นสำคัญ

บทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 6

การอนุรักษ์พลังงาน

ความคิดรวบยอด

โลกยุคใหม่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ความต้องการพลังงานจึงนับวันมีแต่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม พลังงานในประเทศไทยยังคงมีขอบเขตจำกัด อีกทั้งการใช้พลังงานในยังก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การการอนุรักษ์พลังงาน จึงเป็นแนวทางที่จะทำให้เราใช้พลังงานได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนโปรแกรมเรื่องพลังงานตอนที่ 6 จบแล้ว นักเรียนสามารถ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายของการอนุรักษ์พลังงานได้
2. อธิบายมาตรการและนโยบายของการอนุรักษ์พลังงานได้
3. บอกบัญญัติ 10 ประการของการประหยัดพลังงานได้

จุดประสงค์ปลายทาง

1. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน
2. ตระหนักถึงความจำเป็นในการอนุรักษ์พลังงาน
3. นำมาตรการอนุรักษ์พลังงานไปใช้ในสังคมได้ระดับหนึ่ง

เนื้อหา

1. ความหมายของการอนุรักษ์พลังงาน
2. นโยบายพลังงานของไทย

กรอบที่ 56

การอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัด คุ่มค่าและยั่งยืน โดยการพัฒนากระบวนการผลิตและการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสม ตลอดจนการพัฒนาพลังงานจากแหล่งใหม่ มาใช้ประโยชน์ทดแทนพลังงานที่สิ้นเปลือง รวมทั้งป้องกันการสูญเสียพลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



นโยบายพลังงานไทย

1. จัดหาพลังงานให้พอใช้
2. หาวิธีการให้ประชาชนประหยัดพลังงาน
3. ส่งเสริมให้เอกชนร่วมผลิตพลังงาน
4. มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

กรอบที่ 57

มาตรการในการอนุรักษ์พลังงาน

1. จัดหาและพัฒนาพลังงานจากแหล่งใหม่
2. ปลุกป่าเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นฟืนและถ่าน
3. พัฒนาการกระบวนการผลิตและการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ
4. ส่งเสริมการประหยัดพลังงาน
5. นำพลังงานหรือทรัพยากรที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
6. พัฒนาประเทศต้องคำนึงถึงปริมาณพลังงานที่มีอยู่
7. ใช้พลังงานให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

กรอบที่ 58

บัญญัติ 10 ประการประหยัดพลังงาน

1. ทานอาหาร ต้องทานให้หมด
2. ลดใช้พลังงาน ช่วยกันปิดไฟ
3. ช่วยกันคนละนิด ปิดน้ำให้สนิท เมื่อไม่ใช้
4. เปิดทีวี เราดูด้วยกัน
5. กระดาษนั้น เขียนคืมสองหน้า
6. ทางเดียวกันไปด้วยกัน ประหยัดน้ำมันตั้งเยอะ
7. ลดแอร์สักนิด ไม่ต้องติดเสื้อหนาว
8. ดินสอของเรา ใช้ให้หมดแท่ง
9. ยางลบ เราใช้จนหมด
10. ถูถูผ้าหรือตะกร้า ไม่ต้องง้อถุงพลาสติก

กรอบที่ 59

เพื่อแสดงจิตสำนึกในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงาน จงเติมประโยคในช่องว่างให้เหมาะสมกับสภาพะการอนุรักษ์พลังงาน

1. คุณแม่ไปตลาด.....
2. ชวนเพื่อนไปเลี้ยงวันเกิด.....
3. เปิดทีวีดูฟุตบอลโลก.....
4. คุณพ่อขับรถไปส่งที่โรงเรียน.....
5. เขียนรายงานส่งครู.....
6. รดน้ำต้นไม้ตอนเช้า.....
7. ตรวจควินจากท่อไอเสียรถยนต์.....
8. โรงงานพลังนิวเคลียร์ระเบิด.....



เฉลย กรอบที่ 3

	พลังงานสิ้นเปลือง	พลังงานหมุนเวียน
1. ไฟฟ้า	/	
2. นิวเคลียร์	/	
3. พางข้าว		/
4. น้ำมันก๊าด	/	
5. น้ำมัน	/	
6. ไม้		/
7. แสงอาทิตย์		/
8. ถ่านหิน	/	

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 1-2 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 6

กิจกรรม	การผลิต	สาธารณสุขภาค	ขนส่งและสื่อสาร	การแพทย์	การทหาร
1. การฉายแสงเพื่อรักษาโรคมะเร็ง				/	
2. การเดินทางโดยรถไฟฟ้า			/		
3. การใช้รถแทรกเตอร์ไถนา	/				
4. การขับเคลื่อนเรือดำน้ำ					/
5. การขับรถสามล้อพลังแสงอาทิตย์			/		
6. การตรวจคลื่นหัวใจด้วยไฟฟ้า				/	
7. การสร้างเครื่องสูบน้ำพลังงานลม	/				
8. การเปิดเครื่องทำความร้อนในบ้าน		/			
9. การอบขนมปังด้วยเตาไมโครเวฟ	/				
10. การใช้แสงเลเซอร์หาตำแหน่งที่ตั้ง					/

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 4-5 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 9

กิจกรรม	พลังงานศักย์	พลังงานจลน์
1. น้ำที่ไหลในแม่น้ำ		/
2. น้ำที่ไหลในท่อ		/
3. น้ำในถัง	/	
4. แบตเตอรี่รถยนต์	/	
5. ถ่านไฟฉาย	/	
6. ลมพัด		/
7. ถ่านหิน	/	
8. คนเดิน		/

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 7- 8 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 12

พลังงานกล พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ พลังงานความร้อน พลังงานเคมี

1. เชื้อเพลิง คือ สิ่งที่สามารถให้.....พลังงานความร้อน.....เช่น ไม้ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ
2. พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ คือ.....พลังงานจลน์.....
3.พลังงานกล.....คือ พลังงานเนื่องจากตำแหน่งที่อยู่และการเคลื่อนที่ของวัตถุ
4. พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ถ่ายทอดออกมาได้เมื่อสาร 2 ชนิดทำปฏิกิริยากัน คือ.....พลังงานเคมี.....
5. พลังงานที่เก็บหรือแฝงอยู่ในวัตถุ พร้อมทั้งจะทำงานได้ คือ.....พลังงานศักย์.....
6. กระสุนปืนที่ยิงออกไปแสดงว่ามี.....พลังงานจลน์.....เกิดขึ้น
7. พลังงานจากการสั่นสะเทือนหรือจากการขัดสีของวัตถุ รับรู้ได้ด้วยผิวหนัง คือ...พลังงานความร้อน....
8. พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ รวมเรียกว่า.....พลังงานกล.....
9. แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉายมี.....พลังงานศักย์.....อยู่ในตัว จึงสามารถให้พลังงานแก่วัตถุอื่นได้
10. เมื่อสังกะสีทำปฏิกิริยากับกรดเจือจางในหลอดทดลอง จะรู้สึกว่หลอดทดลองร้อนขึ้น แสดงว่าสาร 2 ชนิดทำปฏิกิริยาซึ่งกันและเปลี่ยน.....พลังงานเคมี.....เป็นพลังงานความร้อน

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 10- 11 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 15

1. พลังงานที่ถ่ายเทออกมาก ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
2. แหล่งกำเนิดของแสง
 1. ตามธรรมชาติ ได้แก่ ดวงอาทิตย์
 2. จากความร้อน ได้แก่ การเผาไหม้ของสารต่าง ๆ
 3. จากไฟฟ้า ได้แก่ พลังงานกลและพลังงานศักย์
3. ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานแสงที่สำคัญที่สุด
4. พลังงานแสงจากไฟฟ้า
5. พลังงานที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียง ไม่ว่าจะเป็น ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
6. คลื่นเสียงผ่านสุญญากาศได้ โดยมีสสารเป็นตัวกลางในการส่งความสั่นสะเทือนไปยังประสาทหูในรูปคลื่นเสียง
7. ชนิดและอุณหภูมิของตัวกลางในการนำเสียง
8. เพราะมีการถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคในอากาศ

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 13- 14 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 19 – 20

- | | |
|------|------|
| 1. ก | 2. ข |
| 3. ค | 4. ง |
| 5. ข | 6. ค |
| 7. ก | 8. ก |

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 16- 18 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 21

1. โคมไฟฟ้า
2. เตารีดไฟฟ้า เตาทรงต้มไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
3. วิทยุเทป โทรทัศน์ เครื่องเล่นวีดีโอเทป
4. ตู้เย็น พัดลม เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องดูดฝุ่น

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 16- 18 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 26

1. การสังเคราะห์แสงของพืช
2. เกิดความร้อน และแสงสว่าง
3. ใช้ในการตากผ้า ตากของแห้งต่าง ๆ
4. ความร้อนของแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำกลายเป็นไอ และทำให้เกิดฝนได้
5. ทำให้มนุษย์ได้รับวิตามินดี

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 24- 25 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 30

จงคิดพิจารณาและตอบคำถามต่อไปนี้

1. พลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งรวมอยู่ในรูปโมเลกุลของสารอาหารชนิดต่าง ๆ
2. สารอาหาร 5 หมู่ ได้แก่
 1. ไขมัน
 2. คาร์โบไฮเดรต
 3. โปรตีน
 4. เกลือแร่
 5. วิตามิน
3. ข้าวโพดอบเนย เพราะ เนยให้พลังงานถึง 729 แคลอรี / กรัม
4. วัย เพศ ขนาดของร่างกาย สุขภาพ และกิจกรรมที่กระทำ
5. นักฟุตบอล เพราะ เป็นกีฬากลางแจ้งที่ต้องใช้พลังงานจากทุกส่วนของร่างกาย

(ตอบผัดหน้ากลับไปทบทวนกรอบที่ 27- 29 ใหม่)

กรอบที่ 34

เพื่อทบทวนความเข้าใจตั้งแต่กรอบที่ 31 - 33 ให้จับคู่ข้อที่สัมพันธ์กัน โดยนำพยัญชนะด้านขวามาใส่ด้านซ้ายให้ถูกต้อง

- | | | |
|-------------|--|------------------------------|
|ช..... | 1. พลังงานเชื้อเพลิง | ก, ถ่านหิน |
|ฉ..... | 2. พลังงานความร้อนใต้พิภพ | ข, ฟืน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ |
|ง..... | 3. พลังงานจากสิ่งมีชีวิต | ค, ดวงอาทิตย์ |
|ก..... | 4. เชื้อเพลิงจากซากพืชและสัตว์นับล้านปีชนิดหนึ่ง | ง, พลังงานชีวมวล |
|ค..... | 5. แหล่งกำเนิดเชื้อเพลิงธรรมชาติ | ฉ, น้ำพุร้อน |
|ข..... | 6. พลังงานจากธรรมชาติ | ช, พลังงานจากการสันดาปของสาร |

เฉลย กรอบที่ 37

กิจกรรม	พลังงานน้ำ	พลังงานลม
1. ปราศจากมลพิษ	/	
2. พลังแสงอาทิตย์		/
3. พลังหมุนเวียน	/	/
4. การเคลื่อนที่ของอากาศ		/
5. แรงดึงดูดของโลก	/	
6. ฝนหรือหิมะ	/	
7. เตนมาร์ก		/
8. พลังงานที่ผลิตไฟฟ้า รวดเร็ว	/	
9. สูญเสียพื้นที่ป่าไม้	/	
10. หมุนกังหันวิดน้ำ	/	

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 35- 36 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 43

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง ที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ยกตัวอย่าง เช่น ระบบนิเวศในแหล่งน้ำ ระบบนิเวศในแหล่งน้ำ ระบบนิเวศป่าดิบชื้น เป็นต้น

2. ดิน น้ำ อากาศ แสงแดด ความร้อน อุณหภูมิ
3. มีปริมาณผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายในสัดส่วนที่เหมาะสม
4. สามารถดูดซึมพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง
5. ทำให้ธาตุอาหารถูกนำมาใช้ใหม่ หรือหมุนเวียนเป็นวัฏจักรอยู่ในระบบนิเวศ

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 38- 42 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 49

ข้อมูล	การสังเคราะห์แสง	การหายใจ	ผู้รับส่งพลังงาน 1	ผู้รับส่งพลังงาน 2	ผู้รับส่งพลังงาน 3
1. น้ำ	/	/			
2. กลูโคส	/	/			
3. คาร์บอนไดออกไซด์	/	/			
4. ออกซิเจน	/	/			
5. ดวงอาทิตย์	/	/	/	/	/
6. คลอโรฟิลล์	/				
7. แป้ง	/	/			
8. พลังงานแสง	/	/			
9. พลังงานเคมี	/	/			
10. พืช	/	/	/		
11. สัตว์กินสัตว์				/	
12. สัตว์กินพืช					/
13. หญ้า			/		
14. วัว				/	
15. มนุษย์				/	/
16. เสือ					/
17. ไรน้ำ			/		
18. ปลา				/	
19. แมว					/

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 44- 48 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 51

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานพื้นฐานที่สำคัญของโลก สิ่งมีชีวิตทั้งหมดในระบบนิเวศ ต้องอาศัย พลังงาน จากดวงอาทิตย์ในการดำรงชีพ ในการสังเคราะห์แสงของพืชจะเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็น พลังงานเคมี เก็บไว้ในรูปโมเลกุลของน้ำตาล

พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้ แต่ไม่สามารถ สร้างใหม่ หรือ ทำลาย ได้ ถ้าระดับการส่งถ่ายพลังงานในเครือข่ายอาหารสั้นลงการ สูญเสีย พลังงานก็จะ น้อยลง

ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดแหล่งพลังงานต่าง ๆ ในโลกอีกมากมาย เช่น บีโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และ ถ่านหิน เป็นต้น

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 50 ใหม่)

เฉลย กรอบที่ 55

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. แหล่งพลังงานที่ใช้มากที่สุดในปัจจุบัน | น้ำมัน |
| 2. ไทยขุดพบอะไรที่จังหวัดขอนแก่น | ก๊าซธรรมชาติ |
| 3. ไทยพบแหล่งน้ำมันที่จังหวัดใด | กำแพงเพชร |
| 4. การใช้พลังงานในมนุษย์และสัตว์เริ่มจากที่ใด | ร่างกายมนุษย์และสัตว์ |
| 5. กิจกรรมใดของไทยที่ใช้ปริมาณพลังงานมากที่สุด | การคมนาคมขนส่ง |
| 6. ไทยซื้อน้ำมันดิบจากที่ใด | ตะวันออกกลาง |
| 7. การค้าขายน้ำมันในประเทศมีความไม่แน่นอนในเรื่องใดมากที่สุด | ราคาน้ำมัน |
| 8. ควีนจากท่อไอเสียรถยนต์ก่อให้เกิดมลพิษในสภาพแวดล้อมใดมากที่สุด | บรรยากาศ |
| 9. ถ้าราคาน้ำมันพุ่งขึ้นสูงมากแสดงว่าเกิดปัญหาใด | การขาดแคลนน้ำมัน |
| 10. ปัญหาพลังงานของประเทศจะลดน้อยลงได้ขึ้นอยู่กับสิ่งใดเป็นสำคัญ | นโยบายรัฐ |

(ตอบผิดหันกลับไปทบทวนกรอบที่ 52- 54 ใหม่)

บรรณานุกรม

- กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. (2535). พระราชบัญญัติส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็น.เจ.โปรโมชัน จำกัด.
- เกษม จันท์แก้ว. (2536). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- เต็มดวง รัตนทัศนีย์. (2541). มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นครปฐม : โรงพิมพ์สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน.
- ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์. (2536). สิ่งแวดล้อมศึกษา แนวการสอนและแบบฝึกปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ ศรีสาคร. (2537). พลังงานและกำลัง, ชดวิทยาาสตร์และการทดลอง. กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์.
- ราตรี ภารา. (2538). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์.
- วิชัย เทียนน้อย. (2539). การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา
- วินัย วีระพัฒนานนท์ และปานชื่น สีพันผ่อง. (2542). พลังงานกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- วราพร ศรีสุพรรณ. (2539). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้งเฮาส์.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2543). พลังงาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2533). พลังงานกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

BIOGRAPHY

NAME Miss Wannapa Saipimpin

DATE OF BIRTH 26 July 1958

PLACE OF BIRTH Bangkok, Thailand

INSTITUTION ATTENDED Thammasart University,
1971 – 1974
Bachelor of Arts (History)

Mahidol University
1999 – 2004
Master of Education
(Environment Education)

POSITION AND OFFICE Archarn 2 level 7
Wachirathamsathit School