

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

วีรบุทช วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร: อำนวยการพิมพ์, 2521.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. ประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์, 2521.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ครูสภา, 2520.

_____. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 4. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ครูสภา, 2520.

_____. สรุปผลการวิจัยสมรรถภาพการสอนครู. กรุงเทพมหานคร: ทบวงมหาวิทยาลัย, 2520.

บทความ

ธีระชัย ประณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่." วารสารสามัญศึกษา 10 (มิถุนายน 2516): 30 - 39.

วีรบุทช วิเชียรโชติ. "จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน." มิตรครู 17 (กันยายน 2521): 11 - 16.

เอกสารอื่น ๆ

นันทนา ธรรมบุศย์. "พฤติกรรมกรรร่วมมือและการแข่งขันของเด็กเมืองและชนบท." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

นิมิตร มาศเกษม. "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบระหว่างวิธีสาธิตและวิธีปฏิบัติททดลอง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

ว่าไพ บริสุทธิ์. "พฤติกรรมกรรแข่งขันและร่วมมือระหว่างบุตรพ่อค้าและบุตรข้าราชการ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ภาษาอังกฤษ

Books

Bird, Charles. Social Psychology. New York: D. Appleton Century, 1940.

Brown, Frederick G. Principle of Educational and Psychological Testing. Hinsdale Illinois: The Dryden Press, 1970.

Collins, Barry E., and Ashmore, Richard D. Social Psychology. California: Addison Wesley Publishing Co., 1970.

Garrett, Henry E. Statistics in Psychology and Education. 5 th ed. New York: Longmans, Green and Co., 1958.

Huston, Ted L. Foundations of Interpersonal Attraction.

New York: Academic Press. Inc., 1974.

Kuslan, Louis I., and Stone, A. Harris. Teaching Children
Science: An Inquiry Approach. California: Wadsworth
Publishing Co., 1968.

Lindgren, Henry Clay. An Introduction to Social Psychology.

2 d ed. New York: John Wiley & Sons, 1969.

Marwell, GERALD, and Schmit, David R. Cooperation: An Experimental
Analysis. New York: Academic Press, 1975.

Mehrens, William A., and Lehmann, Irvin J. Measurement and
Evaluation in Education and Psychology. 2n ed.

New York: John Wiley & Sons, 1976.

Roven, Bertram, and Rubin Jeffrey. Social Psychology: People
in Groups. New York: John Wiley & Sons, 1976.

Sargent, S. Stansfeld, and Williamson, Robert C. Social
Psychology. New York: The Ronald Press Co., 1966.

Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by
Inquiry in the Secondary School. Ohio: Charles E. Merrill
Publishing Co., 1967.

Wrightsmann, Lawrence S. Social Psychology. 2d ed. Monterey
California: Brooks/Cole Publishing Co., 1977.

Articles

- Bolocofsky, David N. "Motivational Effects of Classroom Competition as a Function of Field Dependence." The Journal of Educational Research 73 (March - April 1980): 215 - 217.
- Johnson, David W., and Ahlgren, Andrew. "Relationship Between Student Attitudes about Cooperation and Competition and Attitudes toward Schooling." Journal of Educational Psychology 68 (February 1976): 92 - 102.
- Johnson, David W., and Johnson, Roger T. "Instructional Goal Structure: Cooperation, Competition or Individualistic." Review of Educational Research 44 (Spring 1974): 213-240.
- Johnson, Roger T. "The Relationship Between Cooperation and Inquiry in Science Classroom." Journal of Research in Science Teaching 13 (January 1976): 55 - 63.
- Johnson, Roger T.; Johnson, David W.; and Bryant, Brenda. "Cooperation and Competition in the Classroom." Elementary School. 74 (December 1973): 172 - 181.
- Nagalski, Jan L. "Why 'Inquiry' must Holds Its Ground." The Science Teacher 47 (April 1980): 26 - 27.

Tjosvold, Dean; Marino, Paul M.; and Johnson, David W. "The Effects of Cooperation and Competition on Student Reactions to Inquiry and Didactic Science Teaching." Journal of Research in Science Teaching 13 (January 1976): 281 - 288.

Tjosvold, Dean, and Santamaria, Philip. "Effects of Cooperation and Teacher Support on Student Attitudes toward Decision Making in the Elementary Science Classroom." Journal of Research in Science Teaching 15 (September 1978): 381 - 385.

Wheeler, Ronald, and Ryan, Frank L. "Effects of Cooperative and Competitive Classroom Environments on the Attitudes and Achievement of Elementary School Students Engaged in Social Studies Inquiry Activities." Journal of Educational Psychology 65 (December 1973): 402 - 407.

Others

Humphrey, Barbara Sanderson. "Cooperation, Competition, Individualism and the Ninth Grade Science Student." Dissertation Abstracts International 40 (May 1980): 5811A.

Skon, Linda Delmor. "Effects of Cooperative, Competitive and Individualistic Learning Situations on Achievement and Reasoning Process." Dissertation Abstracts International 40 (March 1980): 4972A - 4973A.

Vuletic, Kenneth George. "A Study to Investigate the Effects of Cooperative, Competitive and Individualistic Goal Structures upon Three Instructional Tasks in Elementary School." Dissertation Abstracts International 40 (March 1980): 4880A.




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาความเที่ยงของแบบสอบ

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum x(n-\bar{x})}{nS_x^2} \right]$$

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{1589}{81} \\ &= 19.62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_x^2 &= \frac{4314.06}{81} \\ &= 53.26 \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} r_{xx} &= \frac{50}{50-1} \left[1 - \frac{19.62(50 - 19.62)}{50(53.26)} \right] \\ &= \frac{50}{49} \left[1 - .22 \right] \\ &= .80 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 อำนาจจำแนกและความยากของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ เรื่องการใช้พลังงาน

ข้อที่	P _{high}	P _{low}	อำนาจ จำแนก	ความ ยาก	ข้อที่	P _{high}	P _{low}	อำนาจ จำแนก	ความ ยาก
1	.68	.41	.27	.54	26	.64	.18	.46	.41
2	.68	.09	.59	.38	27	.86	.23	.63	.54
3	.64	.09	.55	.36	28	.73	.27	.46	.50
4	.68	.45	.23	.56	29	.45	.14	.31	.30
5	.68	.14	.54	.41	30	.64	.18	.46	.41
6	.5	.18	.32	.34	31	.86	.04	.82	.45
7	.59	.23	.36	.41	32	.95	.09	.86	.52
8	.5	.09	.41	.30	33	.45	.04	.41	.24
9	.5	.27	.23	.38	34	.77	.18	.59	.48
10	.36	.14	.22	.25	35	.72	.23	.49	.48
11	.64	.32	.32	.48	36	.41	.09	.32	.25
12	.36	.09	.27	.22	37	.68	.32	.36	.5
13	.5	.14	.36	.32	38	.73	.27	.46	.5
14	.77	.18	.59	.48	39	.73	.23	.5	.48
15	.81	.14	.67	.48	40	.41	.18	.23	.30
16	.95	.23	.72	.59	41	.5	.09	.41	.30
17	.95	.14	.81	.54	42	.64	.36	.28	.5
18	.68	.23	.45	.46	43	.82	.23	.59	.53
19	.41	.09	.32	.25	44	.45	.09	.36	.27
20	.41	.09	.32	.25	45	.36	.14	.22	.25
21	.45	.14	.31	.30	46	.86	.27	.59	.57
22	1	.45	.55	.72	47	.59	.14	.45	.37
23	.68	.23	.45	.46	48	.73	.32	.41	.53
24	.50	.27	.23	.38	49	.73	.45	.28	.59
25	.64	.23	.41	.44	50	.59	.27	.32	.43

ตารางที่ 8 คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้นของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ของห้องเรียนที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

นักเรียนที่มีการร่วมมือ					ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน				
X	f	fX	x^2 $(X-M)^2$	$f \cdot x^2$	X	f	fX	x^2 $(X-M)^2$	$f \cdot x^2$
45	1	45	124.77	124.77	43	1	43	97.81	97.81
40	2	80	38.07	76.14	42	1	42	79.03	79.03
39	3	117	26.73	80.19	41	1	41	62.25	62.25
38	3	114	17.39	52.17	40	3	120	47.47	142.41
37	3	111	10.05	30.15	39	1	39	34.69	34.69
36	2	72	4.71	9.42	38	2	76	23.91	47.82
35	2	70	1.37	2.74	36	1	36	8.35	8.35
34	3	102	.03	0.09	35	3	105	3.57	10.71
33	2	66	.69	1.38	33	3	99	.01	0.03
32	1	32	3.35	3.35	32	3	96	1.23	3.69
31	2	62	8.01	16.02	31	3	93	4.45	13.35
30	6	180	14.67	88.02	30	3	90	9.67	29.01
29	1	29	23.33	23.33	29	5	145	16.89	84.45
27	1	27	46.65	46.65	28	1	28	26.11	26.11
26	2	52	61.31	122.62	27	2	54	37.33	74.66
25	1	25	77.97	77.97	26	2	52	50.55	101.1
Σ	35	1184		755.01	Σ	35	1159		815.47

$$M_1 = 33.83$$

$$SD_1 = 4.64$$

$$M_2 = 33.11$$

$$SD_2 = 4.83$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยัมเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = \sqrt{\frac{SD_1^2}{N_1} + \frac{SD_2^2}{N_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{21.53}{35} + \frac{23.33}{35}}$$

$$= \sqrt{.62 + .67}$$

$$= \sqrt{1.29}$$

$$= 1.14$$

$$t = \frac{33.83 - 33.11}{1.14}$$

$$= 0.63$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 df (35 + 35 - 2) = 68, $t_{68} = 1.96$

t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า t จากตาราง (.63 < 1.96)

ตารางที่ 9 คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้นของเด็กเก่งในห้องเรียน
ที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ		ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน	
คะแนน x	$(x-M)^2$	คะแนน x	$(x-M)^2$
45	54.61	43	36.72
40	5.71	42	25.60
40	5.71	41	16.48
39	1.93	40	9.36
39	1.93	40	9.36
39	1.93	40	9.36
38	.15	39	4.24
38	.15	38	1.12
38	.15	38	1.12
37	.37	36	.88
37	.37	35	3.76
37	.37	35	3.76
36	2.59	35	3.76
36	2.59	33	15.52
35	6.81	33	15.52
35	6.81	33	15.52
34	13.03	32	24.40
34	13.03	32	24.40
$\Sigma X = 677$ N = 18	$\Sigma (X-M)^2 = 118.24$	$\Sigma X = 665$ N = 18	$\Sigma (X-M)^2 = 220.88$

$$M_1 = 37.61$$

$$M_2 = 36.94$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างมัธยิมเลขคณิตจากคะแนนสอบประจำภาคต้น ของกลุ่มเด็กเก่งในห้องเรียนที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = SD \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum(X_1 - M_1)^2 + \sum(X_2 - M_2)^2}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)}} \cdot \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum(X_1 - M_1)^2 + \sum(X_2 - M_2)^2}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)}} \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}$$

$$= \sqrt{\frac{118.24 + 220.88}{(18 - 1) + (18 - 1)}} \times \frac{18 + 18}{18 \times 18}$$

$$= 1.05$$

แทนค่า $t = \frac{37.61 - 36.94}{1.05}$

$$= \frac{.67}{1.05}$$

$$= .64$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, df(18 + 18 - 2) = 34, $t_{34} = 2.03$
 t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า t จากตาราง (.64 < 2.03)

ตารางที่ 10 คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น ของเด็กก่อนใน
ห้องเรียนที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ		ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน	
คะแนน x	$(x - M)^2$	คะแนน x	$(x - M)^2$
34	17.47	32	8.70
33	10.11	31	3.80
33	10.11	31	3.80
32	4.75	31	3.80
31	1.39	30	.90
31	1.39	30	.90
30	.03	30	.90
30	.03	29	.002
30	.03	29	.002
30	.03	29	.002
30	.03	29	.002
30	.03	29	.002
29	.67	28	1.10
27	7.95	27	4.20
26	14.59	27	4.20
26	14.59	26	9.30
25	23.23	26	9.30
$\Sigma x = 507$		$\Sigma x = 494$	
$\Sigma (x-M)^2 = 106.43$		$\Sigma (x-M)^2 = 50.91$	
$N = 17$		$N = 17$	

$$M_1 = 29.82$$

$$M_2 = 29.05$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างมัธยัมเลขคณิตจากคะแนนทดสอบประจำภาคต้นของกลุ่มเด็กอ่อนในห้องเรียนที่มีการร่วมมือกับห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = SD \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum(X_1 - M_1)^2 + \sum(X_2 - M_2)^2}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)}} \cdot \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{\bar{\sum}(X_1 - M_1)^2 + \bar{\sum}(X_2 - M_2)^2}{(N_1 - 1) + (N_2 - 1)}} \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}$$

$$= \sqrt{\frac{106.43 + 50.91}{(17-1) + (17-1)}} \cdot \frac{17 + 17}{17 \times 17}$$

$$= \sqrt{.58}$$

$$= .76$$

$$t = \frac{29.82 - 29.05}{.76}$$

$$= 1.01$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, $df(17+17-2)=32$, $t_{32} = 2.03$

t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า t จากตาราง ($1.01 < 2.03$)

ตารางที่ 11 คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้นและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในห้องเรียนที่มีการร่วมมือ

คนที่	คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	คนที่	คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
1	45	43	19	34	28
2	40	32	20	33	27
3	40	31	21	33	20
4	39	31	22	32	28
5	39	31	23	31	19
6	39	29	24	31	18
7	38	28	25	30	26
8	38	23	26	30	25
9	38	22	27	30	23
10	37	26	28	30	23
11	37	25	29	30	20
12	37	21	30	30	20
13	36	23	31	29	21
14	36	23	32	27	16
15	35	37	33	26	18
16	35	35	34	26	18
17	34	23	35	25	14
18	34	19			

ตารางที่ 12 คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

คนที่	คะแนนสอบ วิทยาศาสตร์ ประจำภาคต้น	คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิทยาศาสตร์	คนที่	คะแนนสอบ วิทยาศาสตร์ ประจำภาคต้น	คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิทยาศาสตร์
1	43	32	19	32	24
2	42	29	20	31	22
3	41	36	21	31	21
4	40	30	22	31	20
5	40	29	23	30	22
6	40	25	24	30	21
7	39	35	25	30	19
8	38	39	26	29	22
9	38	29	27	29	20
10	36	25	28	29	19
11	35	26	29	29	18
12	35	23	30	29	18
13	35	23	31	28	17
14	33	24	32	27	21
15	33	22	33	27	17
16	33	20	34	26	12
17	32	20	35	26	10
18	32	18			

การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้นกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คะแนนสอบวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น = X, คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ = Y

Y \ X	25-27	28-30	31-33	34-36	37-39	40-42	43-45	f _Y	Y'	f _Y Y'	f _Y ²	Σ X'	Σ XY'
45-43							1	1	8	8	64	5	40
42-40								-	7	0	0	0	0
39-37				1	1			2	6	12	72	5	30
36-34				1	1	1		3	5	15	75	9	45
33-31					2	2	1	5	4	20	80	19	76
30-28			1	1	3	3		8	3	24	72	24	72
27-25		2	1	2	3	1		9	2	18	36	18	36
24-22		4	4	5	1			14	1	14	14	17	17
21-19	1	7	6	1	1			16	0	0	0	10	0
18-16	4	3	2					9	-1	-9	9	-2	2
15-13	1							1	-2	-2	4	-1	2
12-10	2							2	-3	-6	18	-2	6
f _X	8	16	14	11	12	7	2	70		94	444	102	326
X'	-1	0	1	2	3	4	5						
f _X '	-8	0	14	22	36	28	10						102
f _X ²	8	0	14	44	108	112	50						336
Σ Y'	-12	5	7	23	35	24	12						94
Σ XY'	12	0	7	46	105	96	60						326

$$r_{XY} = \frac{\frac{\Sigma XY'}{N} - C_x C_y}{\sqrt{\frac{\Sigma X'^2}{N} - C_x^2} \sqrt{\frac{\Sigma Y'^2}{N} - C_y^2}}$$

$$C_x = \frac{102}{70} = 1.46$$

$$C_y = \frac{94}{70} = 1.34$$

$$C_x^2 = 2.13$$

$$C_y^2 = 1.80$$

$$\sqrt{\frac{\Sigma X'^2}{N} - C_x^2} = \sqrt{\frac{336}{70} - 2.13} = 1.63$$

$$\sqrt{\frac{\Sigma Y'^2}{N} - C_y^2} = \sqrt{\frac{444}{70} - 1.80} = 2.13$$

$$r_{XY} = \frac{\frac{326}{70} - (1.46 \times 1.34)}{1.63 \times 2.13}$$

$$= \frac{2.7}{3.47} = 0.78$$

ตารางที่ 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน
ห้องเรียนที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ					ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน				
X	f	fX	x ²	fx ²	X	f	fX	x ²	fx ²
43	1	43	334.52	334.52	39	1	39	253.45	253.45
37	1	37	151.04	151.04	36	1	36	166.93	166.93
35	1	35	105.88	105.88	35	1	35	142.09	142.09
32	1	32	53.14	53.14	32	1	32	79.57	79.57
31	3	93	39.56	118.68	30	1	30	47.89	47.89
29	1	29	18.40	18.4	29	3	87	35.05	105.15
28	3	84	10.82	32.46	26	1	26	8.53	8.53
27	1	27	5.24	5.24	25	2	50	3.69	7.38
26	2	52	1.66	3.32	24	2	48	.85	1.7
25	2	50	.08	.16	23	2	46	.01	.02
23	6	138	2.92	17.52	22	4	88	1.17	4.68
22	1	22	7.34	7.34	21	3	63	4.33	12.99
21	2	42	13.76	27.52	20	4	80	9.49	37.96
20	3	60	22.18	66.54	19	2	38	16.65	33.3
19	2	38	32.60	65.2	18	3	54	25.81	77.43
18	2	36	45.02	90.04	17	2	34	36.97	73.94
17	1	17	59.44	59.44	12	1	12	122.77	122.77
16	1	16	75.86	75.86	10	1	10	171.09	171.09
14	1	14	114.70	114.7	Σ	35	808		1346.85
Σ	35	865		1347					

$$M_1 = 24.71$$

$$SD_1 = 6.20$$

$$M_2 = 23.08$$

$$SD_2 = 6.20$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างห้องเรียนที่มีการร่วมมือกันห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = \sqrt{\left(s_{Mx_1}^2 + s_{Mx_2}^2 \right) (1 - r_{XY}^2)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{6.20^2}{35} + \frac{6.20^2}{35} \right) (1 - .78^2)}$$

$$= \sqrt{(1.1 + 1.1) (1 - .61)}$$

$$= \sqrt{.86}$$

$$= .93$$

แทนค่า

$$t = \frac{24.71 - 23.08}{.93}$$

$$= \frac{1.63}{.93}$$

$$= 1.75$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, df (35+35-3) = 67, $t_{67} = 1.96$
t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า t จากตาราง ($1.75 < 1.96$)

ตารางที่ 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กเก่งใน
ห้องเรียนที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ		ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน	
คะแนน x	$(x - M)^2$	คะแนน x	$(x - M)^2$
43	228.31	39	145.44
37	82.99	36	82.08
35	50.55	35	64.96
32	16.89	32	25.60
31	9.67	30	9.36
31	9.67	29	4.24
31	9.67	29	4.24
29	1.23	29	4.24
28	.01	26	.88
26	3.57	25	3.76
25	8.35	25	3.76
23	23.91	24	8.64
23	23.91	23	15.52
23	23.91	23	15.52
23	23.91	22	24.40
22	34.69	20	48.16
21	47.47	20	48.16

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ		ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน	
คะแนน X	$(X - M)^2$	คะแนน X	$(X - M)^2$
19	79.03	18	79.92
X = 502 $(X - M)^2 = 677.74$ N = 18		X = 485 $(X - M)^2 = 588.88$ N = 18	

$$M_1 = 27.89$$

$$M_2 = 26.94$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยฐาน เลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนเก่งระหว่างห้องเรียนที่มีการร่วมมือกับห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = \sqrt{\left(\frac{S_{M_{x_1}}^2}{N} + \frac{S_{M_{x_2}}^2}{N} \right) (1 - r_{xy}^2)}$$

$$s_{M_{x_1}}^2 = \frac{s_1^2}{N_1}$$

$$s_1^2 = \frac{677.74}{18 - 1}$$

$$= 39.87$$

$$s_{M_{x_1}}^2 = \frac{39.87}{18}$$

$$= 2.22$$

$$s_{M_{x_2}}^2 = \frac{s_2^2}{N_2}$$

$$s_2^2 = \frac{588.88}{18 - 1}$$

$$= 34.64$$

$$s_{M_{x_2}}^2 = \frac{34.64}{18}$$

$$= 1.92$$

$$SE_D = (2.22 + 1.92) (1 - .78^2)$$

$$= 1.61$$

$$= 1.27$$

$$\text{แพนค่า } t = \frac{27.89 - 26.94}{1.27}$$

$$= .75$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, $df (18 + 18 - 3) = 33$,
 $t_{33} = 2.03$ t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า t จากตาราง ($.75 < 2.03$)

ตารางที่ 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กก่อนใน
 ห้องเรียนที่มีการร่วมมือและห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ		ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน	
คะแนน x	$(x - M)^2$	คะแนน x	$(x - M)^2$
28	44.22	24	25
28	44.22	22	9
27	31.92	22	9
26	21.62	22	9
25	13.32	21	4
23	2.72	21	4
23	2.72	21	4
21	0.12	20	1
20	1.82	20	1
20	1.82	19	0
20	1.82	19	0
19	5.52	18	1
18	11.22	18	1
18	11.22	17	4
17	18.92	17	4

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ห้องเรียนที่มีการร่วมมือ		ห้องเรียนที่มีการแข่งขัน	
คะแนน X	$(X - M)^2$	คะแนน X	$(X - M)^2$
16	28.62	12	49
14	54.02	10	81
$\Sigma X = 363$ $\Sigma (X - M)^2 = 295.84$ $N = 17$		$\Sigma X = 323$ $\Sigma (X - M)^2 = 206$ $N = 17$	

$$M_1 = 21.35$$

$$M_2 = 19$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่อนระหว่างห้องเรียนที่มีการร่วมมือกับห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = \sqrt{(S_{M_{x_1}}^2 + S_{M_{x_2}}^2) (1 - r_{xy}^2)}$$

$$S_{M_{x_1}}^2 = \frac{s_1^2}{N_1}$$

$$s_1^2 = \frac{295.84}{17 - 1}$$

$$= 18.49$$

$$S_{M_{x_1}}^2 = \frac{18.49}{17}$$

$$= 1.09$$

$$S_{M_{x_2}}^2 = \frac{s_2^2}{N_2}$$

$$s_2^2 = \frac{206}{17 - 1}$$

$$= 12.88$$

$$S_{M_{x_2}}^2 = \frac{12.88}{17}$$

$$= .76$$

$$SE_D = \sqrt{(1.09 + .76) (1 - .78^2)}$$

$$= .72$$

$$= .85$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{21.35 - 19}{.85} \\ &= 2.76 \end{aligned}$$

การทดสอบสองหาง

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, $df (17 + 17 - 3) = 31$,
 $t_{31} = 2.03$ t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า t จากตาราง ($2.76 > 2.03$)

การทดสอบทางเดียว

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$t = 2.76$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .025, $df (17 + 17 - 3) = 31$,
 $t_{31} = 2.03$ t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า t จากตาราง ($2.76 > 2.03$)

ตารางที่ 16 มัชฌิม เลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็น
 ของนักเรียนในห้องเรียนที่มีการร่วมมือ ซึ่งมีการเรียนการสอน
 สอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ

ข้อความ	ความคิดเห็น					M	S.D.
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
1. การเรียนวิธีนี้ทำให้เข้าใจบทเรียน ดีขึ้น	6	18	11	-	-	3.86	.66
2. มีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้ เพิ่มเติม	4	7	17	5	-	3.30	.88

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อความ	ความคิดเห็น	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	M	S.D.
3.	มีโอกาสได้ค้นหาค่าคอมด้วยตนเอง	10	12	7	5	-	3.79	1.04
4.	พอใจสภาพการเรียนแบบนี้	10	15	7	2	-	3.97	.86
5.	มีโอกาสได้ค้นคว้าและอ่านหนังสือมากขึ้น	7	9	17	1	-	3.65	.82
6.	รู้สึกสนุกสนานเมื่อค้นหาค่าคอม	6	14	12	3	-	3.66	.84
7.	เนื้อหาวิชาที่เรียนน่าในใจ	4	19	12	-	-	3.77	.65
8.	สามารถตอบคำถามและทำโจทย์ในบทเรียนได้	1	5	17	11	1	2.83	.81
9.	เนื้อหาวิชามีความยากง่ายเหมาะสม	3	12	15	4	1	3.34	.90
10.	ได้เนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียน	4	15	12	4	-	3.54	.85
11.	รู้สึกพอใจเพื่อนในกลุ่ม	4	13	14	3	1	3.46	.89
12.	มีความมั่นใจตนเองในการเรียน	2	7	21	4	1	3.14	.81
13.	กลุ่มช่วยทำให้การเรียนดีขึ้น	5	17	10	2	1	3.66	.88
14.	รู้สึกสะดวกใจเมื่อทำงานรวมกลุ่ม	6	16	11	-	2	3.68	.97
15.	เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกันในการทำงาน	4	12	16	1	2	3.43	.93
16.	สมาชิกในกลุ่มขยันขันแข็ง	3	9	17	5	1	3.23	.89
17.	บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นกันเอง	12	15	7	-	1	4.06	.88
18.	มีโอกาสอภิปรายในชั้นเรียน	11	7	9	8	-	3.6	1.15
19.	มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเอง	12	13	6	3	1	3.91	1.07
20.	อยากจะเรียนวิชานี้อีก	20	9	5	1	-	4.37	.84

ตารางที่ 17 มัชฌิม เลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคึกเห็น
ของนักเรียนในห้องเรียนที่มีการแข่งขัน ซึ่งมีต่อการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ

ข้อความ	ความคึกเห็น	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	M	S.D.
1. การเรียนวิธีนี้ทำให้เข้าใจบทเรียน ดีขึ้น		9	16	10	-	-	3.97	.74
2. มีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้ เพิ่มเติม		10	6	17	2	-	3.68	.97
3. มีโอกาสได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง		11	15	6	3	-	3.97	.92
4. พอใจสภาพการ เรียนแบบนี้		17	9	8	1	-	4.2	.89
5. มีโอกาสได้ค้นคว้าและอ่านหนังสือ มากขึ้น		2	12	14	6	-	3.29	.84
6. รู้สึกสนุกสนานเมื่อค้นหาคำตอบ		7	13	11	4	-	3.66	.91
7. เนื้อหาวิชาที่เรียนน่าสนใจ		4	17	12	1	1	3.63	.82
8. สามารถตอบคำถามและทำโจทย์ใน บทเรียนได้		2	6	19	7	1	3.03	.84
9. เนื้อหาวิชามีความยากง่ายเหมาะสม		5	11	18	1	-	3.57	.77
10. ได้เนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียน		2	17	13	3	-	3.51	.75
11. รู้สึกพอใจเพื่อนในกลุ่ม		7	15	10	2	1	3.71	.96
12. มีความมั่นใจตนเองในการเรียน		1	12	17	4	1	3.23	.79
13. กลุ่มช่วยทำให้การเรียนดีขึ้น		4	14	13	1	3	3.43	1.02
14. รู้สึกสะดวกใจเมื่อทำงานรวมกลุ่ม		9	12	12	2	-	3.8	.89

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อความ	ความถี่เห็น					M	S.D.
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด		
15. เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกัน ในการทำงาน	7	8	18	2	-	3.57	.88
16. สมาชิกในกลุ่มขยันขันแข็ง	3	16	15	1	-	3.6	.68
17. บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นกันเอง	10	15	10	-	-	4.0	.75
18. มีโอกาสสอบปรายในชั้นเรียน	2	9	16	4	4	3.03	1.02
19. มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเอง	9	10	11	2	3	3.57	1.18
20. อยากรจะเรียนวิธีอื่นอีก	16	10	9	-	-	4.2	.82

ตัวอย่างการคำนวณ

ตอบมากที่สุด = 5 คะแนน

ตอบมาก = 4 คะแนน

ตอบปานกลาง = 3 คะแนน

ตอบน้อย = 2 คะแนน

ตอบน้อยที่สุด = 1 คะแนน

ข้อที่ 7 กลุ่มแข่งขัน มีจำนวนผู้ตอบมากที่สุด 4 คน

มีจำนวนผู้ตอบมาก 17 คน

มีจำนวนผู้ตอบปานกลาง 12 คน

มีจำนวนผู้ตอบน้อย 1 คน

มีจำนวนผู้ตอบน้อยที่สุด 1 คน

จากสูตร $M = \frac{\sum fX}{N}$

$$\frac{\sum fX}{N} = \frac{(4 \times 5) + (17 \times 4) + (12 \times 3) + (1 \times 2) + (1 \times 1)}{4 + 17 + 12 + 1 + 1}$$

$$M = \frac{127}{35}$$

$$= 3.63$$

จากสูตร $SD = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N}}$

$$= \sqrt{\frac{(4 \times 1.88) + (17 \times 14) + (12 \times 4) + (1 \times 2.66) + (1 \times 6.92)}{35}}$$

$$= \sqrt{\frac{7.52 + 2.38 + 4.8 + 2.66 + 6.92}{35}}$$

$$= \sqrt{.68}$$

$$= .82$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของห้องเรียนที่มีการร่วมมือ

N	M	SD	SD ²	NM	d (M-Mcomb)	d ²	SD ² +d ²	N(SD ² +d ²)
35	3.86	.66	.44	135.1	.25	.06	.5	17.5
33	3.30	.88	.77	108.9	-.31	.096	.87	28.71
34	3.79	1.04	1.08	128.86	.18	.032	1.11	37.74
34	3.97	.86	.74	134.98	.36	.129	.87	29.58
34	3.65	.82	.67	124.1	.04	.002	.67	22.78
35	3.66	.84	.70	128.1	.05	.002	.70	24.5
35	3.77	.65	.42	131.95	.16	.025	.44	15.4
35	2.83	.81	.66	99.05	-.78	.608	1.27	44.45
35	3.34	.90	.81	116.9	-.27	.073	.88	30.8
35	3.54	.85	.72	123.9	-.07	.005	.72	25.2
35	3.46	.89	.79	121.1	-.15	.022	.81	28.35
35	3.14	.81	.66	109.9	-.47	.220	.88	30.8
35	3.66	.88	.77	128.1	.05	.002	.77	26.95
35	3.68	.97	.94	128.8	.07	.005	.94	32.9
35	3.43	.93	.86	120.05	-.18	.032	.89	31.15
35	3.23	.89	.79	113.05	-.38	.144	.93	32.55
35	4.06	.88	.77	142.1	.45	.202	.97	33.95
35	3.6	1.15	1.32	126	-.01	.000	1.32	46.2
35	3.91	1.07	1.14	136.85	.3	.09	1.23	43.05
35	4.37	.84	.70	152.95	.76	.578	1.28	44.8
695				2510.74				627.36

$$\text{จากสูตร} \quad M_{\text{comb}} = \frac{N_1 M_1 + N_2 M_2 + \dots + N_n M_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad M_{\text{comb}} &= \frac{1}{695} \times 2510.74 \\ &= 3.61 \end{aligned}$$

จากสูตร $s_{\text{comb}} = \sqrt{\frac{N_1(s_1^2 + d_1^2) + N_2(s_2^2 + d_2^2) + \dots + N_k(s_k^2 + d_k^2)}{N_1 + N_2 + \dots + N_k}}$

แทนค่า $s_{\text{comb}} = \sqrt{\frac{627.36}{695}}$

$$= \sqrt{.90}$$

$$= .95$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณมัธยิมเลขคณิตรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

N	M	SD	SD ²	NM	d (M-Mcomb)	d ²	SD ² +d ²	N(SD ² +d) ²
35	3.97	.74	.55	138.95	.34	.116	.67	23.45
35	3.68	.97	.94	128.8	.05	.002	.94	32.9
35	3.97	.92	.85	138.95	.34	.116	.97	33.95
35	4.2	.89	.79	147	.57	.325	1.12	39.2
34	3.29	.84	.70	111.86	-.34	.116	.82	27.88
35	3.66	.91	.83	128.1	.03	.001	.83	29.05
35	3.63	.82	.67	127.05	0	0	.67	23.45
35	3.03	.84	.70	106.05	-.6	.36	1.06	37.1
35	3.57	.77	.59	124.95	-.06	.004	.59	20.65
35	3.51	.75	.56	122.85	-.12	.014	.57	19.95
35	3.71	.96	.92	129.85	.08	.006	.93	32.55
35	3.23	.79	.62	113.05	-.4	.16	.78	27.3
35	3.43	1.02	1.04	120.05	-.2	.04	1.08	37.8
35	3.8	.89	.79	133	.17	.029	.82	28.7
35	3.57	.88	.77	124.95	-.06	.004	.77	26.95
35	3.6	.68	.46	126	-.03	.001	.46	16.1
35	4.0	.75	.56	140	.37	.137	1.16	40.6
35	3.03	1.02	1.04	106.05	-.6	.36	1.4	49
35	3.57	1.18	1.39	124.95	-.06	.004	1.39	48.65
35	4.2	.82	.67	147	.57	.325	.99	34.65
699				2539.46				629.88

$$\text{จากสูตร } M_{\text{comb}} = \frac{N_1 M_1 + N_2 M_2 + \dots + N_n M_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } M_{\text{comb}} &= \frac{1}{699} \times 2539.46 \\ &= 3.61 \end{aligned}$$

จากสูตร

$$s_{\text{comb}} = \sqrt{\frac{N_1(s_1^2 + d_1^2) + N_2(s_2^2 + d_2^2) + \dots + N_k(s_k^2 + d_k^2)}{N_1 + N_2 + \dots + N_k}}$$

แทนค่า

$$s_{\text{comb}} = \sqrt{\frac{629.88}{699}}$$

$$= \sqrt{.90}$$

$$= .95$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยเลขคณิตรวมของคะแนนความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบระหว่างห้องเรียนที่มีการร่วมมือกับห้องเรียนที่มีการแข่งขัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$t = \frac{M_1 - M_2}{SE_D}$$

$$SE_D = \sqrt{\frac{SD_1^2}{N_1} + \frac{SD_2^2}{N_2}}$$

$$= \sqrt{\frac{.90}{35} + \frac{.90}{35}}$$

$$= \sqrt{.05}$$

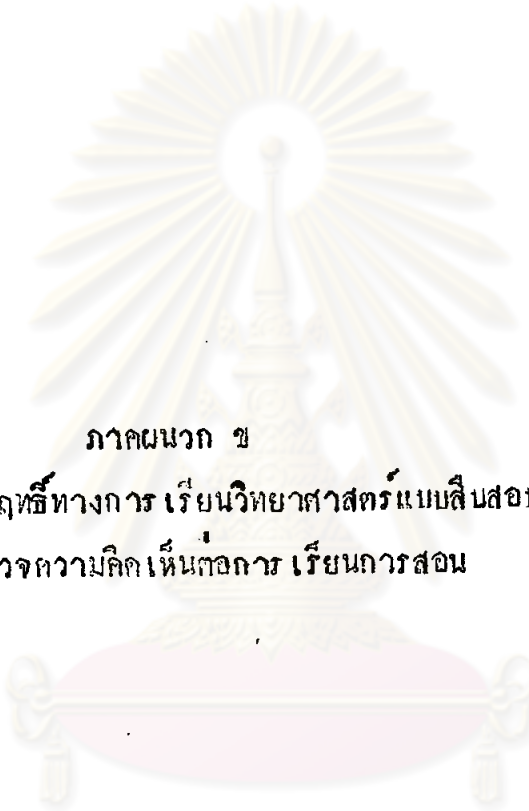
$$= .22$$

$$t = \frac{3.61 - 3.63}{.22}$$

$$= \frac{-.02}{.22}$$

$$= -.09$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, $df(35+35-2) = 68$, $t_{68} = -1.96$
 t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า t จากตาราง $(-.09) > -1.96$



ภาคผนวก ข

แบบทดสอบยลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ
และแบบสำรวจความคิดเห็นต่อการ เรียนการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบเรื่องการใช้พลังงาน

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก ข ค ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบ (เวลา 1 ชั่วโมง)

1. ข้อใดที่ทำให้ปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นมากที่สุด
 - ก. การพัฒนาอุตสาหกรรม
 - ข. การพัฒนาการคมนาคม
 - ค. การพัฒนาการเกษตรกรรม
 - ง. การเพิ่มของประชากร
 - จ. การเพิ่มของเครื่องอำนวยความสะดวก
2. ในกระบวนการผลิตข้าว ถ้าต้องการให้ไฟฟ้าพลังงานสะสมในข้าว 1 กิโลคาลอรี ต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ 30 กิโลคาลอรี แต่ข้าว 1 กรัมให้พลังงาน 3.7 กิโลคาลอรี ดังนั้นถ้าต้องการข้าว 1 กิโลกรัม จะต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เท่าใด
 - ก. 3.7 กิโลคาลอรี
 - ข. 30 กิโลคาลอรี
 - ค. 111 กิโลคาลอรี
 - ง. 37,000 กิโลคาลอรี
 - จ. 111,000 กิโลคาลอรี
3. สาร B ให้ค่าความร้อน 3.6 กิโลคาลอรี/กรัม หมายความว่าอย่างไร
 - ก. สาร B 3.6 กรัมเมื่อเผาไหม้หมดแล้วจะให้พลังงานความร้อน 3.6 กิโลคาลอรี
 - ข. สาร B 3.6 กิโลกรัมเมื่อเผาไหม้หมดแล้วจะให้พลังงานความร้อน 1 กิโลคาลอรี
 - ค. สาร B 1 กิโลกรัมเมื่อเผาไหม้หมดแล้วจะให้พลังงานความร้อน 3.6 กิโลคาลอรี
 - ง. สาร B 1 กรัมเมื่อเผาไหม้หมดแล้วจะให้พลังงานความร้อน 3,600 คาลอรี
 - จ. ทั้ง ก และ ง ถูก

4. น้ำ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 20 องศาเซลเซียส ต้องใช้เชื้อเพลิงที่ให้ค่าความร้อน 4 กิโลจูล/กรัม จำนวนเท่าใด
- 1.5 กรัม
 - 2.5 กรัม
 - 250 กรัม
 - 500 กรัม
 - 1,000 กรัม
5. เชื้อเพลิงในข้อใดที่ได้จากการกลั่น
- น้ำมันปิโตรเลียม
 - น้ำมันสน
 - น้ำมันมะกอก
 - น้ำมันถั่ว
 - น้ำมันเมล็ดฝ้าย
6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการทำงานมากที่สุด
- ยกวัตถุ 1 กิโลกรัมเป็นระยะทาง 100 เมตร
 - ออกแรง 1 นิวตันเป็นระยะทาง 100 เมตร
 - ออกแรง 1 นิวตันเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
 - ยกวัตถุ 1 กิโลกรัมเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
 - ยกวัตถุ 10 กรัมเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร
7. ข้อความใดถูกต้องที่สุด
- งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า แรง
 - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า พลังงาน
 - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง
 - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลังม้า
 - งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า อัตราเร็ว

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8 - 9

ยกวัตถุมวล 10 กิโลกรัม เป็นระยะทาง 5 เมตรในเวลา 2 วินาที

8. งานที่ได้มีค่าเท่าใด

- ก. 49 จูล
- ข. 50 จูล
- ค. 98 จูล
- ง. 245 จูล
- จ. 490 จูล

9. ใช้กำลังเท่าใด

- ก. 25 วัตต์
- ข. 49 วัตต์
- ค. 98 วัตต์
- ง. 245 วัตต์
- จ. 490 วัตต์

10. เครื่องยนต์มีขนาด 1 กำลังม้า ทำงานเป็นเวลา 1 นาที จะทำงานเท่าใด

- ก. 1 จูล
- ข. 60 จูล
- ค. 746 จูล
- ง. 44,760 จูล

จ. ค่าตอบที่ถูกไม่ได้ให้ไว้

11. จากการทดลองเขย่ากล่องที่บรรจุลูกกลมโลหะ และนำข้อความใดถูกต้องที่สุด

- ก. พลังงานกลจากการเขย่าถ่ายเทไปยังน้ำทั้งหมด
- ข. พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นมาจากมือ
- ค. พลังงานความร้อนเกิดจากพลังงานกลบางส่วน
- ง. พลังงานที่เกิดจากการเขย่าไม่สามารถวัดได้
- จ. พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นไม่เกี่ยวข้องกับเวลาที่เขย่า

12. พลังงานที่ทำให้หน้า 50 กรัม อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียสมีค่าเท่าใด

ก. 2,100 จูล

ข. 1,300 จูล

ค. 739 จูล

ง. 500 จูล

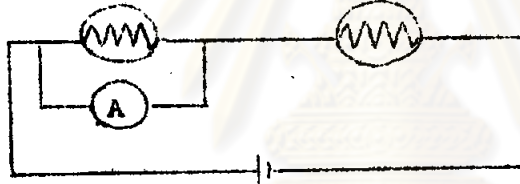
จ. 119 จูล

13. ถ้าต้องการวัดกระแสไฟฟ้าในวงจร จะต่อเครื่องวัด (A) เข้ากับวงจรในลักษณะใด

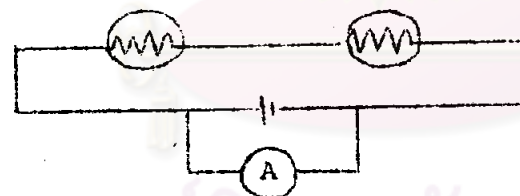
ก.



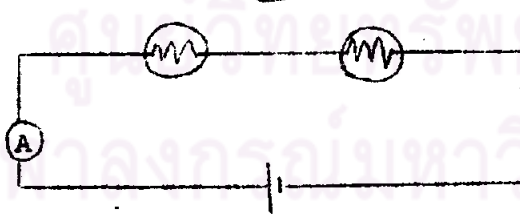
ข.



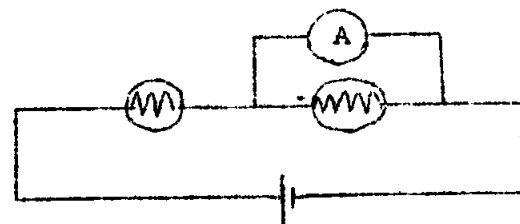
ค.



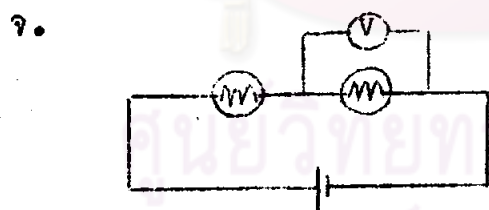
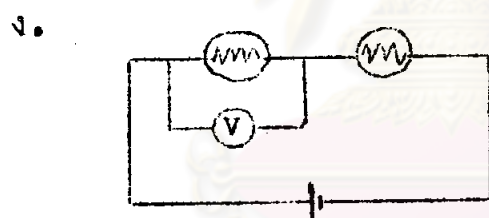
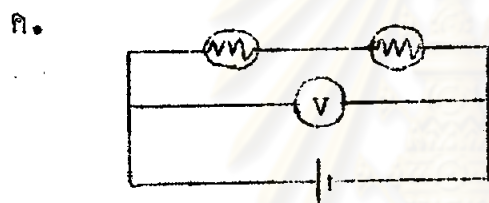
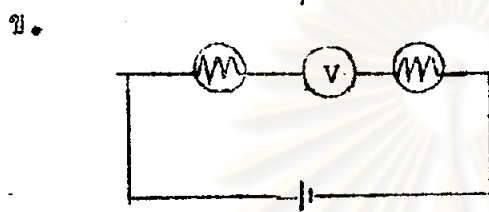
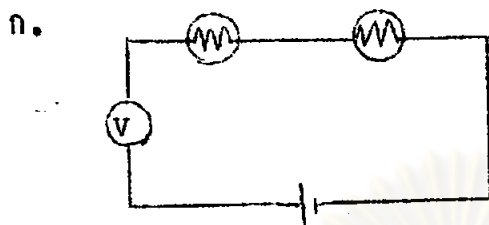
ง.



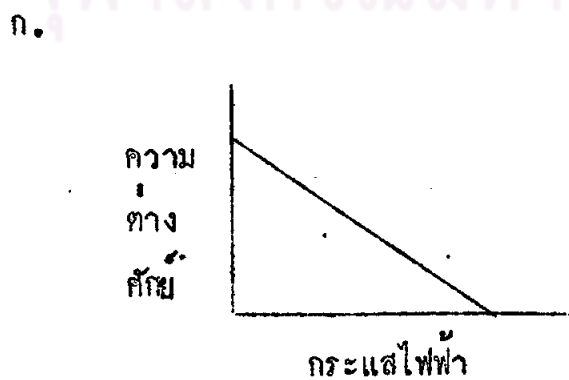
จ.



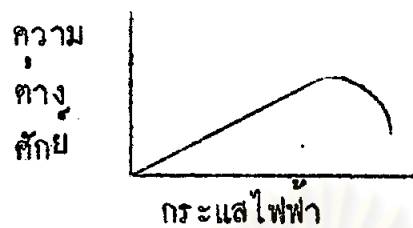
14. รูปในข้อใดที่แสดงการใช้โวลต์มิเตอร์ (V) วัดความต้งศักย์ทั้งวงจร



15. กราฟในข้อใดที่สนับสนุนกฎของโอห์ม



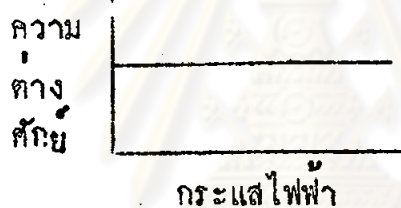
ข.



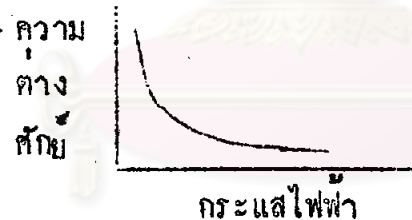
ค.



ง.



จ.



16. หลอดไฟฟ้าที่ใช้กับไฟขนาด 60 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 20 อัมแปร์ หลอดไฟฟ้ามีความต้านทานเท่าใด

- ก. 2 โอห์ม
- ข. 3 โอห์ม
- ค. 4 โอห์ม
- ง. 6 โอห์ม
- จ. 1200 โอห์ม

17. เส้นลวดมีความต้านทาน 10 โอห์ม ต่อเข้ากับวงจรที่มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดเท่าใด

- ก. 10 อัมแปร์
- ข. 22 อัมแปร์
- ค. 210 อัมแปร์
- ง. 230 อัมแปร์
- จ. 2200 อัมแปร์

18. วงจรไฟฟ้าจะมีกระแสไฟฟ้า เพิ่มขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด

- ก. ความต่างศักย์เพิ่มขึ้น
- ข. ความต้านทานเพิ่มขึ้น
- ค. ตัวนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
- ง. เปลี่ยนวงจรจากแบบขนานเป็นแบบอนุกรม
- จ. เปลี่ยนวงจรจากแบบเดิมเป็นแบบผสม

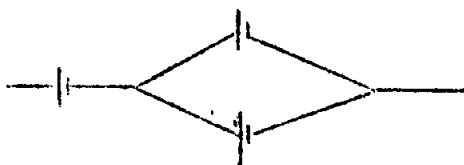
ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19 - 20

	ชนิดของลวด	พื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)
ก	ทองแดง	1	30
ข	ทองแดง	1.4	30
ค	นิกโครม	1	30
ง	นิกโครม	1.5	30
จ	นิกโครม	2	30

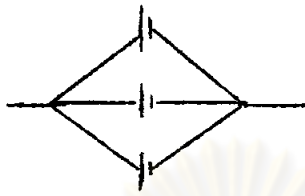
19. ลวดข้อใดเมื่อต่อกับเซลล์ไฟฟ้าและแอมป์มิเตอร์แล้ว ทำให้เข็มแอมป์มิเตอร์เบนมากที่สุด

20. ลวดข้อใดเมื่อต่อกับเซลล์ไฟฟ้า จะร้อนที่สุด

21. เครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ดีควร เป็นตามข้อใด
- มีความต้านทานภายในเครื่องต่ำ
 - สามารถวัดความต่างศักย์ที่มีค่าสูงได้
 - ใช้กับวงจรที่มีความต้านทานสูงได้
 - มีความต่างศักย์ภายในเครื่องสูง
 - ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านน้อย
22. พิวส์เป็นโลหะผสมระหว่างโลหะใด
- ตะกั่วกับสังกะสี
 - ดีบุกกับตะกั่ว
 - ดีบุกกับสังกะสี
 - ตะกั่วกับอลูมิเนียม
 - อลูมิเนียมกับดีบุก
23. วงจรไฟฟ้ามีกระแสไหลผ่านวงจร 10 อัมแปร์ เมื่อนำวัตถุ A ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า แล้วอ่านค่ากระแสอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าอ่านได้ 8.5 อัมแปร์ วัตถุ A ควรจะเป็นตามข้อใด
- ตัวต้านทานไฟฟ้า
 - ตัวนำไฟฟ้า
 - ฉนวนไฟฟ้า
 - ตัวต้านทานหรือฉนวนไฟฟ้า
 - ตัวต้านทานหรือตัวนำไฟฟ้า
24. การต่อเซลล์ไฟฟ้าในข้อใด เป็นการต่อแบบอนุกรมอย่างเกี่ยว
-



ข.



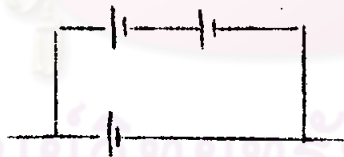
ค.



ง.

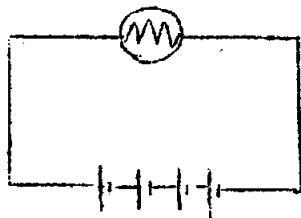


จ.

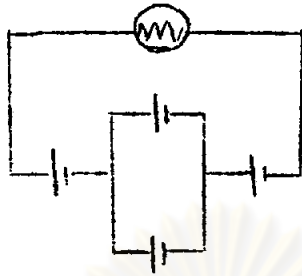


25. การต่อเซลล์ไฟฟ้าในข้อใดที่จะทำให้ได้กระแสไฟฟ้ามากที่สุด

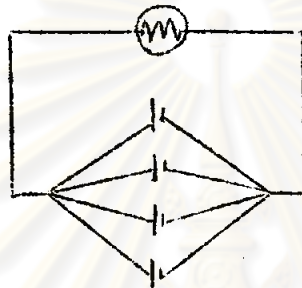
ก.



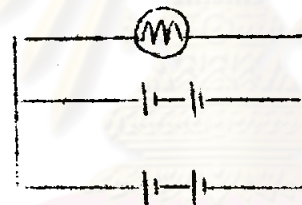
ข.



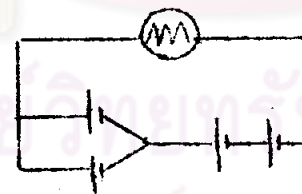
ค.



ง.



จ.

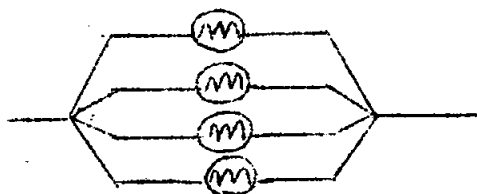


ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 26 - 27

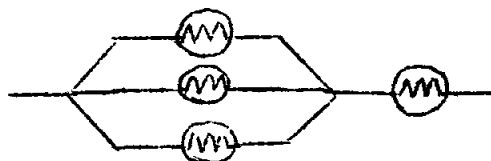
ก.



ข.



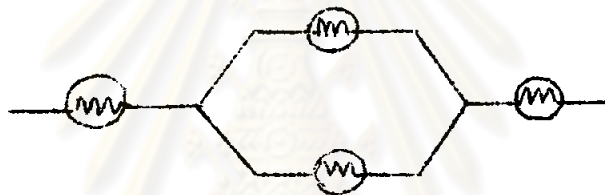
ก.



ง.



จ.



26. ถ้าความต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากันการต่อความต้านทานในข้อใดที่ทำให้ความต้านทานรวมมีค่ามากที่สุด
27. ถ้าความต้านทานแต่ละตัวคือหลอดไฟฟ้า การต่อตามข้อใดที่หลอดไฟเพียงหลอดหนึ่งชวคหลอดที่เหลืออีก 3 หลอดยังคงสว่าง
28. การป้องกันไฟไหม้เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าควรจะทำอย่างไร
- ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความต้านทานสูง
 - ใช้ฟิวส์ที่มีความต้านทานสูง
 - ไม่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายอย่างพร้อมกัน
 - ไม่ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่
 - เตรียมน้ำยาดับเพลิงให้พร้อม

29. เครื่องไฟฟ้าชิ้นหนึ่งเขียนกำกับไว้ว่า 1000 w 110 v ข้อความใดถูกต้อง
- เครื่องใช้ชนิดนี้สิ้นเปลืองไฟฟ้า 1000 วัตต์เมื่อใช้งาน 1 ชั่วโมง
 - เครื่องใช้ชนิดนี้สิ้นเปลืองไฟฟ้า 1000 จูล เมื่อใช้งาน 1 ชั่วโมง
 - เครื่องใช้ชนิดนี้สิ้นเปลืองไฟฟ้า 1000 จูล เมื่อใช้งาน 1 วินาที
 - เครื่องใช้ชนิดนี้สิ้นเปลืองไฟฟ้า 1000 วัตต์ เมื่อใช้งาน 1 วินาที
 - เครื่องใช้ชนิดนี้สิ้นเปลืองไฟฟ้า 110 โวลต์ เมื่อใช้งาน 1 วินาที
30. เตารีดไฟฟ้าเขียนกำกับไว้ว่า 300 w 220 v จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท้าใด
- 73 อัมแปร์
 - 1.36 อัมแปร์
 - 220 อัมแปร์
 - 300 อัมแปร์
 - 66,000 อัมแปร์
31. เปิดพัดลมขนาด 150 วัตต์ เป็นเวลา 5 ชั่วโมงคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่มียูนิท
- .75 ยูนิท
 - 30 ยูนิท
 - 75 ยูนิท
 - 155 ยูนิท
 - 750 ยูนิท
32. บ้านหลังหนึ่งใช้หลอดไฟ 40 วัตต์ 2 ดวง และ 60 วัตต์ 2 ดวง ถ้าเปิดไว้วันละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วัน ค่าไฟฟ้ายูนิทละ 2 บาท จะจ่ายเงินค่าไฟเท่าใด
- 30 บาท
 - 36 บาท
 - 63 บาท
 - 120 บาท
 - 125 บาท

33. เครื่องไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีความต้านทาน 30 โอห์ม และกระแสไฟฟ้าผ่าน 10 อัมแปร์ เครื่องใช้ไฟฟ้านี้มีกำลังเท่าใด

- ก. 300 วัตต์
- ข. 3,000 วัตต์
- ค. 3,900 วัตต์
- ง. 9,000 วัตต์
- จ. ค่าตอบที่ถูกไม่ได้ให้ไว้

34. มอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตามข้อใด

- ก. เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ข. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- ค. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
- ง. เปลี่ยนพลังงานรูปอื่น ๆ เป็นพลังงานความร้อน
- จ. เปลี่ยนพลังงานรูปอื่น ๆ เป็นพลังงานไฟฟ้า

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 35 - 36

จากการทดลองให้กระแสไฟฟ้าผ่านลวดที่จุ่มในน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่า อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น 30 องศาเซลเซียส ในเวลา 10 นาที

35. ข้อสรุปข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. เราสามารถวัดพลังงานไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในเส้นลวดได้
- ข. ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับมาจากเส้นลวด
- ค. อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับเวลา
- ง. พลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน
- จ. การผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในลวดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

36. ถ้าการทดลองนี้ไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อม ประมาณความร้อนที่น้ำได้รับมีค่าเท่าใด

ก. 12.6 จูล

ข. 21 จูล

ค. 126 จูล

ง. 12600 จูล

จ. ค่าคอมที่ถูกต้องไม่ได้ให้ไว้

37. เซลไฟฟ้าแบบตะกั่วสะสมพลังงานอยู่ในสภาพใด

ก. พลังงานกล

ข. พลังงานไฟฟ้า

ค. พลังงานความร้อน

ง. พลังงานเคมี

จ. พลังงานจลน์

38. ข้อใดแสดงการเปลี่ยนรูปพลังงานได้ถูกต้อง ตั้งแต่การใช้ไฟในแบตเตอรี่ จนกระทั่งนำมาประจุไฟ

ก. พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี

ข. พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี พลังงานกล

ค. พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า พลังงานเคมี

ง. พลังงานกล พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า

จ. พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า

39. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของแบตเตอรี่ทั้งหมด

ก. แผ่นตะกั่ว กรกซัลฟริก แผ่นทองแดง

ข. แผ่นตะกั่ว แผ่นเลดซัลเฟต กรกซัลฟริก

ค. แผ่นตะกั่ว แผ่นเลดไดออกไซด์ กรกซัลฟริก

ง. แผ่นเลดไดออกไซด์ กรกซัลฟริก แผ่นทองแดง

จ. แผ่นเลดไดออกไซด์ แผ่นเลดซัลเฟต ฉนวน

40. จากการทดลองต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว พบว่าหลอดไฟสว่างแล้วดับนั้น ควรจะเกิดจากสาเหตุใด

- ก. ไส้หลอดขาด
- ข. ปริมาณกระแสไฟฟ้าลดลง
- ค. เกิดจากการชั๊กของเกี่ยวกับสายไฟ
- ง. ศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วของเซลล์ต่างกัน
- จ. ความเข้มข้นของกรดที่บรรจุในเซลล์ลดลง

41. สารใดที่จะเกิดขึ้นเมื่อใช้แบตเตอรี่ไปนาน ๆ

- ก. ตะกั่ว
- ข. น้ำ
- ค. เลดไดออกไซด์
- ง. เลดซัลเฟต
- จ. กรดซัลฟูริก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 42 - 44

- ก. เอมี่อองเหนือเตารุ้สึกร้อน
- ข. ออกไปยืนกลางแจ้งแดดรุ้สึกร้อน
- ค. จับปลายข้างหนึ่งของคีมที่กำลังคืบถ่านรุ้สึกร้อน
- ง. เอมี่อจับสังกะสีมุ่งหลังคาเวลากลางวันรุ้สึกร้อน
- จ. ครั้นไฟลอยขึ้นไปสู่ที่สูง

42. ข้อใดเป็นการรับพลังงานความร้อนโดยการนำ

43. ข้อใดเป็นการรับพลังงานความร้อนโดยการแผ่รังสี

44. ข้อใดมีการถ่ายเทพลังงานความร้อนมากกว่า 1 วิธี

45. เฉววัตถุต่อไปนี้แล้วทิ้งไว้ วัตถุใดจะเป็นก้อน

- ก. เหล็ก
- ข. กระจก
- ค. อลูมิเนียม
- ง. ทองเหลือง
- จ. แก้ว

46. ถ้าต้องการให้แผงรับความร้อน ได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ให้มากที่สุด ควรทำตามข้อใด

- ก. เคลือบด้วยสารที่เป็นมันวาว
- ข. เคลือบด้วยสารสีดำ
- ค. เคลือบด้วยสารสีขาว
- ง. ทำให้วัตถุมีผิวเรียบทาคด้วยสีชาวลึบดำ
- จ. ทำให้วัตถุมีผิวเรียบทาคด้วยสีขาว

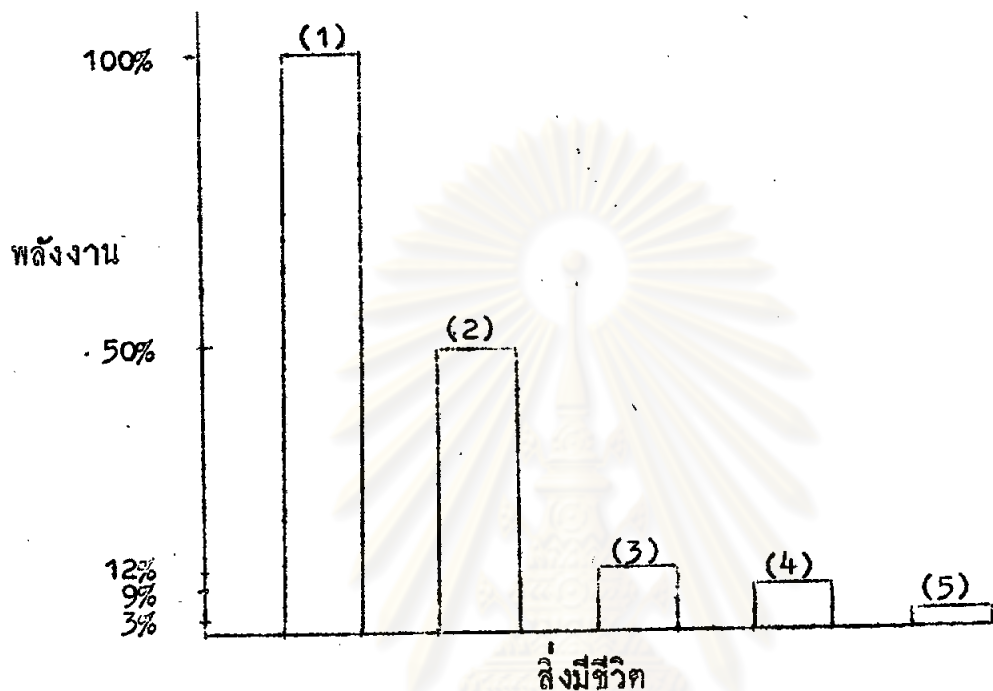
47. การถ่ายเทพลังงานความร้อนจะเป็นไปตามข้อใด

- ก. ถ่ายเทจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง
- ข. ถ่ายเทจากที่ ๆ มีปริมาณความร้อนสูงไปสู่ที่ ๆ มีปริมาณความร้อนต่ำ
- ค. ถ่ายเทจากที่ ๆ มีระดับความร้อนสูงไปสู่ที่ ๆ มีระดับความร้อนต่ำ
- ง. ถ่ายเทจากที่ ๆ มีจำนวนโมเลกุลมากไปสู่ที่ ๆ มีจำนวนโมเลกุลน้อย
- จ. ถ่ายเทจากที่ ๆ เป็นจစ်ไปสู่ที่ ๆ ร้อนจืด

48. ข้อใดเป็นการประหยัดพลังงานและใช้อย่างคุ้มค่าที่สุด

- ก. ไม่ขึ้นรถยนต์เวลารถติด
- ข. ไม่ใช้กาชในการหุงต้ม
- ค. งคใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด
- ง. เดินทางโคจรรถยนต์โดยสาร
- จ. ผลิตภัณฑ์ของใช้จากวัตถุดิบ

ใช้กราฟแสดงพลังงานสะสมในพืชและสัตว์ ประกอบการตอบคำถามข้อ 49 - 50



- (1) พลังงานสะสมในพืช
- (2) พลังงานที่สัตว์กินพืชได้รับจากพืช
- (3) พลังงานสะสมในสัตว์กินพืช
- (4) พลังงานที่สัตว์กินเนื้อได้รับจากสัตว์กินพืช
- (5) พลังงานสะสมในสัตว์กินเนื้อ

49. พลังงานที่สะสมอยู่ในสัตว์กินพืชกับพลังงานที่สะสมในพืชต่างกันเท่าใด

- ก. 100
- ข. 93
- ค. 88
- ง. 18
- จ. 9

50. จากกราฟ กินอาหารประเภทใดจึงจะเป็นการ ลดและประหยัดพลังงาน

- ก. พืช
- ข. สัตว์กินพืช
- ค. สัตว์กินเนื้อ
- ง. พืชและสัตว์กินพืช
- จ. พืชและสัตว์กินเนื้อ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

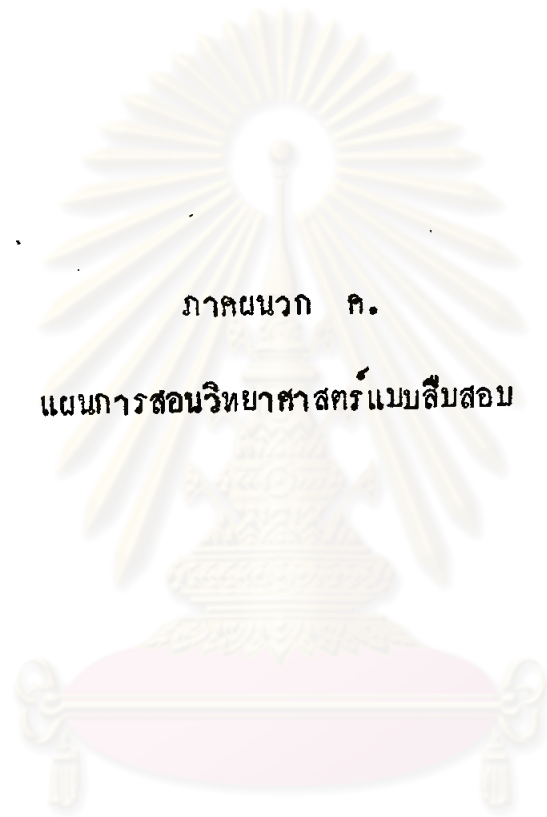
แบบสอบถามความคิดเห็นในการเรียน

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การเรียนวิธีนี้ทำให้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น					
2. มีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้เพิ่มเติม					
3. มีโอกาสได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง					
4. พอใจสภาพการเรียนแบบนี้					
5. มีโอกาสได้ค้นคว้าและอ่านหนังสือมากขึ้น					
6. รู้สึกสนุกสนานเมื่อค้นหาคำตอบ					
7. เนื้อหาวิชาที่เรียนน่าสนใจ					
8. สามารถตอบคำถามและทำโจทย์ในบทเรียนได้					
9. เนื้อหาวิชามีความยากง่ายเหมาะสม					
10. ได้เนื้อหาเพิ่มเติมจากบทเรียน					
11. รู้สึกพอใจเพื่อนในกลุ่ม					
12. มีความมั่นใจตนเองในการเรียน					
13. กลุ่มช่วยทำให้การเรียนดีขึ้น					
14. รู้สึกสะดวกใจเมื่อทำงานรวมกลุ่ม					
15. เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือกันและกันในการทำงาน					

ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
16. สมาชิกในกลุ่มขยันขันแข็ง					
17. บรรยายภาคในชั้นเรียนเป็นกันเอง					
18. มีโอกาสอภิปรายในชั้นเรียน					
19. มีโอกาสทำการทดลองควยตนเอง					
20. อยากจะเรียนวิธีนี้อีก					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค.

แผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนการสอนสำหรับห้องเรียนที่มีการร่วมมือ
เรื่องการใช้พลังงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 1

การใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความสำคัญของพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนเราได้
2. อธิบายกระบวนการผลิตข้าวและบอกได้ว่ากระบวนการแต่ละขั้นใช้พลังงานอะไรบ้าง
3. สรุปได้ว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
4. บอกได้ว่าแหล่งพลังงานที่สำคัญในประเทศไทยได้แก่ น้ำมัน พลังน้ำ และแหล่งพลังงานอื่น
5. บอกวิธีการใช้พลังงานให้ได้นาน

ข. เนื้อหา

สิ่งมีชีวิตต้องกินอาหาร หายใจ นอกจากนี้ยังต้องการที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ยานพาหนะ และสิ่งๆช่วยในการทำงาน เช่น เครื่องจักรกล ซึ่งจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบและพลังงาน ในการผลิตข้าว กระบวนการผลิตพอสรุปได้ดังนี้

1. การผลิตข้าวต้องใช้พลังงานกลจากคน สัตว์ และเครื่องจักรกล
2. การผลิตข้าวเพื่อให้ได้ปริมาณข้าวและพลังงานสะสมในข้าวเท่ากัน ถ้าใช้แรงคนและสัตว์จะให้พลังงานน้อยกว่าและใช้เวลานานกว่าการใช้เครื่องจักรกล
3. การใช้เครื่องจักรกลต้องใช้เชื้อเพลิง ถ้าราคาเชื้อเพลิงสูง ต้นทุนการผลิตโดยการใช้เครื่องจักรกลก็จะมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีก

พลังงานที่ใช้ในประเทศไทย ระหว่างปี 2501 - 2515 นั้น มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อาจเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นทุกปี หรือเนื่องจากเทคโนโลยีเจริญขึ้น

-พลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม รองลงมาก็คือพลังน้ำ ถ่านไม้
แกลบและชานอ้อย

แนวคำถามที่ ๕

1. สิ่งที่เป็นในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้าง
2. การผลิตสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยวัตถุดิบอะไร และต้องใช้พลังงานอะไรบ้าง

ในการผลิต

3. จากรูปการผลิตข้าว ต้องผ่านกระบวนการอะไรบ้าง กระบวนการแต่ละขั้น
ต้องใช้พลังงานอะไรบ้าง

4. เปรียบเทียบพลังงานและเวลาที่ใช้ในการผลิตข้าวให้ได้ปริมาณเท่ากัน
เมื่อใช้แรงคนและแรงสัตว์ กับการใช้เครื่องจักรกลได้อย่างไร

5. การผลิตข้าวทั้งวิธีใช้เครื่องจักรกล กับวิธีใช้แรงงานคนและแรงงานสัตว์
จะใช้พลังงานอย่างเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

6. จากกราฟ ตั้งแต่ปี 2501 ถึงปี 2515 ปริมาณพลังงานที่ใช้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
เพราะเหตุใด

7. ลองคาดคะเนดูว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ถึงปัจจุบันปริมาณพลังงานที่ใช้การ
เพิ่มขึ้นหรือลดลง มีเหตุผลอย่างไร

8. จากตารางแสดงปริมาณพลังงานต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทยระหว่างปี
2511 - 2520 พลังงานจากแหล่งใดใช้มากที่สุด และรองลงไปคืออะไร

9. ประเทศไทยจะใช้พลังงานจากน้ำอีกหรือไม่ และจะมีปริมาณมากหรือน้อย
เพราะเหตุใด

10. มีแหล่งพลังงานอื่นใดอีกบ้างที่จะให้พลังงานได้ ปริมาณพลังงานที่ได้เป็น
อย่างไร

11. มีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้ใช้พลังงานได้นาน

ค. กิจกรรม

1. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานรูปต่าง ๆ แล้วตั้งปัญหาถามเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงให้กลุ่มย่อยช่วยกันหาคำตอบ
2. นักเรียนในกลุ่มย่อยอภิปรายเพื่อหาคำตอบสำหรับปัญหาแล้วให้ตัวแทนกลุ่มตอบ
3. ครูใช้อุปกรณ์เพื่อให้นักเรียนในกลุ่มย่อยได้มีการอภิปรายหาคำตอบสำหรับคำถามที่ครูถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

ง. อุปกรณ์

1. รูปแสดงกระบวนการผลิตข้าว
2. กราฟแสดงปริมาณพลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมดที่ใช้ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2501 - 2515
3. ตารางแสดงปริมาณพลังงานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2511 ถึง 2520

จ. การประเมินผล

1. จากการตอบคำถามได้ถูกต้องในชั้นเรียน
2. จากการอภิปรายในกลุ่มย่อยในชั้นเรียน

เรื่องที่ 2

ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. คำนวณหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
2. สรุปจากการทดลองได้ว่าเชื้อเพลิงต่างชนิดกันให้พลังงานความร้อนได้แตกต่างกัน
3. เลือกใช้เชื้อเพลิงให้เหมาะสม โดยพิจารณาจากข้อมูลแสดงค่าความร้อนและแหล่งที่มาของเชื้อเพลิงด้วย

ข. เนื้อหา

เชื้อเพลิงมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

การทดลอง พลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

วิธีทดลอง

1. ชั่งตะเกียงน้ำมันก๊าด ซึ่งมีน้ำมันประมาณครึ่งตะเกียง บันทึกผล
2. ใส่ น้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ อ่านอุณหภูมิแล้วต้มจนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นจากเดิม 50 องศาเซลเซียส คับไฟ
3. ชั่งตะเกียงน้ำมันก๊าดอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล
4. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 - 3 แต่เปลี่ยนใช้อัดกอสอลล์และน้ำมันมะพร้าวแทน เปลี่ยนใส่ตะเกียง และน้ำในบีกเกอร์ใหม่ทุกครั้ง

แนวคำถามที่ใช้

1. ในการทดลองทั้ง 3 ครั้ง มีการควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง
2. มวลของเชื้อเพลิงชนิดใดที่ใช้ไปน้อยที่สุด และชนิดใดใช้มากที่สุด
3. น้ำในบีกเกอร์ทั้งสามได้รับพลังงานความร้อนเท่ากันหรือไม่ มีค่าเป็น

เท่าใด

4. จากการคำนวณ ปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีค่าเท่าใด และชนิดใดให้พลังงานความร้อนออกมาได้มากที่สุด
5. ถ้าให้เลือกใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้เพียงอย่างเดียว นักเรียนจะเลือกใช้เชื้อเพลิงอะไรเพราะเหตุใด
6. จากตารางแสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ สารชนิดใดให้พลังงานความร้อนมากที่สุด และชนิดใดให้น้อยที่สุด
7. จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับตาราง ค่าที่ได้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด
8. เครื่องยนต์ต่าง ๆ ที่ใช้เชื้อเพลิงนั้น จะใช้พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ทั้งหมดหรือไม่ เพราะเหตุใด
9. เกณฑ์ในการเลือกใช้เชื้อเพลิงให้เหมาะสมควรจะมีอะไรบ้าง

ค. กิจกรรม

1. ครูตั้งปัญหาตามนักเรียนในกลุ่มย่อยทุกกลุ่มว่า เชื้อเพลิงแต่ละชนิดให้พลังงานต่างกันหรือไม่ ให้นักเรียนได้ปรึกษาหารือกันในกลุ่มแล้วให้ตัวแทนตอบ
2. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มทำการทดลองโดยนักเรียนจะร่วมมือกันในการดำเนินการทดลอง สังเกต บันทึกผล
3. นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันหาค่าเฉลี่ยมวลของเชื้อเพลิงที่ใช้ไป และช่วยกันคำนวณหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ให้ตัวแทนกลุ่มมาเขียนผลบนกระดาน
4. ครูนำผลการทดลองมาอภิปราย โดยให้นักเรียนในกลุ่มได้มีโอกาสปรึกษาหารือและอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

น้ำมันก๊าด น้ำมันมะพร้าว อัลกอฮอล์ บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทอร์โมมิเตอร์ ขาดังและที่จับหลอด ตะเกียงพร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด ไม้ขีดไฟ ตะขิง

หลอดนํ้าขนาด 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

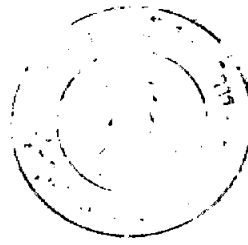
การวางแสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

จ. การประเมินผล

1. จากการคำนวณในชั้นเรียน
2. จากรายงานการทดลอง
3. จากการตอบคำถามได้ถูกต้อง และการร่วมอภิปราย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 3

การวัดพลังงานกลและการวัดพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกล

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีวัดพลังงานกลได้ว่าโดยการคำนวณค่างานและกำลัง
2. คำนวณค่างาน จากการทดลองใช้ชุดสัมพันธพลังงานได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างกำลังกับงานและเวลาได้ พร้อมทั้งคำนวณกำลังได้
4. บอกได้ว่าพลังงานกลอาจวัดได้จากพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกลนั้น
5. บอกได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนรูปพลังงานจะมีการสูญเสียพลังงานไปส่วนหนึ่ง
6. คำนวณหาปริมาณพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกล

ข. เนื้อหา

การออกแรงยกวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวทางที่แรงกระทำเรียกว่าการทำงาน งานที่เกิดขึ้นจะเท่ากับผลคูณของแรงกับระยะทางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่

$$\text{งาน (จูล)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะทาง (เมตร)}$$

ในการวัดพลังงานกลเราอาจวัดได้จากงานที่กระทำไปหรืองานที่เกิดขึ้น ผลงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่ากำลัง

$$\text{กำลัง (วัตต์)} = \frac{\text{งาน (จูล)}}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

การทดลอง การวัดพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกล

วิธีทดลอง 1. ใส่ลูกกลมโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร

ลงในกล่องพลาสติกเบอร์ 3 สองกล่อง ๆ ละ 20 ลูก

2. เติมน้ำลงในกล่องทั้งสองกล่องละ 20 ลูกมาศก์เซนติเมตร

แล้วใช้ผ้าหุ้มกล่องไว้ทั้งสองใบ วัดอุณหภูมิของน้ำในกล่อง บันทึกผล

3. ปิดฝาใบหนึ่งให้สนิท ส่วนใบที่สองเอาเทอร์โมมิเตอร์
จุ่มไว้

4. เขย่ากล่องใบแรกแรง ๆ และเร็ว ๆ ทิศตอกันนาน 5 นาที

แล้วเปิดฝาดอกวัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์อันที่แช่อยู่ในกล่องใบที่ 2 บันทึกผล

แนวคำถามที่ใช้

1. ถ่ายกวัดอุณหภูมิหนึ่งขึ้นจากพื้นหลาย ๆ ครั้ง โดยยกให้สูงเท่ากันทุกครั้ง และ
ออกแรงเท่ากันด้วย งานที่ทำทุกครั้งจะเท่ากันหรือไม่

2. จากการทดลองใช้ชุดสัมพันธ์พลังงาน ถ้าต้อน้ำหนักมีมวล 80 กรัม เคลื่อนที่
เป็นระยะทาง 70 เซนติเมตร งานที่ใช้ในการยกต้อน้ำหนักมีค่าเท่าใด

3. รถยนต์คันหนึ่งขนาด 100 กิโลกรัม จะเทียบได้กับกำลังกี่วัตต์ และถ้าเดิน
เครื่องยนต์เป็นเวลา 1 ชั่วโมงจะได้งานเท่าใด

4. อุณหภูมิของน้ำในกล่องใบแรกก่อนและหลังเขย่าเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่
อย่างไร

5. ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นเปลี่ยนมาจากพลังงานรูปใด

6. ถ้าพลังงานความร้อน 1 กิโลจูลเกิดจากการทำงาน 4.2 จูล พลังงาน
ความร้อนที่น้ำได้รับมีค่าเป็นกี่จูล

7. การเขย่ากล่องพลาสติกเป็นการ เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานรูปใดบ้าง

8. ในขณะที่พลังงานเปลี่ยนรูปไปนี้ จะมีค่าเท่าเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำนักเรียนเข้าดูการอภิปรายในกลุ่มย่อยเกี่ยวกับการวัดพลังงานกล
งานและกำลัง

2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อยโดยร่วมกันสังเกต บันทึกข้อมูล

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคำนวณพลังงานความร้อนที่น้ำได้รับแล้วให้ตัวแทน

กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมาแสดงวิธีคิดบนกระดาน

4. หลังจากที่นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทดลองของเจมส์ ฟูลล์แล้ว นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันคำนวณโจทย์เกี่ยวกับพลังงานความร้อนกับงานที่ทำได้
5. นักเรียนในกลุ่มย่อยสรุปผลร่วมกัน

ง. อุปกรณ์

กล่องพลาสติกเบอร์ 3 ลูกกลมโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เทอร์โมมิเตอร์ ี่ผ่านหูขนาด 15×15 เซนติเมตร ชุดพลังงานสัมพันธ์

จ. การประเมินผล

1. จากการคำนวณของนักเรียนในห้องเรียน
2. จากการสังเกตการทำกรทดลอง
3. จากรายงานการทดลอง
4. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 4

การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ท่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับวงจรได้อย่างถูกต้อง เมื่อต้องการวัดกระแสไฟฟ้า
2. บอกได้ว่าการต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้าในวงจรเป็นการต่อแบบอนุกรม
3. บอกได้ว่าหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นแอมแปร์ และหน่วยของความต่างศักย์เป็นโวลต์
4. อธิบายหลักการใช้แอมมิเตอร์ และโวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง

ข. เนื้อหา

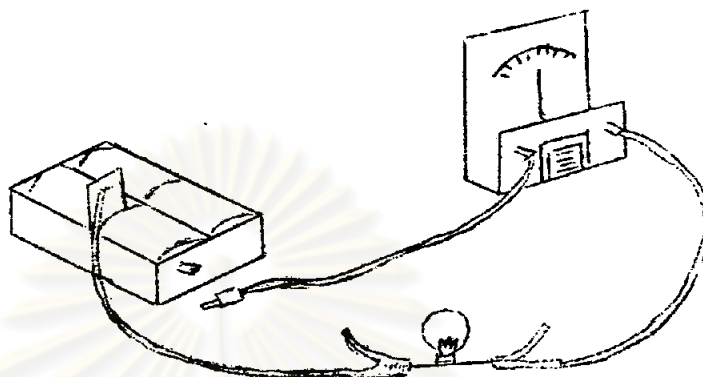
การวัดกระแสไฟฟ้าต้องต่อเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าเรียงลำดับเข้าในวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านการต่อวงจรนี้เรียกว่าการต่อแบบอนุกรม

เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าเรียกแอมมิเตอร์ หน่วยกระแสไฟฟ้าที่วัดได้คือแอมแปร์

เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ เรียก โวลต์มิเตอร์ หน่วยที่ใช้วัดคือโวลต์ การวัดความต่างศักย์ต้องนำโวลต์มิเตอร์มาต่อคล่อมจุดสองจุดที่ต้องการวัดความต่างศักย์เรียกการต่อแบบนี้ว่าการต่อแบบขนาน

การทดลองการวัดค่ากระแสไฟฟ้า

วิธีทดลอง 1. ต่อหลอดไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแสเรียงกันตามลำดับ เป็นวงจรดังภาพ



2. สังเกตตำแหน่งของเข็มชี้และความสว่างของหลอดไฟ
3. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนใช้ถ่านไฟฉาย

2 ก่อน

แนวคำถามที่ใช้

1. ในการวัดกระแสไฟฟ้าทำไมเราจึงต่อเช่นนั้น
2. แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์มีลักษณะที่เหมือนกันและต่างกันอย่างไร
3. เตารีดไฟฟ้าอันหนึ่งออกแบบไว้ใช้กับไฟ 110 โวลต์ เมื่อเสียบกับไฟฟ้าบ้าน 220 โวลต์ ปรากฏว่าลวดไฟฟ้าภายในไหม้หมด เป็นเพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มได้ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัด แล้วให้ตัวแทนกลุ่มตอบ
2. ครูแนะนำการใช้อุปกรณ์แล้วให้นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย
3. จากผลการทดลอง นักเรียนอภิปรายผลในกลุ่มย่อย แล้วแต่ละกลุ่มเสนอ

แนวความคิดแก่กัน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันรวบรวมข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าในบ้าน

ง. อุปกรณ์

ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า หลอดไฟฉาย 2.2 โวลต์ 0.05 แอมแปร์ พร้อม
ขั้วแบตเตอรี่ ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลองต่อ วงจรในชั้นเรียน
2. จากการตอบคำถามในชั้นเรียน
3. จากรายงานการทดลองของนักเรียน



คุนยวิทยทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 5
กฎของโอห์ม

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของกฎของโอห์ม ความต้านทานไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และ
ฉนวน
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าว่ามีค่าคงที่
3. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความต้านทานจากกฎของโอห์ม

ข. เนื้อหา

การเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉาย นั่นคือเพิ่มความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มมากขึ้น
ด้วย และความต่างศักย์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์นี้เรียกว่ากฎ
ของโอห์ม

อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ต่อกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ ค่าคงที่นี้คือ ค่าความ
ต้านทานซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม

ถ้า V แทนความต่างศักย์, I แทนกระแสไฟฟ้า, R แทนความต้านทาน

$$\frac{V}{I} = R$$

การทดลอง กฎของโอห์ม

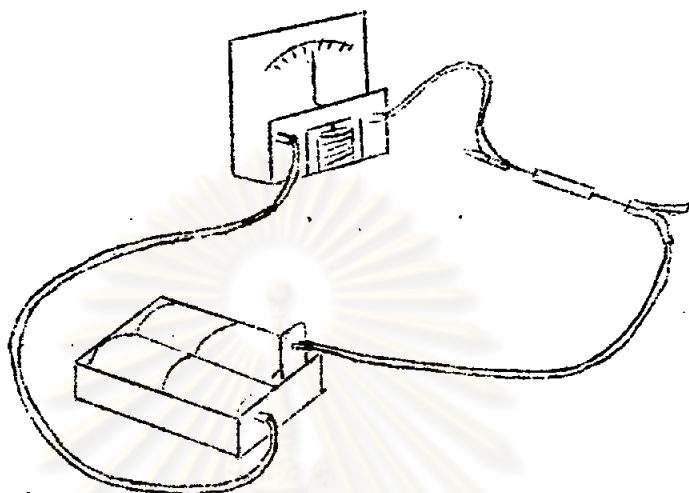
วิธีทดลอง 1. นำตัวความต้านทาน ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแส

ไฟฟ้าต่อเรียงกัน ตามลำดับให้ครบวงจร ดังรูป

2. สังเกตตำแหน่งเข็มชี้ บันทึกผล

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 อีก 3 ครั้ง โดยเปลี่ยนถ่านไฟฉาย

เป็น 2, 3 และ 4 ก้อน ตามลำดับ



แนวคำถามที่ใช้

1. ในการวัดกระแสไฟฟ้า เมื่อใช้จำนวนก้อนถ่านไฟฉายต่างกัน ตำแหน่งของเข็มชี้ต่างกันหรือไม่
2. กระแสไฟฟ้าที่วัดได้จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนถ่านไฟฉายหรือไม่
3. อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ต่อกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร
4. ให้นักเรียนเขียนกราฟระหว่างความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า โดยให้ความต่างศักย์อยู่บนแกนย่น และกระแสไฟฟ้าอยู่บนแกนนอน
5. หลอดไฟหลอดหนึ่งใช้กับไฟฟ้าซึ่งมีความต่างศักย์ 220 โวลต์ ขอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์ หลอดไฟหลอดนี้มีความต้านทานเท่าใด
6. ลวดทองแดงเส้นหนึ่งมีความต้านทาน 10 โอห์ม เมื่อต่อปลายทั้งสองเข้ากับความต่างศักย์ 110 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดนี้เท่าใด
7. แอมมิเตอร์ควรจะมีค่าต้านทานมากหรือน้อย เพราะเหตุใด
8. โวลต์มิเตอร์ควรจะมีค่าต้านทานมากหรือน้อย เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกับบททวนการใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
2. ครูบอกข้อควรระวังในการทดลอง

3. นักเรียนร่วมมือกันทำการทดลองในกลุ่มย่อย สังเกต บันทึกข้อมูล และอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นกฎของโอห์ม
4. นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความต้านทานจากกฎของโอห์มร่วมกัน ปรึกษากันภายในกลุ่ม
5. ตัวแทนกลุ่มออกมาแสดงวิธีคำนวณ

ง. อุปกรณ์

ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่ ลวดสายไฟพร้อมปลอกหุ้มฉนวนจระเข้ ตัวต้านทาน 15 โอห์ม

จ. การประเมินผล

1. จากการดำเนินการทดลองในกลุ่มย่อย อภิปราย ชักถาม
2. จากการเขียนกราฟ และคำนวณ
3. จากรายงานการทดลอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 6

สมบัติของลวดต้านทาน

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สรุปได้ว่าโลหะต่างชนิดกันนำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน
2. บอกได้ว่าค่าความต้านทานเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาว และเป็นสัดส่วนผกผัน กับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ
3. นำความรู้ เรื่องสมบัติของลวดต้านทานไปอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านได้

ข. เนื้อหา

วัตถุแต่ละชนิดนำไฟฟ้าได้ดีไม่เท่ากัน วัตถุที่นำไฟฟ้าได้ดีเรียกว่าตัวนำไฟฟ้า ส่วนวัตถุบางชนิดไม่นำไฟฟ้า หรือนำได้เล็กน้อยเรียกว่าฉนวนไฟฟ้า

โดยทั่วไปโลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ อโลหะมีความต้านทานไฟฟ้าสูง ยกเว้นแกรไฟต์

ความยาวของตัวนำไฟฟ้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความต้านทาน ตัวนำไฟฟ้าที่ดีควรจะมีพื้นที่หน้าตัดมาก

การต่อไฟฟ้าใช้ตามบ้าน จำเป็นต้องใช้ฟิวส์ต่อเข้าในวงจร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไป ฟิวส์ที่ใช้ตามบ้านส่วนมากจะเป็นโลหะผสม

การทดลอง สมบัติของลวดต้านทาน

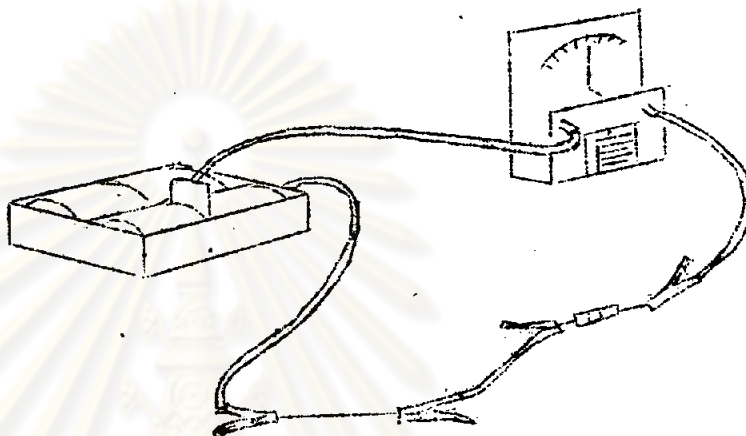
- วิธีทดลอง
1. ต่อลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร เข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า และตัวต้านทาน เรียงกันเป็นวงจรดังรูป สังเกตตำแหน่งของเข็มชี้ บันทึกผล
 2. ทำซ้ำโดยเปลี่ยนใช้ลวดชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดและความยาว

ดังนี้

ลวดทองแดง เบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร

ลวดนิกโรม เบอร์ 26 ยาว 100, 60 และ 30 เซนติเมตร

ลวดนิกโรม เบอร์ 30 ยาว 30 เซนติเมตร



แนวคำถามที่ใช้

1. เมื่อใช้ลวดโลหะต่างชนิดกันที่มีความยาวและพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ชนิดไหนจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดีกว่ากัน
2. ถ้าใช้ลวดชนิดเดียวกันซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่มีความยาวต่างกัน กระแสไฟฟ้าจะผ่านได้มากน้อยต่างกันอย่างไร
3. เมื่อใช้ลวดชนิดเดียวกัน ความยาวเท่ากัน แต่พื้นที่หน้าตัดต่างกัน ชนิดไหนกระแสไฟฟ้าจะผ่านมากกว่ากัน
4. ตัวนำที่ดีควรมีความต้านทานมากหรือน้อย
5. ให้นักเรียนเรียงลำดับการนำไฟฟ้าและความต้านทานของโลหะ 3 ชนิดที่นักเรียนใช้ทดลองจากมากไปหาน้อย
6. สายไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันทำด้วยโลหะอะไร
7. นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าเพราะเหตุใด จึงนิยมใช้ลวดสายไฟเส้นเล็ก ๆ มาทำเตารีดไฟฟ้า หรือเตาไฟฟ้าสำหรับหุงต้ม
8. ถ้าปล่อยกระแสไฟฟ้าจำนวนมากให้ไหลผ่านลวดที่มีความต้านทานสูงเป็น

เวลานาน ผลจะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของลวดต้านทานโดยให้นักเรียนได้ยกตัวอย่างลวดต้านทานที่นักเรียนเคยพบเห็นในกลุ่มย่อย
2. ครูชี้แจงและแนะนำการทดลอง
3. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย สังเกต บันทึกข้อมูลร่วมกัน
4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนได้อภิปรายเพื่อหาคำตอบ และสรุปในกลุ่มย่อย แล้วจึงให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มเสนอผลการสรุปในชั้นเรียน

ง. อุปกรณ์

ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แอมมิเตอร์ ตัวต้านทาน 2.7 โอห์ม ลวดเหล็กเบอร์ 26 ลวดทองแดงอำมยาเบอร์ 26 ลวดนิโครมเบอร์ 26 ลวดนิโครมเบอร์ 30 ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้

จ. การประเมินผล

1. โดยการสังเกตจากการทำการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน
3. จากรายงานการทดลอง

เรื่องที่ 7

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนแผนภาพของแบตเตอรี่ และวงจรโดยใช้สัญลักษณ์แทนได้
2. บอกได้ว่าการต่อถ่านไฟฉายในกล่องแบตเตอรี่ เป็นการต่อแบบอนุกรม
3. เขียนแผนภาพการต่อเซลล์ทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานได้
4. สรุปได้ว่าการต่อเซลล์แบบอนุกรม ความต่างศักย์รวมจะ เท่ากับผลรวมของ

ความต่างศักย์ของแต่ละเซลล์ที่นำมาต่อ ส่วนการต่อแบบขนานความต่างศักย์จะไม่เปลี่ยนแปลงหรือมีค่าเท่ากับความต่างศักย์ของเซลล์เพียง 1 เซลล์ (หรือของเซลล์ที่นำมาต่อขนานกัน)

ข. เนื้อหา

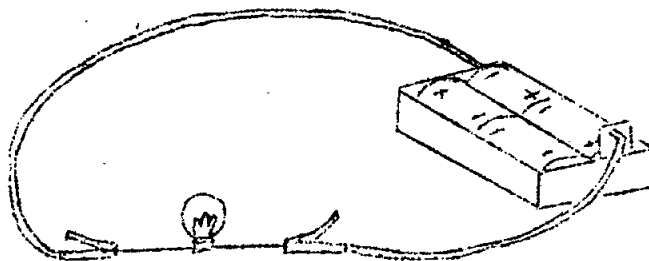
สัญลักษณ์ | แทนขั้วบวก, | แทนขั้วลบ และ $\text{---} \oplus \text{---}$ แทนความต้านทาน

การทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

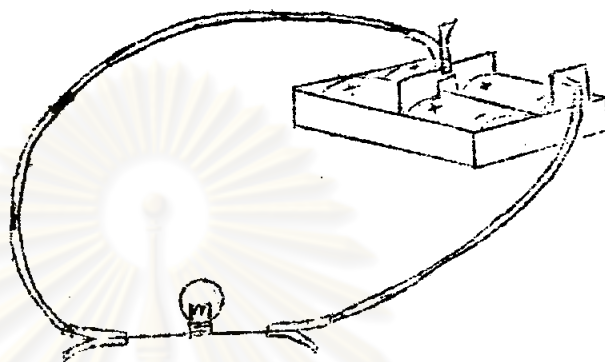
วิธีทดลอง 1. ต่อหลอดไฟเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน, 2, 3 และ 4 ก้อน

โดยให้ขั้วต่างกันต่อเรียงกันตามลำดับจนครบวงจร สังเกตและเปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟแต่ละครั้ง บันทึกผล

2. วางถ่านไฟฉาย 2 ก้อน ให้ขั้วต่างกันต่อกัน แล้วต่อเข้ากับหลอดไฟ ดังรูป สังเกตความสว่างของหลอดไฟ บันทึกผล



3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่สลับถ่านไฟฉายโดยให้ขั้วเหมือนกันต่อกันแล้วเปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟทั้งสองครั้ง



การต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วบวกของ เซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของอีกเซลล์หนึ่ง เรียง
สลับกันไป เรียกว่า การต่อเซลล์แบบอนุกรม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วเหมือนกันต่อเข้าด้วยกันเรียกว่าการต่อเซลล์แบบ
ขนาน

เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะได้กระแสไฟฟ้ามากกว่า เมื่อต่อแบบขนาน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมความต่างศักย์รวมจะเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์
ของแต่ละเซลล์

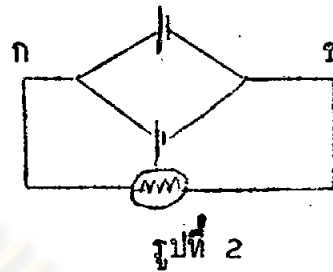
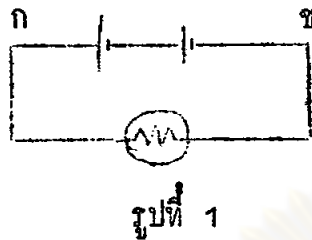
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานความต่างศักย์รวมจะ เท่าเดิม (ความต่างศักย์ของ
เซลล์ที่นำมาต่อขนานกัน)

แนวคำถามที่ใช้

1. เมื่อต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อน แบบอนุกรม หลอดไฟสว่างมากหรือน้อยกว่า
เมื่อใช้ถ่านไฟฉายเพียง 1 ก้อน

2. เมื่อต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อน แบบขนาน หลอดไฟสว่างมากหรือน้อยกว่า
เมื่อใช้ถ่านไฟฉายเพียง 1 ก้อน

3. จากรูป 1, 2 ถ้าเซลล์แต่ละเซลล์มีความต่างศักย์เท่ากับ ϵ ความต่างศักย์
ระหว่างจุด ก และ ข จะเป็นเท่าใด



4. ถ้าถ่านไฟฉายมีความต่างศักย์ก้อนละ 1.5 โวลต์จำนวน 5 ก้อน เมื่อนำมาต่ออนุกรมและต่อขนานจะได้ความต่างศักย์รวมแตกต่างกันอย่างไร

5. ไฟฉายเกินทางที่บรรจุถ่าน 2 ก้อน และชนิดบรรจุ 3 ก้อน จะทำให้หลอดไฟสว่างต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูสาธิตการต่อวงจรแบบขนาน บอกข้อแนะนำและข้อควรระวังในการทดลอง

2. นักเรียนทดลองร่วมกันในกลุ่มย่อย ช่วยกันสังเกต รวบรวมข้อมูล

3. ครูใช้คำถามและแผนภาพให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมมือกันคิดหาคำตอบ และคำนวณร่วมกัน แล้วแต่ละกลุ่มเสนอคำตอบ

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าทั้งสองแบบในชีวิตประจำวัน

ง. อุปกรณ์

แบตเตอรี่ หลอดไฟฉาย 6 โวลต์ 0.05 แอมแปร์พร้อมขั้ว ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้ แผ่นอลูมิเนียมรูปตัวยู

จ. การประเมินผล

1. จากการเขียนแผนภาพวงจรโดยใช้สัญลักษณ์
2. จากการสังเกตการทำกรทดลองของนักเรียนในกลุ่ม
3. จากการตอบคำถามและการคำนวณ
4. จากรายงานการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 8

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

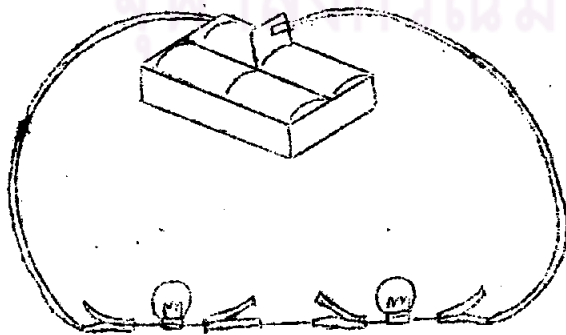
ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สรุปได้ว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ทำให้ความต้านทานรวมเปลี่ยนไป
2. ให้เหตุผลได้ว่าการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้าในวงจรต้องต่อแบบขนาน

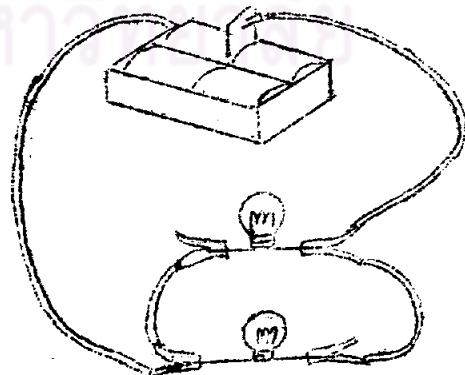
ข. เนื้อหา

การทดลอง การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

- วิธีทดลอง
1. ต่อด้านไฟฉาย 1 ก้อนกับหลอดไฟ 1 หลอด ให้ครบวงจร สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
 2. ต่อด้านไฟฉายสองหลอดเรียงกัน แล้วนำไปต่อเข้ากับด้านไฟฉาย 1 ก้อน ดังรูป ก เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟกับครั้งแรก
 3. นำหลอดไฟทั้งสองมาต่อกันใหม่ โดยต่อให้ขนานกัน แล้วต่อเข้ากับด้านไฟฉาย 1 ก้อนดังรูป ข เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟกับครั้งแรก และเมื่อต่อแบบอนุกรม



รูป ก การต่อแบบอนุกรม



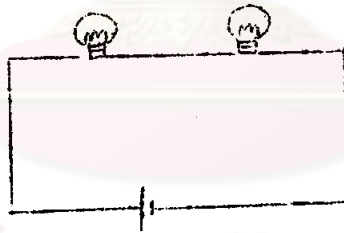
รูป ข การต่อแบบขนาน

ในการต่อไฟแบบอนุกรมและแบบขนานหลอดไฟสว่างไม่เท่ากัน

การต่อความต้านทานแบบอนุกรมความต้านทานรวมมาก ถ้าต่อเป็นวงจรในบ้าน เมื่อเปิดสวิตช์เครื่องไฟฟ้าจะทำงานพร้อมกัน เมื่อเครื่องใดเครื่องหนึ่งเสียวงจรจะขาด เครื่องอื่น ๆ จะทำงานไม่ได้ ดังนั้นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านจึงต่อแบบขนาน

แนวคำถามที่ใช้

1. ในการทดลองนี้นักเรียนต้องควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง
2. เมื่อต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน แบบใดทำให้หลอดไฟสว่างมากกว่ากัน และนักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร
3. ความต้านทานรวม เมื่อต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนานแบบใดจะมีความต้านทานมากกว่ากัน
4. จากรูป ถ้าหลอดไฟหลอดหนึ่งดับ หลอดไฟอีกหลอดหนึ่งจะดับด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด



5. ในบ้านของเรา นักเรียนคิดว่าหลอดไฟแต่ละดวงจะมีการต่อแบบใด มีเหตุผลอย่างไรที่จะสนับสนุนความคิดนั้นบ้าง
6. เป็นการสมควรหรือไม่ที่จะใช้เครื่องไฟฟ้าหลายชนิดในเวลาเดียวกัน เพราะเหตุใด
7. ในบ้านถ้าไฟดับ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนการต่อหลอดไฟ แนะนำวิธีการต่อหลอดไฟและข้อควรระวังให้นักเรียน

2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย สังเกต บันทึกผล
3. ครูใช้คำถามให้นักเรียนได้อภิปรายปรึกษาหารือในกลุ่มย่อย แล้วให้ตัวแทนกลุ่มเป็นผู้ตอบเพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

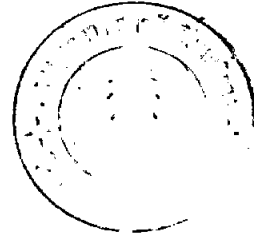
หลอดไฟฉาย 1.2 โวลต์ 0.05 แอมแปร์พร้อมขั้ว แบตเตอรี่ ลวดสายไฟ
พร้อมปากหนีบจระเข้

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทำการทดลองในกลุ่ม
2. จากการตอบคำถามและอภิปราย
3. จากรายงานการทดลอง

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 9
กำลังไฟฟ้า



ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อ่านปริมาณไฟฟ้าจากมิเตอร์ที่ใช้ตามบ้านและคำนวณค่าไฟฟ้าได้ด้วย
2. บอกความหมายของกำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์
4. คำนวณค่ากำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์จากความสัมพันธ์ได้

สัมพันธ์ได้

5. บอกความหมายของตัวเลขที่ปรากฏบนหลอดไฟฟ้า รวมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ด้วย

ข. เนื้อหา

ตัวเลขบนหลอดไฟฟ้า 220 v 30 w หมายถึง หลอดไฟฟ้านี้ใช้กับไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ หลอดไฟฟ้านี้เมื่อใช้งานแล้วจะสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้า 30 วัตต์

1 วัตต์ หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ได้จากการผ่านกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์แล้วทำให้เกิดความต่างศักย์ 1 โวลต์

1 วัตต์ คือ 1 จูลต่อวินาที

P แทนกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์, V แทนความต่างศักย์หน่วยเป็นโวลต์,
I แทนกระแสไฟฟ้าหน่วยเป็นแอมแปร์

$$P = IV$$

t แทนเวลาหน่วยเป็นวินาที

พลังงานไฟฟ้า = IVt จูลหรือวัตต์-วินาที

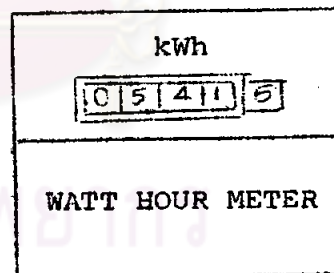
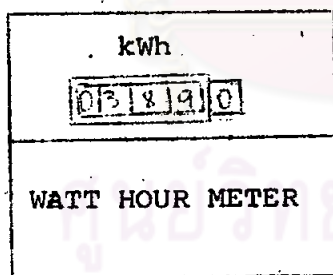
1 กิโลวัตต์ = 1000 วัตต์

1 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง = 1 ยูนิต หมายถึง กำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ที่ใช้ใน

เวลา 1 ชั่วโมง

แนวคำถามที่ใช้

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งต้องการกำลัง 2000 วัตต์ ถ้าต่อเข้ากับวงจรที่มีความต่างศักย์ 100 โวลต์ เครื่องใช้ไฟฟ้านี้จะมีกระแสไหลผ่านเท่าใด
2. ถ้าต้องการต่อเครื่องสูบน้ำกับวงจรที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 10 แอมแปร์ เครื่องนี้ต้องการกำลังไฟฟ้าเท่าใด
3. ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศขนาด 2,000 วัตต์เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะคิดเป็นพลังงานไฟฟ้ากี่ยูนิท
4. หลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ 5 ดวง เปิดนาน 2 ชั่วโมง จะคิดเป็นพลังงานไฟฟ้ากี่ยูนิท
5. ในขณะที่แหล่งพลังงานของโลกกำลังขาดแคลน เราควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ อย่างไร จึงจะเป็นการประหยัดพลังงาน
6. จากมิเตอร์ไฟฟ้าตามรูป ในเดือนกันยายนใช้ไฟกี่ยูนิท



รูปแสดงตัวเลขของหม้อไฟฟ้าตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน ถึง 30 กันยายน

7. ถ้าไฟฟ้ายูนิทละ 1.50 บาท จะต้องเสียเงินค่าไฟฟ้าเท่าไร
8. จากตัวอย่างใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดกี่ยูนิท
9. พลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในใบเสร็จรับเงินนั้น คือปริมาณไฟฟ้าทั้งหมดที่ผู้ใช้ในบ้านนั้นใช้ประโยชน์ใช้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันสังเกตตัวเลขในหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ครูอธิบายความหมายตัวเลข และให้ความรู้อื่น ๆ เพิ่มเติม
3. นักเรียนช่วยกันคำนวณโจทย์ที่ครูถามในกลุ่มย่อยแล้วให้ตัวแทนกลุ่มเสนอวิธีคิดแก่เพื่อนในชั้นเรียน
4. นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตอบคำถามและอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

ง. อุปกรณ์

หลอดไฟ เต้าไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้า ไบเสร์จรับเงินค่าไฟฟ้า

จ. การประเมินผล

1. จากการคำนวณโจทย์ที่ครูกำหนดให้
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 10

การวัดพลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้า

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าพลังงานกลที่ใช้ในการยกตุ้มน้ำหนักขึ้น เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้า
2. คำนวณหาค่างานที่มอเตอร์ทำได้
3. คำนวณปริมาณพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้าได้
4. ยกตัวอย่างเครื่องใช้ที่อาศัยหลักการ เปลี่ยนรูปจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนได้

ข. เนื้อหา

การทดลอง การวัดพลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้า

วิธีทดลอง ตอนที่ 1

1. ชั่งตุ้มน้ำหนักที่ติดกับมอเตอร์ วัดความยาวของเชือกที่ผูก
ตุ้มน้ำหนักติดกับมอเตอร์

2. ต่อมอเตอร์เข้ากับแบตเตอรี่ให้ครบวงจร ปล่อยให้ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่จนถึงขอบโต๊ะ แล้วถอดขั้วไฟฟ้าออก

ตอนที่ 2

1. นำลวดนิโครมยาว 25 เซนติเมตร ใส่ลงในกาลอริมิเตอร์ โดยจัดให้ปลายลวดทั้งสองโผล่ออกมาทางช่องที่เสียบเทอร์โมมิเตอร์เล็กน้อย

2. ใส่น้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในกาลอริมิเตอร์

3. เสียบเทอร์โมมิเตอร์ที่ฝาปิดกาลอริมิเตอร์ อ่านอุณหภูมิของ

น้ำ บันทึกผล

4. ต่อหลายลวดนิโครม ทั้งสองข้าง เข้ากับแบตเตอรี่ให้ครบวงจร

ผ่านกระแสไฟฟ้า 5 นาที

5. ถอดขั้วไฟฟ้าออก คนน้ำในกาลอริมิเตอร์ อ่านอุณหภูมิของน้ำ บันทึกผล

เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในมอเตอร์ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าจึงสามารถวัดออกมาในรูปของพลังงานกลได้

พลังงานไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และความร้อนจากลวดจะถ่ายเทให้กับน้ำ จึงสามารถคำนวณได้ว่าน้ำได้รับความร้อนเท่าใด พลังงานความร้อนนี้แปรรูปจากพลังงานไฟฟ้านั้นเอง การวัดพลังงานไฟฟ้าโดยวิธีนี้ต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้พลังงานความร้อนสูญเสียไปกับภาวะแวดล้อม

แนวคำถามที่ใช้

1. เหตุใดมอเตอร์ จึงยกค้อนน้ำหนักขึ้นได้
2. การทำงานของมอเตอร์ เปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
3. งานที่ใช้ในการยกค้อนน้ำหนักมีค่าเท่าไร
4. เมื่อครบ 5 นาที อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างไร
5. พลังงานรูปใดที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง พลังงานนั้นมาจากไหน
6. ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับมีค่ามากเท่าใด
7. ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับนี้จะมีค่ามากหรือน้อยกว่าปริมาณพลังงานไฟฟ้า

เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตอบคำถามถึงวิธีการวัดพลังงานไฟฟ้า นอกเหนือจากที่ได้เรียนมาแล้ว

2. นักเรียนจัดเครื่องมือ และทำการทดลองในกลุ่มย่อย
3. นักเรียนในกลุ่มย่อย ช่วยกันตอบคำถามและอภิปราย
4. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มช่วยกันคำนวณพลังงานและสรุป

ง. อุปกรณ์

ชุดแสดงความสัมพันธ์ของพลังงาน แบตเตอรี่ ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้
ไม้เมตร เครื่องชั่ง คาลอริมิเตอร์ เทอร์โมมิเตอร์ ลวดนิโครมเบอร์ 30 หลอดฉีกยา
ขนาด 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการจัดเครื่องมือในการทดลอง และทำการทดลอง
2. จากการคำนวณโจทย์ในชั้นเรียน
3. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน
4. จากรายงานการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 11

พลังงานสะสมในแบตเตอรี่รถยนต์

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในแผ่นตะกั่วที่จุ่มอยู่ในสารละลายกรดกำมะถัน
2. สรุปได้ว่าพลังงานไฟฟ้าถูกสะสมไว้ในรูปของพลังงานเคมีในขณะประจุไฟฟ้า และพลังงานเคมีนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าขณะจ่ายไฟ
3. บอกส่วนประกอบและหลักการทำงานของแบตเตอรี่รถยนต์ได้
4. เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนรูปของพลังงานในแบตเตอรี่รถยนต์ได้

ข. เนื้อหา

การทดลอง พลังงานสะสมในแบตเตอรี่รถยนต์

วิธีทดลอง

1. เทกรกซัลฟูริก 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในถ้วยพลาสติกขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. ชัดแผ่นตะกั่วขนาด 2 เซนติเมตร \times 10 เซนติเมตร \times 0.3 เซนติเมตร 2 แผ่นให้สะอาด ทำเครื่องหมายให้แผ่นหนึ่งเป็นบวก อีกแผ่นหนึ่งเป็นลบ
3. จุ่มปลายข้างหนึ่งของแผ่นตะกั่วทั้งสองลงในกรกซัลฟูริก ค่อยปล่อยที่เหนือเข้ากับหลอดไฟ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และแผ่นตะกั่วทั้งสอง
4. ปลดหลอดไฟออก แล้วนำสายไฟไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่ โดยให้แผ่นบวกกับขั้วบวกและแผ่นลบต่อกับขั้วลบของแบตเตอรี่ ทิ้งไว้ 10 นาที ในระหว่างนั้นให้สังเกตดูที่แผ่นตะกั่วทั้งสอง
5. เมื่อครบ 10 นาทีแล้ว ปลดสายไฟออกจากแบตเตอรี่ ยกแผ่นตะกั่วทั้งสองขึ้นมาสังเกตอย่างละเอียด
6. จุ่มแผ่นตะกั่วทั้งสองลงในกรกซัลฟูริกอีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้ง

ท่อปลายที่เหลือเข้ากับหลอดไฟและ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และเข็มชี้ บันทึกผลการทดลองทุกตอน

เมื่อจุ่มแผ่นตะกั่วลงไปในกรกซัลฟูริก แล้วต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับแบตเตอรี่ ทั้งไว้ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นที่ขั้วบวก และมีสารใหม่เกิดขึ้นคือ เลคโคออกไซด์ ทำให้ขั้วทั้งสอง มีความต่างศักย์ เมื่อต่อขั้วทั้งสองให้ครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น เซลแบบนี้มีชื่อว่า เซลสะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

แบตเตอรี่รถยนต์ จะมีแผ่นเลคโคออกไซด์กับแผ่นตะกั่ววาง เรียบสลับกันเป็นคู่ คือ 1 เซลให้ความต่างศักย์ 2 โวลต์ แบตเตอรี่โดยทั่วไปจะมีเซลเรียงกัน 6 คู่ จึงให้ความต่างศักย์ออกมา 12 โวลต์ สารละลายที่ใช้ในแบตเตอรี่คือสารละลายกรดซัลฟูริก

เมื่อใช้แบตเตอรี่ไปนาน ๆ น้ำจะระเหยออกทำให้สารละลายกรดเข้มข้น จึงต้องเติมน้ำกลั่นลงไป นอกจากนี้แผ่นเลคโคออกไซด์และแผ่นตะกั่วจะทำปฏิกิริยากลายเป็น เลคซัลเฟต ดังนั้นต้องนำไปประจุใหม่เพื่อให้ขั้วทั้งสองกลับเป็น เลคโคออกไซด์และตะกั่ว ตามเดิม

แนวคำถามที่ใช้

1. เมื่อต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับหลอดไฟครั้งแรกมีพลังงานหรือไม่ทราบได้อย่างไร
2. ขณะเมื่อต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับแบตเตอรี่ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่ขั้วบวก และขั้วลบอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. เมื่อต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับหลอดไฟ ครั้งที่ 2 สังเกตเห็นหลอดไฟและเข็มชี้ ของเครื่องวัดไฟฟ้าเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
4. จากการทดลองนี้ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงการ เปลี่ยนรูปของพลังงาน

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนได้อภิปรายถึงการ สะสมพลังงานในกลุ่มย่อย
2. ครูเตือนให้นักเรียนระมัดระวังกรดและการ จัดแผ่นตะกั่วเมื่อนักเรียนทดลอง

3. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย โดยช่วยกันสังเกต และบันทึกข้อมูล
4. นักเรียนนำผลการทดลองมาอภิปรายในกลุ่มย่อย และช่วยกันตอบคำถาม
พร้อมกับปรึกษาหารือกันในการ เขียนแผนภาพแสดงการ เปลี่ยนรูปของพลังงาน และสรุป

ง. อุปกรณ์

กรดซัลฟูริก 2.5 โมล/ลิตร, แผ่นตะกั่วขนาด 2 เซนติเมตร \times 10 เซนติเมตร \times 0.3 เซนติเมตร กระดาษทรายชนิดละเอียด บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร หลอดไฟฉาย 1.2 โวลต์พร้อมขั้ว สายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้ แบตเตอรี่ แบตเตอรี่รถยนต์ที่ใช้แล้วผ่าซีก เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน
3. จากงานที่ให้ทำส่งและรายงานการทดลอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 12

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อนได้
2. บอกได้ว่าความร้อนถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงมายังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
3. สรุปได้ว่า สารต่างชนิดกันนำความร้อนได้แตกต่างกัน
4. นำหลักการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่างในชีวิตประจำวัน

ข. เนื้อหา

การทดลอง การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

วิธีทดลอง 1. ขึ้นคีนน้ำมันเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5

เซนติเมตร ตีคเข้ากับปลายแท่งไม้ แก้ว เหล็ก อลูมิเนียม และทองแดง แท่งละ 2 ก้อน โดยเว้นระยะให้ห่างกันก้อนละ 2 เซนติเมตร และให้ห่างจากจุกยางเท่ากันด้วย

2. ใช้ลูกกลมโลหะตีคไว้ใต้ก้อนคีนน้ำมันทุกก้อน

3. เทน้ำเค็ลใส่ในกระป๋องทดลองให้เต็ม จับเวลาในการ

ตกของคีนน้ำมันที่ปลายแท่งวัตถุแต่ละแท่ง

วัตถุที่ยอมให้พลังงานความร้อนผ่านไปได้ดี เรียกว่าตัวนำความร้อน

วัตถุที่ยอมให้ความร้อนผ่านไปได้เพียงเล็กน้อยเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี

พลังงานความร้อนสามารถเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในวัตถุโดยที่วัตถุนั้นไม่เคลื่อนที่เลย

เราเรียกการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยวิธีนี้ว่า การถ่ายเทโดยการนำ

วัตถุต่างชนิดกันนำความร้อนได้ดีไม่เท่ากัน

โลหะส่วนใหญ่นำความร้อนได้ดีกว่าอโลหะ

แนวคำถามที่ใช้

1. คินน้ำมันทั้ง 2 ก่อนที่ติดกับวัตถุแห้งเดียวกันได้รับพลังงานความร้อนพร้อมกันหรือไม่ทราบได้อย่างไร
2. จากการสังเกตการตกของคินน้ำมันก่อนที่อยู่ปลายสุดของทั้ง 5 แห่ง ให้เรียงลำดับวัตถุทั้ง 5 ชนิด ชนิดใดตกก่อน
3. จากผลการทดลองนี้วัตถุใคนำความร้อนได้ดีที่สุด และวัตถุใคนำได้ไม่ดี
4. ให้ยกตัวอย่างของใช้ในชีวิตประจำวันที่ทำด้วยตัวนำความร้อนที่ดีและไม่ดีมาอย่างละ 3 ชนิด
5. เหตุใคน้ำที่มุ่งหลังคาสังกะสีจึงร้อนกว่าบ้านที่มุ่งค้ำหลังคากระเบื้อง
6. พลังงานความร้อนที่หลังคาบ้านได้รับมาจากไหน และหลังคารับไว้ได้ทั้งหมดหรือไม่ เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนได้อภิปรายในกลุ่มย่อย ถึงปรากฏการณ์การถ่ายเทความร้อนที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวัน แล้วให้ตัวแทนกลุ่มได้รายงานให้เพื่อนในห้องเรียนรับทราบ
2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย สังเกตร่วมกัน
3. นักเรียนช่วยกันตอบปัญหา และอภิปรายเพื่อสรุปร่วมกันในกลุ่มย่อยแล้วให้ตัวแทนกลุ่มตอบให้เพื่อนในห้องฟัง

ง. อุปกรณ์

เครื่องมือชุคนำความร้อน คินน้ำมัน ลูกกลมโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง

1.5 เซนติเมตร

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปราย
3. จากรายงานการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 13

การถ่ายเทพลังงานโดยการพา

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าอนุภาคของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า จะเคลื่อนที่ไปยังน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าและพาความร้อนไปด้วย
2. สรุปได้ว่าในการพาความร้อนนั้น สารที่เป็นตัวพาความร้อนจะต้องเคลื่อนที่ไปด้วย
3. นำหลักการถ่ายเทความร้อนโดยการพา ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่างในชีวิตประจำวัน

ข. เนื้อหา

การทดลอง การถ่ายเทพลังงานโดยการพา

วิธีทดลอง 1. ใส่น้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ไขปลายข้อต่อทึบสาร ตักโปตัสเซียมเปอร์มันกาเนต 4 เกล็ดหย่อนลงไปใต้น้ำ ให้อยู่ตรงมุมบีกเกอร์ด้านใดด้านหนึ่ง ริมเลือนตะเกียง ลัดกอสอลโดยให้เปลวไฟอยู่ที่เกล็ดโปตัสเซียมเปอร์มันกาเนตทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในเวลา 2 นาที

อนุภาคของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ไปสู่ น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงได้พาความร้อนไปด้วย ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการพา การถ่ายเทความร้อนโดยการพานั้น สารที่เป็นตัวพาความร้อนจะต้องเคลื่อนที่ไปด้วย

การถ่ายเทพลังงานความร้อนทั้งการนำและการพาต้องอาศัยตัวกลาง

การแผ่รังสีเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง

การถ่ายเทพลังงานความร้อนอาจถ่ายเททั้ง การนำ การพา และการแผ่รังสี หรือวิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

แนวคำถามที่ใช้

1. ทิศทางการเคลื่อนที่ของสารละลายดีเป็นอย่างไร
2. ถ้าไม่ให้ความร้อนทิศทางการเคลื่อนที่ของสารละลายดีเป็นอย่างไร
3. นักเรียนสรุปการทดลองนี้ได้อย่างไร
4. นักเรียนคิดว่า การพาความร้อนจะเกิดขึ้นในของแข็งได้หรือไม่

เพราะเหตุใด

5. บ้านทรงไทยกับบ้านทรงสมัยใหม่แบบไหนเมื่อปลูกแล้วจึงจะอยู่สบายเหมาะสมกับอากาศในบ้านเรา เพราะอะไร
6. เหตุใดในโรงภาพยนตร์จึงเจาะช่องระบายอากาศไว้ในที่สูง
7. ประเทศที่มีอากาศร้อนควรใส่เสื้อผ้าที่ทำจากผ้าฝ้ายหรือใยเทียม เพราะ

เหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนในกลุ่มย่อยทบทวนเรื่องการถ่ายเทพลังงานที่ได้เรียนมาแล้ว
2. ครูบอกข้อควรระวังในการทดลอง
3. นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันทดลอง สังเกต
4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามในกลุ่มย่อยแล้วจึงให้ตัวแทนกลุ่มเสนอคำตอบในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

โปสเตอร์เขียนเปอร์มังกาเนต บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตะเกียงอัลกอฮอล์ พร้อมทั้งก้นกลมและตะแกรงลวด ข้อนักสารเบอร์ 1

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลองในชั้นเรียน
2. จากการตอบคำถามและอภิปราย
3. จากรายงานการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 14

การรับและคายความร้อนของวัตถุสีขาวและสีดำ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าวัตถุสีดำและสีขาวเมื่อได้รับความร้อน วัตถุสีดำจะมีอุณหภูมิสูงกว่าสีขาว
2. สรุปได้ว่าวัตถุสีดำจะคายความร้อนได้เร็วกว่าวัตถุสีขาว
3. นำหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข. เนื้อหา

การทดลอง การรับและคายความร้อนของวัตถุสีขาวและสีดำ

วิธีทดลอง 1. ใช้น้ำขาวและน้ำดำขนาดประมาณ 5 เซนติเมตร \times 5 เซนติเมตร

อย่างละ 1 ถ้วย เทอร์โมมิเตอร์ เอาวางรักให้น้ำแนบกับกระเปาะและอ่านอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสอง บันทึกผล

2. นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองอันไปตากแดด 5 นาที อ่านอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนครบ 5 นาที บันทึกผล

3. นำเทอร์โมมิเตอร์เข้าอ่านอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนครบ 5 นาที บันทึกผล

วัตถุสีเข้มจะรับและถ่ายเทพลังงานความร้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีจางหรือสีอ่อน
แนวคำถามที่ใช้

1. อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองเมื่อนำไปตากแดด ในเวลาเท่ากันจะเพิ่มขึ้นต่างกันอย่างไร
2. น้ำสีขาวและสีน้ำรับความร้อนได้เท่ากันหรือไม่
3. เมื่อเอาเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองเข้าในร่มแล้วทิ้งไว้ 5 นาที อุณหภูมิจะลดลงต่างกันอย่างไร

4. น้ำขาวและน้ำดำอย่างไหนคายความร้อนได้ดีกว่ากัน
5. วัตถุที่มีสีเข้มกับสีอ่อน อย่างไหนจะรับและคายความร้อนได้ดีกว่ากัน
6. ประเทศเราเป็นประเทศที่มีอากาศร้อนควรสวมเสื้อผ้าที่มีสีเข้มหรือสีอ่อน

เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนอภิปรายในกลุ่มย่อยเรื่องการรับและคายความร้อนที่ได้เรียนมาแล้ว
2. นักเรียนร่วมกันทดลองในกลุ่มย่อย ช่วยกันสังเกต และบันทึกข้อมูล
3. นักเรียนอภิปรายผลการทดลองร่วมกัน ในกลุ่มย่อย
4. นักเรียนช่วยกันตอบปัญหา และอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

เทอร์โมมิเตอร์ น้ำขาว 5×5 เซนติเมตร น้ำดำ 5×5 เซนติเมตร

ยางรัด

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทำาทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายผลในชั้นเรียน
3. จากรายงานการทำาทดลอง

เรื่องที่ 15

ควรรู้ใช้พลังงานกันอย่างไร

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกถึงความสำคัญของการใช้พลังงานอย่างประหยัดและปลอดภัยได้
2. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นและดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์

สมมติฐานนั้น

ข. เนื้อหา

ทุกขั้นตอนของการผลิตเครื่องอุปโภคหรือบริโภคต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น การนำวัสดุที่เหลือใช้หรือชำรุดแล้วมาใช้ประโยชน์ใหม่เป็นการประหยัดพลังงาน การใชยานพาหนะต้องหาวิธีใช้ให้เหมาะสมเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะแหล่งพลังงานคือน้ำมัน

แหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตคืออาหาร การกินอาหารต้องกินให้ถูกสัดส่วน และกินอาหารที่จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานน้อย

แนวคำถามที่ใช้

1. พลังงานที่ใช้ในการหล่อหลอมโลหะกับพลังงานที่ใช้ในการถลุงโลหะจากสินแร่ อย่างไหนจะมากกว่ากัน
2. จากตารางแสดงค่าพลังงานที่ใช้ในการถลุงและหล่อหลอมโลหะ ถ้าจะทำภาชนะอลูมิเนียมจากเศษโลหะอลูมิเนียมที่ใช้แล้ว กับทำจากโลหะอลูมิเนียมที่ได้จากการถลุงสินแร่ อย่างไหนจะมีราคาแพงกว่ากัน เพราะเหตุใด
3. นักเรียนคิดว่าควรจะทำอย่างไร กับสายไฟฟ้าทองแดงที่ชำรุดแล้ว จึงจะจัดว่าเป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า
4. การนำชวบน้ำอัดลมที่ใช้แล้วไปบรรจุน้ำอัดลมใหม่ เป็นการประหยัดพลังงานหรือไม่เพราะเหตุใด

5. จากตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกของ 1 กิโลกรัม ในระยะทาง 1 กิโลเมตร ถ้าต้องการประหยัดพลังงานในการขนส่งจำนวนมาก ควรใช้ยานพาหนะอะไรเพราะเหตุใด ถ้าใช้พลังงานจำนวนเท่ากันยานพาหนะใดจะบรรทุกผู้โดยสารได้มากที่สุด เมื่อแล่นไปในระยะทางเท่ากัน

6. จากตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกผู้โดยสาร 1 คน ในระยะทาง 1 กิโลเมตร ยานพาหนะชนิดใดใช้พลังงานน้อยที่สุด เมื่อบรรทุกผู้โดยสารเท่ากันในระยะทางเท่ากัน และถ้าเปรียบเทียบรถยนต์โดยสารกับรถยนต์ส่วนบุคคลอย่างไร จะประหยัดพลังงานมากกว่า

7. จากรูปแสดงพลังงานสะสมในพืชและสัตว์ พลังงานที่สะสมในพืชและพลังงานที่สัตว์ได้รับจากการกินพืชแตกต่างกันอย่างไร และมีการสูญเสียพลังงานเท่าใด พลังงานที่สะสมอยู่ในสัตว์กินพืชและสัตว์กินเนื้อแตกต่างกันอย่างไร

8. ถ้ามองในแง่ประหยัดพลังงาน เราควรจะกินอาหารจำพวกพืชหรือสัตว์จึงจะสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามเกี่ยวกับการใช้พลังงานให้นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันหาคำตอบ

2. นักเรียนดูตารางแล้วอภิปรายร่วมกันในกลุ่มย่อยเพื่อหาคำตอบสำหรับคำถาม

3. นักเรียนอภิปรายในกลุ่มเพื่อนำสู่การสรุปโดยตัวแทนกลุ่มเป็นผู้เสนอ

ง. อุปกรณ์

ตารางแสดงค่าพลังงานที่ใช้ในการถลุงและหล่อหลอมโลหะ

ตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกของ 1 กิโลกรัมในระยะทาง

1 กิโลเมตร

ตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกผู้โดยสาร 1 คน ในระยะทาง

1 กิโลเมตร

รูปแสดงพลังงานสะสมในพืชและสัตว์

จ. การประเมินผล

จากการตอบคำถามและอภิปราย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนการสอนสำหรับห้องเรียนที่มีการแข่งขัน
เรื่องการใช้พลังงาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 1

การใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความสำคัญของพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของคนเราได้
2. อธิบายกระบวนการผลิตข้าวและบอกได้ว่ากระบวนการแต่ละขั้นใช้พลังงานอะไรบ้าง
3. สรุปได้ว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในประเทศเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
4. บอกได้ว่าแหล่งพลังงานที่สำคัญในประเทศไทยได้แก่ น้ำมัน พลังน้ำ และแหล่งพลังงานอื่น
5. บอกวิธีการใช้พลังงานให้ได้นาน

ข. เนื้อหา

สิ่งมีชีวิตต้องกินอาหาร, หายใจ นอกจากนี้ยังต้องการที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ยานพาหนะ และสิ่งช่วยในการทำงาน เช่น เครื่องจักรกล ซึ่งจำเป็นต้องใช้วัสดุค้ำ และพลังงาน ในการผลิตข้าวกระบวนการผลิตพอสรุปได้ดังนี้

1. การผลิตข้าวต้องใช้พลังงานกลจากคน สัตว์ และเครื่องจักรกล
2. การผลิตข้าวเพื่อให้ได้ปริมาณข้าว และพลังงานสะสมในข้าวเท่ากัน ถ้าใช้แรงคนและสัตว์จะให้พลังงานน้อยกว่าและใช้เวลานานกว่าการใช้เครื่องกล
3. การใช้เครื่องจักรกลต้องใช้เชื้อเพลิง ถ้าราคาเชื้อเพลิงสูง ต้นทุนการผลิตโดยการใช้เครื่องจักรกลก็จะมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีก พลังงานที่ใช้ในประเทศไทยระหว่างปี 2501 - 2515 นั้น มีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อาจเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นทุกปี หรือเนื่องจากเทคโนโลยีเจริญขึ้น พลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม รองลงมาคือพลังน้ำ ถ่านไม้ แกลบ และขานอ้อย

แนวคำถามที่ใช้

1. สิ่งที่เป็นในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง
2. การผลิตสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยวัตถุดิบอะไรบ้าง และต้องใช้พลังงานอะไรบ้าง

ในการผลิต

3. จากรูปการผลิตข้าวต้องผ่านกระบวนการอะไรบ้าง กระบวนการแต่ละขั้นต้องใช้พลังงานอะไรบ้าง
4. เปรียบเทียบพลังงานและเวลาที่ใช้ในการผลิตข้าวให้ได้ปริมาณเท่ากันเมื่อใช้แรงคนและแรงสัตว์ กับการใช้เครื่องจักรกลได้อย่างไร
5. การผลิตข้าวทั้งวิธีใช้เครื่องจักรกลกับวิธีใช้แรงงานคนและแรงงานสัตว์ จะใช้พลังงานอย่างเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
6. จากกราฟ ตั้งแต่ปี 2501 ถึงปี 2515 ปริมาณพลังงานที่ใช้เปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด
7. ลองคาดคะเนดูว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ถึงปัจจุบันปริมาณพลังงานที่ใช้ การเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีเหตุผลอย่างไร
8. จากตารางแสดงปริมาณพลังงานต่าง ๆ ที่ใช้กันในประเทศไทยระหว่างปี 2511 - 2520 พลังงานจากแหล่งใดใช้มากที่สุด และรองลงไปคืออะไร
9. ประเทศไทยจะใช้พลังงานจากน้ำอีกหรือไม่ และจะมีปริมาณมากหรือน้อย เพราะเหตุใด
10. มีแหล่งพลังงานอื่นใดอีกบ้างที่จะใช้พลังงานได้ ปริมาณพลังงานที่ได้เป็นอย่างไร
11. มีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้ใช้พลังงานได้นาน

ค. กิจกรรม

1. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานรูปต่าง ๆ แล้วตั้งปัญหาถามเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงโดยให้นักเรียนที่ยกมือขึ้นก่อนเป็นผู้ตอบ

2. นักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบสำหรับปัญหาเมื่อคิดได้แล้วลุกขึ้นตอบ โดยไม่ปรึกษาผู้อื่น ต้องพยายามให้เร็วและถูกต้อง

3. ครูใช้อุปกรณ์เพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มได้คิดคำตอบสำหรับคำถามที่ครูถามเพื่อนำไปสู่การสรุป ผู้ที่คิดได้ก็เสนอแนวคิดของตนในชั้นเรียนทันทีโดยไม่ต้องปรึกษาเพื่อน

ง. อุปกรณ์

1. รูปแสดงกระบวนการผลิตข้าว
2. กราฟแสดงปริมาณพลังงานจากเชื้อเพลิงทั้งหมดที่ใช้ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2501 - 2515
3. ตารางแสดงปริมาณพลังงานชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2511 - 2520

จ. การประเมินผล

1. จากการตอบคำถามได้ถูกต้องในชั้นเรียน
2. จากการอภิปรายในชั้นเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 2
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. คำนวณหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
2. สรุปจากการทดลองได้ว่าเชื้อเพลิงต่างชนิดกันให้พลังงานความร้อนได้แตกต่างกัน
3. เลือกใช้เชื้อเพลิงให้เหมาะสม โดยพิจารณาจากข้อมูลแสดงค่าความร้อนและแหล่งที่มาของเชื้อเพลิงด้วย

ข. เนื้อหา

เชื้อเพลิงมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

การทดลอง พลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

วิธีทดลอง 1. ชั่งตะเกียงน้ำมันก๊าด ซึ่งมีน้ำมันประมาณครึ่งตะเกียง

บันทึกผล

2. ใส่น้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์อ่านอุณหภูมิแล้วต้ม จนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นจากเดิม 50 องศาเซลเซียส ด้วยไฟ

3. ชั่งตะเกียงน้ำมันก๊าดอีกครั้งหนึ่ง บันทึกผล

4. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 - 3 แต่เปลี่ยนใช้อัลกอฮอล์และน้ำมันมะพร้าวแทน เปลี่ยนใส่ตะเกียงและน้ำใน บีกเกอร์ใหม่ทุกครั้ง

แนวคำถามที่ใช้

1. ในการทดลองทั้ง 3 ครั้ง มีการควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง
2. มวลของเชื้อเพลิงชนิดใดที่ใช้ไปน้อยที่สุด และชนิดใดใช้มากที่สุด
3. น้ำในบีกเกอร์ทั้งสามได้รับพลังงานเท่ากันหรือไม่ มีค่าเป็นเท่าใด
4. จากการคำนวณ ปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีค่าเท่าใด

และชนิดใดให้พลังงานความร้อนออกมาได้มากที่สุด

5. ถ้าให้เลือกใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้เพียงอย่างเดียว นักเรียนเลือกใช้เชื้อเพลิงอะไร เพราะเหตุใด

6. จากตารางแสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ สารชนิดใดให้พลังงานความร้อนมากที่สุด และชนิดใดให้น้อยที่สุด

7. จากผลการทดลองที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับตารางค่าที่ได้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

8. เครื่องยนต์ต่าง ๆ ที่ใช้เชื้อเพลิงนั้น จะใช้พลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ทั้งหมดหรือไม่ เพราะเหตุใด

9. เกณฑ์ในการเลือกใช้เชื้อเพลิงให้เหมาะสมสมควรจะมีอะไรบ้าง

ค. กิจกรรม

1. ครูตั้งปัญหาถามนักเรียนว่าเชื้อเพลิงแต่ละชนิดให้พลังงานต่างกันหรือไม่ให้นักเรียนแต่ละคนคิดและผู้ใดจะเสนอคำตอบก็ยกมือ

2. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มทำการทดลอง แต่ละคนจะสังเกตและบันทึกผลด้วยตนเองโดยให้ได้รายละเอียดมากที่สุด

3. นักเรียนแต่ละคนจะหาค่าเฉลี่ยมวลของเชื้อเพลิงที่ใช้ไป และคำนวณหาค่าความร้อนเชื้อเพลิงแต่ละชนิดด้วยตนเองไม่ปรึกษากัน ผู้ที่คิดได้เสร็จก่อนออกมาเขียนผลบนกระดาน

4. ครูนำผลการทดลองมาอภิปรายโดยที่นักเรียนต่างคนก็เสนอแนวคิดของตนเองในชั้นเรียน เพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

น้ำมันก๊าด น้ำมันมะพร้าว อัลกอฮอล์ บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทอร์โมมิเตอร์ ขาดังและที่จับหลอด ตะเกียงพร้อมที่ก้นลมและตะแกรงลวด ไม้ขีดไฟ ตะขิง

หลอดนี้คยขนาด 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จ. การประเมินผล

1. จากการคำนวณในชั้นเรียน
2. จากรายงานการทดลอง
3. จากการตอบคำถามได้ถูกต้อง และการร่วมอภิปราย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 3

การวัดพลังงานกลและการวัดพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกล

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกวิธีวัดพลังงานกลได้ว่าโดยการคำนวณค่างานและกำลัง
2. คำนวณค่างาน จากการทดลองใช้ชุดสัมพันธ์พลังงานได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างกำลังกับงานและเวลาได้ พร้อมทั้งคำนวณกำลังได้
4. บอกได้ว่าพลังงานกลอาจวัดได้จากพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกลนั้น
5. บอกได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนรูปพลังงานจะมีการสูญเสียพลังงานไปส่วนหนึ่ง
6. คำนวณหาปริมาณพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานกล

ข. เนื้อหา

การออกแรงยกวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวทางที่แรงกระทำ เรียกว่าการทำงาน งานที่เกิดขึ้นจะเท่ากับผลคูณของแรงกับระยะทางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่

$$\text{งาน (จูล)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะทาง (เมตร)}$$

ในการวัดพลังงานกล เราอาจวัดได้จากงานที่กระทำไป หรืองานที่เกิดขึ้น
ผลงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่ากำลัง

$$\text{กำลัง (วัตต์)} = \frac{\text{งาน (จูล)}}{\text{เวลา (วินาที)}}$$

การทดลอง การวัดพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปจากพลังงานกล

วิธีทดลอง 1. ใส่ลูกกลมโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร

ลงในกล่องพลาสติกเบอร์ 3 สองกล่อง ๆ ละ 20 ลูก

2. เติมน้ำลงในกล่องทั้งสองกล่องละ 20 ลูกบาทก์เซนติเมตร

แล้วไข่น้ำท่วมกลองไว้ทั้งสองใบ วัดอุณหภูมิของน้ำในกลอง บันทึกผล

3. บิดฝาใบหนึ่งให้สนิท ส่วนใบที่สองเอาเทอร์โมมิเตอร์จุ่มไว้

4. เขย่ากลองใบแรกแรง ๆ และเร็ว ๆ ทิศตอกันนาน 5 นาที

แล้วเปิดฝาท่อวัดอุณหภูมิของน้ำ ด้วยเทอร์โมมิเตอร์อันที่แช่อยู่ในกลองใบที่ 2 บันทึกผล

แนวคำถามที่ใช้

1. ถ้ายกวัตถุอันหนึ่งขึ้นจากพื้นหลาย ๆ ครั้ง โดยยกให้สูงเท่ากันทุกครั้งและออกแรงเท่ากันด้วย งานที่ทำทุกครั้งจะเท่ากันหรือไม่

2. จากการทดลองไขชุกสัมพัทธ์ดังงาน ถ้าต้อน้ำหนักมีมวล 80 กรัม เคลื่อนที่เป็นระยะทาง 70 เซนติเมตร งานที่ใช้ในการยกต้อน้ำหนักมีค่าเท่าใด

3. รถยนต์คันหนึ่งขนาด 100 กิโลกรัม จะเทียบได้กับกำลังกี่วัตต์ และถ้าเดินเครื่องยนต์เป็นเวลา 1 ชั่วโมงจะได้อะไรเท่าใด

4. อุณหภูมิของน้ำในกลองใบแรกก่อนและหลัง เขย่าเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

5. ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นเปลี่ยนมาจากพลังงานรูปใด

6. ถ้าพลังงานความร้อน 1 แคลอรี เกิดจากการทำงาน 4.2 จูล พลังงานความร้อนที่น้ำได้รับมีค่าเป็นกี่จูล

7. การเขย่ากลองพลาสติกเป็นการ เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานรูปใดบ้าง

8. ในขณะที่พลังงานเปลี่ยนรูปไปนี้จะมีค่าเท่าเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนเข้าสู่การอภิปรายเกี่ยวกับภาวะวัดพลังงานกล งานและกำลัง โดยให้นักเรียนผู้ที่ต้องการจะอภิปรายยกมือแล้ว เสนอความคิดของตน

2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย แต่ละคนสังเกตและบันทึกข้อมูลด้วยตนเองอย่างละเอียด

3. นักเรียนแต่ละคนคำนวณพลังงานความร้อนที่น้ำได้รับด้วยตนเอง นักเรียน

ที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องออกมาแสดงผลบนกระดาน

4. หลังจากที่นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทดลองของเจมส์ จูลแล้ว นักเรียนแต่ละคนคำนวณโจทย์เกี่ยวกับพลังงานความร้อนกับงานที่ทำได้ด้วยตนเอง เพื่อหามุคคลที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้อง

5. นักเรียนแต่ละคนอภิปราย เพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

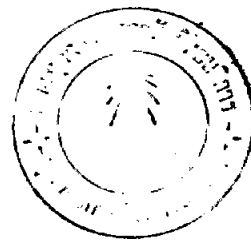
กล่องพลาสติกเบอร์ 3 ลูกกลมโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เทอร์โมมิเตอร์ หน้าขนหนูขนาด 15 x 15 เซนติเมตร ชุคพลังงานล้มพันซ์

จ. การประเมินผล

1. จากการคำนวณของนักเรียนในห้องเรียน
2. จากการสังเกตจากการทดลอง
3. จากรายงานการทดลอง
4. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 4
การวัดค่ากระแสไฟฟ้า



ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ท่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้ากับวงจรได้อย่างถูกต้อง เมื่อต้องการวัดกระแสไฟฟ้า
2. บอกได้ว่าการต่อเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเข้าในวงจรเป็นการต่อแบบอนุกรม
3. บอกได้ว่าหน่วยของกระแสไฟฟ้าเป็นแอมแปร์ และหน่วยของความต่างศักย์เป็นโวลต์
4. อธิบายหลักการใช้แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง

ข. เนื้อหา

การวัดกระแสไฟฟ้าต้องต่อเครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าเรียงลำดับเข้าในวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน การต่อวงจรนี้เรียกว่าการต่อแบบอนุกรม

เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าเรียกแอมมิเตอร์ หน่วยกระแสไฟฟ้าที่วัดได้คือแอมแปร์

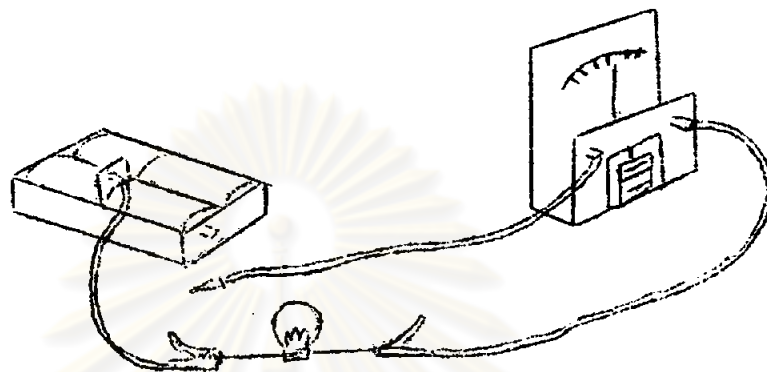
เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์เรียก โวลต์มิเตอร์ หน่วยที่ใช้วัดคือโวลต์ การวัดความต่างศักย์ต้องนำโวลต์มิเตอร์มาต่อคล่อมจุดสองจุดที่ต้องการวัดความต่างศักย์เรียกการต่อแบบนี้ว่าการต่อแบบขนาน

การทดลอง การวัดค่ากระแสไฟฟ้า

วิธีทดลอง 1. ต่อกลอสไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแส

เรียงกันตามลำดับ เป็นวงจรดังภาพ

2. สังเกตตำแหน่งของเข็มชี้และความสว่างของหลอดไฟ
3. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนใช้ถ่านไฟฉาย



แนวคำถามที่ใช้

1. ในการจัดกระแสไฟฟ้าทำไมเราจึงต่อเช่นนั้น
2. แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์มีลักษณะที่เหมือนกันและต่างกันอย่างไร
3. เตารีดไฟฟ้าอันหนึ่งออกแบบไว้ใช้กับไฟ 110 โวลต์ เมื่อเสียบกับไฟฟ้าบ้าน 220 โวลต์ ปรากฏว่าลวดไฟฟ้าภายในไหม้หมด เป็นเพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มย่อยได้ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัด แล้วเสนอแก่เพื่อนในชั้น
2. ครูแนะนำการใช้อุปกรณ์แล้วให้นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย
3. จากผลการทดลอง นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามและอภิปรายผลในห้องเรียนด้วยตนเองโดยไม่ปรึกษาเพื่อน
4. นักเรียนแต่ละคนรวบรวมข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าในบ้านให้ได้มาก

ที่สุด

ง. อุปกรณ์

ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า หลอดไฟฉาย 2.2 โวลต์ 0.05 แอมแปร์ พร้อมหัว
แบตเตอรี่ ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลองต่อวงจรในชั้นเรียน
2. จากการตอบคำถามในชั้นเรียน
3. จากรายงานการทดลองของนักเรียน



คุนยวิทยธรพยกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 5 กฎของโอห์ม

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของกฎของโอห์ม ความต้านทานไฟฟ้า ตัวนำไฟฟ้า และฉนวน
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้าว่ามีค่าคงที่
3. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ และความต้านทานจากกฎของโอห์ม

ข. เนื้อหา

การเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉาย นั่นคือเพิ่มความต่างศักย์กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มมากขึ้นด้วย และความต่างศักย์จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์นี้เรียกว่ากฎของโอห์ม

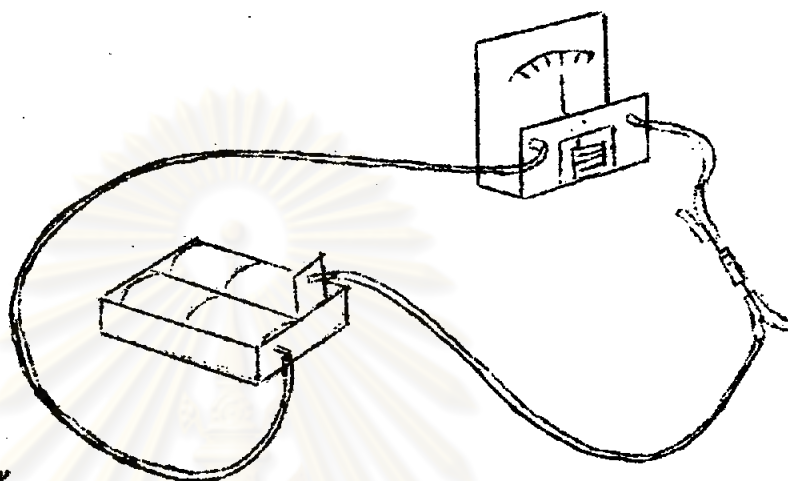
อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ต่อกระแสไฟฟ้ามีค่าคงที่ ค่าคงที่นี้คือค่าความต้านทานซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม

ถ้า V แทนความต่างศักย์, I แทนกระแสไฟฟ้า, R แทนความต้านทาน

$$\frac{V}{I} = R$$

การทดลอง กฎของโอห์ม

- วิธีทดลอง
1. นำตัวความต้านทาน ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ต่อเรียงกัน ตามลำดับให้ครบวงจรดังรูป
 2. สังเกตตำแหน่งเข็มชี้ บันทึกผล
 3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 อีก 3 ครั้ง โดยเปลี่ยนถ่านไฟฉายเป็น 2, 3 และ 4 ก้อนตามลำดับ



แนวคำถามที่ใช้

1. ในการวัดกระแสไฟฟ้า เมื่อใช้จำนวนก่อนอ่านไฟฉายต่างกัน ตำแหน่งของเข็มชี้ต่างกันหรือไม่
2. กระแสไฟฟ้าที่วัดได้จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนถ่านไฟฉายหรือไม่
3. อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ต่อกระแสไฟฟ้าเป็นอย่างไร
4. ให้นักเรียนเขียนกราฟระหว่างความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้า โดยให้ความต่างศักย์อยู่บนแกนยี่สิบ และกระแสไฟฟ้าอยู่บนแกนนอน
5. หลอดไฟฟ้ายี่ห้อหนึ่งใช้กับไฟฟ้าซึ่งมีความต่างศักย์ 220 โวลต์ ยอมให้กระแสไหลผ่าน 1 แอมแปร์ หลอดไฟฟ้ายี่ห้อนี้มีความต้านทานเท่าใด
6. ลวดทองแดงเส้นหนึ่งมีความต้านทาน 10 โอห์ม เมื่อต่อปลายทั้งสองเข้ากับความต่างศักย์ 110 โวลต์ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดนี้เท่าใด
7. แอมมิเตอร์ควรจะมีค่าต้านทานมากหรือน้อย เพราะเหตุใด
8. โวลต์มิเตอร์ควรจะมีค่าต้านทานมากหรือน้อย เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทบทวนการใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

2. ครอบงำข้อควรระวังในการทดลอง
3. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย แต่ละคนสังเกต บันทึกข้อมูลด้วยตนเอง นอกจากนี้ก็เสนอความคิดเห็นอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อสรุปเป็นกฎของโอห์ม
4. นักเรียนแต่ละคนคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าความต่างศักย์ และความต้านทานจากกฎของโอห์มด้วยตนเอง ผู้ที่ทำเสร็จแล้วออกมาเขียนคำตอบ
5. ให้ผู้ที่ทำถูกต้องและรวดเร็วแสดงวิธีคิด

ง. อุปกรณ์

ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่ ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้ หัว
ต้านทาน 15 โอห์ม

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลอง อภิปราย ซักถาม
2. จากการเขียนกราฟ และคำนวณ
3. จากรายงานการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 6

สมบัติของลวดต้านทาน

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สรุปได้ว่าโลหะต่างชนิดกันนำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน
2. บอกได้ว่าความต้านทานเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาว และเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ
3. นำความรู้เรื่องสมบัติของลวดต้านทานไปอธิบายเกี่ยวกับความปลอดภัยของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านได้

ข. เนื้อหา

วัตถุแต่ละชนิดนำไฟฟ้าได้ดีไม่เท่ากัน วัตถุที่นำไฟฟ้าได้ดีเรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า ส่วนวัตถุบางชนิดไม่นำไฟฟ้า หรือนำได้เล็กน้อยเรียกว่าฉนวนไฟฟ้า โดยทั่วไปโลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ อโลหะมีความต้านทานไฟฟ้าสูง ยกเว้นแกรไฟต์

ความยาวของตัวนำไฟฟ้าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความต้านทาน ตัวนำไฟฟ้าที่ดีควรมีพื้นที่หน้าตัดมาก

การต่อไฟฟ้าใช้ตามบ้าน จำเป็นต้องใช้ฟิวส์ต่อเข้าในวงจร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไป ฟิวส์ที่ใช้ตามบ้านส่วนมากจะเป็นโลหะผสม

การทดลอง สมบัติของลวดต้านทาน

วิธีทดลอง 1. ต่อลวดเหล็กเบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร เข้ากับ

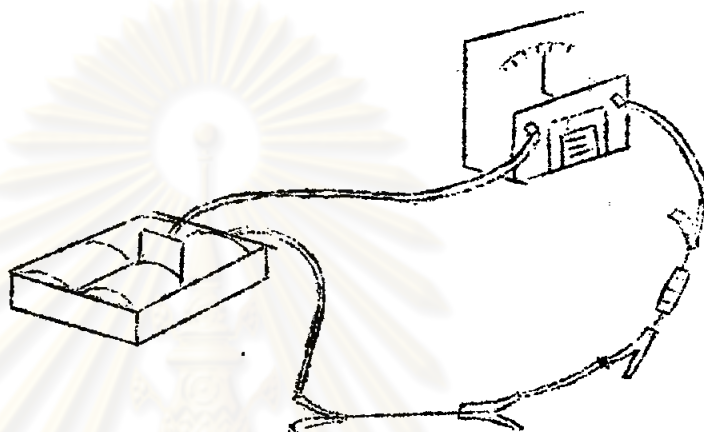
ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า และตัวต้านทานเรียงกันเป็นวงจรดังรูป สังเกตตำแหน่งของเข็มชี้ บนที่กวด

2. พยายามเปลี่ยนใช้ลวดชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดและความยาวดังนี้

ลวดทองแดง เบอร์ 26 ยาว 30 เซนติเมตร

ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาว 100, 60 และ 30 เซนติเมตร

ลวดนิโครม เบอร์ 30 ยาว 30 เซนติเมตร



แนวคำถามที่ใช้

1. เมื่อใช้ลวดโลหะต่างชนิดกันที่มีความยาวและพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ชนิดไหนจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดีกว่ากัน
2. ถ้าใช้ลวดชนิดเดียวกันซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่มีความยาวต่างกัน กระแสไฟฟ้าจะผ่านได้มากน้อยต่างกันอย่างไร
3. เมื่อใช้ลวดชนิดเดียวกัน ความยาวเท่ากัน แต่พื้นที่หน้าตัดต่างกัน ชนิดไหนกระแสไฟฟ้าจะผ่านมากกว่ากัน
4. ตัวนำที่ดีควรมีความต้านทานมากหรือน้อย
5. ให้นักเรียนเรียงลำดับการนำไฟฟ้าและความต้านทานของโลหะ 3 ชนิดที่นักเรียนใช้ทดลองจากมากไปน้อย
6. สายไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันทำด้วยโลหะอะไร
7. นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดจึงนิยมใช้ลวดสายไฟเส้นเล็ก ๆ มาทำเตารีดไฟฟ้า หรือเตาไฟฟ้าสำหรับหุงต้ม

8. ถ้าปล่อยกระแสไฟฟ้าจำนวนมากให้ไหลผ่านลวดที่มีความต้านทานสูงเป็นเวลานาน ผลจะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อศึกษาสมบัติของลวดต้านทาน โดยให้นักเรียนได้ยกตัวอย่างลวดต้านทานที่นักเรียนเคยพบเห็นที่ละคน
2. ครูชี้แจงและแนะนำการทดลอง
3. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย โดยสังเกต บันทึกข้อมูลด้วยตนเองให้ละเอียดที่สุด
4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนได้อภิปราย หาคำตอบ เพื่อนำไปสู่การสรุปโดยนักเรียนคนใดที่ตอบได้เป็นผู้ตอบหรืออภิปรายในชั้นเรียนโดยไม่มี การปรึกษา

ง. อุปกรณ์

ชุดเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แมตเตอร์ ตัวต้านทาน 2.7 โอห์ม ลวดเหล็กเบอร์ 26 ลวดทองแดงอาน้ำยาเบอร์ 26 ลวดนิโครมเบอร์ 26 ลวดนิโครมเบอร์ 30 ลวดสายไฟพร้อมปากทิ่มจระเข้

จ. การประเมินผล

1. โดยการสังเกตจากการทำการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน
3. จากรายงานการทดลอง

เรื่องที่ 7

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนแผนภาพของแบตเตอรี่ และวงจรโดยใช้สัญลักษณ์แทนได้
2. บอกได้ว่าการต่อถ่านไฟฉายในกล่องแบตเตอรี่เป็นการต่อแบบอนุกรม
3. เขียนแผนภาพการต่อเซลล์ทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานได้
4. สรุปได้ว่าการต่อเซลล์แบบอนุกรม ความต่างศักย์รวมจะเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์ของแต่ละเซลล์ที่นำมาต่อ ส่วนการต่อแบบขนานความต่างศักย์จะไม่เปลี่ยนแปลง หรือมีค่าเท่ากับความต่างศักย์ของเซลล์เพียง 1 เซลล์ (หรือของเซลล์ที่นำมาต่อขนานกัน)

ข. เนื้อหา

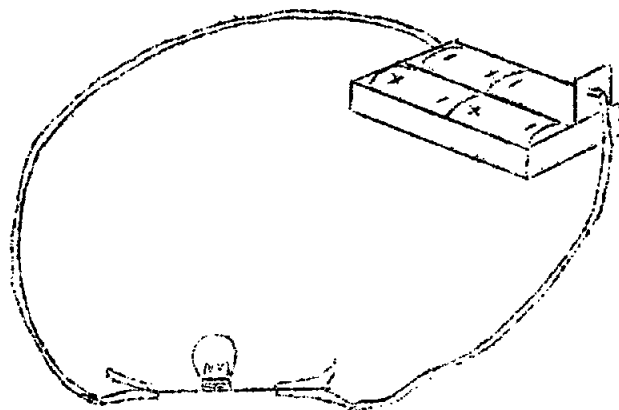
สัญลักษณ์ : แทนขั้วบวก, , แทนขั้วลบ และ  แทนความต้านทาน

การทดลอง การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

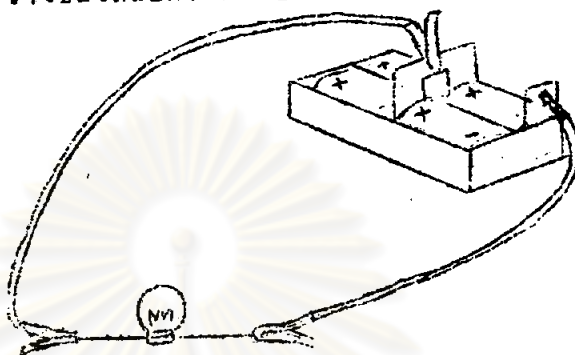
วิธีทดลอง 1. ต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน, 2, 3 และ 4

ก้อน โดยให้ขั้วต่างกันต่อเรียงกันตามลำดับจนครบวงจร สังเกตและเปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟแต่ละครั้ง บันทึกผล

2. วางถ่านไฟฉาย 2 ก้อน ให้ขั้วต่างกันต่อกัน แล้วต่อเข้ากับหลอดไฟกังรูป สังเกตความสว่างของหลอดไฟ บันทึกผล



3. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่สลับตำแหน่งไฟฉายให้หัวเหมือนกัน
ต่อกันแล้วเปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟทั้งสองครั้ง



การต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วบวกของเซลล์หนึ่งต่อกับขั้วลบของอีกเซลล์หนึ่ง เรียง
สลับกันไป เรียกว่า การต่อเซลล์แบบอนุกรม

การต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วเหมือนกันต่อเข้าด้วยกันเรียกว่าการต่อเซลล์แบบขนาน
เมื่อต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมจะได้กระแสไฟฟ้ามากกว่าเมื่อต่อแบบขนาน

การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมความต่างศักย์รวมจะเท่ากับผลรวมของความต่างศักย์
ของแต่ละเซลล์

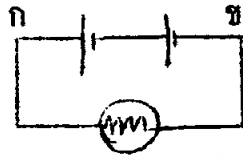
การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบขนานความต่างศักย์รวมจะเท่าเดิม (ความต่างศักย์ของ
เซลล์ที่นำมาต่อขนานกัน

แนวคำถามที่ใช้

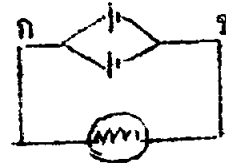
1. เมื่อต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนแบบอนุกรม หลอดไฟสว่างมากหรือน้อยกว่า
เมื่อใช้ถ่านไฟฉายเพียง 1 ก้อน

2. เมื่อต่อถ่านไฟฉาย 2 ก้อนแบบขนาน หลอดไฟสว่างมากหรือน้อยกว่า
เมื่อใช้ถ่านไฟฉายเพียง 1 ก้อน

3. จากรูป 1, 2 ถ้าแต่ละเซลล์มีความต่างศักย์เท่ากับ E ความต่างศักย์
ระหว่างจุด ก และ ข จะเป็นเท่าใด



รูปที่ 1



รูปที่ 2

4. ถัด้านไฟฉายมีความต่างศักย์ก้อนละ 1.5 โวลต์จำนวน 5 ก้อน เมื่อนำมาต่ออนุกรมและต่อขนานจะได้ความต่างศักย์รวมแตกต่างกันอย่างไร
5. ไฟฉายเกินทางที่บรรจุถ่าน 2 ก้อน และชนิดที่บรรจุ 3 ก้อน จะทำให้หลอดไฟสว่างต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูสาธิตการต่อวงจรแบบขนาน บอกข้อแนะนำ และข้อควรระวังในการทดลอง
2. นักเรียนทดลองร่วมกันในกลุ่มย่อย สังเกต รวบรวมข้อมูลด้วยตนเองให้ได้รายละเอียดมากที่สุด
3. ครูใช้คำถามและแผนภาพให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบ และคำนวณด้วยตนเองไม่ปรึกษากันให้เร็วที่สุด คนที่เสร็จก่อนเป็นคนเสนอผล
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคนรวบรวมประโยชน์ของการต่อเซลล์ไฟฟ้าทั้งสองแบบในชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุดโดยไม่ปรึกษากัน

ง. อุปกรณ์

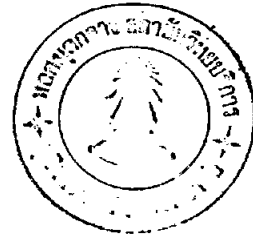
แบตเตอรี่ หลอดไฟฉาย 6 โวลต์ 0.05 แอมแปร์พร้อมขั้ว ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้ แผ่นอลูมิเนียมรูปตัวยู

จ. การประเมินผล

1. จากการเขียนแผนภาพวงจรโดยใช้สัญลักษณ์
2. จากการสังเกตการทำาททดลองของนักเรียนในกลุ่ม
3. จากการตอบคำถามและการคำนวณ
4. จากรายงานการทำาททดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 8

การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

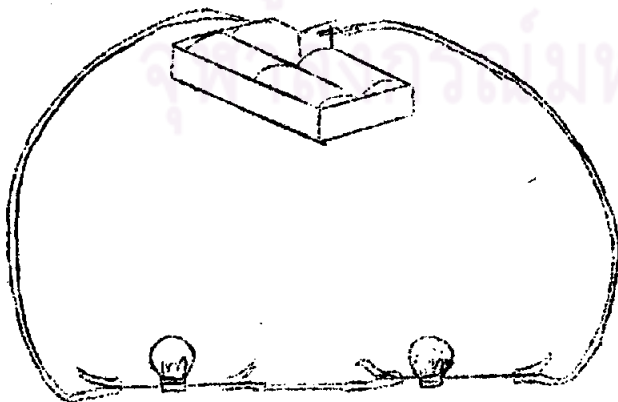
1. สรุปได้ว่าการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน ทำให้ความต้านทานรวมเปลี่ยนไป
2. ให้เหตุผลได้ว่าการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าในวงจรต้องต่อแบบขนาน

ข. เนื้อหาการทดลอง

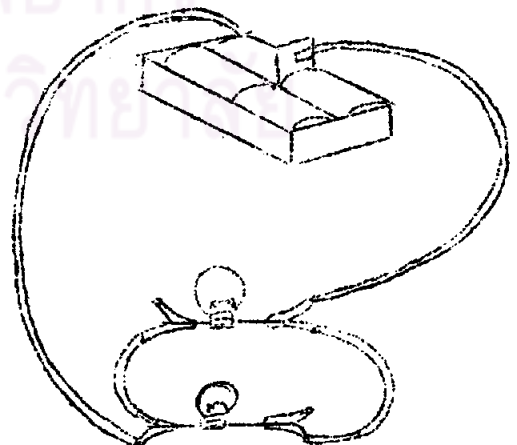
การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน

วิธีทดลอง

1. ต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน กับหลอดไฟ 1 หลอดให้ครบวงจร สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
2. ต่อหลอดไฟสองหลอดเรียงกัน แล้วนำไปต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ดังรูป ก เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟกับครั้งแรก
3. นำหลอดไฟทั้งสองมาต่อกันใหม่ โดยต่อให้ขนานกัน แล้วต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย 1 ก้อนดังรูป ข เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟกับครั้งแรก และเมื่อต่อแบบอนุกรม



รูป ก การต่อแบบอนุกรม



รูป ข การต่อแบบขนาน

ในการต่อไฟแบบอนุกรมและแบบขนานหลอดไฟสว่างไม่เท่ากัน

การต่อความต้านทานแบบอนุกรมความต้านทานรวมมาก ถ้าต่อเป็นวงจรในบ้าน เมื่อเปิดสวิตช์เครื่องไฟฟ้าจะทำงานพร้อมกัน เมื่อเครื่องใดเครื่องหนึ่งเสีย วงจรจะขาด เครื่องอื่น ๆ จะทำงานไม่ได้ ดังนั้นการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านจึงต่อแบบขนาน

แนวคำถามที่ใช้

1. ในการทดลองนี้นักเรียนต้องควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง
2. เมื่อต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนานแบบใดทำให้หลอดไฟสว่างมากกว่ากัน และนักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร
3. ความต้านทานรวมเมื่อต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและแบบขนานแบบใดจะมีความต้านทานมากกว่ากัน
4. จากรูป ถ้าหลอดไฟหลอดหนึ่งกับหลอดไฟอีกหลอดหนึ่งจะดับตัวหรือไม่ เพราะเหตุใด



5. ในบ้านของเรา นักเรียนคิดว่าหลอดไฟแต่ละดวงมีการต่อแบบใด มีเหตุผลอย่างไรที่จะสนับสนุนความคิดนั้นบ้าง
6. เป็นการสมควรหรือไม่ที่จะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดในเวลาเดียวกัน เพราะเหตุใด
7. ในบ้านถ้าพิวส์ขาด นักเรียนจะตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน การต่อหลอดไฟ แนะนำวิธีการต่อหลอดไฟและข้อควรระวังให้นักเรียน

2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อยแต่ละคนสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียดด้วยตนเอง

3. ครูใช้คำถามให้นักเรียนได้อภิปราย โดยนักเรียนต้องคิดคำตอบด้วยตนเอง เสนอแนวความคิดของตนในการอภิปรายโดยไม่ปรึกษาผู้อื่น เพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

หลอดไฟฉาย 1.2 โวลต์ 0.05 แอมแปร์ พร้อมขั้ว แบตเตอรี่ ลวดสายไฟ พร้อมปากทหนีบจระเข้

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทำกรทดลองในกลุ่ม
2. จากการตอบคำถามและอภิปราย
3. จากรายงานการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 9
กำลังไฟฟ้า

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อ่านปริมาณไฟฟ้าจากมิเตอร์ที่ใช้ตามบ้าน และคำนวณค่าไฟฟ้าได้
2. บอกความหมายของกำลังไฟฟ้า 1 วัตต์ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์
4. คำนวณค่ากำลังไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์จากความสัมพันธ์ได้

สัมพันธ์ได้

5. บอกความหมายของตัวเลขที่ปรากฏบนหลอดไฟฟ้า รวมทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

อื่น ๆ ได้

ข. เนื้อหา

ตัวเลขบนหลอดไฟฟ้า 220 v 30 w หมายถึง หลอดไฟฟ้านี้ใช้กับไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ หลอดไฟฟ้านี้เมื่อใช้งานแล้ว จะสิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้า 30 วัตต์

1 วัตต์ หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ได้จากการผ่านกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์แล้วทำให้เกิดความต่างศักย์ 1 โวลต์

1 วัตต์ คือ 1 จูลต่อวินาที

P แทนกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์, V แทนความต่างศักย์หน่วยเป็นโวลต์,

I แทนกระแสไฟฟ้าหน่วยเป็นแอมแปร์

I แทนกระแสไฟฟ้าหน่วยเป็นแอมแปร์

$$P = IV$$

t แทนเวลาหน่วยเป็นวินาที

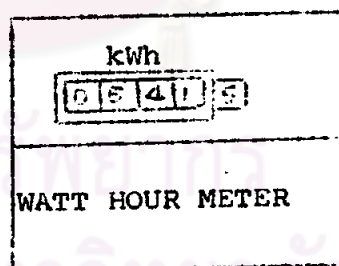
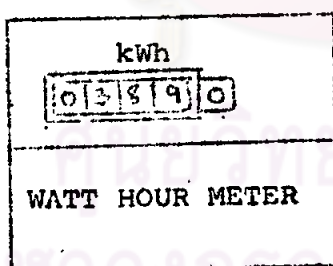
พลังงานไฟฟ้า = IVt จูล หรือวัตต์-วินาที

1 กิโลวัตต์ = 1000 วัตต์

1 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง = 1 ยูนิต หมายถึง กำลังไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์
ที่ใช้ในเวลา 1 ชั่วโมง

แนวคำตอบที่ใช่

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งต้องการกำลัง 2000 วัตต์ ถ้าต่อเข้ากับวงจรที่มีความต่างศักย์ 100 โวลต์ เครื่องไฟฟ้านี้จะมีกระแสไหลผ่านเท่าใด
2. ถ้าต้องการต่อเครื่องสูบน้ำกับวงจรที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 10 แอมแปร์ เครื่องนี้ต้องการกำลังไฟฟ้าเท่าใด
3. ถ้าเปิดเครื่องปรับอากาศขนาด 2,000 วัตต์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะคิดเป็นพลังงานไฟฟ้ากี่ยูนิต
4. หลอดไฟฟ้า 60 วัตต์ 5 ดวง เปิดนาน 2 ชั่วโมง จะคิดเป็นพลังงานไฟฟ้ากี่ยูนิต
5. ในขณะที่แหล่งพลังงานของโลกกำลังขาดแคลน เราควรใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ อย่างไร จึงจะเป็นการประหยัดพลังงาน
6. จากมิเตอร์ไฟฟ้าตามรูป ในเดือนกันยายนใช้ไฟกี่ยูนิต



รูปแสดงตัวเลขของหม้อไฟตั้งแต่วันที่ 1 กันยายนถึง 30 กันยายน

7. ถ้าไฟฟ้ายูนิตละ 1.50 บาท จะต้องเสียเงินค่าไฟฟ้าเท่าไร
8. จากตัวอย่างมิเตอร์รับเงินค่าไฟฟ้า จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดกี่ยูนิต
9. พลังงานไฟฟ้าที่ปรากฏในมิเตอร์รับเงินนั้นคือปริมาณไฟฟ้าทั้งหมดที่ผู้ใช้ใน

บ้านนั้นใช้ประโยชน์ใจหรือไม่ เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตตัวเลขในหลอดไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ครูอธิบายความหมายตัวเลขและให้ความรู้อื่น ๆ เพิ่มเติม
3. นักเรียนแต่ละคนคำนวณและตอบคำถามด้วยตนเองโดยคิดให้เร็วและถูกต้อง ผู้ที่เสร็จก่อนเป็นผู้ตอบและเขียนผลบนกระดาน
4. นักเรียนแต่ละคนอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปโดยไม่ต้องปรึกษากันก่อน

ง. อุปกรณ์

หลอดไฟ เตาไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้า โบนเสิร์ฟรับเงินค่าไฟฟ้า

จ. การประเมินผล

1. จากการคำนวณโจทย์ที่ครูกำหนดให้
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 10

การ วัตพลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้า

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าพลังงานกลที่ใช้ในการยกคัมน้ำหนักขึ้น เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้า
2. คำนวณหาค่างานที่มอเตอร์ทำได้
3. คำนวณปริมาณพลังงานความร้อนที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้าได้
4. ยกตัวอย่าง เครื่องใช้ที่อาศัยหลักการ เปลี่ยนรูปจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนได้

ข. เนื้อหา

การทดลอง การ วัตพลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานไฟฟ้า

วิธีทดลอง ตอนที่ 1

1. ชั่งคัมน้ำหนักที่ติดกับมอเตอร์ วัตความยาวของเชือกที่ผูกถูกคัมน้ำหนักติดกับมอเตอร์
2. ต่อมอเตอร์เข้ากับแบตเตอรี่ให้ครบวงจร ปล่อยให้คัมน้ำหนักเคลื่อนที่จนถึงขอบโต๊ะ แล้วถอดขั้วไฟฟ้าออก

ตอนที่ 2

1. นำลวดนิโครมยาว 25 เซนติเมตร ใส่งในกาลอรีมิเตอร์ โดยจัดให้ปลายลวดทั้งสอง โผล่ออกมาทางช่องที่เสียบเทอร์โมมิเตอร์เล็กน้อย
2. ใสน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในควอลอรีมิเตอร์
3. เสียบเทอร์โมมิเตอร์ที่ฝาปิดควอลอรีมิเตอร์ อ่านอุณหภูมิของน้ำ บันทึกผล
4. ต่อปลายลวดนิโครมทั้งสองข้างเข้ากับแบตเตอรี่ให้ครบวงจร

ผ่านกระแสไฟฟ้า 5 นาที

5. ถอดขั้วไฟฟ้าออก คนน้ำในศาลออร์มิเตอร์ อ่านอุณหภูมิ

ของน้ำ บันทึกผล

เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปในมอเตอร์ พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกล ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าจึงสามารถวัดออกมาในรูปของพลังงานกลได้

พลังงานไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน และความร้อนจากลวดจะถ่ายเทให้กับน้ำ จึงสามารถคำนวณได้ว่าน้ำได้รับความร้อนเท่าใด พลังงานความร้อนนี้แปรรูปจากพลังงานไฟฟ้านั่นเอง การวัดพลังงานไฟฟ้าโดยวิธีนี้ต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้พลังงานความร้อนสูญเสียไปกับภาวะแวดล้อม

แนวคำถามที่ใช้

1. เหตุใดมอเตอร์จึงยกค้อนน้ำหนักขึ้นได้
2. การทำงานของมอเตอร์ เปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
3. งานที่ใช้ในการ ยกค้อนน้ำหนักมีค่าเท่าไร
4. เมื่อครบ 5 นาที อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างไร
5. พลังงานรูปใดที่ทำให้น้ำมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง พลังงานนั้นมาจากไหน
6. ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับมีค่ามากเท่าใด
7. ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับนี้จะมีค่ามากหรือน้อยกว่าปริมาณพลังงานไฟฟ้า

เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามถึงวิธีการ วัดพลังงานไฟฟ้า นอกเหนือจากที่ได้เรียนมาแล้ว

2. นักเรียนจัดเครื่องมือและทำการทดลองในกลุ่มย่อย โดยนักเรียนแต่ละคนจะสังเกตและบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง

3. นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามและอภิปรายด้วยตนเองไม่ปรึกษากันโดยผู้
คิดไว้ก่อนตอบก่อน

4. นักเรียนแต่ละคนคำนวณพลังงานและสรุปด้วยตนเอง ผู้ที่ทำเสร็จก่อนไป
เขียนผลบนกระดาน

ง. อุปกรณ์

ชุดแสดงความสัมพันธ์ของพลังงาน แบตเตอรี่ ลวดสายไฟพร้อมปากหนีบ จระเข้
ไม้เมตร เครื่องชั่ง คาลอริมิเตอร์ เทอร์โมมิเตอร์ ลวดนิโครมเบอร์ 30 หลอดฉีกยาขนาด
35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการจัดเครื่องมือในการทดลอง และทำการทดลอง
2. จากการคำนวณโจทย์ในชั้นเรียน
3. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน
4. จากรายงานการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 11

พลังงานสะสมในแบตเตอรี่รถยนต์

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในแผ่นตะกั่วที่จุ่มอยู่ในสารละลายกรดกำมะถัน
2. สรุปได้ว่าพลังงานไฟฟ้าถูกสะสมไว้ในรูปของพลังงานเคมีในขณะประจุไฟฟ้า และพลังงานเคมีนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าขณะจ่ายไฟ
3. บอกส่วนประกอบและหลักการทำงานของแบตเตอรี่รถยนต์ได้
4. เขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนรูปของพลังงานในแบตเตอรี่รถยนต์ได้

ข. เนื้อหา

การทดลอง พลังงานสะสมในแบตเตอรี่รถยนต์

วิธีทดลอง 1. เทกรดซัลฟูริก 50 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในถ้วยพลาสติก

ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ชักแผ่นตะกั่วขนาด 2 เซนติเมตร \times 10 เซนติเมตร \times 0.3 เซนติเมตร 2 แผ่นให้สะอาด ทำเครื่องหมายให้แผ่นหนึ่งเป็นบวก อีกแผ่นหนึ่งเป็นลบ

3. จุ่มปลายข้างหนึ่งของแผ่นตะกั่วทั้งสองลงในกรดซัลฟูริก ต่อปลายที่เหลือเข้ากับหลอดไฟ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และแผ่นตะกั่วทั้งสอง

4. ปลดหลอดไฟออกแล้วนำสายไฟไปต่อเข้ากับแบตเตอรี่ โดยให้แผ่นบวกต่อกับขั้วบวก และแผ่นลบต่อกับขั้วลบของแบตเตอรี่ ทิ้งไว้ 10 นาที ในระหว่างนั้นให้สังเกตดูที่แผ่นตะกั่วทั้งสอง

5. เมื่อครบ 10 นาทีแล้ว ปลดสายไฟออกจากแบตเตอรี่ ยกแผ่นตะกั่วทั้งสองขึ้นมาสังเกตอย่างละเอียด

6. จุ่มแผ่นตะกั่วทั้งสองลงในกรกษัลฟูริกอีกทีหนึ่งพร้อมทั้งต่อปลายที่เหลือเข้ากับหลอดไฟและเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า สังเกตความสว่างของหลอดไฟและเข็มชี้ บันทึกผลการทดลองทุกตอน

เมื่อจุ่มแผ่นตะกั่วลงในกรกษัลฟูริก แล้วต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับแมตเตอร์ ทิ้งไว้ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นที่ขั้วบวก และมีสารใหม่เกิดขึ้นคือเลดไดออกไซด์ ทำให้ขั้วทั้งสองมีความต่างศักย์ เมื่อต่อขั้วทั้งสองให้ครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น เซลล์แบบนี้มีชื่อว่าเซลล์สมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

แมตเตอร์รถยนต์ จะมีแผ่นเลดไดออกไซด์กับแผ่นตะกั่ววางเรียงสลับกันเป็นคู่ คือ 1 เซลล์ซึ่งให้ความต่างศักย์ 2 โวลต์ แมตเตอร์โดยทั่วไปจะมีเซลล์เรียงกัน 6 คู่ จึงให้ความต่างศักย์ออกมา 12 โวลต์ สารละลายที่ใช้ในแมตเตอร์คือสารละลายกรกษัลฟูริก

เมื่อใช้แมตเตอร์ไปนาน ๆ น้ำจะระเหยออกทำให้สารละลายกรกษัลฟูริกเข้มข้น จึงต้องเติมน้ำกลั่นลงไป นอกจากนี้แผ่นเลดไดออกไซด์และแผ่นตะกั่วจะทำปฏิกิริยากลายเป็นเลดซัลเฟต ดังนั้นต้องนำไปประจุใหม่เพื่อให้ขั้วทั้งสองกลับเป็นเลดไดออกไซด์ และตะกั่วตามเดิม

แนวคำถามที่ใช้

1. เมื่อต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับหลอดไฟครั้งแรกมีพลังงานหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
2. ขณะเมื่อต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับแมตเตอร์ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่ขั้วบวกและขั้วลบอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. เมื่อต่อแผ่นตะกั่วเข้ากับหลอดไฟครั้งที่ 2 สังเกตเห็นหลอดไฟและเข็มชี้ของเครื่องวัดไฟฟ้าเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
4. จากการทดลองนี้ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนได้อภิปรายถึงการสะสมพลังงานโดยนักเรียนแต่ละคน เสนอความคิดเห็นโดยไม่ปรึกษากัน

2. ครูเตือนให้นักเรียนระมัดระวังกรดและการขีดแผ่นตะกั่วเมื่อนักเรียนทดลอง

3. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย โดยแต่ละคนก็สังเกตและบันทึกผลช่วยตนเองอย่างละเอียด

4. นักเรียนแต่ละคนนำผลการทดลองมาอภิปราย และตอบคำถามในชั้นเรียนเขียนภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน และสรุปโดยไม่ปรึกษากัน ผู้ที่เสร็จก่อนเป็นผู้เสนอ

ง. อุปกรณ์

กรดซัลฟูริก 2.5 โมล/ลิตร, แผ่นตะกั่วขนาด 2 เซนติเมตร \times 10 เซนติเมตร \times 0.3 เซนติเมตร กระจกทรายชนิดละเอียด บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร หลอดไฟฉาย 1.2 โวลต์พร้อมขั้ว สายไฟพร้อมปากหนีบจระเข้ แบตเตอรี่ แบตเตอรี่รถยนต์ ที่ใช้แล้วผ่าซีก เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายในชั้นเรียน
3. จากงานที่เ้าทำส่งและรายงานการทดลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรื่องที่ 12

การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของตัวนำความร้อนและฉนวนความร้อนได้
2. บอกได้ว่าความร้อนถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงมายังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
3. สรุปได้ว่า สารต่างชนิดกันนำความร้อนได้แตกต่างกัน
4. นำหลักการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่างในชีวิตประจำวัน

ข. เนื้อหา

การทดลอง การถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการนำ

- วิธีทดลอง 1. ปั่นคินน้ำมันเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร คัดเข้ากับปลายแท่งไม้ แก้ว เหล็ก อลูมิเนียม และทองแดง แท่งละ 2 ก้อน โดยเว้นระยะให้ห่างกันก้อนละ 2 เซนติเมตร และให้ห่างจากจุดหยางเท่ากันด้วย
2. ใส่อลูมิเนียมลงในถ้วยไม้ก่อนคินน้ำมันทุกก้อน
3. เทน้ำเดือดใส่ในกระป๋องทดลองให้เต็ม จับเวลาในการ

ตกของคินน้ำมันที่ปลายแท่งวัตถุแต่ละแท่ง

วัตถุที่ยอมให้พลังงานความร้อนผ่านไปได้ดี เรียกว่าตัวนำความร้อน

วัตถุที่ยอมให้ความร้อนผ่านไปได้เพียง เล็กน้อยเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี

พลังงานความร้อนสามารถเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในวัตถุโดยที่วัตถุนั้นไม่เคลื่อนที่เลย

เราเรียกการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยวิธีนี้ว่า การถ่ายเทโดยการนำ

วัตถุต่างชนิดกันนำความร้อนได้ก็ไม่เท่ากัน

โลหะส่วนใหญ่่นำความร้อนได้ดีกว่าอโลหะ

แนวคำถามที่ใช้

1. คินน้ำมันทั้งสองก้อนที่ติดกับวัตถุแห้งเดียวกันได้รับพลังงานความร้อนพร้อมกันหรือไม่ทราบได้อย่างไร
2. จากการสังเกตการตกของคินน้ำมันก้อนที่อยู่ปลายสุดของทั้ง 5 แห่ง ให้เรียงลำดับวัตถุทั้ง 5 ชนิด ชนิดใดตกก่อน
3. จากผลการทดลองนี้วัตถุใดนำความร้อนได้ดีที่สุด และวัตถุใดนำได้ไม่ดี
4. ให้อธิบายอย่างละเอียดของใช้ในชีวิตประจำวันที่ทำด้วยตัวนำความร้อนที่ดี และไม่ดีมาอย่างละ 3 ชนิด
5. เหตุใดบ้านที่มุงหลังคาสังกะสีจึงร้อนกว่าบ้านที่มุงด้วยหลังคากระเบื้อง
6. พลังงานความร้อนที่หลังคาบ้านได้รับมาจากไหน และหลังคาจับไว้ได้ทั้งหมดหรือไม่เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนได้อภิปรายถึงปรากฏการณ์การถ่ายเทความร้อน ที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวัน
2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย แต่ละคนสังเกตและบันทึกผลด้วยตนเอง
3. นักเรียนแต่ละคนตอบปัญหาและอภิปรายโดยไม่ปรึกษาผู้อื่นเมื่อสรุปผล โดยนักเรียนที่คิดได้เร็วจะเป็นผู้ตอบก่อน

ง. อุปกรณ์

เครื่องมือชั่งน้ำหนักความร้อน คินน้ำมัน ลูกกลมโลหะเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปราย
3. จากรายงานการทดลอง

เรื่องที่ 13

การถ่ายเทพลังงานโดยการพา

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าอนุภาคของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า จะเคลื่อนที่ไปยังน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าและพาความร้อนไปด้วย
2. สรุปได้ว่าในการพาความร้อนนั้น สารที่เป็นตัวพาความร้อนจะต้องเคลื่อนที่ไปด้วย
3. นำหลักการถ่ายเทความร้อนโดยการพา ไปอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างในชีวิตประจำวัน

ข. เนื้อหา

การทดลอง การถ่ายเทพลังงานโดยการพา

วิธีทดลอง 1. ใส่ น้ำ 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 100

ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. ใช้ปลายข้อต่อกระดาษ ตักโปตัสเซียมเปอร์มันกาเนต 4 เกล็ด หย่อนลงไปในน้ำ ให้อยู่ตรงมุมบีกเกอร์ด้านใดด้านหนึ่ง ริมเดือนตะเกียงอัลกอฮอล์ โดยให้เปลวไฟอยู่ที่ใต้เกล็ดโปตัสเซียมเปอร์มันกาเนตทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในเวลา 2 นาที

อนุภาคของน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะเคลื่อนที่ไปสู่ น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จึงได้พาความร้อนไปด้วย ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยการพา

การถ่ายเทความร้อนโดยการพานั้น สารที่เป็นตัวพาความร้อนจะต้องเคลื่อนที่ไปด้วย

การถ่ายเทพลังงานความร้อนทั้งการนำ และการพาต้องอาศัยตัวกลาง

การแผ่รังสีเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวกลาง

การถ่ายเทพลังงานความร้อนอาจถ่ายเททั้งการนำ การพา และการแผ่รังสี

หรือวิธีใดวิธีหนึ่งก็ได้

แนวคำถามที่ใช้

1. ทิศทางการเคลื่อนที่ของสารละลายสีเป็นอย่างไร
2. ถ้าไม่ให้ความร้อนทิศทางการเคลื่อนที่ของสารละลายสีเป็นอย่างไร
3. นักเรียนสรุปการทดลองนี้ได้อย่างไร
4. นักเรียนคิดว่า การพาความร้อนจะเกิดในของแข็งได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
5. บ้านทรงไทยกับบ้านทรงสมัยใหม่แบบไหนเมื่อปลูกแล้วจึงจะอยู่สบายเหมาะสม

กับอากาศในบ้านเรา เพราะอะไร

6. เหตุใดในโรงภาพยนตร์จึงเจาะช่องระบายอากาศไว้ในที่สูง
7. ประเทศที่มีอากาศร้อนควรรใส่เสื้อผ้าที่ทำจากผ้าหรือใยเทียม เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนอภิปรายทบทวนเรื่องการถ่ายเทพลังงานที่ได้เรียนมาแล้ว
2. ครูบอกข้อควรระวังในการทดลอง
3. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย แต่ละคนสังเกตและบันทึกผลอย่างละเอียดด้วยตนเอง
4. นักเรียนแต่ละคนตอบคำถาม และอภิปรายเพื่อสรุปตามความคิดเห็นของตนเอง ไม่มีการปรึกษาเพื่อน คนที่คิดได้ก่อนเป็นผู้ตอบ

ง. อุปกรณ์

โปสเตอร์เขียนเปอร์มังกาเนต บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตะเกียง อัดกลอสอด พร้อมทั้งก้นลมและตะแกรงลวด ช้อนตักสารเบอร์ 1

จ. การประเมินผล

1. จากการสังเกตการทดลองในชั้นเรียน
2. จากการตอบคำถามและอภิปราย
3. จากรายงานการทดลอง

เรื่องที่ 14

การรับและคายความร้อนของวัตถุสีขาวและสีดำ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าวัตถุสีดำและสีขาวเมื่อได้รับความร้อน วัตถุสีดำจะมีอุณหภูมิสูงกว่าสีขาว
2. สรุปได้ว่าวัตถุสีดำจะคายความร้อนได้เร็วกว่าวัตถุสีขาว
3. นำหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข. เนื้อหา

การทดลอง การรับและคายความร้อนของวัตถุสีขาวและสีดำ

วิธีทดลอง

1. ใช้ผ้าขาวและผ้าดำขนาดประมาณ 5 เซนติเมตร \times 5 เซนติเมตร อย่างละ 1 ผืน หุ้มกระเปาะเทอร์โมมิเตอร์ เอายางรัดให้ผ้าแนบกับกระเปาะและอ่านอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสอง บันทึกผล

2. นำเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองอันไปตากแดด 5 นาที อ่านอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนครบ 5 นาที บันทึกผล

3. นำเทอร์โมมิเตอร์เข้าร่ม อ่านอุณหภูมิทุก ๆ 1 นาที จนครบ 5 นาที บันทึกผล

วัตถุประสงค์จะรับและถ่ายเทพลังงานความร้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีจางหรือสีอ่อน
แนวคำถามที่ใช้

1. อุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองเมื่อนำไปตากแดด ในเวลาเท่ากันจะเพิ่มขึ้นต่างกันอย่างไร

2. ผ้าสีขาวและสีดำรับความร้อนได้เท่ากันหรือไม่

3. เมื่อเอาเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองเข้าในร่มแล้วทิ้งไว้ 5 นาที อุณหภูมิจะลดลงต่างกันอย่างไร

4. ผ้าขาวและผ้าดำอย่างไหนคายความร้อนได้ดีกว่ากัน
5. วัตถุที่มีสีเข้มกับสีอ่อน อย่างไหนจะรับและคายความร้อนได้ดีกว่ากัน
6. ประเทศเราเป็นประเทศที่มีอากาศร้อนควรสวมเสื้อผ้าที่มีสีเข้มหรือสีอ่อน ๆ

เพราะเหตุใด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละคนอภิปรายในห้องเรียน เรื่องการรับและการคายความร้อนที่ได้เรียนมาแล้ว
2. นักเรียนทำการทดลองในกลุ่มย่อย แต่ละคนสังเกตและบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง
3. นักเรียนแต่ละคนอภิปรายผลการทดลองและตอบคำถามในห้องเรียนโดยนักเรียนที่คิดได้เร็วเป็นผู้เสนอ เพื่อนำไปสู่การสรุป

ง. อุปกรณ์

เทอร์โมมิเตอร์ ผ้าขาว 5×5 เซนติเมตร ผ้าดำ 5×5 เซนติเมตร ยางรัด

จ. การประเมินผล

1. โดยการสังเกตจากการทำการทดลอง
2. จากการตอบคำถามและอภิปรายผล
3. จากรายงานการทดลอง

เรื่องที่ 15

ควรรใช้พลังงานกันอย่างไ

ก. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกถึงความสำคัญของการใช้พลังงานอย่างประหยัดและปลอดภัยได้
2. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์

สมมติฐานนั้น

ข. เนื้อหา

ทุกขั้นตอนของการผลิต เครื่องอุปโภคหรือบริโภคต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น การนำวัสดุที่เหลือใช้หรือชำรุดแล้วมาใช้ประโยชน์ใหม่เป็นการประหยัดพลังงาน การใช้นานพาทนะต้องหาวิธีใช้ให้เหมาะสมเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานโดย

เฉพาะแหล่งพลังงานคือน้ำมัน

แหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตคืออาหาร การกินอาหารต้องกินให้ถูกสัดส่วน และกินอาหารที่จะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานน้อย

แนวคำถามที่ใช่

1. พลังงานที่ใช้ในการหลอหลอมโลหะกับพลังงานที่ใช้ในการถลุงโลหะจากสินแร่อย่างไหนจะมากกว่ากัน

2. จากตารางแสดงค่าพลังงานที่ใช้ในการถลุงและหลอหลอมโลหะ ถ้าจะทำภาชนะอลูมิเนียมจากเศษโลหะอลูมิเนียมที่ใช่แล้ว กับทำจากโลหะอลูมิเนียมที่ได้จากการถลุงสินแร่ อย่างไหนจะมีราคาแพงกว่ากันเพราะเหตุใด

3. นักเรียนคิดว่าควรจะทำอย่างไรกับสายไฟฟ้าทองแดงที่ชำรุดแล้ว จึงจะจัดว่าเป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

4. การนำขดน้ำอัดลมที่ใช่แล้วไปบรรจุน้ำอัดลมใหม่ เป็นการประหยัดพลังงานหรือไม่เพราะเหตุใด

5. จากตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกของ 1 กิโลกรัม ในระยะทาง 1 กิโลเมตร ถ้าต้องการประหยัดพลังงานในการขนส่งจำนวนมากควรใช้ยานพาหนะอะไร เพราะเหตุใด ถ้าใช้พลังงานจำนวนเท่ากันยานพาหนะใดจะบรรทุกผู้โดยสารได้มากที่สุด เมื่อแล่นไปในระยะทางเท่ากัน

6. จากตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกผู้โดยสาร 1 คน ในระยะทาง 1 กิโลเมตร ยานพาหนะชนิดใดใช้พลังงานน้อยที่สุด เมื่อบรรทุกผู้โดยสารเท่ากัน ในระยะทางเท่ากัน และถ้าเปรียบเทียบรถยนต์โดยสารกับรถยนต์ส่วนบุคคลอย่างใหม่จะประหยัดพลังงานมากกว่า

7. จากรูปแสดงพลังงานสะสมในพืชและสัตว์ พลังงานที่สะสมในพืช และพลังงานที่สัตว์ได้รับจากการกินพืช แตกต่างกันอย่างใด และมีการสูญเสียพลังงานเท่าใด พลังงานที่สะสมอยู่ในสัตว์กินพืช และสัตว์กินเนื้อแตกต่างกันอย่างไร

8. ถ้ามองในแง่ประหยัดพลังงาน เราควรจะกินอาหารจำพวกพืชหรือสัตว์จึงจะสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด

ค. กิจกรรม

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามเกี่ยวกับการใช้พลังงานให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดคำตอบ ผู้ที่คิดได้ก่อนเป็นผู้ตอบ

2. ให้นักเรียนดูตารางแต่ละคนตอบคำถามและอภิปรายโดยไม่ปรึกษากันให้รวดเร็วและถูกต้อง

3. นักเรียนแต่ละคนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยการเสนอความคิดของตนเอง

ง. อุปกรณ์

ตารางแสดงค่าพลังงานที่ใช้ในการถูและหล่อล่อมโลหะ

ตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกของ 1 กิโลกรัมในระยะทาง

1 กิโลเมตร

ตารางแสดงปริมาณพลังงานของยานพาหนะที่บรรทุกผู้โดยสาร 1 คน ใน
ระยะทาง 1 กิโลเมตร

รูปแสดงพลังงานสะสมในพืชและสัตว์

จ. การประเมินผล

จากการตอบคำถามและอภิปราย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน



นางสาวสิริอรวัลค์ พูนพาณิชย์ เกิดวันที่ 31 มีนาคม 2494 ที่จังหวัดนครพนม จบการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อ พ.ศ. 2517 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย