บรรณานุกรม

คณะปฏิวัติ. ประกาศของคณะปฏิวัติ. ฉบับที่ 42 ประกาศ ณ วันที่ 16 มกราคม พุทธศักราช 2515.

จุง เต ฟาน. ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบ. พระนคร : บริการทดสอบพัฒนา, โรงเรียนแพรัตอนุสรณ์ (พิมพ์ในประเทศไทย โดยได้รับอนุญาตจาก Educational Testing Service).

ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร: อักษรเจริญทัศน์, 2506.

ชวาล แพรัตกุล, อังคณา ตันติรัตนานนท์, และสมบูรณ์ ชิตพงศ์. รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตราฐานชั้นประถมปีที่ 7 ฉบับที่ 2 . พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513.

ชุลี ชัยพิพัฒน์. "การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีให้นักเรียนค้นคว้า," วารสารวิทยาสาร, (15 มกราคม, 2515), 18 - 20.

ทัศนีย์ คุณาวัฒนาวุฒิ. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวน - สอบสวน และการสอนแบบเดิมที่ส่งผลต่อความคิดแบบสืบสวน - สอบสวน แบบการรับรู้และความอยากรู้อยากเห็น," ปริญญานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515.

ธีระชัย ปูรณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," อนุสรณ์ในงานพระราชทานเพลิงนายเปรื่อง อุทัยพัฒน์. พระนคร: อักษรสยามการพิมพ์, 2514.

นิรันดร์ แสงสวัสดิ์. "ผลการสอบแบบสืบสอบกับการสอนแบบเดิมที่มีต่อพัฒนาการทางความคิดเห็นตามทฤษฎีของเปียเจท์และการสร้างความคิดรวมยอด," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย, 2515.

บุญถิ่น อัตถากร. "ครูกับเสถียรภาพของประเทศ," ประมวลบทความเกี่ยวกับมัธยมศึกษา, กรมวิสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ, คุรุสภา, 2513.

บำรุง บุญยงค์. "การศึกษาผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน (Combined Inquiry) ที่มีต่อความคิดแบบสืบสวน-สอบสวน ความคิดสร้างสรรค์และทัศนคติเกี่ยวกับการควบคุมภายนอก-ภายใน (External - Internal Control,)," ปริญญานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515.

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 2 ; พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2513.

เฟื้องฟุ้ง เครือตราชู. "การสอนให้ฝึกหัดคิด," วารสารประชาบาลศึกษา, (กันยายน 2505), 78.

ยงสุข รัศมิมาศ. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบอินไควรี่," วารสารครุศาสตร์, (ตุลาคม - พฤศจิกายน, 2514), 48-56.

ยุพา อานันทสิทธิ์. "การศึกษาผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน (Active Inquiry) ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดแบบสืบสวนสอบสวน, ความถนัดทางการเรียน และความรู้สึกรับผิดชอบ," ปริญญานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515 .

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. "การทดลองทางการศึกษาสืบสวน-สอบสวน : การสอนเพื่อสร้างเสริมประชาธิปไตย," วารสารครุศาสตร์, (ธันวาคม, 2514 - มีนาคม 2514), 105-110.

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. "การสอนแบบสืบสวน-สอบสวน : วิธีสอนให้คิด," พัฒนาวัด-ผล 7, (2514), หน้า 55-60.

สาโรช บัวศรี. "คตินิยม และแนวทางการศึกษาของไทยในอนาคต," หนังสือที่ระลึกงานเพลิงชมพูครั้งที่ 3, (2413), หน้า 49 - 50.

ลิปปนนท์ เกตุทัต และคณะ. "การศึกษากับการพัฒนาประเทศ," วารสารวิทยาจารย์, (กรกฎาคม, 2513), 25.

BIBLIOGRAPHY

Allender, Jerome S. "The Teaching of Inquiry Skills Using a learning Center," A.V. Communication Review. 17 (1969), 399 - 409.

Bruner, Jerome S. "The Act of Discovery," Inquiry Techniques for Teaching Science. Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.

Buell, Robert R. "The Inquiry Training in the School Science Laboratories," School Science and Mathematics. Vol. 65, No 4, 287.

Carin, Arthur and Sund, Robert B. Teaching Science Through Discovery. Ohio: Charles E. Merril Book, Inc., 1966.

Collins, Kenneth. "The Importance of a Strong Confrontation in an Inquiry Model of Teaching," School Science and Mathematics. 69 (October, 1960), 614-619.

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

Nelson, Pear Astrid. Elementary School Science Activities. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.

Suchman, J. Richard. The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry. Principal Investigator, 1962.

Sagl, Helen. "Problem Solving, Inquiry, Discovery," . Childhood Education. Vol. 43, No 3, (November, 1956) 139.

Victor, Edward. Science for Elementary School. New York: The Mcmillan Company, 1965.

Wood, Dorothy Adkins. Test Construction : Development and Interpretation of Achievement Test. Ohio: Charles E. Merill Books, Inc., 1961.

Young, Darrel D. "Enquiry - A Critique," Science Education. 52 (March, 1968), 138-141.

Youngs, Richard C., "The Naturance of Dependence and of Independence Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development; Final Report," Research in Educational, 5 (1970), 53.

Young, Richard C. and Jones, William W. "The Appropriateries Grade Children; Final Report," Research in Educational, 5 (1970), 41.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ 1 คะแนนระดับความสามารถทางปัญญาของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแต่ละคู่

คู่ที่	คะแนน T ปกติ		คู่ที่	คะแนน T ปกติ	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	160.8	160.1	16	156.8	156.8
2 *	168.1	168.2	17	160.3	161.4
3 *	185.3	184.7	18 *	173.4	174.4
4	166.9	166.7	19	168.5	169.4
5 *	185.2	185.2	20	165.8	164.5
6 *	171.0	170.4	21 *	157.3	157.7
7	126.9	124.5	22	168.0	168.7
8	133.3	138.8	23 *	142.0	141.1
9 *	162.7	162.8	24	143.1	143.3
10 *	159.0	159.0	25 *	162.8	161.9
11	151.9	151.3	26	153.6	153.5
12	154.0	153.3	27	171.8	170.4
13 *	171.9	170.7	28 *	181.7	181.3
14	155.4	156.5	29 *	180.9	181.1
15	145.5	146.4	30 *	169.6	169.0

* คู่ที่เป็นเพศชาย

ตารางที่ 2 แสดงการะดับความยากง่าย (p)และกาอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจากการทดลองสอบครั้งที่ 1

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
**1	.81	.54	**21	.19	.54	*41	.54	.04
2	.58	.21	22	.50	.52	42	.73	.39
3	.70	.46	23	.48	.24	43	.50	.28
4	.56	.25	24	.50	.20	44	.58	.21
5	.58	.21	*25	.82	.60	45	.40	.25
6	.78	.43	**26	.89	.60	46	.80	.24
7	.50	.28	27	.58	.21	47	.37	.38
8	.57	.56	28	.21	.40	48	.38	.21
*9	.22	.05	29	.74	.50	49	.20	.24
10	.40	.25	30	.71	.33	50	.72	.20
**11	.83	.32	**31	.09	.30	51	.48	.24
12	.47	.63	32	.50	.36	52	.79	.28
13	.56	.25	33	.58	.37	53	.28	.20
14	.24	.47	34	.95	.43	54	.60	.25
*15	.06	.14	35	.45	.60	55	.52	.24
**16	.17	.32	36	.34	.22	56	.58	.29
17	.73	.39	37	.27	.29	57	.38	.30
*18	.06	.14	38	.29	.33	58	.54	.29
19	.25	.36	39	.32	.28	59	.36	.26
20	.34	.52	40	.46	.20	60	.66	.22

*ข้อที่ตัดออก ** ข้อที่ปรับปรุงแก้ไขก่อนำไปทดลองสอบครั้งที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงค่าระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจากการทดลองสอบครั้งที่ 2

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.39	.42	21	.22	.43	41	.42	.21
2	.62	.30	* 22	.20	.20	42	.58	.21
3	.47	.63	23	.56	.25	43	.79	.28
4	.52	.40	24	.31	.37	44	.50	.44
** 5	.81	.54	25	.79	.28	* 45	.72	.20
* 6	.87	.40	26	.20	.24	* 46	.54	.20
7	.75	.25	** 27	.60	.00	47	.50	.28
8	.30	.46	28	.67	.40	48	.62	.21
* 9	.86	.22	* 29	.13	.40	49	.58	.29
10	.68	.28	* 30	.60	.08	50	.78	.43
11	.53	.70	31	.58	.37	51	.58	.29
12	.75	.36	32	.28	.20	52	.34	.22
13	.36	.26	33	.21	.40	* 53	.52	.00
14	.21	.40	34	.38	.21	54	.46	.20
15	.28	.53	35	.35	.62	55	.50	.36
16	.58	.21	36	.24	.21	56	.21	.28
17	.79	.57	37	.44	.33	57	.58	.37
18	.46	.44	38	.28	.20	58	.76	.21
19	.34	.52	39	.62	.30	59	.42	.21
* 20	.89	.35	40	.44	.25	* 60	.38	.04

*ข้อที่ตัดออก

**ข้อที่ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้เป็นข้อทดสอบจริง

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนสัมฤทธิผลการเรียนกับคะแนนความสามารถทางปัญญาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	คะแนน ปปกติ								
คู่ที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		คู่ที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	สัมฤทธิผล	ปัญญา	สัมฤทธิผล	ปัญญา		สัมฤทธิผล	ปัญญา	สัมฤทธิผล	ปัญญา
1	47.3	160.8	47.3	160.1	16	43.5	156.8	52.5	156.8
2	43.5	168.1	38.1	168.2	17	54.1	160.3	39.6	161.4
3	60.4	185.3	60.4	184.7	18	60.4	173.4	6o.4	174.4
4	54.1	166.9	60.4	166.7	19	65.7	168.5	49.6	169.4
5	73.9	185.2	65.7	185.2	20	55.7	165.8	45.0	164.5
6	65.7	171.0	60.4	170.4	21	49.6	157.3	47.3	157.7
7	38.1	126.9	26.0	124.5	22	49.6	168.0	51.3	168.7
8	43.5	133.3	41.3	133.8	23	55.7	142.0	54.1	141.1
9	47.3	162.7	36.9	162.8	24	41.3	143.1	51.3	143.3
10	51.3	159.0	52.2	159.0	25	42.4	162.8	55.7	161.9
11	30.4	151.9	35.0	151.3	26	41.1	153.6	35.0	153.5
12	45.0	154.0	32.7	153.3	27	55.7	171.8	60.4	170.4
13	60.4	171.9	47.3	170.7	28	69.6	181.7	54.1	181.3
14	51.3	155.4	49.6	156.5	29	57.6	180.9	54.1	181.1
15	47.3	145.5	39.6	146.4	30	45.0	169.6	47.3	169.0

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อทดสอบในแบบทดสอบ

1. วิธีวิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า เทคนิค **27%** และหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกเก่งกับอ่อน (r) ของข้อทดสอบทุกข้อ จากตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item Analysis Table) ของ จุ เต ฟาน

2. <u>วิธีหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของข้อทดสอบโดยใช้สูตร</u>

$$r_{tt} = \frac{n\sigma^2_t - M(n - M_t)}{(n - 1)\sigma^2_t}$$

r_{tt} = สัมประสิทธิ์ของความเชื่อถือได้

n = จำนวนข้อทดสอบ

M_t = มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนทดสอบ = $\frac{\Sigma X}{N}$

σ^2_t ผลรวมของค่าแปรปรวนในการวัดครั้งหนึ่งๆ

$= \frac{\Sigma X^2}{N} - (\frac{\Sigma X}{N})^2$

X = คะแนนทดสอบ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างประชากร

การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

$$r_{tt} = \frac{n\sigma^2_t - M_t\,(n - M_t)}{(n - 1)\sigma^2_t}$$

$$r_{tt} = \frac{50 \times 37.292 - 34.766(50 - 34.766)}{(50 - 1)\ 37.292}$$

$$= \frac{1864.600 - 34.766 \times 15.234}{49 \times 37.292}$$

$$= \frac{1864.600 - 529.625}{1827.208}$$

$$= \frac{1334.975}{1827.208}$$

$$= 0.730$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนน จากการทดสอบขั้นสุดท้าย ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

Ho : $M_1 = M_2$

$\bar{d}$ = $\frac{\Sigma d}{N}$

$\bar{d}$ = มัชฌิมเลขคณิตของผลต่างของคะแนนของนักเรียนแต่ละคู่

Σd = ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนแต่ละคู่

ΣN = จำนวนคู่

Σd = 64 Σd^2 = 866 N = 30

$\bar{d}$ $\frac{64}{30}$ = 2.133

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

$$S.D._d = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{N} - \left(\frac{\Sigma d}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{866}{30} - \left(\frac{64}{30}\right)^2}$$

$$= 4.931$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

$$\sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}}$$

$$= \frac{4.931}{\sqrt{N-1}}$$

$$= 0.915$$

$$t = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

$$= \frac{2.133}{0.915}$$

$$= 2.331$$

df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

= 29

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 df 29 t มีค่า 2.04 ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 2.331 ซึ่งมากกว่า 2.04 แสดงว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการสอบขั้นสุดท้ายของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบความมีนัยสำคัญของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทดสอบย่อยหลังจากสอนจบบทเรียนแต่ละครั้ง ผู้วิจัย ได้ใช้วิธีการคำนวณเช่นเดียวกันกับ การทดสอบความมีนัยสำคัญของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจากการทดสอบขั้นสุดท้ายนี้เช่นเดียวกัน

การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถทางปัญญากับคะแนนสัมฤทธิผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma X'Y'f(X,Y) - \Sigma X'f(X)\Sigma Y'f(Y)}{\sqrt{\left[N\Sigma X'^2f(X) - (\Sigma X'f(X))^2\right]\left[N\Sigma Y'^2f(Y) - (\Sigma Y'f(Y))^2\right]}}$$

$N = 60$

$X'Y'f(X,Y) = 41$

$X'f(X) = 45$

$Y'f(Y) = -21$

$X'^2f(X) = 159$

$Y'^2f(Y) = 75$

แทนค่า

$$r_{XY} = \frac{60 \times 41 - 45 \times (-21)}{\sqrt{\left[60 \times 159 - (45)^2\right]\left[60 \times 75 - (-21)^2\right]}}$$

$$= \frac{2460 - (-945)}{\sqrt{(9540 - 2025)\ (4500 - 44)}}$$

$$= \frac{3405}{\sqrt{30503385}}$$

$$= \frac{3405}{5522.98}$$

$$= 0.616$$

ภาคผนวก ค.

บทเรียนที่ 1

เรื่อง การนำความร้อน

เวลา 1 ชั่วโมง

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกได้ว่า การนำความร้อนคืออะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. จัดเครื่องมือในการทดลอง และใช้เครื่องมือเป็น
3. อธิบายและสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง
4. สังเกต ตั้งสมมติฐาน อธิบาย ทำนาย ได้ว่าวัตถุอะไรเป็นตัวนำความร้อนได้ดี และทำไมของแข็งจึงนำความร้อนได้ดีกว่าของเหลวและก๊าซ
5. บอกและอธิบายถึงประโยชน์ของการนำความร้อนได้
6. บอกวิธีนำความรู้ไปใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

เนื้อเรื่อง

1. การนำความร้อน คือการส่งผ่านความร้อนจากที่ ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยวัตถุที่เป็นตัวนำความร้อนอยู่กับที่ แต่ความร้อนจะค่อยๆ ไต่ไปตามเนื้อวัตถุนั้น จนกระทั่งวัตถุมีอุณหภูมิเท่ากัน ความร้อนจึงจะหยุดส่งผ่าน
2. วัตถุต่างๆ นำความร้อนได้ไม่เท่ากัน วัตถุที่นำความร้อนได้ดีเรียกว่า <u>ตัวนำความร้อน</u> ได้แก่พวกโลหะต่างๆ
3. วัตถุที่นำความร้อนได้น้อย หรือนำความร้อนไม่ดีเรียกว่า <u>ตัวนำความร้อนที่เลว หรือ ฉนวน</u> ได้แก่พวก อโลหะ ของเหลว และอากาศ ยกเว้น <u>ปรอท</u> ซึ่งเป็นของเหลวที่นำความร้อนได้ดี
4. ตัวนำความร้อนต่างชนิดกัน นำความร้อนได้ดีไม่เท่ากัน

5. ของแข็งนำความร้อนได้ดีกว่าของเหลว และก๊าซ เพราะโมเลกุลอยู่กันหนาแน่น
6. การที่วัตถุนำความร้อนได้ต่างกัน เรานำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ เช่นภาชนะสำหรับหุงต้ม มักจะทำด้วยโลหะที่นำความร้อนได้ดี แต่ที่ด้าม หรือหูหม้อและภาชนะมักทำด้วย ฉนวนความร้อน เพื่อให้หยิบถือได้สะดวกยิ่งขึ้น

เครื่องนุ่งห่มที่ทำด้วย ฝ้าย ขนสัตว์ หรือเส้นใยสังเคราะห์ ก็เป็นฉนวนความร้อน เพื่อกันไม่ให้ความร้อนออกจากตัวเรา หรือไหลเข้าตัวเราเร็วเกินไป จะทำให้รู้สึกไม่สบาย ซึ่งเราพูดได้ว่า เครื่องนุ่งห่มทำให้ร่างกายสบายอยู่เสมอ

ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม

นักเรียนควรมีประสบการณ์ในเรื่องต่อไปนี้

1. แหล่งกำเนิดความร้อน การส่งผ่านความร้อน
2. โลหะ อโลหะ
3. อุณหภูมิ โมเลกุล

กิจกรรม

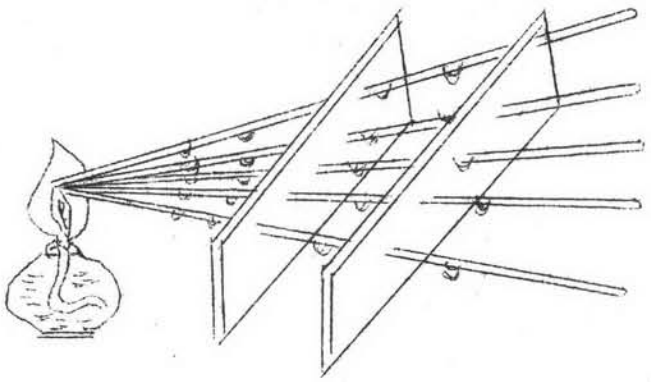
1. แบ่งกลุ่มทำการทดลองกลุ่มละ 6 คน
2. ทบทวนความรู้ หรือประสบการณ์เดิม และแนะนำสิ่งที่นักเรียนควรทราบเป็นการทำความเข้าใจเบื้องต้น ก่อนทำการทดลอง
3. ให้นักเรียนทำการทดลองตามข้อแนะนำที่แรกให้ และตอบคำถามท้ายข้อแนะนำนั้น
4. สอนไปตามลำดับขั้น คือ ขั้นสังเกต อธิบาย ทำนาย นำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์
5. อภิปราย และสรุปเนื้อหาทั้งหมด โดยพยายามให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นให้มากที่สุด

การสอน

ให้ทดลองโดยใช้อุปกรณ์ ต่อไปนี้

1. โฟมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 แผ่น เจาะรูสำหรับใส่เส้นวัตถุ
2. เส้นวัตถุ เหล็ก ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม แก้ว ยาวเท่ากัน และมีขนาดเท่ากัน
3. ตะเกียงอัลกอฮอล์
4. ไม้ขีดไฟ
5. ดินน้ำมัน

ใช้วัตถุเหล่านี้ประกอบเป็นอุปกรณ์ ดังรูป (มีอุปกรณ์ให้ กรุบทุกกลุ่ม)



ข้อแนะนำในการทดลอง

1. ใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนกลมๆ เท่ากันหลายๆ ก้อน ติดบนเส้นวัตถุทุกเส้น ห่างจากปลายข้างหนึ่งเท่าๆ กัน และติดดินน้ำมันบนเส้นวัตถุแต่ละเส้นให้ห่างเท่าๆ กัน
2. จุดตะเกียง แล้วเอาไฟเผาที่ปลายเส้นวัตถุทุกเส้นที่มารวมอยู่จุดเดียวกัน ให้แต่ละเส้นได้รับความร้อนจากเปลวไฟเท่าๆ กัน
3. คอยสังเกตก้อนดินน้ำมันที่ติดไว้บนเส้นวัตถุ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
   3.1. ดินน้ำมันทุกก้อนบนเส้นวัตถุทั้ง 5 เส้นหลุดพร้อมกันหรือไม่? (ไม่พร้อม)
   3.2. ดินน้ำมันบนเส้นวัตถุเส้นไหนหลุดก่อนและหลังตามลำดับ และเส้นไหนไม่หลุดเลย? (ทองแดง อลูมิเนียม ทองเหลือง เหล็ก และแก้ว ซึ่ง

ไม่หลุดเลย)

3.3 ดินน้ำมันทุกก้อนบนเส้นวัตถุเส้นเดียวกัน จะหลุดพร้อมกันใช่ไหม?
(ไม่ใช่)

การสอนขั้นสังเกต

เมื่อนักเรียนทดลองแล้ว ให้ซักถามคำถามขั้นสังเกต เพื่อรวบรวมข้อมูลมาๆ ไว้อธิบายข้อสงสัยที่ได้ทดลองผ่านมา

1. ทำไมดินน้ำมันบนเส้นวัตถุทั้ง 5 เส้น จึงไม่หลุดพร้อมกัน? (ช่วยกันหาข้อมูลดูซิ)
2. ดินน้ำมันทุกก้อนขนาดเท่ากันไหม ? (ใช่)
3. วัตถุทั้ง 5 เส้น ยาวเท่ากัน และมีขนาดเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)
4. วัตถุทั้ง 5 เส้น ไม่เหมือนกันใช่ไหม? (ใช่)
5. วัตถุเส้นที่ 1 เป็นแก้วใช่ไหม? (ใช่)
6. วัตถุเส้นที่ 2 เป็นทองแดงใช่ไหม? (ใช่)
7. วัตถุเส้นที่ 3 เป็นทองเหลืองใช่ไหม? (ใช่)
8. วัตถุเส้นที่ 4 เป็นอลูมิเนียมใช่ไหม ? (ใช่)
9. วัตถุเส้นที่ 5 เป็นเหล็กใช่ไหม? (ใช่)
10. โมเลกุลของวัตถุทั้ง 5 ชนิดอยู่ก้นหนาแน่นใช่ไหม? (ใช่)
11. ความร้อนไต่ไปตามโมเลกุลของวัตถุใช่ไหม? (ใช่)
12. วัตถุทั้ง 5 ชนิดนำความร้อนได้ดีไม่เท่ากันใช่ไหม? (ใช่)
13. ทองแดง นำความร้อนได้ดีที่สุด อลูมิเนียมที่สอง ทองเหลืองที่สาม เหล็กที่สี่ และแก้วสุดท้าย ของวัตถุทั้ง 5 เส้นนี้ใช่ไหม? (ใช่)

การสอนขั้นอธิบาย ให้ช่วยกันตั้งคำถามขั้นอธิบาย เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและอธิบาย

1. ตอบได้หรือยังว่า ทำไมดินน้ำมันบนเส้นวัตถุทั้ง 5 เส้น จึงไม่หลุดพร้อมกัน

- เพราะวัตถุทั้ง 5 ชนิด นำความร้อนได้ดีไม่เท่ากันใช่ไหม? (ใช่)

2. ดินน้ำมันบนเส้นวัตถุเส้นไหนหลุดก่อนและหลังตามลำดับ?

- ทองแดง อลูมิเนียม ทองเหลือ เหล็ก และแก้วใช่ไหม? (ใช่)

3. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ?

- เพราะทองแดงนำความร้อนได้ดีที่สุด จึงร้อนก่อน ทำให้ดินน้ำมันละลายหลุดก่อนใช่ไหม ? (ใช่)
- อลูมิเนียม ทองเหลือง เหล็ก แก้วนำความร้อนได้ดีรองลงมาดินน้ำมันจึงหลุดที่หลังตามลำดับใช่ไหม ? (ใช่)

4. ทำไมดินน้ำมัน บนเส้นวัตถุเส้นเดียวกัน จึงไม่หลุดพร้อมกัน ?

- เพราะความร้อนยังไม่ไปไม่ถึงดินน้ำมันก้อนที่อยู่ห่างจากเปลวไฟออกไปใช่ไหม ? ? (ใช่)

5. ทำไมดินน้ำมันที่ติดบนเส้นวัตถุแก้วจึงไม่หลุด ?

- เพราะดินน้ำมันไม่ได้รับความร้อนใช่ไหม ? (ใช่)
- โมเลกุลของแก้วนำความร้อนไปไม่ถึงดินน้ำมันใช่ไหม ? (ใช่)
- แก้วเป็นฉนวนความร้อนใช่ไหม ? (ใช่)

<u>การสอนขั้นทำนาย</u> ให้ช่วยกันตั้งคำถามขั้นทำนาย และช่วยกันหาคำตอบ ด้วยการตั้งสมมติฐาน ทดลอง ทดสอบสมมติฐาน ทำนาย และสรุปผล

1. ถ้าใช้วัตถุชนิดเดียวกันทั้ง 5 เส้น ดินน้ำมันบนวัตถุแต่ละเส้นจะหลุดพร้อมกันหรือไม่ ?

- ดินน้ำมันจะหลุดพร้อมกันใช่ไหม ? (ใช่, ทดลองดูซิ)

2. ถ้าติดดินน้ำมันไว้ใกล้เปลวไฟมากขึ้นจะเป็นอย่างไร ?

- ดินน้ำมันจะหลุดเร็วขึ้น เพราะได้รับความร้อนที่ไหลมาตามเส้นวัตถุเร็วขึ้นใช่ไหม ? (ใช่)

3. ถ้าใช้เงิน กับเหล็กเป็นเส้นวัตถุ ดินน้ำมันบนเส้นไหนจะหลุดก่อน ?

- ดินน้ำมันบนเส้นวัตถุเงินจะหลุดก่อน เพราะเงินนำความร้อนได้ดีกว่าเหล็กใช่ไหม ? (ใช่)

4. เมื่อเราใช้เทียนไข หรือขี้ผึ้งแทนดินน้ำมันจะเป็นอย่างไร ?

- จะปรากฏผลเช่นเดียวกับใช้ดินน้ำมันใช่ไหม ? (ใช่)

<u>การสอนขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์</u> ช่วยกันตั้งคำถามขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์ และช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ

1. เราจะนำความรู้เรื่องการนำความร้อนนี้ไปใช้ หรืออธิบายเกี่ยวกับเรื่องอะไรได้บ้าง
   - ถ้าเราใช้หม้อทองแดงหุงข้าวแทนหม้ออลูมิเนียม ข้าวคงสุกเร็วใช่ไหม (ใช่)
   - แล้วทำไมเราไม่ใช้หม้อทองแดงหุงข้าวกัน (ราคาแพง)
   - เราไม่ใช้ช้อนเงินตักของร้อน เพราะเงินนำความร้อนได้ดี ทำให้เราร้อนปาก หรือจับช้อนไม่ได้ใช่ไหม (ใช่แล้ว)
2. บอกสิ่งที่เป็นตัวนำความร้อนได้ดีมาตามลำดับ
3. บอกสิ่งที่เป็นฉนวนความร้อนมาให้มาก
4. บอกประโยชน์ของการนำความร้อน

<u>การสรุป</u> ครู และนักเรียนช่วยกันอภิปราย และสรุปเนื้อหาที่เรียนมาทั้งหมด ตลอดจนวิธีที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์

<u>การประเมินผล</u>

1. ทดสอบด้วยแบบทดสอบที่สร้างไว้ 10 ข้อ
2. สังเกตการทดลอง การจัดและใช้เครื่องมือ
3. สังเกตการอภิปราย การตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น และการร่วมกิจกรรม

บทเรียนที่ 2

เรื่อง การพาความร้อน

เวลา 1 ชั่วโมง

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกได้ว่า การพาความร้อนคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ใช้เครื่องมือในการทดลอง เพื่อหาข้อสรุปเป็น
3. อธิบาย บรรยาย เปรียบเทียบถึงความแตกต่างของหลาย ๆ สิ่งที่คล้ายกันได้
4. ตั้งคำถามตามลำดับขั้น โดยใช้ขบวนการสืบสอบได้ถูกต้อง
5. บอกและอธิบายประโยชน์ของการพาความร้อนได้
6. เสนอแนวคิดใหม่ในการทดลอง และนำผลที่สรุปได้ไปแก้ปัญหาอื่น ๆ

เนื้อเรื่อง

1. การพาความร้อน คือการเคลื่อนที่ของความร้อน โดยอาศัยเกาะติดไปกับโมเลกุลของสสาร
2. หลักการพาความร้อน โมเลกุลของ ของเหลว และก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว แล้วลอยสูงขึ้น โดยความร้อนจะเกาะติดไปด้วย ส่วนโมเลกุลที่ไม่ได้รับความร้อนจะเย็นและหนักกว่า จึงเคลื่อน หรือไหลมาแทนที่
3. ของเหลวและก๊าซ พาความร้อนได้ดี ส่วนของแข็งพาความร้อนไม่ได้
4. ประโยชน์ของการพาความร้อน
   4.1 ทำให้เกิดลมบก ลมทะเล
   4.2 ทำให้เกิดกระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทร
   4.3 ช่วยในการระบายลม เช่น การสร้างบ้านเรือน การสร้างปล่องไฟต่าง ๆ

ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

นักเรียนต้องมีความรู้เดิมหรือประสบการณ์ในเรื่องต่อไปนี้

1. โมเลกุลของสสาร
2. การขยายตัวของสสาร
3. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ

กิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม สาธิต และให้นักเรียนทดลองเอง
2. ทบทวนประสบการณ์เดิม และแนะนำวิธีการทดลอง
3. สาธิตให้นักเรียนสังเกตและให้นักเรียนทดลองเอง
4. สอนตามขั้นของขบวนการสืบสอบ
5. อภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมด

การสอน

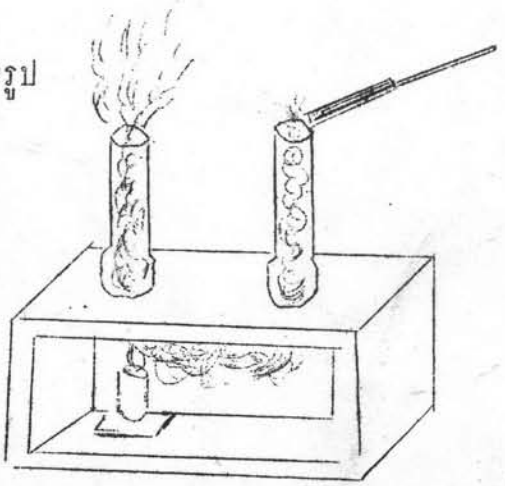
ทบทวนความรู้ หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนแล้วสาธิต และทดลองให้นักเรียนสังเกต และตั้งคำถามแต่ละขั้น จากประสบการณ์ที่จัดให้ในการทดลองที่ 1 และ 2

การทดลองที่ 1 การพาความร้อนของอากาศ

อุปกรณ์ 1. หีบไม้ หรือกล่องสังกะสี ซึ่งฝาด้านข้างด้านหนึ่งทำเป็นฝากระจกให้มองเห็นด้านใน ฝาตอนบนเจาะช่องไว้ 2 ช่อง ใช้หลอดทะเกียงสวมไว้บนหลอดทั้ง 2

2. เทียนไขและกระดาษแข็งสำหรับตั้งเทียน
3. ธูป และไม้ขีดไฟ

ใช้วัสดุเหล่านี้ประกอบเป็นอุปกรณ์ ดังรูป



สาธิตให้ดู โดยจุดเทียนตั้งไว้ในกล่อง ให้ตรงกับปล่องข้างใดข้างหนึ่ง แล้วจุดธูปให้มีควันมาก ๆ แหย่ตรงปากปล่องอีกข้างหนึ่ง ให้นักเรียนสังเกต และลองออกมาทดลองดูเองบ้าง

ขั้นสังเกต ครูให้ซักถามเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้อธิบายข้อสงสัยต่อไป

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง ?
2. ทำไมควันธูปจึงลอยจากปล่อง ข. ไปออกปล่อง ก. ? (ลองหาข้อมูลดูซิ)
3. ในกล่องก่อนจุดเทียนมีอากาศอยู่ใช่ไหม ? (ใช่)
4. จุดเทียนแล้วก็ยังมีอากาศอยู่ใช่ไหม ? (ใช่)
5. อากาศในกล่องก่อนจุดเทียนจะยังเย็นอยู่ใช่ไหม? (ใช่)
6. เมื่อจุดเทียน อากาศทางปล่อง ก จะร้อนกว่าอากาศทางปล่อง ข. ใช่ไหมร? (ใช่)
7. อากาศทางปล่อง ก. ร้อน เพราะได้รับความร้อนจากเปลวเทียนใช่ไหม? (ใช่)
8. เมื่ออากาศได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยสูงขึ้นเสมอใช่ไหม ? (ใช่)
9. ความร้อนจะเกาะติดอยู่กับโมเลกุลของอากาศใช่ไหม? (ใช่)
10. โมเลกุลของอากาศจะอยู่อย่างกระจัดกระจายและเคลื่อนที่ได้ง่ายใช่ไหม? (ใช่)
11. อากาศที่เย็นกว่าจะเคลื่อนที่ไปแทนอากาศร้อนที่ลอยสูงขึ้นใช่ไหม? (ใช่)

ขั้นอธิบาย ให้ช่วยกันตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ

1. นักเรียนตอบได้หรือยังว่า ทำไมควันธูปจึงลอยจากปล่อง ข. ไปออกทางปล่อง ก. ?

- เพราะอากาศทางปล่อง ข. เย็นกว่า เคลื่อนไปแทนที่อากาศทางปล่อง ก. ได้พัดเอาควันธูปทางปล่อง ข. ไปด้วยใช่ไหม ? (ใช่)
- เมื่ออากาศทางปล่อง ข. พัดพาควันธูปไปถึงปล่อง ก. ได้รับความร้อนจากเปลวเทียนก็จะลอยขึ้น และพาควันธูปออกทางปล่อง ก. ด้วยใช่ไหม ? (ใช่)
- นักเรียนใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมที่ว่าอากาศได้รับความร้อนจะขยายตัวและลอยสูงขึ้น อากาศที่เย็นกว่าจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ มาช่วยตอบคำถามนี้ใช่ไหม ? (ใช่)

2. เมื่อเราเอามืออังเหนือปล่อง ก. ที่จุดเทียนไว้ ทำไมจึงรู้สึกร้อน ? (นักเรียนลองเอามืออังดู)

- เพราะอากาศที่ได้รับความร้อนจากเปลวเทียนลอยสูงขึ้น ความร้อนจะเกาะติดไปกับโมเลกุลของอากาศนั้นด้วย เมื่อถูกมือเราจึงรู้สึกร้อนใช่ไหม? (ใช่)
- การหาความร้อน คือการเคลื่อนที่ของความร้อน โดยอาศัยเกาะติดไปกับโมเลกุลของสสาร ใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นทำนาย เราให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามขั้นทำนาย ทดสอบสมมติฐานและสรุปผล

1. ถ้าเอาธูปแหย่ที่ปล่อง ก. ที่มีเทียนอยู่ จะปรากฏผลอย่างไร?

- ควันธูปจะไม่ลอยเข้าในกล่อง จะลอยขึ้นข้างบนใช่ไหม ?(ลองทดลองดูซิ)
- ควันธูปลอยขึ้นข้างบนไม่เข้ากล่อง เพราะอากาศร้อนพัดควันธูปลอยขึ้นไปด้วยใช่ไหม? (ใช่)

2. ถ้าเปลี่ยนเทียนมาจุดทางปล่อง ข. จะเป็นอย่างไร?

- จะปรากฏผลเช่นเดียวกัน เพราะอากาศทางปล่อง ข.จะร้อน และทางปล่อง ก. จะเย็นใช่ไหม? (ใช่)

3. ถ้าเรานำวิธีการนี้ไปทดลองกับตะเกียงหลอดที่บ้านก็จะได้ผลเช่นเดียวกันใช่ไหม? (ใช่, นักเรียนลองไปทดลองดูนะ)

ขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์ ให้ช่วยกันตั้งคำถาม และช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ

1. เราจะนำความรู้เรื่องการพาความร้อนของอากาศไปใช้หรืออธิบายเกี่ยวกับเรื่องอะไรได้บ้าง ?

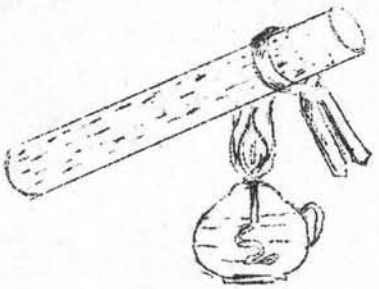
- ปล่องไฟที่สร้างสูง ๆ เพื่อให้อากาศพาความร้อนลอยออกไปทางปล่องสูง อากาศที่เย็นอยู่ด้านล่าง จะได้ลอยเคลื่อนเข้าแทนที่ ช่วยให้การลุกไหม้ดีขึ้น เพราะได้อากาศออกซิเจนดีใช่ไหม ? (ใช่แล้ว)
- บ้านที่มีช่องลม ก็เพื่อที่จะให้อากาศร้อนลอยออกไปทางช่องลม และให้อากาศเย็นเข้าทางประตู หน้าต่าง จะได้เย็นสบายใช่ไหม? (ใช่)

2. บอกประโยชน์ของการพาความร้อน

การทดลองที่ 2 การพาความร้อนของน้ำ (ของเหลว)

อุปกรณ์ 1. หลอดแก้วทนไฟ
2. ปากคีบไม้
3. น้ำ
4. ตะเกียงอัลกอฮอล์
5. ไม้ขีด

อธิบายวิธีทดลอง แล้วแจกอุปกรณ์ให้ทุกกลุ่มทดลองและจัดอุปกรณ์ ดังรูป



เอาไฟลนตอนปลายหลอดแก้วจนน้ำเดือด แล้วลองจับทางก้นหลอดแก้วดู

ขั้นสังเกต **เราให้นักเรียนซักถามเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้อธิบายข้อสงสัยต่อไป**

1. ทำไมเมื่อเอาไฟลนทางด้านปลายหลอดจนน้ำเดือด น้ำตรงก้นหลอดจึงไม่ร้อนและเราจับไม่ร้อน (ลองหาข้อมูลดูซิ)

2. โมเลกุลของน้ำกระจัดกระจายอยู่ และอยู่กันไม่หนาแน่นใช่ไหม (ใช่)

3. ของเหลวและก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวและลอยสูงขึ้นเสมอใช่ไหม (ใช่)

4. โมเลกุลของน้ำได้รับความร้อนจะลอยขึ้นข้างบนเสมอไม่ลอยลงข้างล่างใช่ไหม (ใช่)

5. ความร้อนจะเกาะไปกับโมเลกุลของน้ำใช่ไหม (ใช่)

6. เมื่อเราจับหลอดตรงที่มีน้ำด้านปลายหลอดจะร้อนด้วยใช่ไหม (ใช่)

ขั้นอธิบาย **เราให้ช่วยกันตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการอธิบายปรากฏการณ์**

1. เราจะตอบได้หรือยังว่า เมื่อเอาไฟลนทางด้านปลายหลอดจนน้ำเดือด ทำไมทางด้านก้นหลอดแก้วจึงไม่ร้อน เรายังจับได้

- เพราะโมเลกุลของน้ำอยู่กันไม่หนาแน่น จึงนำความร้อนมาถึงมือเราทางด้านก้นหลอดแก้วไม่ได้ใช่ไหม (ใช่)
- เพราะน้ำได้รับความร้อนจะขยายตัว และลอยขึ้นข้างบนเสมอ โมเลกุลของน้ำจึงพาความร้อนเกาะติดไปทางด้านบนด้วย ไม่ได้พาลงมาด้านล่างจึงไม่ร้อนถึงมือเราใช่ไหม (ใช่)

2. ทำไมเมื่อเราจับหลอดแก้วตอนบนเหนือที่ไฟลนจึงรู้สึกร้อน

- เพราะความร้อนเกาะติดมากับโมเลกุลของน้ำที่ขยายตัวลอยขึ้นไปใช่ไหม (ใช่)

ขั้นทำนาย เราให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามขั้นทำนาย ทดสอบสมมติฐาน และสรุปผล

1. ถ้าเราเอาไฟลน ตรงทางก้นหลอดแก้ว แล้วจับด้านบนหลอดที่มีน้ำจะร้อนหรือไม่ ? (ทดลองดู)

- จะรู้สึกร้อนจนจับไม่ได้ เพราะโมเลกุลของน้ำที่ได้รับความร้อนจากเปลวไฟทางก้นหลอดจะขยายตัวลอยขึ้นมา และพาความร้อนเกาะติดมาถึงมือเราใช่ไหม ? (ใช่)

2. ถ้าเราใช้ของแข็ง เช่น ทองแดง แทนหลอดแก้วใส่น้ำ แล้วเอาไฟลนด้านบนด้านล่างจะร้อนหรือไม่ ?

- จะร้อน เพราะความร้อนไต่มาตามโมเลกุลของทองแดงมาถึงมือเราได้ใช่ไหม (ใช่)
- ถ้าเป็นของแข็งซึ่งเป็นโลหะ เมื่อเอาไฟลนด้านไหนก็จะร้อนถึงมือเราได้ใช่ไหม ?(ใช่)
- แสดงว่า น้ำและอากาศพาความร้อนได้ดี แต่นำความร้อนไม่ได้ใช่ไหม? (ใช่)
- ของแข็งพาความร้อนไม่ได้ แต่นำความร้อนได้ดีใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์ เราให้ช่วยกันตั้งคำถามและช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ

1. เราจะนำความรู้เรื่องการพาความร้อนของน้ำไปใช้ประโยชน์หรืออธิบายเกี่ยวกับอะไรได้บ้าง ?

- การต้มน้ำ น้ำจะร้อนที่ก้นกา โมเลกุลของน้ำที่ก้นกาจะขยายตัวลอยสูงขึ้น น้ำที่เย็นกว่าจะไหลเคลื่อนเข้าแทนที่ ทำให้น้ำเดือด และสุกทั่วทั้งกาใช่ไหม ? (ใช่)
- ด้วยวิธีนี้ เราใช้อธิบายเกี่ยวกับการเกิดกระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทรได้เช่นเดียวกันใช่ไหม ? (ใช่)

2. บอกประโยชน์ของการพาความร้อน

การสรุป ครู นักเรียนร่วมอภิปราย และสรุปเนื้อหาทั้งหมด จากประสบการณ์การทดลองทั้งสองอย่าง อภิปรายสรุปถึงวิธีนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การประเมินผล

1. ทดสอบด้วยแบบทดสอบที่สร้างไว้ 10 ข้อ
2. สังเกตการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดชั่วโมง

บทเรียนที่ 3

เรื่อง การแผ่รังสีความร้อน

เวลา 1 ชั่วโมง

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกได้ว่าการแผ่รังสีความร้อน คืออะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. อธิบายและสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง
3. บอกและอธิบายถึงประโยชน์ของการแผ่รังสีความร้อนที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน
4. สังเกต ตั้งสมติฐาน อธิบาย. ทำนาย ได้ว่าวัตถุอะไรแผ่รังสีความร้อนได้ดีหรือดูดความร้อนได้ดี
5. รู้จักการทดลองและจัดเครื่องมือเป็น

เนื้อเรื่อง

1. การแผ่รังสีความร้อน ก็อการส่งผ่านความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางเป็นสื่อนำ หรือพา ความร้อนก็จะสามารถแผ่รังสีไปได้รอบตัว
2. ความร้อนจากดวงอาทิตย์ มาถึงโลกเราได้ก็ด้วยการแผ่รังสี
3. วัตถุที่มีอุณหภูมิสูง จะแผ่รังสีความร้อนได้มากกว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำ
4. วัตถุที่เป็นสีเข้มหรือสีดำ จะแผ่รังสีความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีอ่อนหรือสีขาว
5. วัตถุที่มีผิวขรุขระ จะแผ่รังสีความร้อนได้ดีกว่าวัตถุผิวเรียบหรือผิวเป็นมัน
6. วัตถุที่แผ่รังสีความร้อนได้ดี วัตถุนั้นย่อมจะดูด หรือรับความร้อนได้ดีเช่นเดียวกัน

7. วัตถุที่มีสีเข้มหรือสีดำ สามารถรับความร้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีอ่อนหรือสีขาว

8. ประโยชน์ของการแผ่รังสีความร้อน

1). ช่วยให้เลือกวัตถุได้เหมาะสม เช่น การเลือกเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มตามฤดูกาล การสร้างบ้านเรือน การเลือกของใช้อื่น ๆ

2). ใช้ในการประดิษฐ์กระติกน้ำร้อน และกระติกน้ำแข็ง

ประสบการณ์หรือความรู้เดิม

นักเรียนต้องมีประสบการณ์ในเรื่องต่อไปนี้

1. ตัวกลาง
2. ความร้อนและอุณหภูมิ
3. การนำ การพาความร้อน
4. ความร้อนจากดวงอาทิตย์

กิจกรรม

1. แบ่งกลุ่มทำการทดลองกลุ่มละ 6 คน
2. ทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิม
3. แนะนำวิธีทดลอง
4. สอนตามลำดับขั้นของขบวนการ
5. อภิปรายผลและสรุปเนื้อหาทั้งหมด

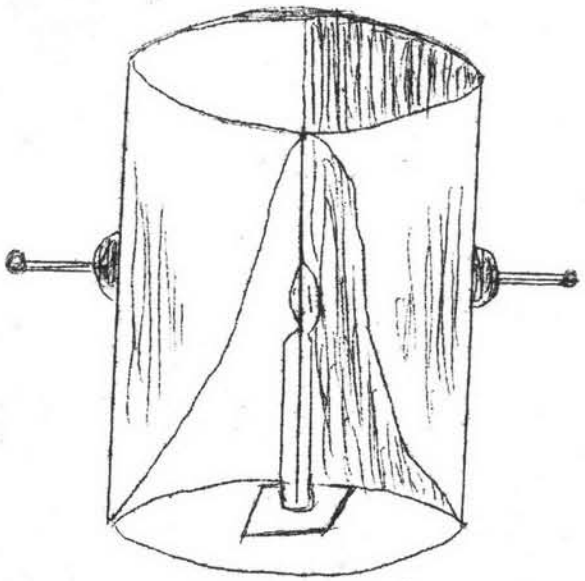
การสอน

ทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองเรื่องการแผ่รังสีความร้อน โดยครูแนะนำวิธีการทดลองและจุดมุ่งหมายของการทดลองว่าต้องการสังเกตอะไร

อุปกรณ์

1. กระป๋องนมทาสีดำด้านในครึ่งหนึ่ง ไม่ได้ทาครึ่งหนึ่ง
2. เทียน และกระดาษแข็งสำหรับตั้งเทียน
3. ดินน้ำมัน และไม้ขีด
4. ภาพแก้วเทอร์มอส
5. ไส้กระติกน้ำร้อน

ใช้ดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนกลม ๆ เท่า ๆ กัน 2 ก้อนติดข้างกระป๋องด้านนอก กลางกระป๋องด้านทาสีดำและด้านไม่ได้ทาสี เอาก้านไม้ขีดเสียบไว้ที่ก้อนดินน้ำมันทั้งสองก้อนให้อยู่ตรงข้ามกันและจุดเทียนไว้ศูนย์กลางกระป๋อง ดังรูป



ให้แต่ละกลุ่มสังเกตว่า ก้านไม้ขีดด้านไหนจะหลุดก่อนกันแล้วตั้งคำถามขั้นสังเกต

1. ทำไมก้านไม้ขีดที่ติดไว้ด้านที่ทาสีดำจึงหลุดก่อน
   (ลองหาข้อมูลดูซิ)
2. เทียนอยู่ห่างจากกระป๋องทั้งสองด้านเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)
3. กระป๋องด้านสีดำและไม่ได้ทาสีได้รับความร้อนจากเปลวเทียนเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)

4. กระป๋องด้านสีดำจะดูดความร้อนได้ดีกว่าด้านสีขาวหรือไม่ได้ทาสีใช่ไหม ?
(ใช่)

5. กระป๋องด้านสีขาวหรือไม่ได้ทาสีจะสะท้อนรังสีความร้อนใช่ไหม ?
(ใช่)

6. เมื่อได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน อุณหภูมิของกระป๋องด้านสีดำจะสูงกว่าด้านสีขาวใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นอธิบาย ช่วยกันตั้งคำถามขั้นอธิบาย เพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและอธิบาย

1. เราจะตอบคำถามได้หรือยังว่าทำไมก้านไม้ขีดที่ติดอยู่ข้างกระป๋องด้านทาสีดำจึงหลุดก่อน
   - กระป๋องด้านทาสีดำดูดความร้อนได้ดีกว่าด้านสีขาว จึงมีอุณหภูมิของความร้อนสูงกว่า และความร้อนนั้นทำให้ดินน้ำมันละลายได้เร็วกว่าก้านไม้ขีดจึงหลุดก่อนใช่หรือไม่ ? (ใช่)

2. ทำไมกระป๋องด้านทาสีดำจึงร้อนกว่าเมื่อได้รับความร้อนจากเปลวเทียนเท่ากัน เพราะสีดำช่วยดูดความร้อนไว้ ส่วนสีขาวสะท้อนความร้อนออกใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นทำนายเร้าให้นักเรียนตั้งคำถามขั้นทำนาย ทดสอบสมมติฐานและสรุปผล

1. ถ้าใช้เทียนหรือขี้ผึ้งแทนดินน้ำมันจะเป็นอย่างไร
   - จะได้ผลเช่นเดียวกับใช้ดินน้ำมันใช่ไหม
2. ถ้าเป็นความร้อนจากแสงอาทิตย์ จากหลอดไฟฟ้า หรือแหล่งกำเนิดความร้อนอื่น ๆ จะมีผลอย่างเดียวกันหรือไม่ ?
   - มีผลอย่างเดียวกันกับการใช้ความร้อนจากเปลวเทียนทุกประการใช่ไหม ? (ใช่แล้ว)

3. ถ้าใช้กระป๋องด้านหนึ่งผิวขรุขระ อีกด้านหนึ่งผิวเรียบเป็นมัน จะเป็นอย่างไร ?
   - ด้านผิวขรุขระจะได้รับความร้อนมากกว่าใช่ไหม
   - เพราะวัตถุผิวขรุขระดูดความร้อนได้ดีกว่าวัตถุผิวเรียบใช่ไหม ? (ใช่)
   - แสดงว่าวัตถุสีดำหรือสีเข้มหรือผิวขรุขระดูดความร้อนได้ดีกว่าวัตถุสีขาวหรือสีอ่อนหรือผิวเรียบเป็นมันใช่ไหม ? (ใช่)
4. การที่กระติกน้ำร้อนและน้ำแข็งด้านในเขาฉาบด้วยเงินหรือปรอทเป็นมันเพื่อให้สะท้อนรังสีความร้อนป้องกันการแผ่รังสีความร้อนใช่ไหม ? (ใช่, นำรูปภาพแก้วเทอร์มอสและไส้กระติกน้ำร้อนมาอธิบายว่าส่วนไหนที่ป้องกันการส่งผ่านความร้อนแบบใด)
5. ถ้าใช้ผ้าสีเข้มกับสีอ่อนเปียกเท่ากันตากแดดไว้พร้อมกัน ผ้าสีไหนจะแห้งก่อน
   - สีเข็มแห้งก่อน เพราะดูดความร้อนได้มากกว่าใช่ไหม ? (ใช่)
6. วัตถุที่ดูดความร้อนได้ดีย่อมแผ่รังสีความร้อนได้ดีใช่ไหม ?
7. เมื่อเราเอามืออังข้างหลอดไฟฟ้าที่สว่างอยู่จะรู้สึกร้อน ความร้อนนั้นมาถึงมือเราได้ด้วยวิธีใด
   - ด้วยการแผ่รังสีความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เช่นเดียวกับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่งมายังโลกใช่ไหม? (ใช่)
8. การแผ่รังสีความร้อนคือการส่งผ่านความร้อนไปทางทิศทางโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลางใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์ เราให้ช่วยกันตั้งคำถามและช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ

1. เราจะนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้หรืออธิบายเกี่ยวกับเรื่องใดได้บ้าง

- หน้าหนาวเราเลือกใช้เสื้อผ้าสีเข้มเพราะมันดูดความร้อนได้ดีทำให้เราอบอุ่นใช่ไหม ? (ใช่)
- หน้าร้อนเราใช้เสื้อผ้าสีอ่อนเพราะมันดูดความร้อนได้น้อยทำให้เราไม่ร้อน
- กระติกน้ำร้อน น้ำแข็งก็ต้องอาศัยหลักการแผ่รังสีความร้อนโดยฉาบปรอทให้เป็นมันกันการแผ่รังสีความร้อนใช่ไหม ? (ใช่)

2. บอกประโยชน์ของการแผ่รังสีความร้อนมาให้มาก

การสรุป ช่วยกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดรวมทั้งวิธีการที่จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ประเมินผล ทดสอบ 10 ข้อ และสังเกตการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดชั่วโมง

บทเรียนที่ 4

เรื่อง ความจุความร้อน

เวลา 1 ชั่วโมง

.....

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกได้ว่าความจุความร้อนคืออะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. รู้จักใช้เครื่องมือในการทดลอง
3. อธิบายและสรุปผลการทดลองและทดสอบสมมติฐานด้วยตนเอง
4. สังเกต ตั้งสมมติฐาน อธิบาย ทำนาย เกี่ยวกับวัตถุแต่ละชนิดจุความร้อนเป็นอย่างไร
5. บอกและอธิบายถึงประโยชน์ของความจุความร้อน
6. เสนอแนวคิดใหม่เกี่ยวกับการทดลองและการนำผลสรุปไปใช้ประโยชน์

เนื้อเรื่อง

1. ปริมาณความร้อน คือพลังงานความร้อนทั้งหมดที่มีอยู่ในวัตถุ
2. อุณหภูมิ คือ ระดับความร้อนที่มีในวัตถุ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์
3. ปริมาณความร้อนและอุณหภูมิไม่เหมือนกัน เช่น ปริมาณความร้อนทำให้น้ำแข็งละลาย แต่อุณหภูมิของน้ำแข็งก็ยังคงที่จนน้ำแข็งละลายหมด
4. ความจุความร้อนของวัตถุ คือ ปริมาณ (จำนวน) ความร้อนที่วัตถุได้รับเข้าไปแทรกซึมอยู่ทั่วไปในเนื้อของวัตถุนั้น ทำให้อุณหภูมิของวัตถุเพิ่มขึ้น
5. วัตถุต่างชนิดกัน มีความจุความร้อนไม่เท่ากัน

6. วัตถุที่มีความจุความร้อนมาก ต้องการปริมาณความร้อนมากกว่าวัตถุที่มีความจุความร้อนน้อย ในการทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเท่ากัน
7. วัตถุชนิดเดียวกัน ก้อนที่หนักกว่าย่อมมีความจุความร้อนมากกว่า
8. วัตถุที่จุความร้อนน้อย เมื่อได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นเร็ว และคายความร้อน (เย็นลง) เร็วกว่าวัตถุที่จุความร้อนมากกว่า
9. ประโยชน์ของความจุความร้อน

   1). เลือกวัตถุทำของใช้ได้เหมาะ เช่น ใช้เหล็กทำเตารีด ปรอททำเทอร์โมมิเตอร์ ใช้ช้อนเคลือบ ช้อนกระเบื้อง สำหรับรับประทานของร้อน

   2). ธมบกลมทะเล

ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

เด็กจะต้องมีประสบการณ์ในเรื่องต่อไปนี้

1. ปริมาณความร้อน พลังงานความร้อน
2. อุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์
3. การคายความร้อน

กิจกรรม

1. สาธิตให้นักเรียนดูและให้ออกมาทดลอง
2. ทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิม แนะนำวิธีการทดลอง
3. ให้สังเกตการสาธิตการทดลองแล้วตั้งคำถามเพื่อค้นพบและสรุปกฎเกณฑ์ด้วยตนเอง
4. สอนตามลำดับขั้นของขบวนการสืบสอบ
5. อภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมด

การสอน

เมื่อทบทวนประสบการณ์เดิมแล้ว จัดอุปกรณ์ให้ แนะนำวิธีทดลองแล้วสาธิตให้นักเรียนดู ให้นักเรียนคอยสังเกตและตั้งคำถาม

อุปกรณ์

1. แผ่นชี้ผึ้งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ก้อนโลหะอลูมิเนียม, ทองแดง, ตะกั่ว, เหล็ก ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากัน
3. กระป๋องต้มก้อนโลหะและน้ำ
4. เตา
5. คีม

ต้มก้อนโลหะทั้ง 4 ชนิด แล้วใช้คีมคีบวางบนแผ่นชี้ผึ้งพร้อมกัน ให้นักเรียนสังเกตว่า ก้อนโลหะไหนทำให้ชี้ผึ้งละลายจนทะลุหลุดออกไปและก้อนไหนละลายฝังจมลงไปลึกตามลำดับ ก่อนทดลองเขียนแผนภูมิบนกระดานให้เด็กทราบว่าโลหะก้อนไหนเป็นอลูมิเนียม, ทองแดง, ตะกั่ว, เหล็ก

ขั้นสังเกต **เร้าให้ซักถามเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้อธิบายข้อสงสัยต่อไป**

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง

- เห็นก้อนอลูมิเนียม ทำให้ชี้ผึ้งละลายและหลุดทะลุก้อนชี้ผึ้งลงมา ส่วนเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว ทำให้ชี้ผึ้งละลายและก้อนโลหะนี้ฝังจมลงไปลึกตามลำดับ
- ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น (ลองหาข้อมูลดูซิ)

2. ก้อนโลหะทั้ง 4 ก้อนหนักเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)
3. ก้อนโลหะทั้ง 4 ก้อน ร้อนและมีอุณหภูมิเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)
4. ก้อนอลูมิเนียมมีปริมาณความร้อนอยู่ในตัวมากที่สุด ถัดลงมาก็คือ เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว ตามลำดับใช่ไหม ? (ใช่)

5. แสดงว่าเมื่อน้ำหนักเท่ากันก้อนอลูมิเนียมมีความจุความร้อนมากกว่าเพื่อนในวัตถุทั้ง 4 ก้อนนี้ใช่ไหม ? (ใช่)
6. เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว จุความร้อนมากรองลงมาตามลำดับใช่ไหม ?
7. วัตถุต่างชนิดกันจุความร้อนไม่เท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)
8. วัตถุที่จุความร้อนมากกว่าย่อมคายความร้อนหรือเย็นลงช้ากว่าวัตถุที่จุความร้อนน้อยกว่าใช่ไหม ?
9. วัตถุชนิดเดียวกันก้อนที่หนักกว่าย่อมจุความร้อนมากกว่าใช่ไหม ? (ใช่)
10. วัตถุที่จุความร้อนมากกว่าย่อมคายความร้อนให้กับสิ่งอื่นได้มากกว่าวัตถุที่มีความจุความร้อนน้อยกว่าใช่ไหม ? (ใช่)
11. วัตถุที่จุความร้อนมากกว่าย่อมต้องการปริมาณ (จำนวน) ความร้อนมากกว่าวัตถุที่จุความร้อนน้อยในการทำให้มีอุณหภูมิเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)
12. วัตถุที่จุความร้อนมากกว่าย่อมมีอุณหภูมิสูงขึ้นช้ากว่าวัตถุที่มีความจุความร้อนน้อยเมื่อให้ความร้อนใช่ไหม ?

ขั้นอธิบาย ให้ช่วยกันตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการอธิบายปรากฏการณ์

1. จากข้อมูลที่เราหาได้พอจะตอบได้หรือยังว่าทำไมก้อนอลูมิเนียมจึงทำให้ก้อนขี้ผึ้งละลายได้มากที่สุด และรองลงมาคือเหล็ก ทองแดงและตะกั่วตามลำดับ

- เพราะเมื่ออุณหภูมิเท่ากันน้ำหนักเท่ากัน อลูมิเนียมมีความจุความร้อนมากที่สุด รองลงมาคือเหล็ก ทองแดง และตะกั่ว ในวัตถุทั้ง 4 ก้อนใช่ไหม ?
- เมื่ออลูมิเนียมมีความจุความร้อนมากย่อมทำให้ขี้ผึ้งละลายได้มากที่สุด คือคายความร้อนให้ได้มากที่สุด และรองลงมาก็คือเหล็ก ทองแดง ตะกั่ว ใช่ไหม? (ใช่)

2. ทำไมเมื่อเอาลงมาจากที่ต้มแล้วอลูมิเนียม จึงเย็นช้ากว่าวัตถุอื่น ๆ ใน 4 ก้อนนี้

- เพราะอลูมิเนียมมีปริมาณความร้อนอยู่ในตัวมากกว่าจึงเย็นลงช้ากว่าใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นทำนาย เร้าให้ช่วยกันตั้งคำถามขั้นทำนาย ทดสอบสมมติฐานและสรุปผล

1. ถ้าใช้วัตถุชนิดเดียวกัน น้ำหนักเท่ากันทดลองจะเป็นอย่างไร

- จะทำให้ขี้ผึ้งละลายเท่ากัน เพราะวัตถุชนิดเดียวกันหนักเท่ากันย่อมจุความร้อนเท่ากันใช่ไหม ? (ใช่)

2. ถ้าใช้วัตถุชนิดเดียวกันน้ำหนักต่างกันจะเป็นอย่างไร ?

- ก้อนที่หนักกว่าจะทำให้ขี้ผึ้งละลายได้มากกว่าเพราะมีปริมาณความร้อนในตัวหรือจุความร้อนได้มากกว่าใช่ไหม ?

3. ถ้าเราใช้วิธีเผาก้อนโลหะแทนวิธีการต้มจนให้อุณหภูมิของก้อนโลหะทั้ง 4 ก้อนเท่ากันผลจะเป็นอย่างไร ?

- จะปรากฏผลเช่นเดียวกับวิธีทดลองโดยการต้ม เพราะทำให้อุณหภูมิของโลหะทั้ง 4 ก้อนเท่ากันใช่ไหม ?

4. พื้นดินกับพื้นน้ำอันไหนจุความร้อนมากกว่ากัน

- พื้นน้ำจุความร้อนมากกว่า เพราะคายความร้อนได้ช้ากว่า ต้องคายความร้อนอยู่จนถึงตอนกลางคืน จึงทำให้เกิดลมบกใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์ให้ช่วยกันตั้งคำถาม และช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ

1. เราจะนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์ และอธิบายเกี่ยวกับอะไรได้บ้าง

- เราใช้เหล็กทำเตารีด เพราะจุความร้อนได้มากจะทำให้ความร้อนคายออกได้ช้า ใช้ประโยชน์ได้ดีใช่ไหม ? (ใช่)

- เราใช้ปรอททำเทอร์โมมิเตอร์ เพราะปรอทจุความร้อนน้อย อุณหภูมิจะขึ้นทันทีเมื่อได้รับความร้อน และอุณหภูมิจะลดหรือคายความร้อนได้อย่างรวดเร็วใช่ไหม ? (ใช่)

- การที่พื้นดินและพื้นน้ำจุดความร้อนไม่เท่ากัน เราใช้ความจุดความร้อนนี้อธิบายเกี่ยวกับการเกิดลมบกลมทะเลได้ใช่ไหม ? (ใช่)

2. บอกประโยชน์ของความจุดความร้อน

<u>การสรุป</u> ครู นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมด และอภิปรายวิธีที่จะนำเอาความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

<u>การประเมินผล</u>

1. ทดสอบจากแบบทดสอบที่สร้างไว้ 10 ข้อ
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม การซักถาม การใช้ความคิด แบบสืบสอบของนักเรียน

บทเรียนที่ 5

เรื่อง การหักเหของแสง

เวลา 1 ชั่วโมง

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกได้ว่าแสงคืออะไร เกิดขึ้นอย่างไร
2. บอกได้ว่าตัวกลางคืออะไร มีอะไรบ้าง มีความหมายว่าอย่างไร
3. รู้จักการทดลองเพื่อทดสอบทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่าง ๆ
4. บอกได้ว่า แสงเดินผ่านตัวกลางจะเป็นอย่างไรบ้าง
5. อธิบายสรุปผลการทดลองได้ด้วยตนเอง
6. สังเกต ตั้งสมมติฐาน อธิบาย ทำนาย การเดินทางของแสงผ่านตัวกลางต่าง ๆ จะเกิดการหักเหอย่างไร
7. รู้วิธีการทดลองและใช้เครื่องมือเป็น
8. นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง ๆ

เนื้อเรื่อง

1. แสง เป็นพลังงานรูปหนึ่ง เราสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้เพราะมีแสงจากวัตถุนั้นมาเข้าตาเรา
2. ตัวกลางทึบแสง คือ ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไปได้เลย แต่จะทำให้แสงสะท้อนออกหมด
3. ตัวกลางโปร่งแสง คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านไปได้บ้าง

4. ตัวกลางโปร่งใส คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงสว่างผ่านไปได้หมด หรือเกือบหมด จนทำให้เรามองเห็นวัตถุอยู่หลังตัวกลางนั้นได้ชัดเจน

5. การเดินทางของแสง

   1) แสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดหนึ่ง ในแนวเส้นตรงเสมอ

   2) ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสมากกว่าหนึ่งชนิด จะเกิดการหักเหของแสง

6. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหักเหของแสง

   1) เห็นแท่งไม้งอในน้ำ

   2) เห็นวัตถุใต้น้ำอยู่ตื้นขึ้นมา

   3) เห็นเส้นหรือภาพหักในแท่งแก้ว

   4) แว่นขยายให้เห็นวัตถุโตขึ้น

ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

นักเรียนต้องมีประสบการณ์ในเรื่องต่อไปนี้

1. แสงและตัวกลางชนิดต่าง ๆ
2. การเดินทางของแสงเป็นเส้นตรง

กิจกรรม

1. ทบทวนประสบการณ์เดิม
2. แบ่งกลุ่มให้ทดลองการหักเหของแสงและบันทึกผลไว้
3. สอนตามลำดับขั้นของขบวนการสืบสอบ
4. อภิปรายผลและสรุปเนื้อหาทั้งหมด

การสอน

ทบทวนประสบการณ์เดิม แล้วแบ่งกลุ่มให้ทดลองตามข้อแนะนำที่แยกให้แล้วบันทึกผลไว้

อุปกรณ์

1. สตางค์ และขันน้ำ
2. แก้วน้ำ และช้อน
3. ขวดขาวใส่น้ำเต็มมีฝาปิดสนิท และกระดาษแข็งขีดเส้นตรงให้ยาวกว่าขวด
4. รูปภาพการแทงปลาในน้ำ
5. รูปภาพแสดงช้อนหักงอเมื่อจุ่มน้ำอยู่ในแก้ว
6. ภาพแสดงการหักเหของแสงที่เดินทางจากอวกาศไปสู่น้ำ และจากน้ำขึ้นไปสู่อวกาศ

ข้อแนะนำในการทดลอง

การทดลองที่ 1 เอาสตางค์ใส่ขันไว้ตรงจุดที่กำหนด มองดูทางด้านข้างขัน พอเห็นสตางค์แล้วค่อย ๆ ถอยห่างออกไป จนมองไม่เห็น เพราะขอบขันบังไว้ ค่อย ๆเทน้ำลงไปในขันให้สตางค์อยู่จุดเดิม

1. เมื่อใส่น้ำลงไปแล้วเห็นอย่างไร ?
2. ที่เรามองเห็นเป็นสตางค์จริง ๆ หรือภาพของสตางค์
3. ทำไมจึงมีปรากฏการณ์เช่นนั้น .....

การทดลองที่ 2 เอาน้ำใส่แก้วเกือบเต็ม แล้วเอาช้อนใส่ลงในแก้วน้ำ แล้วมองดูทางด้านข้างของแก้วน้ำ

1. จะเกิดผลอะไรขึ้น ที่ไหน
2. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น .....

การทดลองที่ 3 เอาน้ำใส ๆ ใส่ขวดขาวให้เต็มปิดฝาให้แน่น แล้วเอาขวดวางทับเส้นตรงบนกระดาษ

1. จะมองเห็นเส้นตรง ที่ขวดวางทับเป็นอย่างไร ?
2. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น .....

ขั้นสังเกต เราให้ซักถามเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ ไว้อธิบายข้อสงสัยต่อไป

1. เมื่อเทน้ำลงไปในขันแล้วทำไมจึงมองเห็นสตางค์ (ช่วยกันหาข้อมูลซิ)
2. สตางค์ที่เห็นนั้นเป็นภาพสตางค์ไม่ใช่สตางค์จริง ๆ ใช่ไหม ? (ใช่)
3. แสงเดินทางเป็นเส้นตรงใช่ไหม ? (ใช่)
4. เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางชนิดเดียวก็จะเดินทางเป็นเส้นตรงเสมอใช่ไหม ? (ใช่)
5. น้ำและอากาศเป็นตัวกลางโปร่งใสใช่ไหม ?
6. ถ้าแสงเดินผ่านตัวกลางโปร่งใส 2 ชนิดขึ้นไปจะเกิดการหักเหใช่ไหม ? (ใช่)
7. ถ้าแสงเดินทางจากวัตถุในน้ำมาสู่ตาเรา มันจะหักเหที่ผิวน้ำก่อนใช่ไหม ? (ใช่)
8. ถ้าเรามองวัตถุในน้ำจะเห็นวัตถุอยู่ตื้นกว่าที่เป็นจริงใช่ไหม ? (ใช่)
9. แสงเดินทางผ่านตัวกลาง 3 ชนิด จะเกิดการหักเห 2 ครั้ง ใช่ไหม ? (ใช่)

10. การทดลองดูช้อนในแก้วน้ำแสงจะเดินทางจากน้ำในแก้วผ่านอากาศและผ่านแก้วแล้วมาเข้าตาเราใช่ไหม ? (ใช่)

11. การทดลองดูขวดใส่น้ำทับเส้นตรงบนกระดาษ แสงจะเดินทางจากอากาศผ่านขวดแก้ว ผ่านน้ำ แล้วมาเข้าตาเราใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นอธิบาย ให้ช่วยกันตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการอธิบายปรากฏการณ์

1. เราจะตอบได้หรือยังว่า เมื่อใส่น้ำลงไปในขันจึงมองเห็นสตางค์

- เพราะแสงเดินทางจากสตางค์ผ่านน้ำและมาผ่านอากาศ แล้วจึงมาสู่ตาเรา แล้วจึงหักเหที่ผิวน้ำทำให้มองเห็นภาพสตางค์ตื้นขึ้นมาใช่ไหม ? (ใช่)

2. เมื่อเรามองสตางค์ในน้ำตรง ๆ ทำไมจึงมองเห็นสตางค์อยู่ตื้นกว่าที่เป็นจริง

- เพราะการหักเหของแสงทำให้เกิดภาพลวงของสตางค์อยู่ตื้นขึ้นมาใช่ไหม ? (ใช่)

3. ทำไมจึงมองเห็นช้อนที่จุ่มในแก้วน้ำหักงอ

- เพราะแสงเดินทางจากช้อนผ่านตัวกลาง 3 ชนิด คือ น้ำ อากาศ แก้ว ก่อนที่จะมาเข้าตาเราทำให้แสงหักเห เราจึงมองเห็นช้อนหักงอใช่ไหม ? (ใช่)
- เราอธิบายการที่เห็นเส้นตรงที่ขวดน้ำวางทับหักงอได้เช่นเดียวกันใช่ไหม ? (ใช่)

ขั้นทำนาย เราให้ช่วยกันตั้งคำถามขั้นทำนาย ทดสอบสมมติฐาน และสรุปผล

1. ถ้าเราใช้วัตถุอื่นแทนสตางค์หรือช้อนที่ทดลองมาแล้วจะปรากฏผลอย่างไร ?

- จะปรากฏผลเช่นเดียวกัน เพราะเราจะมองเห็นวัตถุในน้ำอยู่ตื้นขึ้นมาและเห็นแท่งวัตถุหักงอในน้ำใช่ไหม ? (ใช่)

2. ถ้าเราจะแทงปลาในน้ำ เราจะมองเห็นปลาอยู่ตื้นขึ้นมาหรือไม่

- จะเห็นอยู่ตื้นขึ้นมาเพราะแสงเดินทางจากปลามาหักเหที่ผิวน้ำก่อนแล้วจึงมาเข้าตาเราใช่ไหม ? (ใช่)

3. ถ้าแสงเดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งแก้วและทะลุแท่งแก้วสู่อากาศจะเป็นอย่างไร ?

- จะเกิดการหักเห 2 ครั้ง เพราะแสงผ่านตัวกลาง 3 ชนิด คือ อากาศ แท่งแก้ว และ อากาศอีกใช่ไหม ?

ขั้นนำไปใช้ประโยชน์และสร้างสรรค์ เราให้ช่วยกันตั้งคำถาม และช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ

1. เราจะนำความรู้นี้ไปใช้ประโยชน์และอธิบายเกี่ยวกับเรื่องอะไรได้บ้าง ?

- การช้อนปลาหรือแทงปลา เราใช้หลักการหักเหของแสง กะช้อนหรือแทงให้ลึกกว่าภาพปลาที่เราเห็น จึงจะถูกตัวปลาใช่ไหม ? (ใช่)
- เราใช้หลักการหักเหของแสง ในการทำแว่นขยายให้เห็นแสงจากภาพผ่านแว่นมาสู่ตาเราทำให้เห็นภาพโตขึ้นใช่ไหม ? (ใช่)

2. บอกประโยชน์ของการหักเหของแสง

การสรุป ช่วยกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาที่เรียนมาทั้งหมด โดยนำภาพต่อไปนี้ประกอบการอภิปรายสรุป

- ภาพการแทงปลาในน้ำ
- ภาพแสดงช้อนหักงอเมื่อจุ่มน้ำอยู่ในแก้ว
- ภาพแสดงการหักเหของแสงที่เดินทางจากอากาศไปสู่น้ำและจากน้ำขึ้นไปสู่อากาศ

ประเมินผล

1. ทดสอบด้วยข้อสอบที่สร้างไว้ 10 ข้อ
2. สังเกตความสนใจ และการร่วมกิจกรรมตลอดชั่วโมง

แบบทดสอบเรื่อง " ความร้อนและแสง "

<u>คำชี้แจง</u> วิธีทำข้อสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 50 ข้อ ให้เวลาทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง
2. ห้ามขีดเขียนข้อความและเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำถามนี้
3. คำถามแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ ตามหัวข้อ ก.ข.ค. และ ง ให้นักเรียนเลือก<u>คำตอบที่ถูกต้องที่สุด</u> เพียงคำตอบเดียว เมื่อได้คำตอบก็ให้ขีดเส้นหนา ๆ (▬) ขาตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง (0) .....

ก.....

ข.....

ค.....

ง.....

ข้อนี้ตอบข้อ ค. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ▭▭▭. ข. ▭▭▭. ค. ▬▬. ง. ▭▭▭.

4. แต่ละคำถามให้ขีดคำตอบเดียว ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดกากบาท (X) ในข้อที่ไม่ต้องการ เช่นจากข้อ ค. เป็น ง. ทำดังนี้

(0) ก. ▭▭▭. ข. ▭▭▭. ค. ▬▬. ง. ▬▬.

5. ข้อใดยังคิดไม่ได้ควรข้ามไปทำข้ออื่นต่อ แล้วย้อนกลับมาทำเมื่อมีเวลาเหลือ

.....

1.สารที่ไม่ใช่ฉนวนคือ

ก. สมุก

ข. สตางก์

ก. ไม้เรียว

ง. ไม้บรรทัด

2. ไม้ เหล็ก ทองแดง แก้ว ปรอท อะไรเป็นตัวนำความร้อน

ก. ไม้ ผ้า แก้ว

ข. เหล็ก ผ้า ปรอท

ก. เหล็ก ทองแดง ปรอท

ง. ทองแดง แก้ว ปรอท

3. การรู้เรื่องตัวนำและฉนวนความร้อนมีประโยชน์คือ

ก. รู้จักเลือกใช้ภาชนะได้ถูกต้อง

ข. รู้จักเลือกใช้เสื้อผ้าได้ถูกตามฤดูกาล

ก. รู้จักประดิษฐ์ของใช้ในบ้านอย่างถูกต้อง

ง. ถูกทุกข้อ

4. ภาชนะหุงต้มนิยมทำด้วย

ก. สารที่นำความร้อนได้ดี

ข. สารที่คายความร้อนได้ดี

ก. สารที่เป็นฉนวนความร้อน

ง. สารที่เก็บความร้อนได้นาน

5. เรานิยมใช้ชามเคลือบใส่แกงร้อน มากกว่าใช้ชามสังกะสี เพราะ

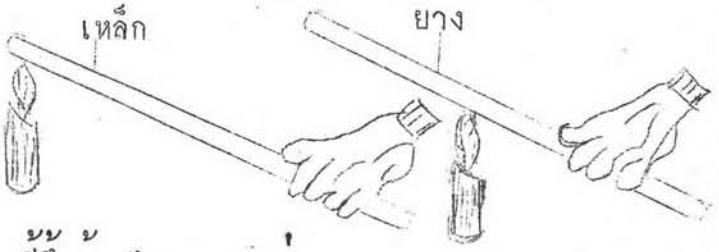
ก. ชามเคลือบเป็นฉนวนความร้อนจับถือได้สะดวก

ข.ชามเคลือบ เก็บความร้อนได้ดีกว่าชามสังกะสี

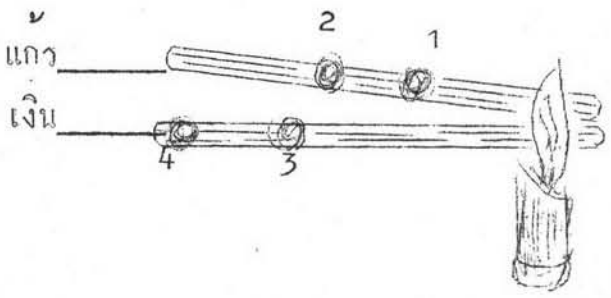
ก. ชามเคลือบจะช่วยให้แกงเย็นช้ากว่าชามสังกะสี

ง. ทั้งข้อ ก.ข. และ ก.

6. ในฤดูหนาวใช้มือจับไม้และเหล็กจะรู้สึกว่า
   ก. จับไม้เย็นกว่า
   ข. จับเหล็กเย็นกว่า
   ก. จับไม้และเหล็กรู้สึกไม่ต่างกัน
   ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
7. จากคำตอบในข้อ 6 เหตุที่เป็นเช่นนั้น เพราะ
   ก. ไม้มีอุณหภูมิต่ำกว่าเหล็ก
   ข. เหล็กมีอุณหภูมิต่ำกว่าไม้
   ก. ไม้และเหล็กมีอุณหภูมิไม่ต่างกัน
   ง. เหล็กนำความร้อนได้ดีกว่าไม้ จึงนำความร้อนไปจากมืออย่างรวดเร็ว
8. ถ้าหุงข้าวด้วยหม้อดินและหม้ออลูมิเนียม ข้อใดที่กล่าวไว้ถูกต้อง
   ก. ข้าวที่หุงด้วยหม้อดิน จะเย็นลงช้ากว่า
   ข. ข้าวที่หุงด้วยหม้ออลูมิเนียม จะสุกเร็วกว่า
   ก. หุงข้าวด้วยหม้ออลูมิเนียมจะเปลืองถ่านน้อยกว่า
   ง. ถูกทั้งของ ก. ข. และ ค.
9. เมื่อเผาแท่งเหล็ก และแท่งยางดังรูป จะพบว่า
   ก. จับยางร้อนกว่า
   ข. จับเหล็กร้อนกว่า
   ก. ร้อนเท่ากัน
   ง. ไม่มีข้อใดถูก



10. จากรูปการทดลองนี้ ก้อนขี้ผึ้งก้อนไหนจะหลุดก่อน
    ก. ก้อนที่ 1
    ข. ก้อนที่ 2
    ก. ก้อนที่ 3
    ง. ก้อนที่ 4



11. เอามือจุ่มน้ำในกาที่ตั้งไฟอยู่ ความร้อนมาสู่มือโดย
    ก. การนำความร้อน
    ข. การพาความร้อน
    ค. การแผ่รังสีความร้อน
    ง. การถ่ายเทความร้อน
12. ถ้าใช้ถ้วยกระดาษใส่น้ำจนเต็มแล้วตั้งไฟ จะเป็นอย่างไร
    ก. ต้มน้ำไม่จนเดือด
    ข. กระดาษจะขาดไฟจะดับ
    ค. ถ้วยกระดาษจะไหม้ไฟหมด
    ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
13. การรู้เรื่องการพาความร้อนมีประโยชน์อย่างไร
    ก. สร้างบ้านเรือนให้อยู่ได้สบาย
    ข. สร้างเตาหุงต้ม และปล่องตะเกียง
    ค. สร้างปล่องไฟของโรงงานอุตสาหกรรม
    ง. ถูกหมดทุกข้อ
14. สารที่พาความร้อนได้ดี แต่นำความร้อนไม่ได้ดีก็คือ
    ก. น้ำ
    ข. เงิน
    ค. ผ้าดำ
    ง. อากาศ
15. การสร้างบ้านให้มีช่องอากาศที่เรียกว่าช่องลมนั้น
    อาศัยหลักการเคลื่อนที่ของความร้อนแบบใด
    ก. การถ่ายเทอากาศ
    ข. การนำความร้อน
    ค. การพาความร้อน
    ง. การส่งผ่านความร้อน

16. ถ้าตำบล ก. มีอุณหภูมิ 25° ซ. ตำบล ข. มีอุณหภูมิ 30° ซ. ข้อใดกล่าวไว้ถูกต้อง

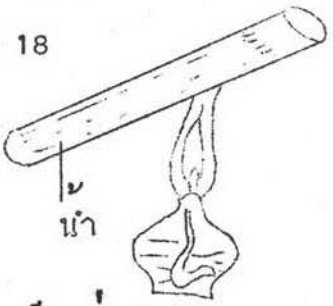
ก. อากาศตำบล ก. และ ข. ร้อนเท่ากัน

ข. อากาศตำบล ก. ร้อนกว่า ตำบล ข.

ค. อากาศตำบล ก. เบากว่าอากาศตำบล ข.

ง. อากาศตำบล ข. เบากว่าอากาศตำบล ก.

จงดูรูปข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 17 – 18



17. จากรูป เมื่อโมเลกุลของน้ำได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร

ก. ลอยขึ้นเบื้องบน

ข. จมลงสู่เบื้องล่าง

ค. เคลื่อนที่ขึ้นลงตามหลอดแก้ว

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

18. อุณหภูมิของน้ำในหลอดแก้วจะเป็นอย่างไร

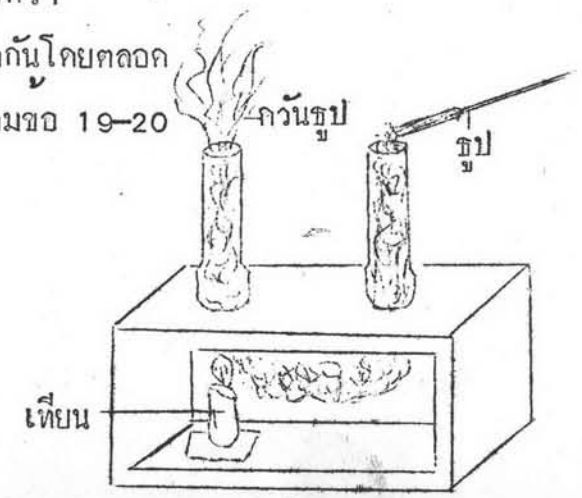
ก. อุณหภูมิของน้ำเท่ากับอุณหภูมิของหลอดแก้ว

ข. น้ำที่ปากหลอดแก้วมีอุณหภูมิสูงกว่า

ค. น้ำที่ก้นหลอดแก้วมีอุณหภูมิสูงกว่า

ง. น้ำในหลอดแก้วมีอุณหภูมิเท่ากันโดยตลอด

จงดูรูปข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19–20



19. จากรูป ทำไมควันธูปทางปล่องขวาจึงไม่ลอยขึ้น

ก. เพราะปล่องมีแรงดึงดูด

ข. เพราะอากาศข้างบนกดกัน

ค. เพราะควันธูปเย็นกว่าอากาศ

ง. เพราะควันธูปไปแทนที่อากาศร้อน

20. ปรากฏการณ์โคสอดคล้องกับการทดลองนี้

ก. การเกิดลม

ข. การเกิดฝน

ค. การเกิดเมฆ

ง. ถูกหมดทุกข้อ

21. ถ้าตากผ้าสีขาว สีเทา สีแดง และสีน้ำเงิน ที่มีขนาด และเปียกชื้นเท่ากัน ผ้าผืนไหนจะแห้งก่อน

ก. ผ้าสีขาว

ข. ผ้าสีเทา

ค. ผ้าสีแดง

ง. ผ้าสีน้ำเงิน

22. บ้านหลังไหนเย็นที่สุด

ก. บ้านมุงสังกะสีทาสี

ข. บ้านมุงสังกะสีใหม่ ๆ

ค. บ้านมุงสังกะสีเก่า ๆ

ง. ไม่อาจสรุปแน่นอนได้

23. การส่งผ่านความร้อนแบบใดที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

ก. การนำความร้อน

ข. การพาความร้อน

ค. การแผ่รังสีความร้อน

ง. การถ่ายเทความร้อน

24. ทำไมตู้เย็นจึงมักทาสีอ่อน ๆ
    ก. เพื่อป้องกันการนำความร้อน
    ข. เพื่อป้องกันการพาความร้อน
    ค. เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อน
    ง. ถูกหมดทุกข้อ
25. ขณะทำงานกลางแดดควรปฏิบัติอย่างไร
    ก. สวมเสื้อผ้าบาง ๆ
    ข. สวมเสื้อผ้าสีอ่อน
    ค. สวมเสื้อผ้าสีเข้ม
    ง. สวมเสื้อผ้าแขนยาว
26. กระติกน้ำแข็ง และกระติกน้ำร้อน มีคุณสมบัติข้อใด
    ก. ป้องกันความร้อนเข้า
    ข. ป้องกันความร้อนออก
    ค. ป้องกันความร้อนเข้าออก
    ง. ไม่มีข้อใดถูก
27. ข้อใดหมายถึงการส่งผ่านความร้อน
    ก. การที่ความร้อนเกาะติดไปกับวัตถุ
    ข. การที่ความร้อนไหลผ่านโมเลกุลของวัตถุ
    ค. การที่ความร้อนแผ่รังสีโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
    ง. ถูกหมดทุกข้อ
28. การที่ความร้อนไปตามโมเลกุลของสาร เรียกว่า
    ก. การนำความร้อน
    ข. การพาความร้อน
    ค. การแผ่รังสีความร้อน
    ง. การส่งผ่านความร้อน

29. เอามือจับเหนือเตาไฟ ความร้อนมาสู่มือเราได้โดยวิธีใด

ก. การนำความร้อน

ข. การพาความร้อน

ค. การแผ่รังสีความร้อน

ง. ถูกทุกข้อ ยกเว้นข้อ ก.

30. วัตถุที่สะท้อนรังสีความร้อนได้ดีคือ

ก. วัตถุสีดำ

ข. วัตถุสีอ่อนๆ

ค. วัตถุที่ผิวขรุขระ

ง. วัตถุสีขาว หรือผิวเรียบขัดมัน

31. โลหะ ก. และโลหะ ข. มีขนาดเท่ากัน ทำให้ร้อนจนมีอุณหภูมิเท่ากัน แล้วปล่อยทิ้งไว้ปรากฏว่าโลหะ ก. เย็นเร็วกว่าโลหะ ข.แสดงว่า

ก. โลหะ ก. จุความร้อนน้อยกว่าโลหะ ข.

ข. โลหะ ก. นำความร้อนได้น้อยกว่าโลหะ ข.

ค. โลหะ ก. พาความร้อนได้น้อยกว่าโลหะ ข.

ง. โลหะ ก. แผ่รังสีความร้อนน้อยกว่าโลหะ ข.

32. ลมบกลมทะเลเกิดขึ้นได้เพราะ

ก. การนำความร้อน

ข. การพาความร้อน

ค. พื้นดินและพื้นน้ำจุความร้อนไม่เท่ากัน

ง. ถูกทุกข้อ ยกเว้นข้อ ก.

33. ถ้าพื้นดินกับพื้นน้ำจุความร้อนเท่าๆ กันจะเป็นอย่างไร

ก. ไม่เกิดพายุ

ข. ไม่เกิดลมบกลมทะเล

ค. ชาวทะเลออกหาปลาไม่ได้

ง. ไม่อาจสรุปให้แน่นอนลงไปได้

34. เหล็กเหมาะที่จะนำมาทำเทารีด เพราะ

ก. มีความจุความร้อนมาก

ข. เก็บความร้อนไว้ในตัวได้มาก

ก. สามารถส่งผ่านความร้อนออกไปให้วัตถุอื่น โดยอุณหภูมิไม่ลดลง

ง. ถูกทั้ง ก. ข. และ ก.

35. ทองแดงเหมาะที่จะใช้ทำหัวแร้งบัดกรี เพราะ

ก. มีความจุความร้อนมาก

ข. เก็บความร้อนไว้ในตัวได้มาก

ก. สามารถนำความร้อนไปละลายตะกั่วบัดกรีได้เร็ว

ง. ถูกทั้ง ก.ข. และ ก.

36. เหล็กก้อนไหนมีความจุความร้อนมากที่สุด

ก. เหล็กหนัก 1 กรัม

ข. เหล็กหนัก 1 ปอนด์

ก. เหล็กหนัก 1 กิโลกรัม

ง. เหล็กหนัก 2 ออนซ์

37. เรานิยมใช้อะไรตักน้ำแกงจืด

ก. ช้อนเงิน

ข. ช้อนสังกะสี

ก. ช้อนอลูมิเนียม

ง. ช้อนกระเบื้อง

38. จากข้อ 37 เหตุใดจึงใช้ช้อนชนิดนั้น

ก. ช้อนเงินจุความร้อนมากที่สุดใช้ได้สะดวก

ข. ช้อนสังกะสีจุความร้อนมากที่สุดใช้ได้สะดวก

ก. ช้อนอลูมิเนียมจุความร้อนมากที่สุดใช้สะดวก

ง. ช้อนกระเบื้องจุความร้อนมากที่สุดใช้สะดวก

39. หม้ออะไรหุงข้าวสุกช้าที่สุด

ก. หม้อดิน

ข. หม้อเหล็ก

ก. หม้อสังกะสี

ง. หม้ออลูมิเนียม

40. จากข้อ 39 เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ก. เพราะหม้อดินจุความร้อนมากที่สุด

ข. เพราะหม้อเหล็กจุความร้อนมากที่สุด

ก. เพราะหม้อสังกะสีจุความร้อนมากที่สุด

ง. เพราะหม้ออลูมิเนียมจุความร้อนมากที่สุด

41. แสงมีลักษณะในข้อใด

ก. เป็นพลังงาน

ข. อาจสะท้อนหรือหักเหได้

ก. ส่องออกจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทุกทาง เป็นเส้นตรง

ง. ถูกหมดทุกข้อ

42. ข้อใดเป็นตัวกลางโปร่งใส

ก. น้ำ

ข. แก้ว

ก. อากาศ

ง. ถูกทุกข้อ

43. ข้อใดเป็นตัวกลางโปร่งแสง

ก. มุ้งลวด

ข. ผ้าขาวบาง

ก. กระดาษหนังสือพิมพ์

ง. ถูกทุกข้อ ยกเว้นข้อ ก

44. แสงส่องถูกผิวปรอทจะเป็นอย่างไร

ก. แสงเกิดการสะท้อน

ข. แสงไม่เกิดการหักเห

ก. แสงจะหักทะลุผิวปรอท

ง. แสงจะไม่เดินทางเป็นเส้นตรงต่อไป

45. ถ้าแสงเดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งแก้ว และทะลุออกจากแท่งแก้วสู่อากาศ จะเกิดการหักเหกี่ครั้ง

ก. 1 ครั้ง

ข. 2 ครั้ง

ก. 3 ครั้ง

ง. 4 ครั้ง

46. การหักเหของแสงทำให้ผู้ที่ยืนอยู่ปากบ่อ มองเห็นก้นบ่อเป็นอย่างไร

ก. ก้นบ่อลึกเท่าของจริง

ข. ก้นบ่อลึกกว่าของจริง

ก. ก้นบ่อตื้นกว่าของจริง

ง. มองไม่เห็นก้นบ่อ

47. เราไม่สามารถมองเห็นวัตถุต่างๆ ในที่มืด เพราะ

ก. วัตถุนั้นไม่มีแสงในตัวเอง

ข. ไม่มีแสงจากตาไปสู่วัตถุนั้น ๆ

ก. ไม่มีแสงสะท้อนจากวัตถุนั้นมาสู่ตาเรา

ง. ไม่อาจสรุปได้แน่แท้

48. เมื่อมองดูปลาในน้ำ จะเห็นปลาอยู่ตื้นขึ้นกว่าที่ปลาอยู่จริง เพราะเหตุเหตุใด

ก. แสงเดินทางจากปลามาเข้าตา แต่หักเหที่ผิวน้ำก่อน

ข. แสงเดินทางจากตา ไปสู่ปลาแต่หักเหที่ผิวน้ำก่อน

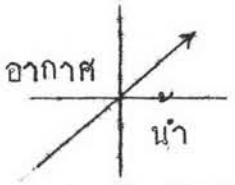
ก. แสงเดินทางจากปลาไปเข้าตา แต่สะท้อนที่ผิวน้ำก่อน

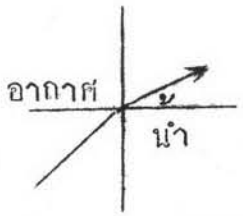
ง. แสงเดินทางจากตา ไปสู่ปลา แต่สะท้อนที่ผิวน้ำก่อน

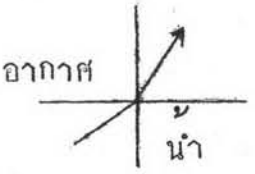
49. จากรูปภาพนี้ เราจะใช้หลักการหักเหของแสงช่วย เพื่อให้มองเห็นก้อนหินได้อย่างไร

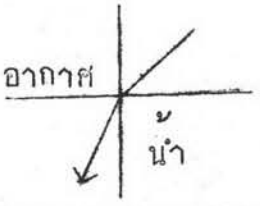
ก. เหน้ำลงในขามอ่าง
ข. เลื่อนขามอ่าง เข้ามาใกล้ตัว
ค. เลื่อนขามอ่างออกไปให้ไกลตัว
ง. เพิ่มความสว่างในขามอ่าง

50. รูปใดเป็นการแสดงการเดินทางของแสงจากน้ำไปยังอากาศ

ก.


ข.


ค.


ง.


ประวัติการศึกษา

นายสมนึก เสมา ได้รับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ.สูง) จากวิทยาลัยครูนครราชสีมา เมื่อปีการศึกษา 2505 ต่อมาสอบได้ประกาศนียบัตรวิชาครูพิเศษมัธยม (พ.ม.) และได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (โภชนวิทยา) จากคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษ 2511 - 2512 ปัจจุบันรับราชการ เป็นครูใหญ่โรงเรียนบ้านคลองเหมือง อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก