

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้นักเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ
ที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบาย
เหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

ปริญญานิพนธ์

ของ

นาวัน จันทร์ลับ
สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 20 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921 575, 391 5058

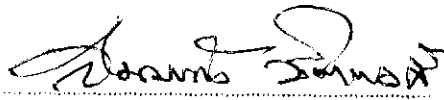
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญามหาบัณฑิต
กันยายน 2526

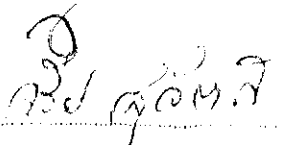
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

153219

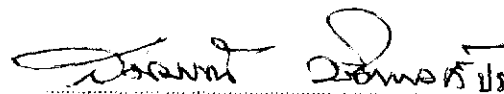
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

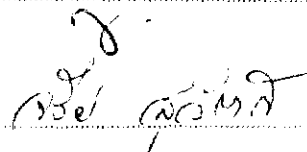
คณะกรรมการที่ปรึกษา

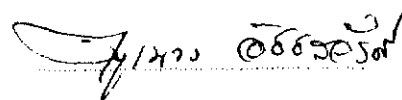
 ประธาน

 กรรมการ

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

 กรรมการ

 กรรมการ

ประกาศกฤษฎีกา

การทำปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ชิดพงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จรีชัย สุวัตติ และ อาจารย์ ดร.เนตร อิ่มสวัสดิ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสามท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านหนองโรง โรงเรียนบ้านหนองนาง โรงเรียนบ้านชันนอก โรงเรียนบ้านหนองพลวง โรงเรียนบ้านโคกสะอาด จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ และคณะครูโรงเรียนบ้านชันนอก ที่ให้ความสะดวกในการทดลอง

ความเพียรพยายามที่จะทำงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จนับตั้งแต่เริ่มต้นถึงวาระสุดท้าย ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนให้กำลังใจตลอดมาตลอดจาก อาจารย์ประสงค์ ชิดพงศ์ พ่อแม่ญาติพี่น้อง การตรวจสอบได้ผลออกมาอย่างรวดเร็ว ด้วยได้รับความช่วยเหลือจากน้อง ๆ จึงขอกล่าวไว้ด้วย ณ ที่นี้

คุณค่าและประโยชน์ของปฏิญานพนธ์ฉบับนี้นั้นพึงจะมีหรือเป็นประโยชน์ต่อผู้ใด ผู้วิจัยขอยกความดีนี้ให้กับคุณ อัครชัย กระคายอินทร์ ซึ่งเป็นผู้มีส่วนสำคัญยิ่งที่ทำให้ปฏิญานพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างรวดเร็ว

นาวัน จันทร์อภัย

สารบัญ

หน้า	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้อนผลย้อนกลับปกติและการป้อนผลย้อนกลับอธิบาย	31
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	34
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	36
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	37
กลุ่มประชากร	37
กลุ่มตัวอย่าง	37
การสร้างเครื่องมือ	38
แบบแผนและวิธีดำเนินการทดลอง	40

เวลาที่ใช้ในการทดลอง	41
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	45
การวิเคราะห์ข้อมูล	45
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	50
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	50
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	51
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	51
อภิปรายผล	53
ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	62

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการทดลอง	40
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2	46
3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1	47
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2	49
5 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2	49
6 คำนวณค่าถดถอย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จำนวน 40 ข้อ	65

บทนำ

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธทศวรรษ 2521 ต้องการให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ ดังนั้นหลักสูตรจึงมีโครงสร้างประกอบด้วยหมวดประสบการณ์ที่ผนวกเป็นกลุ่มสัมพันธ์กัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้คือ กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยภาษาไทยและคณิตศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่วาดด้วยกระบวนการแก้ปัญหาชีวิตและสังคม กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยที่วาดด้วยการพัฒนาและสร้างนิสัย กลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพที่วาดด้วยการทำงานและความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ (ชูชาติ เสงี่ยมภาค 2524 : 139 - 140) กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญเพราะยึดเนื้อหาของกลุ่มเป็นแกนแล้วใช้เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัยและกลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพมาบูรณาการร่วมกัน (ธนา สัตยธรรม 2524 : 4) หลักสูตรประถมศึกษา 2521 ได้กล่าวถึงกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกระบวนการแก้ปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อการดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี (สมพงษ์ พลสุภย์ 2521 : 5) ลักษณะดังกล่าวเป็นสิ่งที่สังคมไทยต้องการเพื่อให้การสร้างคุณสมบัติเหล่านั้นเป็นผลสำเร็จ จึงการที่จะต้องมีวิธีการที่ทำให้เยาวชนของชาติมีคุณสมบัติอย่างนั้น การให้การศึกษาก่อให้เกิดการเรียนรู้โครงสร้างที่เหมาะสมตั้งแต่เยาว์วัย เพื่อปลูกฝังคุณลักษณะเหล่านั้นตั้งแต่วัยประถมศึกษา จะเป็นรากฐานในการพัฒนาบุคคลให้มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ช่วยให้อยู่ในสังคมอย่างมีความสุขและทำตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม

เป้าหมายของหลักสูตรนั้นต้องการให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น การที่จะบรรลุผลตามนั้นหลักสูตรต้องการขึ้นอยู่กับการปรับปรุงวิธีการสอนของครู เป็นสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกต้องจึงควรเป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงออก

มากที่สุด (มณีศ รักนาคิล ๗ กุมภาพันธ์ 2521 : 4) เช่นนั้น ไม่มีวิธีการใดที่จะใช้ในการสอน
ได้ดีที่สุดเท่ากับวิธีสอนให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ด้วยตัวเอง เช่น ค้นคว้า
อภิปราย การทำงานเป็นกลุ่มและบทเรียนสำเร็จรูป (สุธีศ อ่อนโคกสูง 2524 : 1)
ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าน่าจะนำบทเรียนโปรแกรมมาใช้เป็นวิธีสอน โดยนำบทเรียนโปรแกรมให้
เหมาะส่วที่จะใช้เป็นวิธีสอนกับนักเรียน ก็อาจจะเป็นทางหนึ่งซึ่งน่าจะ เป็นวิธีการสอนในชั้น
ประถมได้

บทเรียนโปรแกรมเป็นเทคนิคการศึกษาอันเป็นความพยายามของนักการศึกษาที่จะพัฒนา
การปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และกำลังมีบทบาทอย่างยิ่งในการศึกษาของโลก
ปัจจุบัน (Smith. 1968 : 5) ลักษณะของการสอนด้วยบทเรียนโปรแกรมนั้น เนื้อหาของ
บทเรียนแตกออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบมีคำภายในให้นักเรียน
ตอบ เมื่อตอบเสร็จแล้วจะมีคำเฉลยคำตอบไว้ด้วย กรอบจะจัดลำดับจากง่ายไปหายาก ผู้เรียน
สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยศึกษาไปตามลำดับขั้นและปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ใน
แบบเรียน แบบเรียนจะกำหนดหน้าที่แบบครูและจะทำให้ให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ใน
แบบเรียน สุดท้ายนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ความที่แบบเรียนกำหนดไว้ว่าจะสอนอะไร
(Schramm. 1964 : 1) การสร้างบทเรียนโปรแกรม ถ้าสร้างได้ดีมีมาตรฐานถูกต้อง
ตามหลักวิชาการจะก่อให้เกิดคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการคือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกภาพเพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่าง
บุคคล
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองตามความสามารถของแต่ละบุคคล
3. ผู้เรียนสามารถเรียนในเวลาเท่าใดและที่ไหนก็ได้
4. ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้เป็นการแก้ปัญหาค้นคว้าทดลอง
5. ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน เพราะทราบผลการเรียนทุกขั้นตอนซึ่งทำให้เกิด
แรงกระตุ้น (นิพนธ์ สุขปรีดี 2520 : 46)

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ พบว่า
การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสอนข้อเท็จจริงได้ดีเท่ากับการสอนของครู ผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมให้ผลดีเท่ากับวิธีสอนตามปกติ (สุภา
 สุจริตพงศ์ 2517 : 197) แต่สิ่งหนึ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมก็คือการป้อนผล
 ย้อนกลับ ผลการวิจัยส่วนมากเป็นการป้อนผลย้อนกลับแบบบอกตัวเลือกที่ถูกต้องซึ่งไม่มีการอธิบาย
 เพิ่มเติม ผู้วิจัยมีความสงสัยว่าจะทำการวิจัยเปรียบเทียบป้อนผลย้อนกลับด้วยวิธีอื่นนอกเหนือ
 จากแบบบอกตัวเลือกที่ถูกต้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงขึ้นหรือไม่ ซึ่งงานวิจัยต่างประเทศ
 เกี่ยวกับการป้อนผลย้อนกลับนั้น กริมโบลท์ และ โบนาวิธ (1961) ได้ศึกษาพบว่า การป้อน
 ผลย้อนกลับถ้าจัดอยู่ในรูปประโยคที่ทำให้เข้าใจเรื่องได้จะทำให้ผลดีกว่าการจัดเป็นข้อความโดด ๆ
 ไบรอัน และริกนี (1956) ได้ศึกษาพบว่า ถ้ามีการอธิบายประกอบการป้อนผลย้อนกลับจะช่วย
 ช่วยทำให้ผลการเรียนรู้ดีขึ้น ไบรอัน ริกนี และ ฮอร์น (1957) ศึกษาการป้อนผลย้อนกลับ
 3 วิธีคือ อธิบายกล่าวถึงความ อธิบายตัวเลือกที่ถูก ผลของการกระทำที่อาจเกิดขึ้นจากการ
 เลือกนั้นพบว่า การให้คำอธิบายทั้งสามแบบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เปรี๊อง กุญท์
 (เปรี๊อง กุญท์ 2519 : 52 - 53 อ้างอิงมาจาก ไบรอัน ริกนี และ ฮอร์น 1957) ส่วน
 การวิจัยในประเทศ ประภา ยิ้มดี ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน
 การเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบป้อนผลย้อนกลับแบบบอกตัวเลือกถูก และบทเรียน
 โปรแกรมแบบป้อนผลย้อนกลับอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกวิชาภาษาอังกฤษ พบว่า กลุ่มควบคุมและ
 กลุ่มทดลองมีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทน
 ทางภาษาสูงและต่ำ มีผลการเรียนรู้จากทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนสูงและต่ำทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน
 (ประภา ยิ้มดี 2521 : 43 - 44) ผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วเป็นงานวิจัยที่ทำในระดับ
 มัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา และสรุปผลแน่นอนไม่ได้ว่าการป้อนผลย้อนกลับของบทเรียน
 โปรแกรมที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูก และไม่มีคำอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องนั้น
 วิธีการป้อนผลย้อนกลับวิธีไหนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่า
 ถ้านำบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่
 อธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง นำมาใช้สอนในระดับประถมศึกษา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพลังงานและสารเคมีแล้ว วิธีการป้อนผลย้อนกลับวิธีไหนจะให้
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากัน

ความมุ่งหมายของการศึกษากันควา

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนแบบเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนโดยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการสอนโดยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
4. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ จากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กับชนิดที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
5. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพลังงานและสารเคมีชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ความสำคัญของการศึกษากันควา

1. การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ทราบถึงประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมสองชนิด คือแบบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและแบบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการสร้างบทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพต่อการใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรประถมศึกษา
2. การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้บทเรียนโปรแกรม ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการแก้ปัญหาการศึกษา โดยเฉพาะการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านชัยมงคล อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 140 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนบ้านชัยมงคล อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวมนักเรียนที่ใช้ในการทดลอง 60 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มใช้เวลาเรียน 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 54 คาบ เรื่องที่ใช้ในการทดลองคือ

4.1 สมบัติและสถานะของสาร

4.2 ผลของความร้อนที่มีต่อสาร

4.3 การนำผลของความร้อนที่มีต่อสารไปใช้ในการทำเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องจักรไอน้ำ

4.4 การหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่น

4.5 เทอร์โมมิเตอร์

4.6 การส่งผ่านความร้อน

5. ตัวแปร

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่วิธีสอนซึ่งแบ่งเป็น

5.1.1 วิธีสอนโดยใช้นิทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

5.1.2 วิธีสอนโดยใช้นิทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. นทเรียนโปรแกรม หมายถึง นทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพลังงานและสารเคมี

2. นทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง หมายถึง นทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นนทเรียนที่เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วจะมีคำเฉลยและมีคำอธิบายเหตุผลตัวเลือกนั้นว่าทำไมจึงถูก

3. นทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง หมายถึง นทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นนทเรียนที่เมื่อผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วจะมีคำเฉลยแต่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกนั้นว่าทำไมจึงถูก

4. กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หมายถึง มวลประสบการณ์ที่กำหนดไว้กลุ่มที่สองของโครงสร้างและเนื้อหาในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ในการวิจัยครั้งนี้คือเรื่องพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนภายหลังการเรียนตามนทเรียน ซึ่งในที่นี้วัดได้โดยให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาหลักสูตร

ประณมศึกษา พุทธศักราช 2521

6. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไว้ได้โดยใช้นั้นทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต กระทำภายหลังการทดลองไปแล้วสองสัปดาห์

7. ประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม หมายถึง ถ้าความเชื่อมั่นที่ยอมรับว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ซึ่งกำหนดเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90

90 ถ้าวแรก หมายถึง คะแนนของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบถูก โดยนำมารวมกัน แล้วหาออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ถ้าติดออกมาแล้วมีค่าไม่ต่ำกว่า 90 % ก็เป็นที่ยอมรับ

90 ถ้าวหลัง หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนทุกคนเมื่อเรียนบทเรียนแล้วสามารถทำแบบทดสอบแต่ละข้อได้ถึง 90 % .

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษารังนี้ แยกตามหัวข้อ
ได้ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.1 โครงสร้างหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
 - 1.2 โครงสร้างเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.3 จุดมุ่งหมายของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.4 จุดประสงค์ทั่วไปของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.5 เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม
 - 2.1 ความหมายของบทเรียนโปรแกรม
 - 2.2 จุดมุ่งหมายของบทเรียนโปรแกรม
 - 2.3 ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม
 - 2.4 จิตวิทยาที่ใช้กับบทเรียนโปรแกรม
 - 2.5 ประเภทของบทเรียนโปรแกรม
 - 2.6 วิธีดำเนินการสร้างบทเรียนโปรแกรม
 - 2.7 ข้อดีและข้อเสียของบทเรียนโปรแกรม
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม
 - 3.1.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับ การป้องกันและลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

3.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1.1 โครงสร้างหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

การศึกษาระดับประถมศึกษา เป็นการศึกษามุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานให้คงสภาพอ่านออกเขียนได้ คิดคำนวณได้ ประกอบอาชีพทางครัวเรือน และความสามารถได้ และสามารถดำรงตนเป็นพลเมืองดีในระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตย มีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข หลักการและจุดหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มีดังนี้คือ (กระทรวงศึกษาธิการ 2521 : 1 - 3)

1.1.1 หลักการ

1.1.1.1 เป็นการศึกษาเพื่อป้องกัน

1.1.1.2 เป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนนำประสบการณ์ที่ได้จากการ

เรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

1.1.1.3 เป็นการศึกษาที่มุ่งสร้างเอกภาพของชาติ โดยมีเป้าหมายหลักร่วมกัน แต่ให้ท้องถิ่นมีโอกาสที่จะจัดหลักสูตรบางส่วนให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการได้

1.1.2 จุดมุ่งหมาย

1.1.2.1 คุณสมบัติที่ต้องการเน้น 7 ประการ

1.1.2.2 ความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต 11 ประการ

1.1.2.3 ชีวิตที่สงบสุข 6 ประการ

1.1.2.4 สมาชิกที่ดีของชุมชนและชาติ 7 ประการ

1.1.3 แนวประสบการณ์

แนวประสบการณ์จัดไว้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ประกอบด้วยภาษาไทย และคณิตศาสตร์

กลุ่มที่ 2 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อการดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี

กลุ่มที่ 3 กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ว่าด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาและสร้างนิสัย

กลุ่มที่ 4 กลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพว่าด้วยประสบการณ์ทั่วไปในการทำงานและความรู้พื้นฐานในการประกอบอาชีพ

มวลประสบการณ์ที่จัดให้เรียนนั้นจัดออกเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 2 ปี คือ ประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 ประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ซึ่งจัดให้ยึดหยุ่นตามพัฒนาการของเด็กและความเหมาะสมของท้องถิ่น

1.2 โครงสร้างเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตว่าด้วย กระบวนการแก้ปัญหาชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เพื่อการดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี ประสบการณ์ที่จัดในกลุ่มนี้เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของคนไทยทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ทางด้านอนามัย ประชากร การเมือง การปกครอง สังคม ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การติดต่อสื่อสาร

1.3 จุดมุ่งหมายของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

1.3.1 เพื่อให้ชีวิตอยู่รอด มุ่งสอนให้เด็กรู้จักรักษานามัยส่วนบุคคล เข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติตนให้มีพลานามัยสมบูรณ์

1.3.2 เพื่อให้ชีวิตอยู่ดีมีสุข มุ่งสอนให้รู้จักปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม

1.3.3 เพื่อให้ชีวิตอยู่ได้ตามสภาพแวดล้อม รักท้องถิ่นธรรมชาติและรู้จักเทคโนโลยีใหม่ ๆ

1.3.4 เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่ในสังคมที่ดี สอนให้ปฏิบัติตนให้มีระเบียบวินัย รู้จักหน้าที่ สิทธิ และรู้จักเคารพกฎหมาย

1.4 จุดประสงค์ทั่วไปของหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 การจัดการเรียนการสอนเน้นเนื้อหาวิชาในหลักสูตรมากกว่าที่จะเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาชีวิตและสังคม ที่ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของสังคม เมื่อผู้เรียนเรียนรู้ไปแล้วไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและปรับตัวให้เข้ากับสภาพเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ ได้ ดังนั้นการจัดหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 จึงจัดให้มีกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป 8 ประการคือ (กระทรวงศึกษาธิการ 2521 : 159)

1.4.1 ให้มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนในถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพอนามัย ทั้งทางกายและทางจิตส่วนบุคคล และชุมชน

1.4.2 ให้มีความรู้พื้นฐานและความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้

1.4.3 ให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่ดำรงเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1.4.4 ให้สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เทคโนโลยีและทางสังคม

1.4.5 ให้มีความเข้าใจเลือกใช้ในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข โดยให้ตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพของตนเองและผู้อื่น

1.4.6 ให้เข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคมและสามารถปฏิบัติตามหลักการที่ตนเชื่อมั่นนั้นได้

1.4.7 ให้รู้จักรักเกื้อกูลจากยาเสพติด

1.4.8 ให้ภาคภูมิใจในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ

1.5 เนื้อหา

สุนิทร กุณานุกร (สุนิทร กุณานุกร 2520 : 113) ได้กล่าวถึงการวัด
 เนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1.5.1 เนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตโดยตรงได้แก่ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ
 สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ นิเวศน์ศึกษา ประชากรศึกษา การปกครอง สิ่งแวดล้อมทางสังคม
 การติดต่อสื่อสาร การพำนักอาศัย

1.5.2 เนื้อหาที่เป็นเรื่องราวของปรากฏการณ์ธรรมชาติ และเทคโนโลยี
 ได้แก่ เรื่องของโลก จักรวาลและอวกาศ มหาสมุทร หวีป พลังงานและสารเคมี

เนื้อหาเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ตลอดเวลา 6 ปี ที่
 ผู้เรียนได้รับการศึกษาอยู่ในโรงเรียน เนื้อหากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแสดงไว้ดังภาพ
 ประกอบ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 160 - 260)

ประจําปี 1-2		ประจําปี 3-4		ประจําปี 5-6	
สิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิต	การทำมา หาเงิน	สิ่งมีชีวิต	พลังงานและ สารเคมี	
ชีวิตในบ้าน	ชีวิตใน บ้าน	พลังงานและ สารเคมี	ชีวิตในบ้าน	จักรวาลและ อวกาศ	
สิ่งที่ถูกรบกวน เรา	สิ่งที่ถูกรบกวน ตัวเรา	จักรวาลและ อวกาศ	สิ่งที่ถูกรบกวน ตัวเรา	ประเพณี เพื่อนบ้าน	
ชาติไทย	ชาติไทย		ชาติไทย	การสื่อสารและ การคมนาคม	
ข่าวและ เหตุการณ์สำคัญ	ข่าวและ เหตุการณ์สำคัญ		ข่าวและ เหตุการณ์สำคัญ	ประวัติศาสตร์ศึกษา	
			การทำมา หาเงิน	การเมืองและ การปกครอง	

เนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปี 12 หน่วย
เป็นหน่วยการเรียนรู้ซึ่งสืบเนื่องมาจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รวม 8 หน่วย เพิ่มขึ้นอีก 4 หน่วย
และได้เอายางส่วนของกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย กลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพและการเข้าด้วยกัน
ถึงตารางต่อไปนี้ (จงที๋ แสงเพชร และคนอื่น ๆ 2524 : 27)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบเวลา)		รวม
		สัปดาห์.	สัปดาห์. ภาค.	
1	สิ่งที่มีชีวิต	116	26	142
2	ชีวิตในบ้าน	31	15	46
3	สิ่งที่มีรอบตัวเรา	57	2	59
4	ชาติไทย	117	2	119
5	การทำมาหากิน	66	9	75
6	พลังงานและสารเคมี	38	8	96
7	จักรวาลและอวกาศ	26	-	26
8	ประเทศเพื่อนบ้าน	53	5	58
9	การสื่อสารและการคมนาคม	23	4	27
10	ประชากรศึกษา	20	-	20
11	การเฟื่องและการปกครอง	23	-	23
12	ข่าวเหตุการณ์และวันสำคัญ	130	20	150
	รวม	750	91	841

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เรนส์ (Rains. 1971 : 5044 - 5) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ครู - นักเรียน และนักเรียน - นักเรียน ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อหาความแตกต่างของพฤติกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม สอนส่วน ด้วยการเรียนการสอนแบบเดิม ผลการทดลองปรากฏว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วมมีส่วนทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู - นักเรียน ปริมาณมากกว่าการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ลดการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน - นักเรียน ที่เกิดจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โนวินสกี (Novinsky. 1974 : 3399 - 5) ได้ศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา จากนักเรียนเกรด 5 ในสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นโปรแกรมทางความคิดใหม่ ๆ จากการศึกษาของคณะกรรมการเกี่ยวกับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตและการทดลองใช้ทักษะและกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ เป็นการมีส่วนร่วม สอนส่วน แต่ไม่ใช่คำบรรยาย กลุ่มควบคุมใช้วิธีการปาฐกถา การสาธิต การทดลอง การท่อง และการกำหนดคำบรรยายให้อ่าน ผลการทดลองพบว่าแบบทดลองย่อย 4 แบบใน 7 แบบของแบบทดลองมีความเกิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

ประเสริฐ มาสุปรีดี (ประเสริฐ มาสุปรีดี 2522 : 54) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนโดยหนังสือการ์ตูน ด้วยการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ส่วนกลาง จำนวน 60 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ภาคปลายปีการศึกษา 2521 ระหว่างค่าหนึ่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 26 - 75 เนื้อหาการรักษาสะอาดของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ กลุ่มทดลองใช้หนังสือการ์ตูน พบว่ากลุ่มทดลองที่ใช้หนังสือการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุชิต ทิพรักษ์ (อนุชิต ทิพรักษ์ 2523 : 92) ศึกษาเปรียบเทียบการเรียน
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความแปรปรวนแรงสูงใจไม่สัมฤทธิ์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน
โรงเรียนชุมชนวัดหมื่น อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 72 คน กลุ่มทดลอง
เรียนจากบทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่เรียนจาก
บทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ
.05 กลุ่มที่เรียนด้วยโมดูลมีความแปรปรวนของผลการเรียนต่ำกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ 34.36%

สมบุรณ์ เสนิงส์ อยุธยา (สมบุรณ์ เสนิงส์ อยุธยา 2525 : 56 -
58) เปรียบเทียบผลการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน
หน่วยการเรียนรู้ทางดาราศาสตร์ โดยวิธีใช้และไม่ใช้สถานการณ์จำลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนวัดใหม่
ช่องลม และโรงเรียนพิบูลอุปถัมภ์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 136 คน กลุ่มทดลองเรียนโดย
ใช้สถานการณ์จำลอง จำนวน 68 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้สถานการณ์จำลอง จำนวน
68 คน แต่ละโรงเรียนจะมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ปรากฏผลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทัศนคติด้านมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

พจนต์ แสงเดช (พจนต์ แสงเดช 2525 : 67 - 68) ศึกษาเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์
ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงดันและผลของความดัน โดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหาและ
แบบศูนย์การเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดใหม่ช่องลมและโรงเรียนสามน้ำทิพย์
กรุงเทพมหานคร จำนวน 128 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของกลุ่มที่
เรียนแบบแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีศูนย์การเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่ากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็น
กลุ่มวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตและสังคม ดังนั้นหลักสูตรประถมศึกษา 2521 จึงให้ความสำคัญของ
กลุ่มวิชานี้ เพราะเป็นวิชาที่ฝึกให้นักเรียนชั้นประถมรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และ
สามารถปรับตัวให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ศาสนา
การติดต่อสื่อสาร การเมือง การปกครอง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

2.1 ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

นี้ผู้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้หลายท่านคือ เปรี๊อง กุญ (เปรี๊อง กุญ 2519 : 1) นิพนธ์ สุขปรดี (นิพนธ์ สุขปรดี 2520 : 45) ھرรนา นิลวิเชียร และคนอื่น ๆ (ھرรนา นิลวิเชียร และคนอื่น ๆ 2524 : 2) รอทแมน และ โจนส์ (Rothman and Jones. 1971 : 133) ให้ความหมายคือ

เปรี๊อง กุญ (เปรี๊อง กุญ 2519 : 1) อธิบายความหมายของบทเรียนโปรแกรมคือ ลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถโดยอาศัยความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ

ھرรนา นิลวิเชียร และคนอื่น ๆ (ھرรนา นิลวิเชียร และคนอื่น ๆ 2524:2) อธิบายความหมายของบทเรียนโปรแกรมคือ บทเรียนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองไปตามลำดับขั้นตอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ สั้น ๆ เริ่มจากง่ายไปหายาก และมีคำอธิบายที่ถูกต้อง

นิพนธ์ สุขปรดี (นิพนธ์ สุขปรดี 2520 : 45) อธิบายถึงบทเรียนโปรแกรมว่า บทเรียนโปรแกรมหมายถึงบทเรียนที่เตรียมการทุกอย่างในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนอย่างพร้อมมูล ตั้งแต่จุดมุ่งหมายของบทเรียน ขบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมของครู และผู้เรียน การวัดผลประเมินผล ทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่วัสดุและวิธีการ จะถูกจัดรายการให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถเข้าใจได้อย่างสะดวกและบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ เพียงแต่ครูและผู้เรียนดำเนินการตามรายการแนะนำเท่านั้น

รอทแมน และ โจนส์ (Rothman and Jones. 1971 : 133) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโปรแกรมว่าบทเรียนโปรแกรมคือขบวนการจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน ๆ โดยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนำนักเรียนจากความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่และความรู้ที่ยุ่งยากซับซ้อนขึ้น

จากคำจำกัดความของบทเรียนโปรแกรมที่กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมคือ บทเรียนที่แบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ สั้น ๆ ที่เรียกว่ากรอบ แต่ละกรอบจะบรรจุ

กล่าวอธิบายและคำถามกล่าวนี้อีกต่อไป เริ่มจากกระบวนที่ง่ายและยากขึ้นตามลำดับ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.2 จุดมุ่งหมายของบทเรียนโปรแกรม

สมหญิง กลั่นศิริ (สมหญิง กลั่นศิริ 2523 : 50) ได้กล่าวถึงบทเรียนโปรแกรมไว้คือ

1. เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ความความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคล
2. เป็นการช่วยซ่อมเสริมการเรียนรู้ของเด็ก
3. เป็นการทบทวนบทเรียน
4. ช่วยประกอบการสอนของครูให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ในทำนองเดียวกัน เคื่อนใจ ทองสำริด (เคื่อนใจ ทองสำริด 2515 :

121) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้คือ

1. เพื่อการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่อ่อน
3. ใช้สอนในห้องเรียนปกติ
4. ใช้สำหรับการศึกษาเพิ่มเติมเป็นการเพิ่มพูนความรู้ให้มากกว่าที่ครูสอน

2.3 ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

ได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนโปรแกรมไว้หลายท่านคือ แซร์ม (Scharmm. 1966 : 2) คลาร์ทรว (Clarktrow. 1956 : 93) ฝราย (Fry. 1963 : 2) จากอบส์ (Jacobs. 1966 : 1) รอทแมน และโจนส์ (Rothman and Jones. 1971:183) สมหญิง กลั่นศิริ (สมหญิง กลั่นศิริ 2523 : 50) วาสนา ช่างหา (วาสนา ช่างหา 2522 : 20) ไพโรจน์ เบาใจ (ไพโรจน์ เบาใจ 2520 : 1) สุภา สุจริตพงศ์ (สุภา สุจริตพงศ์ 2517 : 294) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันดังนี้

1. เนื้อหาที่เรียนประกอบด้วยขั้นย่อย ๆ ต่อเนื่องกันอย่างเป็นเหตุผล

(Scharmm. 1966 : 2, Clarktrow. 1956 : 93, วาสนา ช่างหา 2522 : 20)

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉงโดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำด้วยตนเอง (Jacobs. 1966 : 1, ไชโรจน์ เนาใจ 2520 : 1)

3. การยอมรับของนักเรียนได้รับการเสริมแรงทันทีโดยการให้รางวัลคำชม (Scharmm. 1966 : 2, Fry. 1963 : 2, Jacobs. 1966 : 1, Clarktrow. 1956 : 93, Rothman and Jones. 1971 : 183)

4. ผู้เรียนตอบข้อสงสัย ๆ ถูกเป็นส่วนมาก (Scharmm. 1966 : 2)

5. ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Fry. 1963 : 2)

6. การตอบสนองที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดแรงเสริมในการตอบสนองครั้งต่อไป (Clarktrow. 1956 : 93, วิชาสาขาสังคม 2520 : 21)

7. อธิบายบทเรียนและให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับบทเรียนนั้นหลาย ๆ ข้อ (สุภา สุจริตพงศ์ 2517 : 194)

8. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล (Rothman and Jones. 1971 : 183)

9. ต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนเป็นเชิงพฤติกรรมสามารถตรวจสอบวัดผลได้ (สมหญิง กลั่นศิริ 2523 : 50)

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะของบทเรียนโปรแกรมได้ว่าเป็นบทเรียนที่รวมเอาคุณลักษณะต่าง ๆ มารวมกันคือ เนื้อหาจะต้องมีข้อความที่เหมาะสมมีการตั้งวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาของบทเรียนถูกแตกย่อยออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนตอบสนองข้อใดสิ่งใดไปแล้ว จะได้รับผลตอบแทนในทันทีว่าถูกหรือผิด สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะไม่มีการกำหนดเวลาให้ผู้เรียนแต่ละคนจะศึกษาบทเรียน และมีการวัดผลที่แน่นอนจากข้อทดสอบย่อยและข้อทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน

2.3 จิตวิทยาที่ใช้กับบทเรียนโปรแกรม

หลักการเบื้องต้นทางจิตวิทยาที่นำมาเป็นพื้นฐานของการเรียนการสอนกับบทเรียนโปรแกรมนี้ วาสนา ช่างหา (วาสนา ช่างหา 2522 : 21) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ (Learning Behavior) ว่า การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้นี้ บลูม (Bloom) ได้จำแนกออกเป็น 3 ด้านคือ

1. พฤติกรรมทางสมอง (Cognitive Domain) คือกิจกรรมทางด้านความคิดซึ่งเป็นขบวนการทางสมอง เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักเกณฑ์ ความถี่ครบรอบ
2. พฤติกรรมทางด้านความรู้สึก (Affective Domain) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ทำให้เกิดขึ้น หรือเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีจนการได้ไม่ยากนัก พฤติกรรมที่วัดหรือสังเกตได้ยาก พฤติกรรมในส่วนนี้เมื่อได้รับการส่งเสริมไปนาน ๆ ก็จะกลายเป็นทัศนคติและค่านิยม
3. พฤติกรรมทางกายภาพ (Psychomotor Domain) เป็นการใช้อวัยวะในการทำกิจกรรม ต้องอาศัยกิจกรรมทางความคิดรูปร่าง بدنอย่ขนาด พฤติกรรมด้านนี้มุ่งพัฒนาไปสู่ความเป็นทักษะหรือความชำนาญคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว และใช้กล้ามเนื้อให้เกิดประสิทธิภาพ

ปรัชญา ใจสะอาด (ปรัชญา ใจสะอาด 2522 : 33) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาพื้นฐานในการเรียนรู้จากบทเรียนโปรแกรมคือ

ทฤษฎีของ เล็กเวิร์ค แล ธอร์นไคท์

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) กล่าวถึงกฎการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลของพฤติกรรม ถ้าแสดงพฤติกรรมออกไปแล้วนำมาซึ่งความไม่พอใจ พฤติกรรมอันนั้นก็จะถูกขจัดทิ้ง
2. กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) สิ่งใดที่ทำบ่อย ๆ หรือมีการฝึกเราย่อมทำสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่ไม่ทำนาน ๆ ย่อมทำสิ่งนั้นไม่ได้เหมือนเดิม
3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) คนเราจะเรียนได้ดีเมื่อเขาพร้อมที่จะเรียน และทำให้บังเกิดความพอใจ

ไพโรจน์ เบาลี (ไพโรจน์ เบาลี 2520 : 2) ได้สรุปหลักจิตวิทยาพื้นฐานที่ใช้กับบทเรียนโปรแกรมคือ Reinforcement Theory ของ Skinner โดยมีหลัก

การเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะเรียนต่อ การเสริมแรงของบทเรียนโปรแกรมใช้การเฉลยคำตอบให้ทราบผลว่าถูกหรือผิดโดยทันที

2.4 ประเภทของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมมีอยู่หลายแบบ ถ้ายกตัวอย่างที่ใช้ในการเรียนการสอนแล้ว มีดังนี้ สุขปรีดี (นิพนธ์ สุขปรีดี 2520 : 46 - 48) ได้แบ่งบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. หนังสือแบบเรียนโปรแกรม (Programed Text)
2. บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน (Teaching Machine)
3. บทเรียนโปรแกรมที่ใช้สื่อประสม (Multimedia Program)

บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กันแพร่หลายมีอยู่ 2 แบบคือ

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง หรือแบบเส้นตรง (Linear Programming)
2. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาหรือแบบกิ่ง (Branching Programming)

บทเรียนโปรแกรมเส้นตรง

เป็นบทเรียนที่จัดลำดับของการเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาให้นักเรียนเหมือนกันหมด โดยไม่คำนึงถึงการตอบสนองของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด การจัดเนื้อหาจะแบ่งเป็นกรอบ (Frame) จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ จะข้ามขั้นหรือกรอบปัญหาได้ไม่ได้ เพราะสิ่งที่เรียนจากกรอบแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนในกรอบต่าง ๆ ต่อ ๆ ไป (ลัดดา สุขปรีดี 2524 : 24) บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงนั้น ถ้ายกตัวอย่างลักษณะของการตอบสนองแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ แบบให้ผู้เรียนสร้างคำตอบ (Construct Response) ซึ่งสนับสนุนโดย B.F. Skinner และแบบให้ผู้เรียนเลือกคำตอบ (Multiple Choice Response) สนับสนุนโดย Dr. Sidney Pressey (เปรี๊ญ ภูมิ 2519 : 33 - 35) บทเรียนโปรแกรมที่สนับสนุนโดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำตอบเองมีหลัก

1. การระลึกได้ (Recall) นั้นมีประสิทธิภาพในขบวนการเรียนมากกว่าการจำ (Recognition)

2. การที่จะให้นักเรียนแสดงการตอบสนองนั้นไม่ควรให้นักเรียนพบตัวเลือกที่ผิด ๆ

บทเรียนโปรแกรมที่สนับสนุนโดย ดร. อีดิษฐ์ เพรสซี โดยผู้เรียนเลือกคำตอบที่ผิด

1. กฎแห่งความถี่ (Law of Frequency) นักเรียนจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพราะเป็นการตอบสนองเพียงชนิดเดียวที่จะทำให้เขาถึงหน้าต่อไปยังคำถามที่ถัดไปได้ การสนองตอบถูกหลายครั้ง (ความถี่สูง) คือรางวัลที่นักเรียนได้รับ

2. กฎแห่งความใหม่ (Law of Recency) เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องจะเป็นสิ่งท้ายสุดที่นักเรียนกระทำ จึงทำให้จำได้ง่ายขึ้น

บทเรียนโปรแกรมแบบสร้างคำตอบและเลือกคำตอบนั้นยังไม่พบการวิจัยยืนยันแน่ชัดว่า อย่างไหนจะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน แต่ คลาร์ก ไทรว์ (Clarkrow. 1963 : 98) ได้เสนอแนะว่า การที่ทราบว่าควรจะใช้บทเรียนโปรแกรมที่มีการตอบสนองแบบใด เมื่อไรนั้น ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้เรียน ถ้าเป็นเด็กเล็กทักษะการเรียนรู้ไม่ดีพอหรือเป็นสิ่งที่ให้เด็กรู้จักเลือกระหว่างสิ่งที่ถูกกับสิ่งที่ผิด หรือคัดสินใจในระหว่างสิ่งที่มีการเปรียบเทียบกันแล้ว ก็ควรจะใช้โปรแกรมที่มีการตอบสนองแบบเลือกคำตอบ

สโกลูว์ (Stolurrow. 1961 : 12) ได้สรุปลักษณะเด่นของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงดังนี้คือ

1. จัดลำดับกรอบให้นักเรียนเป็นแบบตายตัว
2. นักเรียนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ จะข้ามกรอบหนึ่งกรอบใดไม่ได้
3. ทุกคนไม่ว่าจะมีระดับสติปัญญาแตกต่างกันอย่างไร ก็ต้องทำเหมือนกัน ความแตกต่างที่ปรากฏออกมาคือช่วงเวลาของการเรียน

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

ลัดดา กุญปรีดี (ลัดดา กุญปรีดี 2524 : 25) กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาว่า เป็นแบบเรียนที่จัดลำดับการเรียนรู้ของผู้เรียนตามลักษณะการตอบสนองของนักเรียนแต่ละคน โปรแกรมแบบนี้คำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญาในระหว่างผู้เรียนด้วยกัน แต่ละคนจะได้มีโอกาสเรียนตามความสามารถของตนเอง ซึ่งจะพิจารณาหรือลำดับขั้นการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน เช่น นางคนอาจต้องเรียนตามกรอบที่ 1 ไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย นางคนอาจจะข้ามกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังกรอบต่อไปได้ นางคนอาจไม่ได้เรียนตามลำดับกรอบ แต่อาจย้อนไปย้อนมาตามกำหนดใจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการตอบสนองของนักเรียน ดังนั้นผู้เรียนจะเรียนเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล

2.6 วิธีดำเนินการสร้างบทเรียนโปรแกรม

มีผู้กล่าวถึงวิธีการสร้างบทเรียนโปรแกรมไว้หลายท่าน เป็รื่อง กุญต (เป็รื่อง กุญต 2516 : 12 - 62) ลัดดา กุญปรีดี (ลัดดา กุญปรีดี 2524 : 25 - 27) ลีคแวน และ อันวิน (Leedhan and Unwin. 1963 : 96 - 99) นิพนธ์ กุญปรีดี (นิพนธ์ กุญปรีดี 2519 : 69) แต่ละวิธีให้รายละเอียดแตกต่างกันไปบ้าง แต่อาจพิจารณาแล้วลำดับขั้นคล้ายคลึงกันของ วาสนา ชำวหา (วาสนา ชำวหา 2524 : 28 - 31) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นวางแผนทางวิชาการ (Planning Stage) ประกอบด้วย

1.1 การกำหนดเนื้อเรื่อง สอนซ้ำของเรื่องและระดับขั้น เพื่อให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย (General Objective) เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น ประกอบด้วย จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกลำดับเนื้อหาให้ละเอียด และเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก เรียกว่า การวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis)

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) หลังจากเรียนบทเรียนโปรแกรมแล้ว แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ควร

ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัดได้ครบตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้

2. ขั้นตอนการเขียน (Developmental Stage) จะประกอบด้วย หน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) บทเรียนโปรแกรมจะเริ่มต้นด้วยกรอบนำเข้าสู่บทเรียน หรือกรอบเริ่มต้น (Set Frame) แล้วตามด้วยกรอบฝึก (Practice Frame) เพื่อให้สอน และเรื่องย่อยที่เรียกว่า จุดสอน (Teaching point) กรอบเริ่มต้นจะครอบคลุมเนื้อหาที่เรียกว่า กรอบสอน (Teaching Frame) ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้เชิงกรอบและเล็กน้อย จนกว่าผู้เรียนเข้าใจดีแล้วในเรื่องย่อย หรือจุดสอนนั้น ในกรอบสุดท้ายของเรื่องย่อยจะมีกรอบ สอน (Criterion Frame) เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจถูกต้องตามที่สอนหรือยัง แล้วจึง จะต่อไปกรอบสอนและกรอบฝึกในจุดต่อไป และตรวจสอบอีก โดยใช้กรอบสอน (Criterion Frame) เป็นไปเช่นนั้นจนจบบทเรียน ลักษณะของกรอบของบทเรียนโปรแกรมที่ดีนั้น ھرรณา นิลวิเชียร และคณะ (ھرรณา นิลวิเชียร และคณะ 2524 : 23 - 24) จะมีลักษณะดังนี้

1) ต้องใช้ตอนน้อย ๆ
2) มีการแนะแนวทางให้อย่างถูกต้อง
3) กำหนดที่จะให้ผู้เรียนเต็มองค์มีความเชื่อมั่นโยง เหมาะสมกับเนื้อหา และส่วนใหญ่ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

- 4) เป็นลำดับขั้นที่เล็กมาก เรียงต่อกันอย่างระมัดระวัง
- 5) มีการซ้ำเนื้อหาบ่อย ๆ
- 6) กรอบแต่ละกรอบต้องให้ความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี
- 7) ไม่เขียนบรรยายจนยาวเกินไป
- 8) ไม่แนะแนวทางมากเกินไป
- 9) ไม่คาดหวังว่าจะให้ความรู้มากแก่ผู้เรียนในแต่ละกรอบ
- 10) ไม่เสนอความรู้สองอย่างในหนึ่งกรอบ
- 11) เนื้อหาแต่ละกรอบจะต้องเรียงกันอย่างช้า ๆ ทีละเล็กทีละน้อย
- 12) เนื้อหาในกรอบนั้นถึงจุดความสนใจของนักเรียน

13) ช่วยให้นักเรียนตอบคำถามในกรอบนั้นได้อันที่ และยังสามารถ
คำถามในกรอบอื่น ๆ ได้อีกด้วย

14) ต้องมีการทบทวนงานที่ทำเพื่อเป็นการซ้ำและเสริมแรง

3. ขั้นนำออกทดลอง (Try Out) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

1. ระยะที่หนึ่ง การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข
(Individual Try Out and Revision) ควรเลือกนักเรียนที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย
ผู้ร่างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน คำตอบของผู้เรียนจะจดบันทึกไว้เพื่อนำไป
ปรับปรุงแก้ไข

2. ระยะที่สอง การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Try
Out and Revision) ทดลองกับนักเรียนที่มีผลปานกลาง จำนวน 5 - 8 คน ผู้ทดลองจะคอย
จดบันทึกเวลาเริ่มเรียน เพื่อหาเวลาเฉลี่ยในการเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ ข้อความปัญหาต่างๆ
ของผู้เรียนที่พบจากบทเรียนเพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง

3. ระยะที่สาม การทดลองภาคสนามหรือทดลองกับห้องเรียนจริง
และปรับปรุงแก้ไข (Field Try Out and Revision) นำบทเรียนมาทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น
ในสภาพห้องเรียนจริง สังเกตปัญหาต่างๆ กับนักเรียนแล้วจดบันทึกไว้ ถ้ามีปัญหาก็พบข้อบกพร่อง
ต้องปรับปรุงแก้ไขจนแน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้

4. ขั้นใช้ผลิตผล (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียน
โปรแกรมที่ได้ผ่านการทดลองทั้ง 3 ระยะนำมาใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป

2.7 ข้อดีข้อเสียของบทเรียนโปรแกรม

คณะนิสิตปริญญาโท เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2518 : 142), ละออ
กรรณชวณิช และคนอื่นๆ (ละออ กรรณชวณิช และคนอื่นๆ ม.ป.ป. : 178 - 179), พรรษา
นิลวิเชียร และคนอื่นๆ (พรรษา นิลวิเชียร และคนอื่นๆ 2524 : 24), วิจิตร ศรีสีฐาน
(วิจิตร ศรีสีฐาน 2516 : 106), นิพนธ์ สุขปรีดี (นิพนธ์ สุขปรีดี 2516 : 106),
วาสนา ชาวหา (วาสนา ชาวหา 2522 : 24), ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย
2520 : 226), เป็รื่อง กุสุม (เป็รื่อง กุสุม 2519 : 2) ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียน

9. ผู้เรียนไม่คงทนถึงครูสอน (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 52)
 10. ช่วยลดภาระของครูในการสอน (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 52, วาสนา ช่างหา 2524 : 24, ประทีป สยามชัย 2510 : 226)
 11. ช่วยให้ครูสอนได้พ้นจากความจำเจในการสอน (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 52)
 12. ช่วยประหยัดรายจ่ายในกรณีที่ใช้กับนักเรียนจำนวนมาก (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 52)
 13. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ตามความพอใจของตนไม่ต้องรอผู้อื่น (นิพนธ์ สุขปรีดี 2519 : 52)
 14. ทำให้การเรียนเป็นไปอย่างรวดเร็วและความลงทนในการเรียนรู้ดีกว่า (Crow. 1963 : 102 - 104)
 15. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่ (วาสนา ช่างหา 2522:25)
 16. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน (วาสนา ช่างหา 2522 : 25)
 17. ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ เพราะการสร้างได้รับการฝึกจนจะกลายเป็นอย่างดี ตามวิธีวิเคราะห์ระบบ (เป็รื่อง คุณุท 2519 : 2)
- อย่างไรก็ตามบทเรียนโปรแกรมที่มีจุดอ่อนหลายประการ ซึ่ง จีรารัตน์ สิริเวทย์ (จีรารัตน์ สิริเวทย์ 2525 : 46) ได้อธิบายถึงจุดอ่อนของบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้
1. นักเรียนไม่สนใจอ่านคำแนะนำที่เขียนไว้ในตอนต้นของบทเรียน จะข้ามไปศึกษาเนื้อหาเลยทำให้ไม่ทราบว่เพื่อศึกษา เรื่องนี้จบแล้วสามารถทำอะไรได้บ้าง
 2. นักเรียนมักตอบคำถามที่เจอไว้มาก่อน ทำให้ไม่ได้รับความรู้เท่าที่ควร
 3. นักเรียนที่อ่านหนังสือไม่คล่องจะมีปัญหาทำให้เรียนช้า
 4. นักเรียนบางคนไม่ทราบว่าเพื่อหาตอบไหนของบทเรียนมีความสำคัญ ควรทำความเข้าใจเป็นพิเศษ เพราะบทเรียนโปรแกรมไปได้มีการเน้น หรือย้ำเหมือนกับ การสอนของครู

5. การเรียนจากบทเรียนโปรแกรม นักเรียนต้องหยุดตอบคำถามเป็นกรอบ ๆ ทุกกรอบทำให้การเรียนหยุดชะงักเป็นช่วง ๆ

6. ถ้าในบทเรียนโปรแกรมนี้มีสื่อประกอบ หรือมีแต่ไม่เข้าใจ นักเรียนจะเบื่อหน่าย และไม่สามารถทำกิจกรรมต่อเนื่องจากที่กำหนดไว้ในบทเรียนโปรแกรมได้

7. สื่อในบทเรียนโปรแกรมส่วนใหญ่เป็นภาพ ขาดบทเรียนจำเป็นต้องใช้สื่อประกอบ แต่ไม่สามารถบรรจุสื่ออื่น ๆ ในบทเรียนโปรแกรมได้ ผู้เรียนจึงเข้าใจไม่แจ่มแจ้ง

8. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาบางประเภททำให้ผู้เรียนสับสน เพราะมีวิธีการเรียนย้อนไปก่อนหน้า

9. เนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมค่อนข้างจำกัด ถ้านักเรียนสงสัยหรือต้องการทราบเนื้อหานอกเหนือจากที่ผู้เรียนได้เขียนไว้ ไม่สามารถถามได้

10. ความรู้ที่ได้จากการเรียนบทเรียนโปรแกรมติดอยู่ในสมองนักเรียนได้ไม่นาน เพราะนักเรียนจะได้รับสัมผัสเพียงทางเดียวคือทางสายตา

ปรัชญา ใจสะอาด (ปรัชญา ใจสะอาด 2522 : 49) ได้สรุปถึงข้อเสียของบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงมีข้อเสียดังนี้

1. พิกนีย์ (Pigney) และฟราย (Fry) ได้ทดลองกับเด็กนักเรียนในปี 1961 พบว่า ทำให้นักเรียนเบื่อการเรียน

2. เป็นการจำกัดความสามารถของนักเรียน เพราะต้องตอบไปตามแนวผู้สร้างวางเอาไว้

3. ไม่เหมาะที่จะสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนไม่มีเสรีภาพในการตอบ

4. ถ้าให้เด็กนักเรียนทั้งชั้นเรียนบทเรียนโปรแกรมเดียวกัน จะเป็นการจำกัดความสามารถของเด็กที่เรียนเร็ว ไม่สนองความต้องการระหว่างบุคคล

5. นักเรียนไม่มีโอกาสเรียนรู้นอกแบบที่วางออกไป นอกจากเป็นไปตามที่ผู้เขียนวางไว้

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขามีข้อเสียดังนี้คือ

1. ไม่แสดงให้เห็นวิธีใช้อย่างชัดเจน
2. การเรียนบทเรียนแบบนี้ไม่เป็นไปทีละขั้น
3. ไม่สนใจข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น
4. เขียนให้สับสนยาก

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

3.1.1 งานวิจัยในประเทศ

อุทร อัญญะรี (อุทร อัญญะรี 2520 : 32 - 33) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ เรื่องเหตุการณ์สำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2411 - พ.ศ. 2468 ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนเทศบาล 4 อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง จำนวน 60 คน แบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สัญญา วันงาม (สัญญา วันงาม 2521 : 37) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในการทดลองแบบเปิดเผย กับการศึกษาแบบปิดบัง วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 35 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนไผ่เงินโชตนาราม กรุงเทพมหานคร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตนเอง ที่ใช้การทดลองแบบเปิดเผย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเองที่ใช้การทดลองแบบปิดบัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ถ้าแยกตามกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้การทดลองแบบเปิดเผย กับแบบปิดบังแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อมฤต แก้วกัญญาทิ (อมฤต แก้วกัญญาทิ 2523 : 86) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้หนังสือแบบเรียนโปรแกรม

กับเครื่องสอนอย่างง่าย ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 72 คน แบ่งเป็น
กลุ่มทดลอง 36 คน กลุ่มควบคุม 36 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยเครื่องสอนอย่างง่าย กลุ่มควบคุม
สอนด้วยบทเรียนโปรแกรม พบว่า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความลงทนในการ
เรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความลงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีกว่านักเรียนชาย
และนักเรียนหญิงกลุ่มควบคุม
5. นักเรียนทุกระดับความสามารถของกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความลงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนทุกระดับความสามารถของกลุ่มควบคุม
6. นักเรียนทุกระดับความสามารถของกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีกว่านักเรียน
ทุกระดับความสามารถของกลุ่มควบคุม

3.2 งานวิจัยทางประเทศ

ดัตตัน (Dutton. 1963 : 2252 - 4) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนแบบ
โปรแกรมกับการสอนปกติ วิชา บสส เสียง และความร้อน ในเด็กเกรด 4 ของโรงเรียน
ประถมศึกษาระดับหนึ่ง จำนวน 111 คน ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
พบว่า

1. กลุ่มที่สอนแบบโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอน
ตามปกติ
2. นักเรียนแต่ละคนเรียนได้เร็วช้าต่างกัน และต้องการความช่วยเหลือ
น้อยลง
3. นักเรียนสามารถทำการทดลองด้วยตนเองโดยมีครูแนะนำบ้างเล็กน้อย
4. การสอนแบบโปรแกรมช่วยสร้างสิ่งดีทั้งทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่า

บางฮาร์ท และคนอื่นๆ (Bankhart and Other. 1963 : 199 - 204)

ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา โดยใช้นักเรียนเกรด 4 ในปีการศึกษา 1961 - 1962 ของโรงเรียนประจำภาค ในเมืองนอร์ฟอล์ก รัฐเวอร์จิเนีย จำนวน 195 คน กลุ่มทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปกลุ่มควบคุมใช้แบบเรียนปกติ ใช้ครูโรงเรียนนั้นเป็นผู้สอน ใช้เวลาวันละ 30 - 40 นาที ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟอสเตอร์ (Foster. 1969 : 5673 - 4) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านเอาเรื่องของนักเรียนเกรด 4 - 5 ในโรงเรียนเทลลาแฮสซี รัฐแคลิฟอร์เนีย และโบเรียนโทมัสวิลล์ รัฐจอร์เจีย จากการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและการสอนปกติ พบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมีแนวโน้มว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนตามปกติ จึงน่าจะนำไปใช้สอนในระดับประถมศึกษา ซึ่งส่วนมากยังใช้วิธีสอนตามปกติ

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้อนผลย้อนกลับปกติและการป้อนผลย้อนกลับอธิบาย

ประภา อัมดี (ประภา อัมดี 2521 : 43) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมแบบป้อนผลย้อนกลับอธิบายกับบทเรียนโปรแกรมแบบป้อนผลย้อนกลับปกติ วิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน พบว่า กลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองมีผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดทางภาษาสูงและต่ำ มีผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทั้ง 2 แบบไม่แตกต่างกัน แต่มีความเป็นปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพศ และลักษณะของบทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความคงทนในการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน

เปลื้อง กุญท์ (เปลื้อง กุญท์ 2519 : 52 - 53) ได้สรุปผลงานวิจัยเกี่ยวกับการให้คำตอบที่ถูกต้องว่า กริมโบลท์ และ โบนาวิทซ์ (1962) พบว่า การป้อนผลย้อนกลับ

ถ้าหากจัดอยู่ในรูปประโยคที่ทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องใด จะให้ผลดีกว่าการจัดเป็นข้อความใด ๆ อย่างมีนัยสำคัญ มีการวิจัยหนึ่งที่พบว่า ถ้ามีการอธิบายประกอบการป้อนผลย้อนกลับด้วย จะช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น คือการวิจัยของไบรอัน และริกกี (1956) จากการทดลองพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยในกลุ่มที่ได้รับการป้อนผลย้อนกลับบวกกับการอธิบายได้คะแนนสูงกว่าทั้งสองที่ไม่ได้รับผลย้อนกลับ และที่ได้รับความย้อนกลับแต่ไม่มีคำอธิบาย ในอีกหนึ่งปีต่อมาได้มีการติดตามขึ้นอีกวิจัยหนึ่ง เพื่อศึกษาการป้อนผลย้อนกลับ 3 แบบด้วยกัน (ไบรอัน ริกกี และ เมอร์สัน 1957) อธิบายคำว่าเกิดความ อธิบายตัวเลือกที่ถูก ผลของการกระทำที่อาจจะเกิดขึ้นกับตัวเลือกนั้น พบว่า การป้อนผลย้อนกลับทั้งสามแบบนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 เอกสารผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความงกหนในการเรียนรู้

3.3.1 เอกสารเกี่ยวกับความงกหนในการเรียนรู้

การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อตอบสนองผลของประสบการณ์ที่ได้รับ (อนันท์ สันติบาล และสาธิต ศรีไสยเพชร 2523 : 37) การจำคือการที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยที่ไม่ได้กระทำหรือแสดงอาการอย่างนั้นออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไปนั้น (เดโช สอนานนท์ 2519 : 209) การเรียนและการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ในการศึกษาเรื่อง การเรียน เราได้รู้เรียนกระทำอะไรสักอย่าง แล้วเราก็นำผลการกระทำนั้นมาเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของผู้เรียนไปอย่างไรบ้าง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ก็คือ คำว่าเกิดความของคำว่า การเรียนและการประเมินผลว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือการเปลี่ยนแปลงเป็นไป จากน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งที่เราต้องการให้ทำเสร็จ ผลที่ได้ก็จะเป็น ผลของการเรียน แล้วถ้าเราคอยให้เวลาค่อยๆเลยไป อาจเป็น 2 นาที หรือ 5 นาที หรือหลาย ๆ วันแล้วค่อยประเมินผล การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียนและการจำ

ชนิดของการจำ

วารินทร์ สายโอบเอื้อ และสุพิทย์ อธิธากร (วารินทร์ สายโอบเอื้อ และ สุพิทย์ อธิธากร 2522 : 135 - 136) ได้จำแนกชนิดของการจำออกเป็น 4 ชนิดคือ

1. การระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกัน (Reintegration) เมื่อมีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ที่เกี่ยวข้องกัน ทำให้ระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตได้
2. การจำได้ (Recognition) หมายถึงการจำสิ่งที่เราพบในอดีต ถ้าเราได้พบอีก
3. การระลึกได้ (Recall) เป็นการสร้างเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำ และจำเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นได้
4. การเรียนรู้ (Relearning) คือความพยายามทำซ้ำ ๆ อ่านซ้ำ ๆ เพื่อให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นติดอยู่ในความทรงจำ

ระบบความจำ

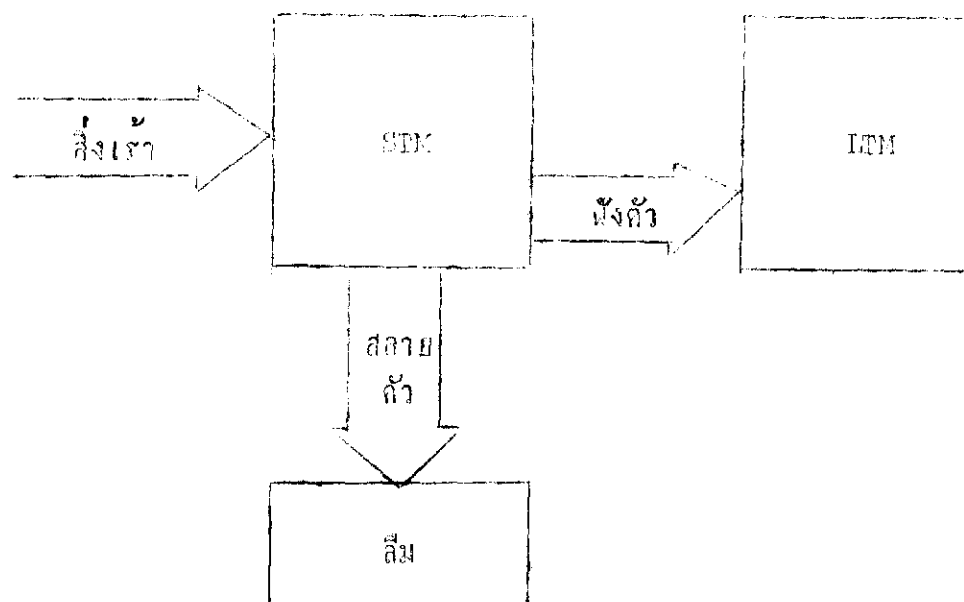
ฮัทธรี วิทชาวุธ (ฮัทธรี วิทชาวุธ 2525 : 237) ได้จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึงความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short - Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับ การที่ความจำเกิดจากการรับรู้ แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อให้ใช้เป็นประโยชน์ในตอนที่จำอยู่เท่านั้น
3. ระบบความจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็สามารถรู้ขึ้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อหลายสัปดาห์ก่อน หลายวันก่อน หรือหลายปีก่อน

ทฤษฎีการจำสองกระบวนการ (Two - Process Theory of Memory)

ฮัทธรี วิทชาวุธ (ฮัทธรี วิทชาวุธ 2525 : 236 - 237) ได้ดึงมาจาก Atkinson and Shiffrin, 1968) เป็นผู้สร้างทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ใน STM และ LTM คือ STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามที่อยู่ใน STM ต้องรับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราไม่สามารถ

เข้ามาพบเห็นทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่ใน STM ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เรารู้ได้ใน STM จึงมีจำกัด การพยายามป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM และสิ่งใดก็ตามที่อยู่ใน STM เป็นระยะเวลา นาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวใน LTM ยิ่งมาก ถ้าเรารู้สิ่งใดไว้ใน LTM สิ่งนั้นก็จะมีติดอยู่ใน ความจำตลอดไป ทั้งแผนภูมิต่างๆ



3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความทรงจำในการเรียนรู้

สืบศักดิ์ สาธร (สืบศักดิ์ สาธร 2521 : 43 - 44) เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความทรงจำในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน โดยการเรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองและจากการสอนตามปกติ จำนวน 70 คน กลุ่มทดลอง 35 คน เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุม 35 คน เรียนตามปกติ ผลการทดลองพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความทรงจำในการเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่มีความรับผิดชอบสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีความรับผิดชอบต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
คอรี และ ไมเคิล (Corey and Michael. 1973 : 17 - 19) วิจัย

เกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามปกติวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวน 36 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง จำนวน 18 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้วิธีซึ่งคำบรรยาย ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม หลังการเรียน 1 เดือน ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

แบตตี้ (Batty. 1973 : 2520 - 2506) ได้ศึกษาแบบเรียนโปรแกรมเรื่องการจัดหมู่ และการทำกรรมนิมาทดลองกับนักศึกษา College of Librarianship แห่ง Wale เพื่อต้องการทราบว่าหลักสูตรทางบรรณารักษศาสตร์จะปรับปรุงโดยใช้บทเรียนโปรแกรมได้เพียงใด กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน กลุ่มทดลอง 25 คน เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนดีกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรมทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ พบว่าการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมสามารถส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้สูงกว่า หรืออย่างน้อยที่สุดก็เทียบเท่ากับการสอนตามปกติ ซึ่งแบบเรียนโปรแกรมส่วนใหญ่จะเป็นวิธีการป้อนผลย้อนกลับโดยวิธีการบอกตัวเลือกที่ถูกแต่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการป้อนผลย้อนกลับที่มีการอธิบายเหตุผลที่ถูกต้องในระดับประถมศึกษา ยังไม่มีงานวิจัยใดยืนยันว่าวิธีใดจะให้ผลการเรียนของนักเรียนดีกว่ากัน ถึงแม้จะมีการทำวิจัยภายในประเทศระดับมัธยมศึกษาของ ประภา อัมมิตี (ประภา อัมมิตี 2521 : 43 - 44) โดยใช้บทเรียนโปรแกรมที่มีการป้อนผลย้อนกลับปกติ และอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและสรุปผลงานวิจัยต่างประเทศของ เป็รื่อง กุญ

(เบรื่อง กลุ่ม 2519 : 52 - 53) ทั้งผลการวิจัยที่กล่าวมาแล้ว ไม่สามารถสรุปผลได้ว่าวิธีการสอนผลยอนกลับแบบใดจะให้อลัษณ์ฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่กัน ผู้วิจัยสนใจจะศึกษามลัษณ์ฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรีียนระดับประถมศีกษา กลุ่มสร้างเสริมประสมการดชีวัด ส้นประถมศีกษาปีที่ 5 เรื่องพลังงานและสารเคมี โดยใช้นหเรีียนโปรแกรมเส้นตรงชันนคเลือกคำคอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้อง ซึ่งนคค่างจาววิธีปกถีนัน จะมียลค้อการเรีียนรู้ค่างกันหรือน

สมมุธิฐานในการศีกษาค้นคว้

1. นักเรีียนที่เรีียนด้วยนหเรีียนโปรแกรมเส้นตรงชันนคเลือกคำคอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้อง มจะม่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้อง มีผลลัษณ์ฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสมการดชีวัดนคค่างกัน
2. นักเรีียนที่เรีียนด้วยนหเรีียนโปรแกรมเส้นตรงชันนคเลือกคำคอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้อง มีผลลัษณ์ฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสมการดชีวัดสูงกว่ก่อนการเรีียน
3. นักเรีียนที่เรีียนด้วยนหเรีียนโปรแกรมเส้นตรงชันนคเลือกคำคอบที่ม่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้อง มีผลลัษณ์ฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสมการดชีวัดสูงกว่ก่อนการเรีียน
4. นักเรีียนที่เรีียนด้วยนหเรีียนโปรแกรมเส้นตรงชันนคเลือกคำคอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลด้วเลือกที่ถูกค้อง มมีความงพนในการเรีียนรู้นคค่างกัน.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ลำดับขั้นตอนในการทดลอง

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือ
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านชัยมงคล อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2526 จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 140 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนบ้านชัยมงคล อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองที่หนึ่ง 30 คน กลุ่มทดลองที่สอง 30 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เลือกโดยวิธีสุ่มอย่างง่ายตามขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อนักเรียนโรงเรียนบ้านชัยมงคล ปีการศึกษา 2526 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 140 คน แล้วกำหนดหมายเลขของนักเรียนจาก 000 - 139

2. ผู้วิจัยต้องการนำมาทดลองสองห้อง ห้องละ 30 คน รวม 60 คน ได้รวบรวมกลุ่มจนครบ 30 คน เป็นหนึ่งกลุ่ม และสุ่มอีก 30 คน เป็นหนึ่งกลุ่ม แล้วทำการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองที่หนึ่งและกลุ่มทดลองที่สอง

2. การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมสองชุด ใช้สอนกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นบทเรียนโปรแกรมเส้นตรง ชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับขั้นการสร้างบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีและไม่มีคำอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องมีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแผนการสอน แบบเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่หนึ่งมาจัดทำลำดับเนื้อหา

2. กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. เขียนบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ 2 ฉบับ คือ

4.1 บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

4.2 บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

5. นำบทเรียนที่เขียนแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนบทเรียนโปรแกรมและทางด้านการวาดภาพ

6. นำไปทดลองเป็นรายบุคคล ให้กับนักเรียนก่อนว่าปานกลางเล็กน้อย คือ ได้คะแนนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับ 1 ของโรงเรียนบ้านกันจุก อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 คน แล้วนำบทเรียนโปรแกรมมาปรับปรุงแก้ไข

7. การทดลองเป็นกลุ่มเล็กจำนวน 5 คน ให้กับนักเรียนปานกลางคือได้คะแนนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับ 2 ของโรงเรียนบ้านหนองหลวง อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ แล้วนำบทเรียนโปรแกรมมาปรับปรุงแก้ไข

8. การทดลองภาคสนามจำนวน 30 คน ใช้กับนักเรียนโรงเรียนบ้านโลกสะอาด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อนำไปปรับปรุงและนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างมีดังนี้คือ

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากหนังสือเทคนิคการวัดผลของ ชวาล มพรัตน์กุล (ชวาล มพรัตน์กุล 2516 : 119 - 283) และเทคนิคการเขียนข้อทดสอบของ ชวาล มพรัตน์กุล (ชวาล มพรัตน์กุล 2520 : 11 - 256)

2. วิเคราะห์หลักสูตร โดยผู้วิจัยร่วมกับศึกษานิเทศก์จังหวัด 2 คน ศึกษานิเทศก์อำเภอ 2 คน ครูสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 คน รวม 7 คน ทำการวิเคราะห์หลักสูตรเรื่อง พลังงานและสารเคมี สรุปออกมาเป็นพฤติกรรมโดยยึดหลักของบลูม (Bloom. 1971 : 271 - 273)

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แบบปรนัย 4 ข้อเลือก มีข้อเลือกถูก 1 ข้อเลือก จำนวน 60 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตทั้ง 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองแดง อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 100 คน

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมา ตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ศูนย์คะแนน เมื่อตรวจเสร็จแล้ว นำมาหาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ตามวิธีการวิเคราะห์ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ได้แสดงไว้อย่างละเอียดเป็นรายชื่อใน ภาคผนวก

6. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยใช้สูตร กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน 20 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนบ้านหนองโรง ลำทะลุเขื่อนบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 100 คน และปรากฏว่า
แบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .7210

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 แบบแผนการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการการทดลอง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงรูปแบบการทดลอง

Group	Pretest	Treatment	Posttest
RE ₁	T ₁ E ₁	X ₁	T ₂ E ₁
RE ₂	T ₁ E ₂	X ₂	T ₂ E ₂

X₁, X₂ หมายถึง การกระทำการทดลองกลุ่ม 1, 2

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนที่จะทำการทดลอง

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

R หมายถึง การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

E₁ หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 1

E₂ หมายถึง กลุ่มทดลองที่ 2

3.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพลังงานและสารเคมี หน่วยย่อยที่ 1
จำนวน 54 คาบ มีเนื้อหาคือ

1. สมบัติและสถานะของสสาร
2. ผลของความร้อนที่มีต่อสสาร
3. การนำผลของความร้อนที่มีต่อสสารไปใช้ในการทำเครื่องมือเครื่องใช้

ต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องจักรไอน้ำ

4. การหลอมเหลวการเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่น
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. การส่งผ่านความร้อน

3.3 เวลาที่ใช้

ผู้วิจัยใช้กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผล ตัวเลือกที่ถูกต้องเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องเป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 3 คาบ คาบละ 20 นาที การกำหนดเวลาของบทเรียนโปรแกรมแต่ละตอนจะยึดเวลาของนักเรียนคนสุดท้ายที่ทำบทเรียนแล้ว

3.4 ขั้นตอนในการดำเนินการมีดังนี้

3.4.1 แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

3.4.2 ทดสอบครั้งแรก (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองด้วยแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.3 ให้ทั้ง 2 กลุ่มศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมที่มีเนื้อหาเดียวกัน แต่การป้อนเฉลยย้อนกลับต่างกันคือ กลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลที่ถูกต้อง กลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

3.4.3.1 แจกบทเรียนโปรแกรม แบบทดสอบย่อย และอุปกรณ์ในการทดลองให้กับนักเรียนครั้งละ 1 คน

3.4.3.2 ให้นักเรียนอ่านวิธีใช้บทเรียนโปรแกรมจนเข้าใจ และให้นักเรียนทดลองทำในกรอบตัวอย่าง เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วลงมือทำบทเรียนที่ได้รับ

3.4.3.3 เมื่อให้นักเรียนทำบทเรียนโปรแกรมจนถึงครบก่อนจะมีการทดลองในครั้งต่อไปได้อีกครบ 6 คน เพื่อนำไปทำการทดลองเป็นกลุ่มย่อยเพื่อทดลองแล้วให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองเพื่อยืนยันผลการทดลองเสร็จครบแล้ว ผู้วิจัยแจกผลการทดลองที่ถูกต้องให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนจึงเริ่มทำบทเรียนโปรแกรมก่อนครบก่อน ช่วงสุดท้ายของบทเรียนโปรแกรมจะเขียนบททดสอบย่อยให้นักเรียนทำ เมื่อนักเรียนทำบททดสอบย่อยแล้วนำบทเรียนโปรแกรมและบททดสอบย่อยนำเสนอผู้วิจัย เพื่อรับบทเรียนโปรแกรมต่อไป

3.4.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนบทเรียนโปรแกรมจนแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันแบบบททดสอบก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม

3.4.5 วัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองอีกครั้งหนึ่ง เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วสองสัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 หากำเฉลี่ยโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Ferguson. 1971 : 45})$$

เมื่อ	$\bar{X}$	=	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนน
	N	=	จำนวนนักเรียน

4.2 ความแปรปรวนของคะแนนคำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N - 1)} \quad (\text{Ferguson. 1971 : 45})$$

เมื่อ	s^2	=	ความแปรปรวนของคะแนน
	ΣX	=	ผลรวมของคะแนน
	ΣX^2	=	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร KR - 20 (ล่วน สายยศ และ อัง. น. สายยศ 2524 : 169)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	=	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	=	จำนวนข้อของ เครื่องมือ
	p	=	สัดส่วนผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ได้}}{\text{จำนวนคนที่สอบ}}$
	q	=	สัดส่วนผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	s_t^2	=	คะแนนความแปรปรวนของ เครื่องมือทั้งฉบับ

4.4 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ทั้งสอง จากสูตร (ล่วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2524 : 96)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ	$\bar{X}_1$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
	$\bar{X}_2$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
	n_1	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
	n_2	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$$s_1^2 = \text{ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1}$$

$$s_2^2 = \text{ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2}$$

4.5 วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยกลุ่มเดียวกันระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับการทดสอบหลังเรียน (ลวน สายชล และ อังคนา สายชล 2534 : 99)

$$s = \frac{\sum D}{N} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}$$

เมื่อ $D = \text{ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่}$
 $N = \text{จำนวนคู่}$

บทที่ ๒

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล จากการทดลองและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ขอกำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
D	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบทั้งสองครั้ง ที่นำมา เปรียบเทียบ เป็นรายบุคคล
D^2	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบทั้งสองครั้ง ที่นำมา เปรียบเทียบ เป็นรายบุคคลแต่ละด้วยกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t - distribution)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกลุ่มทดลอง
ที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกลุ่มทดลอง
ที่ 1 ก่อนและหลังการเรียน
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของกลุ่มทดลอง
ที่ 2 ก่อนและหลังการเรียน

4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของ
กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลอง	$\bar{X}$	Σ^2	N	t
กลุ่มทดลองที่ 1	20.8667	42.1050	30	0.1429
กลุ่มทดลองที่ 2	21.2333	34.8057	30	

$$\alpha .05 \quad df = 58 \quad t = 2.000$$

จากตาราง 2 แสดงว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.8667 กลุ่มทดลอง
ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.2333 กลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า
กลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อนำมาเปรียบเทียบโดยใช้ $t - test$ แล้วพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ หลังจากการทดลองเรียนด้วยบทเรียน
โปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีและไม่มีคำอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้อง ผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนไม่แตกต่างกัน

เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 1	N	D	D ²	t
ก่อนเรียน	30	250	2798	9.1945 ^{**}
หลังเรียน	30			

^{**} มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($< .01$ df = 29 $t = 2.462$)

จากตาราง 3 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 มาเปรียบเทียบโดยใช้ $t - test$ แล้วพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผล ตัวเลือกที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 4 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 2	N	D	D ²	t
ก่อนเรียน	30			
		245	2765	
หลังเรียน	30			3.7138**

**

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\infty .01$ df = 29 $t = 2.462$)

จากตาราง 4 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 มาเปรียบเทียบโดยใช้ $t - test$ แล้วพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนกลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้อง มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสูงกว่าก่อนเรียน

เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 5 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	$\bar{x}$	s^2	n	t
กลุ่มทดลองที่ 1	19.3667	40.2402	30	0.0268
กลุ่มทดลองที่ 2	19.4333	34.1851	30	

$$\alpha .05 \text{ df} = 58 \quad t = 2.000$$

จากตาราง 5 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 19.3667 กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 19.4333 กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบโดยใช้ $t - test$ แล้วพบว่า คะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ หลังการทดลองเรียนรู้ด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีและไม่มีคำอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้องความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน.

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษารังนี้เป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผล ตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องพลังงานและสารเคมี ซึ่งวัดด้วยคะแนนและผลจากการศึกษาทดลองดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนโดยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนโดยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
4. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้จากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กับชนิดที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
5. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานทางทฤษฎีการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง และไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สูงกว่าก่อนการเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สูงกว่าก่อนการเรียน
4. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2526 โรงเรียนบ้านชัยบอน อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองหนึ่ง 30 คน และกลุ่มทดลองที่สอง 30 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 บทเรียนโปรแกรม 2 ชุด ใช้ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่ม

3.2 ให้ทั้ง 2 กลุ่มศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมที่มีเนื้อหาเดียวกัน ย่อการ
ป้อนผลย้อนกลับต่างกันคือ กลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ
ที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลที่ถูกต้อง กลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือก
คำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลทั่วเลือกที่ถูกต้อง

3.3 ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังที่เรียนบทเรียนโปรแกรม
จบลงแล้ว

3.4 ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากเรียนบทเรียนโปรแกรมไปแล้ว
2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระหว่าง
กลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ t - test แบบ Independent Group
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ภายในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้ t - test แบบ Dependent Group
3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
โดยใช้ t - test แบบ Independent Group.

สรุปผลการทดลอง

1. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการ
อธิบายเหตุผลทั่วเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลทั่วเลือกที่ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการเรียนและหลังการเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อเปรียบเทียบก่อนการเรียนและหลังการเรียน

4. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีและไม่มีคำอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน และความคงทนในการเรียนรู้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง และไม่มีคำอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่ตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ น่าจะมีสาเหตุดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบซึ่งเป็นวิธีเรียนที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันเฉพาะรูปแบบของกราฟไขว้ของลูกบอล การไขว้ของลูกบอลที่มีการอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้อง จึงมีผลกระทบต่อการเรียนของนักเรียนไม่มาก ทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มแล้วพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 20.8667 กลุ่มทดลองที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 21.2333 น่าจะเป็นไปได้ว่าบทเรียนโปรแกรมที่มีการอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้องมีผลดีกว่าบทเรียนที่ไม่มีคำอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้อง แต่ไม่มากถึงขั้นมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 จะต้องเรียนโดยการอ่านไปทีละกรอบตามลำดับ โดยเฉพาะกลุ่มทดลองที่ 2

ที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วยเลือกที่ถูกต้อง เมื่อตอบคำถามในแต่ละกรอบแล้วจะต้องนำอ่านข้อมูลย้อนกลับที่เป็นคำตอบ ซึ่งเป็นการซ้ำเพื่อหาว่าจะนำมาใช้ในแง่ของการให้เป็นเหตุเป็นผล ผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่าย จึงอ่านข้อมูลย้อนกลับที่เป็นคำตอบไปเรื่อย ๆ จนการจับเหตุผลที่สำคัญ ทำให้กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วยเลือกที่ถูกต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 1

2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วยเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลด้วยเลือกที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะวิธีเรียนด้วยบทเรียนทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาได้เองตามความสามารถของแต่ละคน มีการทดลองประกอบการเรียน ซึ่งแบ่งการทดลองออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ รู้จักเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ช่วยฝึกความรับผิดชอบ มีการเสริมแรงออกเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะทำการทดลองและเรียนในกรอบต่อไป มีผลทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลด้วยเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลด้วยเลือกที่ถูกต้อง มีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่ตรงกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะประการที่หนึ่ง วิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเป็นวิธีการเรียนที่ใหม่สำหรับนักเรียน นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเอง มีการทดลองประกอบการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน ประการที่สอง ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เมื่อปล่อยทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้ผู้ที่ไม่เข้าใจในเรื่องเกิดความเข้าใจ เพราะจากการสอบถามพูดคุย ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 19.3667 กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 19.4333 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนคือคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1 เท่ากับ 20.8667 กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 21.2333 เมื่อ

ปล่อยทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มลดลง ซึ่งเป็นการสนับสนุนหลักจิตวิทยาที่ว่า ยิ่งเวลาผ่านไปความจดจำในการเรียนรู้จะลดน้อยลงไปทุกที

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. หน่วยงานนิเทศก์ประจำจังหวัด ควรส่งเสริมวิธีเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม โดยการอบรมหรือผลิตบทเรียนโปรแกรมในวิชาต่าง ๆ ในระดับชั้นประถมศึกษา แจกจ่ายไปตามโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนของโรงเรียนในระดับประถมศึกษา
2. สถาบันฝึกหัดครู ควรเผยแพร่ผลิตบทเรียนโปรแกรมให้กับนักศึกษาที่จะออกไปเป็นครูให้มีความรู้ความสามารถทางทฤษฎีและทางปฏิบัติแก่นักศึกษา และในการนำไปใช้สอนในโรงเรียน
3. ผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ควรนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมมาใช้ร่วมกับวิธีสอนแบบอื่น เช่นการเพิ่มอภิปรายเหตุผลระหว่างกลุ่มประกอบการเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. การใช้บทเรียนโปรแกรมระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อหาที่ใช้เรียนแต่ละเรื่องไม่ควรมาก เพราะนักเรียนระดับชั้นประถมความสนใจและความตั้งใจในการอ่านบทเรียนมีน้อย
2. ควรนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมไปทดลองใช้กับวิชาอื่น และชั้นประถมศึกษาอื่นบ้าง เพื่อที่จะได้ทราบว่าวิธีการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมเหมาะสมกับเนื้อหาหรือระดับชั้นใดมากที่สุด
3. ควรมีการวิจัยนอกเหนือจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความจดจำในการเรียนรู้ เช่นความคิดสร้างสรรค์ ความคิดรวบยอด ความมีเหตุผลในตัวเด็กเพิ่มขึ้นอีกหรือไม่
4. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาบรรยากาศในห้องเรียนขณะที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมทั้งสองแบบประกอบด้วย เช่น ความสนใจความตั้งใจ ความสนุกสนานเพลิดเพลิน สุขภาพจิตของนักเรียนขณะเรียน เพื่อจะได้ปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

מִן הַיָּם וְעַד הַיָּם

บรรณานุกรม

คณะนิสิตปริญญาโท เอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เทคโนโลยีทางการศึกษา เจริญวิทยการพิมพ์ 2519, 190 หน้า

จงดี แสงเพชร และคนอื่น ๆ "กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต" ประชาศึกษา 3 : 27

ธันวาคม 2524

จิราวัฒน์ วีระเวทย์ "จุดอ่อนของบทเรียนโปรแกรม" นิตรกร 20 : 46 ตุลาคม 2525

ชัยพร วิษณุวร มูลนิธิจิตวิทยา โรงพิมพ์ฟ้าลงกรณ์มหาวิทยาลัย 491 หน้า

ชวาล นพรัตน์ เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 5 ไทยวัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า

เทคนิคการเขียนข้อสอบ พิมพ์อักษร 2520, 407 หน้า

สุภาดิ เชิงฉลาด หลักการสอน โรงพิมพ์ศิริตงการพิมพ์ 2524, 204 หน้า

สุชีพ อ่อนโคงสูง การฝึกฝนการสอนระดับประถมศึกษาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเสียง ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2524, 104 หน้า

เดโช สวานนท์ จิตวิทยาทั่วไป โอเดียนสโตร์ 2519, 301 หน้า

เดือนใจ ทองสำโรง บทเรียนสำเร็จรูป เอกสารประกอบการเรียน คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 121 หน้า

นิพนธ์ สุขปรีดี นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2519, 175 หน้า

นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพฯ โรงพิมพ์พิมพ์เนต 2520, 160 หน้า

ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ศูนย์ทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการ

ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 1 - 5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

สนกรมราชสกลกรุงเทพฯ 2510, 306 หน้า

ประภา อิมดี เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา

ปีที่ 1 วิชาภาษาอังกฤษโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบย้อนกลับปกติกับบทเรียนโปรแกรม

แบบย้อนกลับปกติเป็นคำอธิบายใบโรงเรียนราษฎร์ ปริญญาโท ดศ.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 87 หน้า อัดสำเนา

ประเสริฐ มาสุปรีดิ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนด้วยหนังสือการคูณกับการสอนปกติ

ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 54 หน้า
 ใจสะอาด บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน โรงพิมพ์ตัดโกศลการพิมพ์ 2523,
 173 หน้า

เป็รื่อง กุมุท การวิจัยสื่อและนวัตกรรมทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 อัดสำเนา 2519, 141 หน้า

เอก สัตยธรรม เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ โรงพิมพ์เรือนแก้ว 2524 148 หน้า
 พยงค์ แสงเคษ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีสอนแบบ
แก้ปัญหา กับแบบคุณธรรมการเรียนรู้ ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2525, 250 หน้า อัดสำเนา

ไพโรจน์ เนาใจ คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 34 หน้า

มนัส รัตนกลล ฅ กุเกิด "วิธีสอนบางอย่างของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต" นิตยกร 19 :
 24 - 27 ตุลาคม 2521

ละออ การุญะวนิช และคนอื่น ๆ วิธีสอนทั่วไป แผนกฝึกสอนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร ม.ป.ป. 266 หน้า

ลัดดา สุขปรีดี เทคโนโลยีการเรียนการสอน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน 2524, 219 หน้า

อ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา โรงพิมพ์วิจิตรการพิมพ์ 2521,
 285 หน้า

วารินทร์ สายโอบเอื้อ และ สุณีย์ อีรดากร จิตวิทยาการศึกษา ภาควิชาจิตวิทยา และการ
 แนะแนววิทยาลัยครูพระนคร 2522, 190 หน้า

วาสนา ช่าวหา เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
บางแสน 2522, 200 หน้า

วิจารณ์ ศรีสอาน "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" การพิจารณานำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมา
ปรับปรุงคุณภาพการประถมศึกษา ในโรงเรียนที่มีครูสอนไม่ครบชั้น โรงพิมพ์สุริยสภา 2516,
150 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ส่วนท้องถิ่น 2520, 442 หน้า
..... หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์สุริยสภา 2521,
426 หน้า

สมบูรณ์ เสนียงดี ณ อสุธยา การเปรียบเทียบผลการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนหน่วยการทำความเข้าใจด้วยการสอนแบบใช้และไม่ใช้
สถานการณ์จำลอง ปริญญาพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2525, 159 หน้า อัดสำเนา

สมพงษ์ พลสุริย์ "ประสบการณ์ชีวิตในหลักสูตร" วิทยาสาร 17 : 14 กันยายน 2521
สมหญิง กลิ่นศิริ เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น ภาควิชาหลักสูตร และวิธีสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2523, 129 หน้า

สัญญา วังงาม การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเองในด้านการทอสนองแบบเปิดเผย กับ การทอสนองแบบปิดบังวิชาวิทยาศาสตร์
ปริญญาพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 98 หน้า อัดสำเนา

สืบศักดิ์ สาธ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน โดยการ
เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนปกติ ปริญญาพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย-
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 53 หน้า อัดสำเนา

สุภา สุจริตพงศ์ "บทเรียนสำเร็จรูป" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี
ทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์สุริยสภา 2517, 250 หน้า

- Fry, Edward P. Teaching Machine and Programmed Instruction. New York McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963. 244 p.
- Jacobs, Paul I. Maire, Milton H. and Stolurow, Lawrence. A Guide to Evaluating Self Instructional Programmes. Holt Rinehart Winton, Inc., 1966. 88 p.
- Leadman, John and Unwin Derick. "Form in Programming" Programmed Learning in the School. Macmillan Company 1963. 140 p.
- Novinsky, John Edward. "Modularized, Modularize and Traditional, and Traditional Teaching Method Utilized in Pre-Service Teacher-Training : An Experiment Study," Dissertation Abstracts. 27(7) : 4296-A, January, 1977.
- Rain, Ohren Willis. "A study of Teacher-Pupil and Pupil-Pupil Interactional Differences between Inquiry Centered. Science and Traditional Science in Elementary School," Dissertation Abstracts. 31 : 5044-A, April, 1971
- Rothman, Jack and Jones. "Education for Application of Practice Skill in Community Organization and Social Planning," A New Look at Field Instruction. Association Press, New York, 1971. 224 p.
- Schram, Wilbur. "The Research on Programmed Instruction," An Annotated Bibliography. Washington D.C. U.S. Department Health, Education and Welfare, U.S. Government Printing Office, 1964. 114 p.
- Schram, Wilbur. "The Research on Programmed Instruction," An Annotation Bibliography. U.S. Government Printing Office, Washington, 1966. 114 p.
- Smith, Wendell I. and Moore, William J. editor. Programmed Learning : Theory and Research. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, Affiliated East-West Press Private Ltd. 1968, 240 p.
- Stolurow, Lawrence H. Teaching by Machine. Washington D.C., United State Government Printing Office, 1961. 172 p.
- Trow, William Clark. Teacher and Technology New Designs for Learning. New York, Appleton-Century Crofts, 1963. 198 p.

ச ர ன ம ன ர ன

ภาคผนวก ก.

๔๖
การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

สูตร $KR = 20$

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

$pq = 8.82$

$\sum X = 2109$

$\sum X^2 = 47347$

$$s_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{100 \times 47347 - (2109)^2}{100 \times 99}$$

$$= \frac{4734700 - 4447881}{9900}$$

$$= \frac{286819}{9900}$$

$$s_t^2 = 28.97$$

$$r_{tt} = \frac{40 \times 1}{39} - \frac{8.82}{28.97}$$

$$= 1.03 \times 0.7$$

ค่าความเชื่อมั่น $= 0.7210$

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ข้อ	P_H	P_L	p	r	ข้อ	P_H	P_L	p	r
1	.48	.22	.35	.29	21	.54	.11	.33	.53
2	.74	.29	.52	.45	22	.66	.30	.48	.36
3	.52	.15	.32	.41	23	.62	.11	.34	.55
4	.74	.22	.48	.52	24	.52	.15	.32	.41
5	.83	.59	.72	.29	25	.49	.30	.39	.20
6	.89	.70	.80	.28	26	.63	.30	.46	.34
7	.70	.22	.46	.48	27	.37	.15	.25	.23
8	.41	.22	.33	.25	28	.78	.30	.54	.48
9	.62	.37	.49	.25	29	.33	.44	.68	.49
10	.46	.22	.35	.29	30	.74	.55	.65	.21
11	.37	.15	.24	.26	31	.41	.18	.29	.27
12	.89	.44	.68	.51	32	.96	.59	.80	.55
13	.67	.33	.50	.34	33	.70	.37	.54	.34
14	.45	.15	.29	.35	34	.59	.33	.46	.27
15	.77	.33	.55	.45	35	.60	.33	.46	.28
16	.63	.37	.50	.26	36	.67	.48	.58	.20
17	.40	.23	.31	.20	37	.70	.19	.44	.51
18	.45	.07	.24	.50	38	.85	.59	.73	.32
19	.41	.18	.29	.27	39	.52	.19	.35	.36
20	.74	.41	.58	.34	40	.66	.19	.42	.48

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จาก ก. ข. ค. ง. เพื่อเลือกได้
คำตอบใดก็ให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (×) ทับบนตัวเลือก ก. ข. ค. ง. ใน
กระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างใบข้อ (๑) ดังนี้
(๑) สิ่งใดเป็นสิ่งมีชีวิต
 ก. ขอน
 ข. ฟ้า
 ค. เครื่องบิน
 ง. นกฟีนิกซ์
 ข้อนี้คำตอบที่ถูกต้องคือ ข. เมื่อจะตอบให้นักเรียนกากบาท (×) ทับบนตัวเลือก
ดังตัวอย่างที่ขีดไว้ในข้อแล้ว
3. ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบ ให้วงกลมรอบข้อที่ไม่ต้องการ แล้วกากบาทับข้อ
ที่ต้องการ เช่นเดิมเลือกข. ข. ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่เป็น ง.
 ก. ☒ ข. ☐ ง.
4. หากนักเรียนเปิดข้อสอบจนกว่าจะถึงให้ลงมือทำ

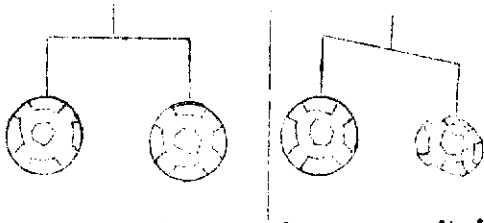
1. สิ่งใดเป็นสสาร ?

- ก. ไฟฟ้า
- ข. ใบไม้
- ค. เสียง
- ง. แสงแดด

2. ข้อใดที่ไม่ใช่คุณสมบัติของสสาร ?

- ก. มีน้ำหนัก
- ข. ต้องการที่อยู่
- ค. สัมผัสได้
- ง. มีความเจริญเติบโต

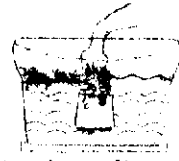
3.



การทดลองนี้สนับสนุนข้อใดมากที่สุด?

- ก. อากาศมีแรงดัน
- ข. อากาศมีความเย็น
- ค. อากาศมีน้ำหนัก
- ง. อากาศมีแรงโน้มถ่วง

คำชี้แจง ให้ใช้ภาพนี้ตอบคำถามข้อ 4.



น้ำเตหาลงในแก้ว แก้วลงในอ่างน้ำ
ค่อย ๆ ยกแก้วขึ้นตรง ๆ ปรากฏว่า
เตหาลอยในแก้วไม่เปียก

4. ถ้ายกแก้วหะลุจะมีอะไรเกิดขึ้น ?

- ก. น้ำเข้าไปในแก้วได้
- ข. น้ำพุ่งออกทางลวยหะลุ
- ค. ระดับน้ำในแก้วไม่เปลี่ยนแปลง
- ง. ระดับน้ำในแก้วจะสูงขึ้นเล็กน้อย

5. ความรู้ในเรื่องปริมาตรค่านี้จะยุ่งกระวาย
นำมาใช้ในเรื่องใดมากที่สุด ?

- ก. การตากผ้าให้แห้ง
- ข. การระบายความร้อน
- ค. การทำลูกโป่งสวรรค์
- ง. การใช้เข็มกลัดเข็มให้แห้ง

6. น้ำแข็งเมื่อปล่อยให้ละลายจะค่อย ๆ มีปริมาตร
ลดลง แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง
ในกรณีใด ?

- ก. ของเหลวกลายเป็นก๊าซ
- ข. ของแข็งกลายเป็นของเหลว
- ค. ก๊าซกลายเป็นของแข็ง
- ง. ของเหลวกลายเป็นของแข็ง

7. กรณีใดที่แสดงว่าของแข็ง เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัว ?

- ก. เส้นลวดหย่อนเมื่อใช้ไฟเผา
- ข. เส้นลวดหดตัวเมื่อใช้ไฟเผา
- ค. เส้นลวดงอไปงอมมาเมื่อใช้ไฟเผา
- ง. เส้นลวดแข็งตัวเต็มที่เมื่อใช้ไฟเผา

8. เมื่อปล่อยห่วงเหล็กให้เย็น ลูกตุ้มไม่สามารถแกว่งตามได้ ปรากฏการณ์เช่นนี้หมายถึงอะไร ?

- ก. ลูกตุ้มขยายตัว
- ข. ห่วงแข็งคายความร้อนจะหดตัว
- ค. ห่วงแข็งเพิ่มความร้อนจะขยายตัว
- ง. ห่วงแข็งเพิ่มและคายความร้อนจะขยายตัว

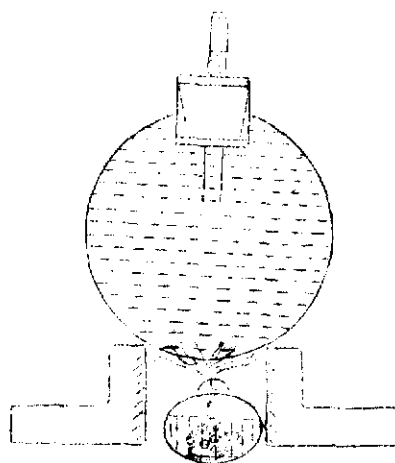
9. การสร้างทางรถไฟ เว้นรอยต่อไว้เล็กน้อยเพื่ออะไร ?

- ก. เพื่อการยึดล้อสะกด
- ข. เพื่อสามารถเปลี่ยนรางใหม่ได้ง่าย
- ค. เพื่อให้รางขยายตัว
- ง. เพื่อให้รางเรียบสม่ำเสมอ

10. ความรู้เรื่องการขยายตัวของของเหลว เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว นำมาใช้ในการทำอะไร ?

- ก. บาร์โรมิเตอร์
- ข. เทอร์มิสเตอร์
- ค. เครื่องปรับอากาศ
- ง. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

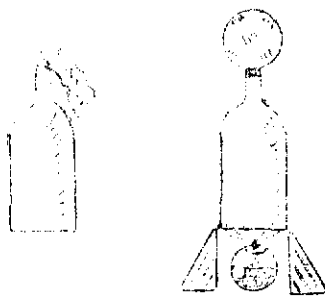
11.



สิ่งเกตุอย่างไรว่า ของเหลวในภาพนี้ เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัว ?

- ก. ระดับน้ำค่อย ๆ ลด
- ข. ฝาจุดค่อย ๆ หลุด
- ค. ระดับน้ำค่อย ๆ สูงขึ้น
- ง. น้ำค่อย ๆ เดือด

12.



ภาพนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร?

- ก. ลูกโป่งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ข. ขวดขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ค. น้ำขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ง. แก้วขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

13. สิ่งใดเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวได้มากที่สุด ?

- ก. น้ำ
- ข. แก้ว
- ค. เหล็ก
- ง. นาก

14. หลักเกณฑ์ข้อใดที่จะบอกได้ว่า ถนนคอนกรีตสายนี้มีความทนทาน ?

- ก. ความเรียบของผิวถนน
- ข. การเว้นรอยต่อไว้เป็นช่วง ๆ
- ค. ขนาดแผ่นคอนกรีตที่ผลิตกัน
- ง. ชนิดของหิน, ปูน, ทรายที่ใช้

15. การเอาน้ำแข็งใส่ลงในแก้วที่แห้ง จะมีหยดน้ำมาเกาะที่แก้วข้างนอก แสดงว่าอย่างไร?

- ก. น้ำเกิดการแข็งตัว
- ข. น้ำระเหยออกจากแก้ว
- ค. ในอากาศมีไอน้ำ
- ง. ความเย็นทำให้เกิดหยดน้ำ

16. สสารใดที่เปลี่ยนได้ทั้งสามสถานะ ?

- ก. น้ำ
- ข. ดิน
- ค. ลม
- ง. ไม้

17. สิ่งใดเป็นวัตถุที่หลอมเหลวได้ ?

- ก. ไม้
- ข. ผา
- ค. ถ่าน
- ง. แก้ว

18. การหล่อเทียนสำหรับเข้าพรรษา ไม่ได้ใช้ หลักการของข้อใด ?

- ก. การเดือด
- ข. การแข็งตัว
- ค. การหลอมเหลว
- ง. การเปลี่ยนสถานะของสสาร

19. น้ำมันหมูที่จับตัวกันเป็นก้อน ถ้าต้องการนำมาใช้ควรใช้วิธีใดในการทำละลาย?

- ก. การเคี่ยวน้ำ
- ข. การระเหย
- ค. การหลอมเหลว
- ง. การระเหิด

20. วัสดุอะไรที่ต้องอาศัยการเปลี่ยนสถานะของสารโดยตรง ?

- ก. การประมง
- ข. การถลุงแร่
- ค. การเพาะปลูก
- ง. การทำนาเกลือ

21. งานชนิดใดที่ต้องอาศัยการหลอมเหลวและการแข็งตัวของโลหะในเวลาเดียวกัน ?

- ก. การบัดกรี
- ข. การทำไอศกรีม
- ค. การเชื่อมกรีด
- ง. การปั้นดินน้ำมัน

22. กรณีใดที่ใช้หลักการของการเดือดและการกลายเป็นไอ ?

- ก. การเกิดฝน
- ข. การทำไอศกรีม
- ค. การพ่นสี
- ง. การกลั่นของรณรงค์น้ำ

23. ลูกหนูมีกี่อะไร ?

- ก. ระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ
- ข. ปริมาณของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ
- ค. จำนวนของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ
- ง. ความสูงของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ

24. กบใช้ที่รู้สึกหนาวลูกหนูจะเป็นอย่างไร?

- ก. เท่ากับ 37 องศาเซลเซียส
- ข. มากกว่า 37 องศาเซลเซียส
- ค. น้อยกว่า 37 องศาเซลเซียส
- ง. ขึ้น ๆ ลง ๆ ไม่คงที่

25. ของเหลวที่บรรจุอยู่ในเทอร์โมมิเตอร์นิยมใช้ปรอทมากกว่าสิ่งอื่น เพราะปรอทเป็นเช่นใด ?

- ก. ขยายตัวได้ดี
- ข. ทนแรงกดดันได้ดี
- ค. ทนความร้อนได้ดี
- ง. เป็นวัตถุที่หีบแสง

26. เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสกับแบบฟาเรนไฮต์ต่างกันตรงไหน ?

- ก. ของเหลวที่บรรจุ
- ข. การแบ่งมาตราส่วน
- ค. ขนาดของหลอดแก้ว
- ง. ขนาดของกระเปาะ

27. เทอร์โมมิเตอร์แบบเชลเซียสวัดได้ 100 องศา แบบฟาเรนไฮต์จะวัดได้เท่าไร ?
- 100 องศาฟาเรนไฮต์
 - 112 องศาฟาเรนไฮต์
 - 200 องศาฟาเรนไฮต์
 - 212 องศาฟาเรนไฮต์
28. วันหนึ่งอ่านอุณหภูมิของอากาศได้ 10 องศา เชลเซียส แสดงว่าอุณหภูมิขณะนั้นเป็นอย่างไร ?
- ร้อน
 - อบอุ่น
 - หนาวเย็น
 - ร้อนจัด
29. หมอใช้ปรอทวัดอุณหภูมิคนไข้ได้ 50 องศา แสดงว่าร่างกายของคนไข้เป็นอย่างไร ?
- ปกติ
 - ตัวร้อน
 - ตัวเย็น
 - ปวดหัว
30. การวัดอุณหภูมิคนไข้ เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องและแน่นอนควรทำอย่างไร ?
- ใช้มือกำ
 - หนีบบริเวณรักแร้
 - อมไว้ใต้ลิ้น
 - และที่ผิวหนังบริเวณที่อบอุ่น

31. เหตุใดเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้จึงมีรูศับไว้เหนือกระเปาะ ?
- เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า
 - เพื่อให้ปรอทหยุดนิ่ง
 - เพื่อกันไม่ให้ปรอทไหลกลับ
 - เพื่อให้ปรอทขยายตัวได้มากขึ้น
32. ถังการขยายว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไร นักเรียนจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดใดวัดค่าอุณหภูมิ ?
- แบบวัดไข้
 - แบบเชลเซียส
 - แบบเทอร์โมกราฟ
 - แบบติดเคาบ
33. ทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ด้วยวิธีใดจึงจะดี ?
- ล้างน้ำอุ่น
 - แช่น้ำแข็ง
 - แช่น้ำร้อน
 - เช็ดด้วยแอลกอฮอล์
34. ความร้อนเคลื่อนที่ได้อย่างไร ?
- จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
 - จากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำ
 - จากปริมาณมากไปสู่ปริมาณน้อย
 - จากอุณหภูมิต่ำไปยังอุณหภูมิต่ำ

35. กรณีใดเกี่ยวกับการนำความร้อน ?
- ความร้อนจากมือที่ยังหลุดไป
 - ความร้อนจากกองไฟที่ก่อไว้
 - ความร้อนจากเหล็กกับถ่าน
 - ความร้อนจากลมน้ำที่กำลังเดือด

36. เพจู่ใดจึงใช้เหล็กทำเคาเรียด ?
- เพราะเหล็กไม่ขึ้นสนิม
 - เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดี
 - เพราะเหล็กทำให้เขาเรียบ
 - เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดี

37. ความร้อนที่เวลาเดินเข้าใกล้กองไฟ เป็นวิธีใด ?

- การนำความร้อน
- การพาความร้อน
- การแผ่รังสีความร้อน
- การดูดซึมความร้อน

38. มนุษย์ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ เช่นเดียวกับการกระทำในข้อใด ?

- อาบน้ำอุ่น
- ถูกสะเก็ดไฟ
- ถูกน้ำร้อนลวก
- นั่งใกล้กองไฟ

39. กรณีใดเป็นการใช้ประโยชน์จากฉนวนความร้อน ?

- ใช้เหล็กทำกะทะ
- ใช้พลาสติกทำหม้อหุงข้าว
- ใช้อลูมิเนียมทำหม้อหุงข้าว
- ใช้สังกะสีทำจานกินข้าว

40. กรณีใดเป็นทั้งการนำและการพาความร้อน?

- การขึ้นตากแดด
- การใช้มือถูไปมาอย่างรวดเร็ว
- การเดินบนสังกะสีเวลากลางวัน
ด้วยเท้าเปล่า
- การย่างปลาบนตะแกรงเหล็ก
เหนือเตาไฟ

.....

ภาคผนวก ค.

บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ
ที่มีการอธิบายเหตุผลแล้วเลือกที่ถูกต้อง

วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนโปรแกรมเรื่อง พลังงานและสารเคมี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. ความร้อนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สารเปลี่ยนแปลงสถานะ และเปลี่ยนแปลงในจำนวน
ขนาด ซึ่งสามารถนำไปประโยชน์ได้
2. เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิที่บอกค่าที่แน่นอนกว่าการใช้
ความรู้สึกวัด
3. การส่งผ่านความร้อนมีหลายวิธี
4. ถ้วยน้ำและฉนวนความร้อน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ กัน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว สามารถแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้ได้

1. บอกสมบัติและสถานะของสารได้
2. ทดลองได้ว่าความร้อนทำให้สารเปลี่ยนขนาดและสถานะได้
3. ชี้แจงสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซได้
4. สรุปผลการทดลองที่ได้จากการเพิ่มและลดความร้อนในสารได้
5. ทดลองการหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ และการควบแน่นได้
6. สรุปจากการทดลองได้ว่า เมื่อวัดอุณหภูมิความร้อนเหลวได้ไม่แน่นอน
7. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
8. บอกชนิด ส่วนประกอบ วิธีใช้ และวิธีการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ได้
9. ทดลองวิธีการส่งผ่านความร้อนได้
10. อธิบายความแตกต่างของถ้วยฉนวนได้

บท เรี ย น โ ป ร บ ก ร ม

เรื่อง

สมบัติ และสถานะของสสาร

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อเสนอแนะในการเรียน

1. บทเรียนนี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรม นักเรียนสามารถเรียนได้ตามสบาย อ่านบทเรียนซ้ำ และทำความเข้าใจไปเรื่อย ๆ เพราะมีเวลาให้นักเรียนทำถึง 1 ชั่วโมง
2. ลักษณะบทเรียนจะมีคำอธิบายสลับคำถามให้นักเรียนตอบ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นกรอบย่อย ๆ เรียงตามลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนต้องทำความเข้าใจคำถามที่แต่ละกรอบ
3. แบบเรียนนี้เป็นแบบเลือกคำตอบ มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ให้นักเรียน ~~✗~~ พยายามหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
4. จะมีคำเฉลยอยู่ด้านหลังของแต่ละกรอบ ขณะเรียนให้นักเรียนใส่กระดาษแข็งปิดคำเฉลย
5. ต้องพิจารณาคำตอบอย่างมีเหตุผล และอย่าเปิดดูคำเฉลยก่อนเป็นอันขาด เพราะการเปิดดูคำเฉลยก่อน การเรียนครั้งนี้จะไม่เกิดประโยชน์เลย
6. การตอบคำถามนักเรียนต้องคิดด้วยตนเอง การตอบผิดไม่ใช่เสียหายอะไรเลย เมื่อตอบผิดนักเรียนควรย้อนไปศึกษาบทเรียนกรอบก่อน ๆ หรือทำความเข้าใจคำถามคำตอบเสียใหม่ จะทำให้นักเรียนเข้าใจดีขึ้น เมื่อตอบเสร็จแล้วจึงค่อยเปิดกระดาษแข็งออก เพื่อตรวจดูคำเฉลย
7. กรอบที่มีการทดลองให้นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองจริง ๆ และบันทึกผลการทดลองไว้
8. เมื่อนักเรียนเรียนบทเรียนจนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

ขอให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

1. สสารคือ สิ่งที่ต้องมีน้ำหนัก คั่งการที่อยู่ และสัมผัสได้
ให้นักเรียนสังเกตสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จะพบสิ่งต่างๆ
เช่น โตะ แก้ว กระดานดำ ปากกา ดินสอ ฯลฯ
(กรอมนี้นี้ไม่ต้องตอบถ้อยรอบที่ 2.)

2. นักเรียนบางคนอาจจะเคยเจอโตะ แก้ว ภาชนะ สิ่งของ
เหล่านี้มีน้ำหนักทั้งสิ้น นักเรียนลองถอยมือชั่งไว้
สิ่งของต่อไปนี้สิ่งใดมีน้ำหนักน้อยที่สุด

- ก. ขอลูก 1 แขนง
- ข. โตะ 1 ตัว
- ค. แก้วนักเรียน 1 ตัว
- ง. แปรงลบกระดานดำ 1 อัน

ก. ขอลูก 1 แขนง เพราะ
มีขนาดเล็กที่สุด

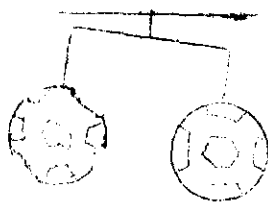
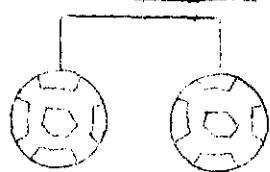
3. กลุ่มมีดินน้ำมันขนาดเท่ากัน 5 ก้อน ถ้าเอาไปชั่งกับตาชั่ง
สองแขน โดยข้างซ้ายใส่ดินน้ำมัน 2 ก้อน ข้างขวา
ใส่ดินน้ำมัน 3 ก้อน นักเรียนว่าดินน้ำมันข้างใดหนักที่สุด

- ก. ข้างซ้าย
- ข. ข้างขวา
- ค. หนักเท่ากัน
- ง. สรุปไม่ได้

ข. ข้างขวานหนักกว่า เพราะ
มีจำนวนมากกว่า

4. ลากภาพหรืออมที่หัดถูรอบตัวของนักเรียน ทางคนอาจจะสงสัยว่าอมมีน้ำหนักหรือไม่ นักเรียนสามารถหาคำารทดลองโดยด้วยตนเอง นักเรียนเลขที่ 1-6 ไปทดลองที่โต๊ะ 1 เลขที่ 7-12 ไปทดลองที่โต๊ะ 2 เลขที่ 13-18 ทดลองที่โต๊ะ 3 เลขที่ 19 ถึง 24 ทดลองที่โต๊ะ 4 เลขที่ 25-30 ทดลองที่โต๊ะ 5
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบให้ไปทดลองจริงตามโต๊ะที่กำหนดให้)

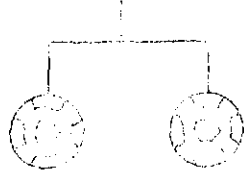
5. การทดลองที่ 1 นำลูกบอลที่ยังไม่ถ่วงผูกเชือกแขวนลูกบอลที่ปลายไม้ข้างละ 1 ลูก ผูกเชือกตรงกลางตามไม้ เชือกจะอยู่ในลักษณะสมดุล เพราะลูกบอล 2 ลูกไม่ได้ถ่วง น้ำหนักจึงเท่ากัน เมื่อนำลูกบอล 1 ลูกไปถ่วงผูกไว้ที่ปลายไม้ข้างหนึ่ง จะพบว่าปลายข้างที่ถ่วงเอียงต่ำลง เพราะข้างที่ถ่วงมือน้ำหนักเพิ่มขึ้น



(กรอบนี้ไม่ต้องตอบตลอดกรอบที่ 6)

6. จากรูปหลอดที่ยังไม่อัปเดต ลักษณะภายในจะเป็นอย่างไร

- ก. เลี้ยงข้างซ้าย
- ข. เลี้ยงข้างขวา
- ค. สมดุลย์กัน
- ง. ขว้างไปมา



ค. สมดุลย์กัน เพราะยังไม่อัปเดตน้ำหนักจึงเท่ากัน



7. เพราะเหตุใดเมื่อนำหลอด 1 ลูกมาอัปเดต ปลายภายในข้างหนึ่งจึงเลี้ยงลงมา

- ก. มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น
- ข. มีแรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้น
- ค. มีความร้อนเพิ่มขึ้น
- ง. มีพลังงานเพิ่มขึ้น

ก. มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เพราะน้ำหนักหลอดที่อัปเดตเข้าไป

8. จากผลของการทดลองที่ 1 นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า

- ก. อากาศมีแรงเหวี่ยง
- ข. อากาศมีแรงดัน
- ค. อากาศมีน้ำหนัก
- ง. อากาศมีความร้อน

ค. อากาศมีน้ำหนัก เพราะปลายด้านข้างที่อัปเดตเลี้ยง

9. นักเรียนลองใช้มือจับปากกา สมุด ดินสอ ที่ถูกรอบ ๆ ตัวนักเรียน จะพบว่าสิ่งของเหล่านี้สามารถสัมผัสได้ สิ่งของต่อไปนี้สิ่งใดที่นักเรียน ไม่ สามารถสัมผัสได้

- ก. ไม้เท้า
- ข. ปากกา
- ค. ดินสอ
- ง. สมุด

ก. ไม้เท้า เพราะ
เป็นพลังงาน

10. นักเรียนลองยกมือแกว่งไปมาอย่างรวดเร็ว จะรู้สึกว่ายเหนื่อย เพราะ อากาศ ที่มาสัมผัสมือเรา เมื่อนักเรียนยกมือโยกไปมาจะรู้สึกเหนื่อย แสดงว่ามือของนักเรียนสัมผัสกับสิ่งใด

- ก. แสงแดด
- ข. ความร้อน
- ค. แรงกดดัน
- ง. อากาศ

ง. อากาศ เพราะ
เราสามารถสัมผัสได้จากความรู้สึกว่ายเหนื่อย

11. จากกรอบที่แล้ว นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า สิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมีน้ำหนัก และสัมผัสได้ นักเรียนลองบอกครูชื่อกับว่า สิ่งของต่อไปนี้สิ่งใดมีน้ำหนัก และสัมผัสได้

- | | |
|-------------|------------|
| ก. ความร้อน | ค. น้ำหนัก |
| ข. แสงสว่าง | ง. แสงแดด |

ค. น้ำหนัก เพราะ
เมื่อนำไปชั่งแล้วมี
น้ำหนักและจับต้องได้

12. สิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียนต้องการที่อยู่ให้นักเรียนสังเกตจากภาพ ครูเอาน้ำใส่แก้วครึ่งแก้ว ใส่ยางรัดทรงระดับน้ำ นำเชือกมาผูกก้อนหิน แล้วหย่อนลงในแก้วน้ำ พบว่าระดับน้ำสูงขึ้น เพราะก้อนหินต้องการที่อยู่ จึงดันให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้น



(กรอบนี้ไม่ต้องตอบตลอดกรอบที่ 13)

13. เมื่อครูนำก้อนหินที่ผูกเชือก หย่อนลงในแก้วระดับน้ำจะเป็นอย่างไร

- ก. คงเดิม
- ข. ลดลง
- ค. เพิ่มขึ้น
- ง. หัก เพิ่มขึ้นและลดลง

ก. เพิ่มขึ้น เพราะ
ก้อนหินไปแทนที่น้ำ
ทำให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้น

14. เก่งมากที่นักเรียนตอบถูก ถ้าครูดึงก้อนหินขึ้น ระดับน้ำจะเป็นอย่างไร

- ก. เพิ่มสูงขึ้นกว่าระดับยาง
- ข. ลดลงเท่ากับระดับยาง
- ค. คงเดิมไม่เพิ่มไม่ลด
- ง. ลดลงกว่าระดับยาง

ข. ลดลงเท่ากับระดับยาง
เพราะปริมาตรของก้อน
หินที่แทนที่น้ำถูกนำออก

15. ค่อมมาตรู้ใช้เหรียญบาท ยางลบ ดินสอ ใส่ลงไปในแก้วน้ำ จะพบว่าระดับน้ำสูงขึ้นกว่าระดับยาง แสดงว่าเหรียญบาท ยางลบ

ดินสอ มีลักษณะเหมือนกับก้อนหินคือ

- ก. ค่อมการที่จม
- ข. มีน้ำหนัก
- ค. ไม่ค่อมการที่จม
- ง. ไม่มีน้ำหนัก

ก. ค่อมการที่จม เพราะ
ทำให้ระดับน้ำในแก้ว
สูงขึ้น

16. จากผลการทดลองในกรอบที่ ๑ นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่า อากาศมีน้ำหนัก ออกภาสดังการที่จมหรือไม่ นักเรียนสามารถทำการทดลองได้ เลขที่ 1-5 ไปทดลองที่โต๊ะ 1 เลขที่ 7-12 ไปทดลองที่โต๊ะ 2 เลขที่ 13-18 ไปทดลองที่โต๊ะ 3 เลขที่ 19-24 ไปทดลองที่โต๊ะ 4 เลขที่ 25-30 ไปทดลองที่โต๊ะ 5
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบให้ลงมือทดลองจริงตามโต๊ะที่กำหนดให้)

17. การทดลองที่ 2 ใส่ น้ำลงในอ่างประมาณกึ่งอ่าง แล้วเทน้ำให้แห้ง ใส่เศษผ้าลงในแก้วน้ำ ล็อคฝาให้แน่นเพื่อไม่ให้อากาศหลุดกว่าแก้วน้ำลงในอ่าง กดแก้วใ้จมใ้ระดับน้ำ แล้วยกแก้วขึ้นตรง ๆ จะพบว่า เศษผ้าไม่เปียกน้ำ เพราะ อากาศที่อยู๋ในแก้วดันน้ำให้เข้าในแก้ว



(กรอบนี้ไม่ต้องตอบคือกรอบที่ 13)

18. ขณะนี้นักเรียนกดแก้วลงในน้ำ น้ำไม่สามารถเข้าไปในแก้วได้ เพราะอากาศที่อยู่ภายในแก้วดันน้ำไม่ให้เข้าไป

นักเรียนตอบครูซึ่งทราบว่าภายในแก้วมีสิ่งใดอยู่ภายใน

- ก. น้ำ
- ข. ความชื้น
- ค. อากาศ
- ง. ความร้อน

ค. อากาศ ซึ่งเป็นตัวดันน้ำไม่ให้เข้าไปในแก้ว

19. เมื่อนักเรียนยกแก้วน้ำที่คว่ำในอ่างขึ้นตรง ๆ เติมน้ำในแก้วจะเป็นอย่างไร

- ก. เปียก
- ข. ไม่เปียก
- ค. จมลงใต้น้ำ
- ง. ลอยขึ้นข้างบน

ข. ไม่เปียก เพราะอากาศต้องการที่อยู่ จึงดันน้ำไม่ให้เข้า

20. จากกรอบต้น ๆ ที่นักเรียนเรียนมาแล้ว สิ่งที่อยู่รอบตัวนักเรียน เช่น สมุด ปากกา โต๊ะ อากาศ ล้วนแต่มีน้ำหนัก สัมผัสได้ และต้องการที่อยู่ สิ่งของต่าง ๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติครบทั้ง 3 อย่าง เราเรียกว่า สสาร

21. สสารคือ สิ่งที่มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่ ถ้าไปนี้ข้อใดเป็นสสาร

- ก. แสงแดด
- ข. ความร้อน
- ค. ไอน้ำ
- ง. ใบไม้

ง. ใบไม้ เพราะมีน้ำหนัก สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่

22. คุณสมบัติของสสารมี 3 อย่าง คือ มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่
สัมผัสได้ ต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

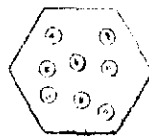
- ก. คุณสมบัติของสสารมี 1 อย่าง
- ข. คุณสมบัติของสสารมี 2 อย่าง
- ค. คุณสมบัติของสสารมี 3 อย่าง
- ง. คุณสมบัติของสสารมี 4 อย่าง

ค. คุณสมบัติของสสารมี
3 อย่างคือ มีน้ำหนัก
สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่

23. ถ้าวัวนี้นักเรียนลองมาพิจารณาสารแต่ละชนิด จะเห็นขนาด
เล็ก ๆ จำนวนมาก ประกอบกันเป็นก้อนวัตถุ สิ่งเล็ก ๆ นั้น
เราเรียกว่า โมเลกุล แต่ละชนิดมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน
ขอให้นักเรียนดูโมเลกุลของ ก้อนหิน น้ำ และก๊าซ



ก้อนหิน



น้ำ



ก๊าซ

(ถรวนี้ไม่ต้องคอบคอรอมที่ 24)

24. โมเลกุลของก้อนหินซึ่งเป็นของแข็ง มีแรงดึงดูดกันมาก จึง
ทำให้ของแข็งมีรูปร่างและขนาดคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
เช่น ก้อนหิน ตะปู กระดาก

ขนาดและรูปร่างของของแข็งจะมีลักษณะเช่นใด

- ก. ขนาดเปลี่ยนแปลงรูปร่างคงเดิม
- ข. รูปร่างเปลี่ยนแปลงขนาดคงเดิม
- ค. รูปร่างและขนาดไม่เปลี่ยนแปลง
- ง. รูปร่างและขนาดเปลี่ยนแปลง

ค. รูปร่างและขนาดไม่
เปลี่ยนแปลง เพราะ
โมเลกุลมีแรงดึงดูดกันมาก

25. โมเลกุลของน้ำซึ่งเป็นของเหลว มีแรงดึงดูดน้อย โมเลกุลสามารถเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ โมเลกุลอื่นได้ รูปร่างจึงไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ ให้นักเรียน

ดูจากภาพ



รูปร่างของของเหลวมีลักษณะอย่างไร

- ตั้งกระจาย
- เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ
- รูปร่างคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
- สรุปไม่ได้

ข. เปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ เพราะโมเลกุลมีแรงดึงดูดน้อย

26. นักเรียนทราบถึงลักษณะของของเหลวแล้ว กราฟนี้มาลองดู ปริมาตร กรูมีน้ำครึ่งแก้วนำไปใส่ลงในขวด เอน้ำจากขวดใส่ในขัน เอน้ำจากขันเทใส่แก้ว นักเรียนจะพบว่าน้ำครึ่งแก้วนั้น ไม่ว่าจะใส่ในภาชนะอะไร ปริมาตรของน้ำก็คงที่ แสดงว่าของเหลวมีปริมาตรคงที่

ปริมาตรของของเหลวมีลักษณะเช่นใด

- ปริมาตรคงที่
- ปริมาตรเพิ่มขึ้น
- ปริมาตรลดลง
- ปริมาตรเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ค. ปริมาตรคงที่ เพราะนำไปใส่ในภาชนะใด ปริมาตรยังคงเดิม ถึงแม้แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลจะมีน้อย

27. ถ้านักเรียนพิจารณาจากภาพประกอบที่ 23 จะพบว่าโมเลกุลของก๊าซ มีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลน้อยมาก และอาจจะหลุดไปจากแรงดึงดูดของกันได้ง่าย รูปร่างไม่แน่นอน ปริมาตรไม่คงที่ ปริมาตรจะกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ เช่น ก๊าซที่บรรจุถูกโป่งสวรรค์

รูปร่างและปริมาตรของก๊าซเป็นอย่างไร

- ก. รูปร่างและปริมาตรคงที่
- ข. รูปร่างคงที่ ปริมาตรเปลี่ยนแปลง
- ค. รูปร่างเปลี่ยนแปลง ปริมาตรคงที่
- ง. รูปร่างไม่แน่นอน ปริมาตรไม่คงที่

ง. รูปร่างไม่แน่นอน
ปริมาตรไม่คงที่ เพราะ
แรงดึงดูดระหว่าง
โมเลกุลมีน้อย

28. เมื่อนักเรียนศึกษามาถึงกรอบนี้ นักเรียนสามารถสรุปได้เลยว่า สารแบ่งออกได้เป็น 3 สถานะคือ

- 1. ของแข็ง เช่น กระดาษ
- 2. ของเหลว เช่น น้ำ
- 3. ก๊าซ เช่น ก๊าซออกซิเจน

(กรอบนี้ไม่ต้องครอบคอบกรอบที่ 29)

29. ลองตอบครูอีกสักครั้งว่า สถานะของสารแบ่งได้เป็นกี่สถานะ

- ก. 2 สถานะ
- ข. 3 สถานะ
- ค. 4 สถานะ
- ง. 5 สถานะ

ข. 3 สถานะ คือ ของแข็ง
ของเหลว และ ก๊าซ

30. ต่อไปนี้เป็นข้อใดไม่ใช่ของเหลว

- ก. น้ำปลา
- ข. ยานาง
- ค. แอลกอฮอล์
- ง. ก๊าซไนโตรเจน

ง. ก๊าซไนโตรเจน
เพราะรูปร่างและ
ปริมาตรไม่แน่นอน

แบบทดสอบย่อย
สมบัติและสถานะของสสาร

1. ความหมายของสสารคือ

2. สมบัติของสสารมี 3 อย่าง คือ

1.

2.

3.

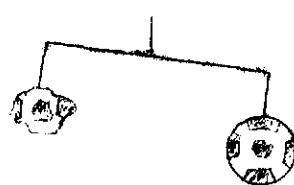
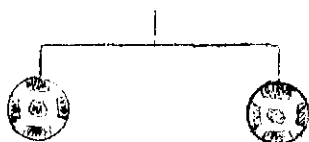
3. สถานะของสสารแบ่งออกได้ 3 สถานะ คือ

1.

2.

3.

4. จากภาพเป็นการทดลองเรื่องอะไร



5. โม่เลกุลของของแข็งมีแรงดึงดูดกันมาก รูปร่างจะเป็นเช่นใด

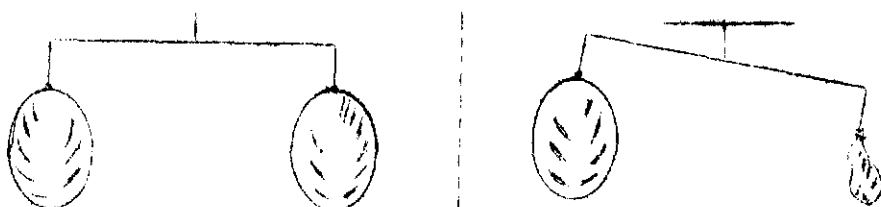
6. รูปร่างของของเหลวโมเลกุลมีแรงดึงดูดกันน้อย รูปร่างจะเป็นเช่นใด

7. โม่เลกุลของก๊าซ มีแรงดึงดูดกันน้อยมาก รูปร่างของก๊าซจะเป็นอย่างไร

การทดลองที่ ๑
เรื่องอากาศมีน้ำหนัก

อุปกรณ์

๑. คานไม้ยาว ๑ ฝุ่ด
๒. ลูกโป่ง ๒ ใบ
๓. เชือก หรือ ด้าย



วิธีการทดลอง

๑. เป่าลูกโป่งทั้ง ๒ ข้างให้โตเท่า ๆ กัน ใช้เส้นด้ายผูกลูกโป่ง
๒. ผูกลูกโป่งไว้ที่ปลายไม้ทั้ง ๒ ข้าง
๓. นำเส้นด้ายผูกที่ปลายไม้ทั้ง ๒ ข้าง
๔. ค่อย ๆ ปล่อยลมจากลูกโป่งข้างหนึ่ง

สรุปผลการทดลอง

๑. เมื่อเริ่มทำการทดลองคานจะอยู่ในลักษณะ เช่นใด
(สมดุล)
๒. ค่อย ๆ ปล่อยลมจากลูกโป่งคานจะเป็นเช่นใด
(คานเอียง)
๓. สรุปผลการทดลอง (อากาศมีน้ำหนัก)

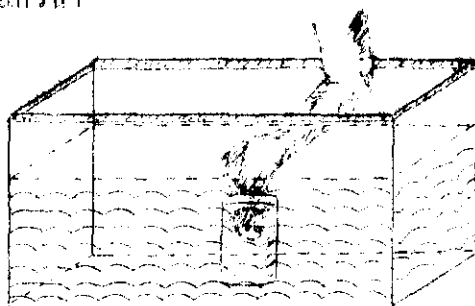
.....

การทดลองที่ 2

สิ่งที่อยู่รอบตัวเราต้องการที่อยู่

อุปกรณ์

1. อ่างน้ำ
2. เศษผ้า
3. ขกวน้ำ



วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำลงในอ่างประมาณครึ่งอ่าง
2. เช็ดแก้วให้แห้ง นำเศษผ้าใส่ลงในแก้ว ล้างให้ย่นๆ เพื่อไม่ให้หลุด
3. กดแก้วลงตรง ๆ แล้วยกขึ้น

สรุปผลการทดลอง

1. เศษผ้าที่ก้นแก้วเปียกน้ำหรือไม่ (ไม่เปียก)
2. เมื่อยกแก้วที่คว่ำในอ่างขึ้นตรง ๆ เศษผ้าจะเป็นอย่างไร
..... (ไม่เปียก)
3. เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
..... (เพราะอากาศที่อยู่ภายในแก้ว คั้นน้ำไม่ให้เข้าไป)
4. สรุปผลการทดลอง
..... (อากาศต้องการที่อยู่)

บท เรี ธี น โ ป ร แ ก ร ม

เรื่อง

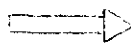
ผลของควา^มร[ั]น และการนำ^ามา^าใช้ประโยชน์

ในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ เวลาที่เราอาบน้ำถึงไหนถึงโน้น สักครูจะพบว่า น้ำซึ่งค่อย ๆ ละลายกลายเป็นน้ำ สสารแต่ละสถานะไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ จะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงจากน้ำแข็ง กลายเป็นน้ำ เป็นการเปลี่ยนแปลงจากของแข็งกลายเป็นของเหลว



(กรอบนี้ไม่ตองลบออกกรอบที่ 2)

2. ครูนำเทียนไขมา 1 เล่มมาจุด สักครูเทียนไขจะหลอมเหลว นักเรียนทราบไหมว่าการที่เทียนไขหลอมเหลว เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อใด

- ก. จากของเหลวกลายเป็นไอ
- ข. จากของแข็งเป็นของเหลว
- ค. จากของเหลวกลายเป็นของแข็ง
- ง. จากก๊าซกลายเป็นของเหลว

ข. จากของแข็งเป็นของเหลว เพราะความร้อนจะทำให้เทียนซึ่งเป็นของแข็งหลอมเหลวกลายเป็นของเหลว

3. นักเรียนเคยช่วยพ่อแม่ซักผ้า เสื้อผ้าของนักเรียนที่ซักแล้ว
นำมาตาก สักครูเสื้อผ้าที่ตากไว้จะแห้ง

ลองคอมตรูกันว่า เสื้อผ้าที่ตากไว้จนแห้งนั้น เป็น
การเปลี่ยนแปลงของสสารในข้อใด

- ก. จากของแข็งกลายเป็นของเหลว
- ข. จากของเหลวกลายเป็นของแข็ง
- ค. จากของเหลวกลายเป็นไอ
- ง. จากก๊าซกลายเป็นของแข็ง

ก. จากของเหลว

กลายเป็นไอ เพราะ
ความร้อนจะทำให้
น้ำ
ซึ่งเป็นของ!

4. การเปลี่ยนแปลงจากของแข็งกลายเป็นของเหลว ของเหลว
กลายเป็นก๊าซ สิ่งที่ทำให้สสารเปลี่ยนแปลงคือ ความร้อน
ข้อใดเป็นผลของความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนแปลง

- ก. การเขียนหนังสือ
- ข. การเดินของนาฬิกา
- ค. การเดินบาสเกตบอล
- ง. การต้มน้ำให้เดือด

ง. การต้มน้ำให้เดือด
เพราะความร้อนทำให้
ของเหลวกลายเป็นไอ

5. ความร้อนมีผลทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอย่างไรนั้น ขอให้นักเรียนดูข้างล่าง

[ของแข็ง] ได้รับความร้อน [ขยายตัว] ภายหลังความร้อนออก [หดตัว]

[ของเหลว] ได้รับความร้อน [ขยายตัวอุณหภูมิสูงขึ้น] ภายหลังความร้อนออก

จะหดตัวอุณหภูมิต่ำลง

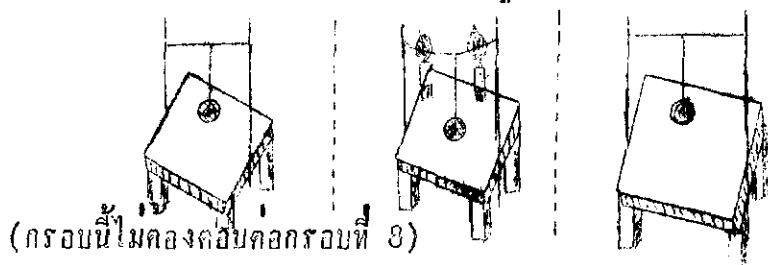
[ก๊าซ] ได้รับความร้อน [ขยายตัวอุณหภูมิสูงขึ้น] ภายหลังความร้อนออก

หดตัวอุณหภูมิต่ำลง

(กรอบนี้ไม่ต้องตอบตลอดที่ 6.)

6. นักเรียนบางคนอาจจะยังไม่เชื่อ ของแข็งเมื่อได้รับความร้อน จะขยายตัว เมื่อคายความร้อนออกจะหดตัว เรามาทำการทดลองกันดูว่าจะจริงไหม นักเรียน เลขที่ 1-6 ทดลองที่โต๊ะ 1 เลขที่ 7-12 ทดลองที่โต๊ะ 2 เลขที่ 13-18 ทดลองที่โต๊ะ 3 เลขที่ 19-24 ทดลองที่โต๊ะ 4 เลขที่ 25-30 ทดลองที่โต๊ะ 5
- (กรอบนี้ไม่ต้องตอบ ให้ไปทำการทดลองจริงตามโต๊ะที่กำหนดให้)

7. การทดลองที่ 1 ซึ่งเส้นลวดระหว่างจุดยึด 2 จุดให้แน่นแขวนตุ้มน้ำหนักให้เหนือพื้นเล็กน้อย ใช้เทียนไขจนที่เส้นลวดประมาณ 5 นาที เส้นลวดจะหย่อนลงอย่างเห็นได้ชัด เพราะของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อปล่อยให้เส้นลวดเย็นลง เส้นลวดจึงดึงเหมือนเดิม ดังรูป



8. จากผลการทดลองที่ 1 ก่อนที่จะนำเทียนมาลนที่เส้นลวด ลักษณะเส้นลวดจะเป็นอย่างไร

- ก. ดึง
- ข. หย่อน
- ค. เอียงไปมา
- ง. หดตัวเข้า

ก. ดึง เพราะยังไม่โดนความร้อนจึงไม่ขยายตัว

9. เมื่อเอาแผ่นที่เส้นลวดลัดครู่ เส้นลวดจะหย่อน เพราะ
เส้นลวดซึ่งเป็นของแข็งได้รับความร้อนจะขยายตัว

นักเรียนตอบได้ใหม่ว่า สิ่งที่ทำให้เส้นลวดหย่อนคือข้อใด

- ก. ความเย็น
- ข. ความร้อน
- ค. โมเลกุล
- ง. น้ำหนักหิน

ข. ความร้อนทำให้โมเลกุล
ของลวดขยายตัว

10. พึงเส้นลวดที่ลมไฟไว้สักครู่ เส้นลวดจะหดตัวเข้าสู่สภาพเดิม
เพราะของแข็งเมื่อคายความร้อนจะหดตัว

นักเรียนตอบครูได้ใหม่ว่า เมื่อปล่อยให้เส้นลวดเย็นลง
ความสูงของลูกตุ้มจะเป็นอย่างไร

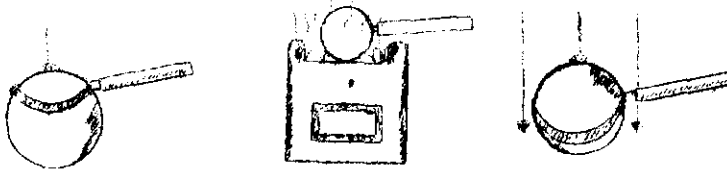
- ก. ค่ำกว่าขณะพินไฟ
- ข. เท่ากับขณะพินไฟ
- ค. สูงกว่าขณะพินไฟ
- ง. แกว่งไปแกว่งมา

ค. สูงกว่าขณะพินไฟ
เพราะเส้นลวดคาย
ความร้อนเกิดการหดตัว

11. จากภาพห้วงเหล็กก่อนนำไปเผาไฟถูกคีมไม่สามารถถอด
ห่านได้ ต่อมาเมื่อนำเอาห้วงเหล็กไปเผาไฟ ฎถูกคีม
สามารถถอดห้วงได้

จากภาพนักเรียนสามารถสรุปได้อย่างไร

- ก. คีมขยายตัว
- ข. ช่องแข็งขยายตัว
- ค. ความร้อนทำให้ช่องแข็งขยายตัว
- ง. ช่องแข็งหดตัวเมื่อได้รับความร้อน



- ค. ความร้อนทำให้ช่องแข็ง
ขยายตัว เพราะห้วง
เมื่อโดนความร้อนจะ
ขยายตัวถูกคีมจึงถอดได้

12. เก่งมาก การเรียนจากกรรณทัน ๆ นักเรียนสามารถนำเอา
ความรู้ไปใช้ประโยชน์เช่น การใช้ความร้อนเปิดฝาจุก
ที่ปิดแน่น โดยใช้ไฟลนที่ปากขวด

กรรณมีขวดที่ฝาจุกปิดแน่น ไม่สามารถดึงเอาฝาจุกออกได้
นักเรียนลองช่วยกรรณคิดว่าวิธีใดที่ดีที่สุดที่จะเปิดฝาจุกได้

- ก. ใช้ฆวนทุบ
- ข. ใช้มีดแหลมแกะ
- ค. แช่ในน้ำที่เย็นจัด
- ง. ใช้ไฟลนที่ปากขวด

- ง. ใช้ไฟลนที่ปากขวด เพราะ
จะทำให้ปากขวดขยาย
ตัวจึงจุกออกได้

13. การที่ห้องแข็งเมื่อถูกความร้อนจะขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว เราสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การวางรางรถไฟ การเอวางล้อเหล็กใส่ล้อไม้ การสร้างสะพานเหล็ก (กรอบนี้ไม่ตองคอบคอบกรอบที่ 14)

14. วิธีการสร้างทางรถไฟ เขาจะเว้นรอยต่อรางไว้เล็กน้อย นักเรียนทราบไหมว่าเขาเว้นไว้ทำไม เพราะรางรถไฟที่เป็นเหล็กเมื่อถูกความร้อนจากดวงอาทิตย์จะได้มีที่ขยายตัว ไม่ดันจนรางโก่ง ซึ่งทำให้รถไฟ出轨รางได้

การสร้างทางรถไฟถ้าไม่เว้นรอยต่อรางไว้เล็กน้อย รางรถไฟจะเป็นอย่างไร

- ก. หักเป็นชิ้น ๆ
- ข. โก่งคอง
- ค. สวยงามขึ้น
- ง. เรียบเป็นปกติ

ข. โก่งคอง เพราะ
การขยายตัวของราง
เมื่อได้รับความร้อน

15. การสร้างถนนคอนกรีต นิยมเทคอนกรีตเป็นตอน ๆ และมีช่องห่างกันเล็กน้อย เพื่อกันถนนแตกร้าว

จุดประสงค์ในการเว้นช่องห่างกันเล็กน้อยในการสร้างถนนคือ

- ก. เพื่อระบายน้ำฝน
- ข. เพื่อความสวยงาม
- ค. เพื่อความประหยัด
- ง. เพื่อกันถนนแตกร้าว

ง. เพื่อกันถนนแตกร้าว
เนื่องจากการขยายตัว
ของถนนคอนกรีตเมื่อ
ได้รับความร้อน

16. การเลาวงเหล็กใส่ล้อไม้ จะต้องเลาวงเหล็กให้ร้อนเพื่อ
ให้ขยายตัว จึงเอาล้อใส่ เพื่อทิ้งไว้ให้เย็น วงเหล็กจะ
รัดล้อไม้ให้แน่นยิ่งขึ้น

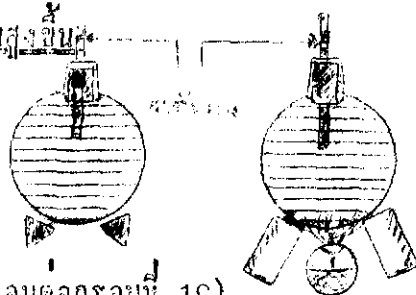
ต่อไปนี้ขอได้ที่ใช้หลักการเดียวกันกับการเลาวงเหล็ก
ใส่ล้อไม้

- ก. การทำเทอร์โมมิเตอร์
- ข. การจุดดอกไม้ไฟ
- ค. การจุดไม้ขีดไฟ
- ง. การเปิดฝาจุดที่แน่น

ง. การเปิดฝาจุดที่แน่น
ซึ่งใช้หลักการของ
ของแข็งเมื่ออุณหภูมิ
ร้อนจะขยายตัว

17. เมื่อนักเรียนศึกษามาจนถึงกรอบนี้แล้ว จะพบว่าของแข็งเมื่อ
ได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อความร้อนคายจะหดตัว
สำหรับของเหลว นั้น มีลักษณะคล้ายของแข็งคือ เมื่อได้รับ
ความร้อนจะขยายตัวปริมาตรเพิ่มมากขึ้น เมื่อความร้อน
คายจะหดตัว คุณครูมีทดลอง ถ้านักเรียนอยากรู้ว่าเป็นความจริง
หรือไม่ ให้ดูที่กรอบ 18.

18. จากภาพกลไกที่ภายในบรรจุน้ำสี เลื่อนหลอดแก้วที่จุดต่อรูก นำไปปลูกที่ปากกลไกกลไก ใช้ยางรัดให้ตรงกับระดับน้ำสี
จุดตะเกียงจนที่กลไกทั้งไว้ประมาณ 5 นาที พบว่าระดับน้ำใน
หลอดแก้วจะค่อย ๆ สูงขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพราะ น้ำเป็น
ของเหลวเมื่อถูกความร้อนจะขยายตัว ปริมาตรเพิ่มขึ้น
ระดับน้ำสีจึงเพิ่มสูงขึ้น



(กรอบนี้ไม่ต้องลบออกกรอบที่ 19)

19. ต่อมาเมื่อเอาตะเกียงออกจากกลไกกลไก ปลดที่ยึดไว้ให้เห็น
นักเรียนจะพบว่าระดับน้ำที่สูงขึ้นนั้นจะค่อย ๆ ลดลงจนถึง
ระดับเดิมกับยาง ทั้งนี้เพราะ น้ำซึ่งเป็นของเหลว เมื่อ
คายความร้อนออกจะหดตัว



(กรอบนี้ไม่ต้องลบออกกรอบที่ 20)

20. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อน อุณหภูมิจะสูงขึ้น ปริมาตรจะเพิ่มขึ้น จากหลักการนี้ นักเรียนลองคิดว่า เมื่อจุดโพลีเอทิลีนโพรพรีนประมาณ 5 นาที ระดับน้ำในหลอดแก้วจะเป็นอย่างไร

- ก. ลดลงมาข้างนอก
- ข. ขยับสูงขึ้น
- ค. ขยับลงต่ำ
- ง. อยู่ระดับเดิม

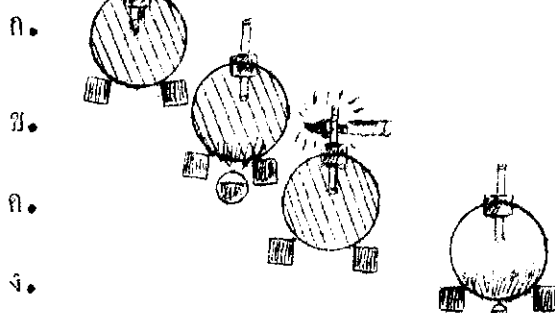
ข. ขยับสูงขึ้น เพราะน้ำถูกความร้อนจะขยายตัวขยับสูงขึ้น

21. จากหลักการที่ว่า ของเหลวเมื่อคายความร้อนออกจะหดตัว ถ้าครูเอาตะเกียงออก ปล่องทิ้งไว้สักครู ระดับน้ำในหลอดแก้วจะเป็นอย่างไร

- ก. ลดลงมาข้างนอก
- ข. สูงขึ้นกว่าระดับข้าง
- ค. ลดลงมาเท่ากับระดับข้าง
- ง. ลดลงมามากกว่าระดับข้าง

ก. ลดลงมาเท่ากับระดับข้าง เพราะของเหลวเมื่อคายความร้อนออกจะหดตัว

22. ถ้าไปนี้ข้อใดที่ระดับน้ำขยับสูงขึ้นเรื่อย ๆ



ข. เพราะน้ำขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน

23. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ของเหลวมีหลายชนิด เช่น น้ำ ปรอท แอลกอฮอล์ ของเหลวแต่ละชนิดขยายตัวไม่เท่ากัน ปรอทขยายตัวได้มากกว่าน้ำ ในการทำเทอร์โมมิเตอร์จึงนิยมใช้ ปรอท เพราะขยายตัวได้สม่ำเสมอ

เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในคืออะไร

- ก. น้ำสี
- ข. น้ำมัน
- ค. ปรอท
- ง. แอลกอฮอล์

ค. ปรอท เพราะ
ขยายตัวได้สม่ำเสมอ

24. นักเรียนเคยไปหาหมอเมื่อไม่สบาย หมอจะให้นักเรียนอมหลอดแก้วเล็ก ๆ สิ่งนี้คือ เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ เพื่อใช้วัดอุณหภูมิ ของนักเรียน ซึ่งใช้หลักการ ขยายตัวของของเหลวเมื่อได้รับความร้อน

หลักการของ เทอร์โมมิเตอร์ชนิดแก้วคือ

- ก. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ใช้หลักการขยายตัวของของเหลว
- ข. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ใช้หลักการขยายตัวของของแข็ง
- ค. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ใช้หลักการขยายตัวของไอน้ำ
- ง. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ใช้หลักการขยายตัวของก๊าซ

ก. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
ใช้หลักการขยายตัวของ
ของเหลว เพราะสิ่งที่
บรรจุอยู่ภายใน คือ
ของเหลว

25. นอกจากการทำเพอร์ไมเทอริวต์ไธแล้ว ยังนำมาใช้ทำ
เพอร์ไมเทอริวต์คอลลอยด์อีกด้วย ทำให้เราทราบว่าอากาศ
แต่ละวันเป็นอย่างไร
 ต่อไปนี้เป็นตัวอย่าง
ก. เพอร์ไมเทอริวต์คอลลอยด์ใช้หลักการเกี่ยวกับความเร็วของลม
ข. เพอร์ไมเทอริวต์คอลลอยด์ใช้หลักการเกี่ยวกับการสร้างทางรถไฟ
ค. เพอร์ไมเทอริวต์คอลลอยด์ใช้หลักการเกี่ยวกับการสร้างถนนคอนกรีต
ง. เพอร์ไมเทอริวต์คอลลอยด์ ใช้หลักการเกี่ยวกับเพอร์ไมเทอริวต์ไธ

ง. เทอร์โมมิเตอร์
วัดอุณหภูมิในหลัก
การเดียวกับ
เทอร์โมมิเตอร์
วัดไข้ คือหลักการ
ขยายตัวของ
ของเหลว เมื่อ
ได้รับความร้อน

26. เก่งมากที่ออกถูก นักเรียนจำได้ใหม่ว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ของเหลวก็เหมือนกัน ได้รับความร้อนขยายตัว ผลการขยายตัวของของเหลว จะมากกว่าของแข็ง
- การขยายตัวของของเหลวกับของแข็งจะมีลักษณะอย่างไร
- ของเหลวขยายตัวได้เร็วกว่าของแข็ง
 - ของแข็งขยายตัวได้เร็วกว่าของเหลว
 - ของแข็งของเหลวขยายตัวได้พอ ๆ กัน
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

ก. ของเหลวขยายตัว
ไต่ดีกว่าของแข็ง
เพราะโมเลกุล
ของของเหลวมีแรง
ดึงดูดกันน้อยกว่า

27. สถานะอย่างใด ๒ คือ ก๊าซ เราไม่สามารถจะมองเห็นได้ ก๊าซมีอยู่รอบ ๆ ตัวเรา เช่น ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ความร้อนทำให้ก๊าซขยายตัว เมื่อคายความร้อนจะหดตัว เราสามารถทดลองกับดูที่จะเป็นความจริงหรือไม่ เลขที่ 1-6
- ทำการทดลองที่โต๊ะ 1 เลขที่ 7-12 ทดลองที่โต๊ะ 2 เลขที่ 13-18 ทดลองที่โต๊ะ 3 เลขที่ 19-24 ทดลองที่โต๊ะ 4 เลขที่ 25-30 ทดลองที่โต๊ะ 5
- (กรอมน้ำยกลองคอบให้ไปทดลองตามโต๊ะที่กำหนดให้)

28. การทดลองที่ 2 นำลูกโป่งไปกรอบที่ปากขวด ใส่เทียนจนที่ก้นขวด ประมาณ 5 นาที ลูกโป่งจะล่อต ๆ พองตัวขึ้น เพราะอากาศหรือก๊าซที่อยู่ภายในขวดถูกความร้อนขยายตัวดันให้ลูกโป่งพองตัว



ก๊าซ หรืออากาศมีอยู่รอบ ๆ ตัวเราแต่เราไม่สามารถมองเห็นได้ ลองดูวิธีที่รับว่าภายในขวดเป่านั้นมีสิ่งใดอยู่

- ก. ก๊าซ
- ข. น้ำ
- ค. อุณหภูมิ
- ง. ความร้อน

ก. ก๊าซ ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็น

22. ถ้าเราเห็นคนนำเทียนมาจุดที่ถนนมืดๆ จะจุดที่ไหน ?
 หลอดไหน ? เพราะ ถ้าจุดที่หลอดไหน หลอดไหนจะสว่าง
 ขยายตัวเพิ่มขึ้น

เมื่อเราเห็นคนนำเทียนมาจุดที่ถนนมืดๆ จะเป็นอย่างไร

- ก. หลอดไหนเป็นหลอด
- ข. หลอดไหนจะสว่าง ? ขยายตัว
- ค. หลอดไหนจะสว่าง ? ขยายตัว
- ง. หลอดไหนจะสว่างในหลอด

ก. หลอดไหนจะสว่าง ? ขยายตัว
 เพราะหลอดไหนที่สว่างใน
 หลอดไหนจะสว่างในหลอด

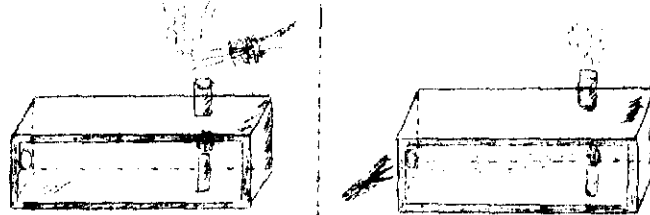
30. เมื่อเห็นคนนำเทียนมาจุดที่ถนนมืดๆ จะจุดที่ไหน ?
ถ้าจุดที่หลอดไหน หลอดไหนจะสว่าง

คือไปจุดที่หลอดไหน

- ก. หลอดไหนจะสว่างเมื่อจุดที่หลอดไหน
- ข. หลอดไหนจะสว่างเมื่อจุดที่หลอดไหน
- ค. หลอดไหนจะสว่างเมื่อจุดที่หลอดไหน
- ง. หลอดไหนจะสว่างเมื่อจุดที่หลอดไหน

ก. หลอดไหนจะสว่าง
 เมื่อจุดที่หลอดไหน เพราะ
 ถ้าจุดที่หลอดไหนจะสว่าง
 ความสว่าง

31. อากาศหรือตัวอื่น เมื่อได้รับความร้อน นอกจากขยายตัวแล้ว ยังลอยตัวขึ้นสูง อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะหดตัวและลอยตัวลงต่ำ เราสามารถพิสูจน์ได้ โดยนำกล่องสี่เหลี่ยมเจาะรูตามแนวนอนและตามยาว จุดเทียนตั้งไว้ให้ตรงกับรูตามแนวนอน อากาศภายในกล่องร้อนกว่าลอยขึ้นสูง อากาศเย็นจะเข้ามาแทนที่ทางตามยาว ขอให้ฝึกเรียนสังเกตจากตัวรูป



(กรวยนี้ไม่ต้องต่อหลอดกรวยที่ 32)

32. เวลาที่นักเรียนกลับไป คำนึงว่าจะลอยตัวขึ้นสูงของอากาศในเตาเผาถ่านลอยขึ้นของไฟ ซึ่งเรานำหลักการนี้มาใช้ในชีวิตประจำวัน คือ การถ่ายเทอากาศโดยเจาะช่องลมระบายลมขนาดเล็กไว้เพื่อหน้าต่าง ลมอากาศภายในห้องลอยตัวขึ้นสูงตามช่องทางช่องลม อากาศเย็นจะไหลมาแทนที่ทางหน้าต่าง เมื่อเราอยู่ภายในห้องอากาศร้อนจากตัวเรา หรือจากตะเกียงจะระบายออกทางหน้าต่างของห้อง

ก. ช่องลม

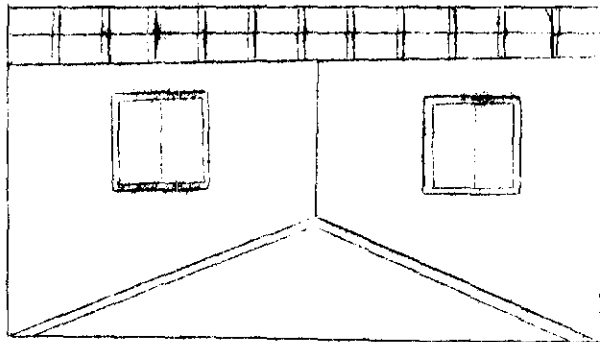
ข. หน้าต่าง

ค. ประตู

ง. พื้นห้อง

ก. ช่องลม เพราะ
อากาศร้อนจะลอยตัว
ขึ้นสูง ระบายออก
ทางช่องลม

33. จากภาพนักเรียนลองดูสิครับว่า อากาศเย็นซึ่งหนักกว่า จะเข้ามาทางส่วนใดของห้อง



- ก. ช่องลม
ข. เพดาน
ค. หน้าต่าง
ง. ฝ้าห้อง

ค. หน้าต่าง เพราะ
อากาศเย็นที่หนักกว่า
จะไหลมาแทนที่อากาศ
ร้อนทางหน้าต่าง

34. สิ่งที่ทำให้ช่องแข็ง ของเหลว และก๊าซ เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ ความร้อน ความร้อนจะทำให้ ก๊าซขยายตัวมากกว่า ของเหลวและของแข็ง

ช่องแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ เมื่อได้รับความร้อน
สิ่งใดขยายตัวได้ดีที่สุด

- ก. ก๊าซ
ข. ของแข็ง
ค. ของเหลว
ง. ของแข็งและของเหลว

ก. ก๊าซ เพราะโมเลกุล
อยู่กระจาย

แบบทดสอบย่อย

ผลของความร่อนที่มีต่อสาร และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1. สิ่งที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่งคือ
2. ประโยชน์ที่เราได้รับจากการขยายตัวของของแข็งใดแก่
3. ประโยชน์ที่เราได้รับจากการขยายตัวของของเหลวใดแก่
4. ประโยชน์ที่เราได้รับจากการขยายตัวของก๊าซใดแก่
5. ทองแดง ของเหลว และ ก๊าซ เมื่อได้รับความร้อน
 - 5.1 สิ่งที่ยาวตัวไคมากที่สุดคือ
 - 5.2 สิ่งที่ยาวตัวไคน้อยที่สุดคือ

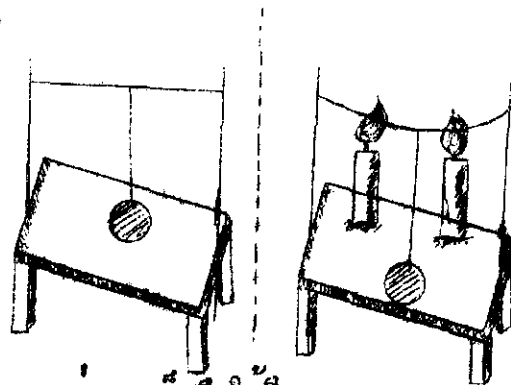
.....

การทดลองที่ 1

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนขนาด

อุปกรณ์

1. ลวดเส้นเล็ก
2. ถ้วยน้ำหนัก
3. เทียนไข
4. ไม้อัดใส
5. ไม้มรรทัด
6. เหล็กยึด

วิธีการทดลอง

1. ขึงเส้นลวดระหว่างเหล็กยึดให้ตึง
2. แหวนถ้วยน้ำหนักตรงจุดกึ่งกลาง โดยถ้วยน้ำหนักอยู่สูงกว่าพื้นเล็กน้อย
3. วัดความสูงของถ้วยน้ำหนักกับพื้น
4. จุดเทียนไขลงเส้นลวดประมาณ 5 นาที วัดระยะระหว่างถ้วยกับพื้น
5. หึงไว้สักครู่สังเกตถ้วยน้ำหนักกับพื้น

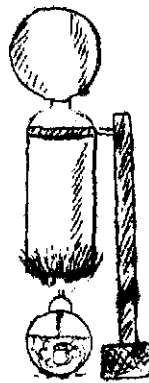
สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อเอาไฟลงที่เส้นลวดสักครู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....
(เส้นลวดค่อย ๆ หย่อนลง)
2. เพราะเหตุใดเส้นลวดจึงเปลี่ยนแปลงเมื่อเอาไฟลง.....
(เพราะเส้นลวดได้รับความร้อนขยายตัว)
3. เมื่อหึงไว้สักครู่เส้นลวดจะเป็นอย่างไร..... (ตึง)
4. เพราะเหตุใดเส้นลวดจึงตึง.....
(เพราะเส้นลวดหดตัวเมื่อความร้อนคาย)

การทดลองที่ 2
ความร้อนทำให้อากาศขยายตัว

อุปกรณ์

1. ขวด
2. ลูกโป่ง
3. เทียนไข
4. ที่ตั้งสามขา
5. ไม้อัด



วิธีการทดลอง

1. นำลูกโป่งครอบที่ปากขวด
2. จุดเทียนไขจนที่ก้นขวดประมาณ 5 นาที กอຍสังเกตที่ลูกโป่ง
3. เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นลูกโป่งจะเป็นอย่างไร

สรุปผลการทดลอง

1. สิ่งที่อยู่ภายในขวดคือ (อากาศ)
2. เมื่อนำเทียนไปจนที่ก้นขวดจะเกิดอะไรขึ้น
..... (ลูกโป่งพองขึ้น) เพราะเหตุใด
..... (เพราะอากาศภายในลูกโป่งขยายตัว)
3. ดับเทียนทิ้งไว้สักครู่จะเกิดอะไรขึ้น
..... (ลูกโป่งค่อย ๆ ยุบลง) เพราะเหตุใด
..... (เพราะอากาศหดตัว)
4. สรุปได้ว่าความร้อนทำให้
..... (อากาศขยายตัว)

บทเรียนโปรแกรม

เรื่อง

การทอหม้อ การเลือก และการถนอม

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. สิ่งที่ทำให้สถานะของสารเปลี่ยนแปลงคือความร้อน ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อน จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เพราะ โมเลกุลของของแข็งมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลน้อยลง ไม่สามารถคงรูปร่างได้จึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เช่น การละลายของน้ำแข็ง

ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะ เปลี่ยนสถานะเป็นสิ่งใด

- ก. ก๊าซ
- ข. ของเหลว
- ค. ของแข็ง
- ง. ไอ

ข. ของเหลว เพราะ ความร้อนทำให้โมเลกุล ของของแข็งมีแรง ดึงดูดน้อยลง

2. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนเรื่อย ๆ โมเลกุลจะเคลื่อนไหวยิ่งขึ้น แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลยิ่งน้อยลง จึงเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ เช่น การต้มน้ำให้เดือด ของเหลวจะกลายเป็นไอ

ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะ เปลี่ยนสถานะเป็นสิ่งใด

- ก. ก๊าซ
- ข. ของเหลว
- ค. ของแข็ง
- ง. กว้างไป

ก. ก๊าซ เพราะความร้อน ทำให้โมเลกุลเคลื่อนไหวยิ่งขึ้นมาก

3. ก๊าซเมื่อปล่อยให้เย็นลง โมเลกุลจะเคลื่อนช้าลง
แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมีมากขึ้น ก๊าซจึงเปลี่ยน
สถานะเป็นของเหลว เช่น การนำกระจกไปรองรับ
ที่หนาวๆ จะมีหยดน้ำเกิดขึ้น นั่นคือไอน้ำหรือก๊าซ

ก๊าซเมื่อความร้อนลดจะเปลี่ยนสถานะเป็นสิ่งใด

- ก. ไอน้ำ
- ข. ความร้อน
- ค. ของแข็ง
- ง. ของเหลว

ง. ของเหลว เพราะ
ความเย็นทำให้โมเลกุล
มีแรงดึงดูดกันมากขึ้น

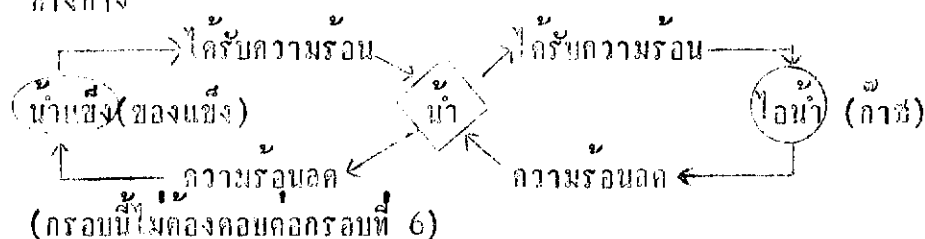
4. ของเหลวเมื่อความร้อนลด แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล
จะมากขึ้น ของเหลวจึงเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เช่น
การแข็งตัวของน้ำแข็งในตู้เย็น

ของเหลวเมื่อความร้อนลดจะเปลี่ยนสถานะเป็นสิ่งใด

- ก. ไอน้ำ
- ข. ของแข็ง
- ค. ของเหลว
- ง. ก๊าซ

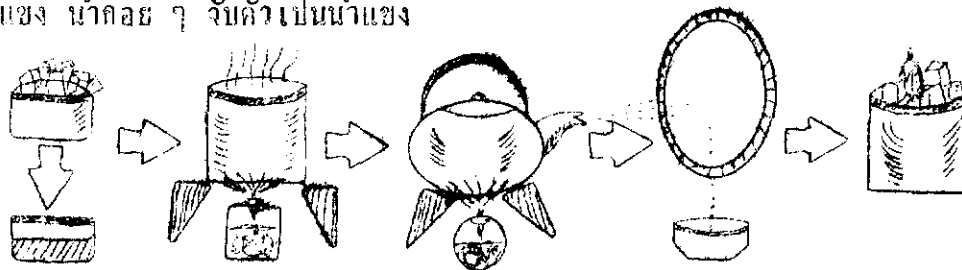
ข. ของแข็ง เพราะ
ความเย็นทำให้โมเลกุลมี
แรงดึงดูดกันมากขึ้น

5. ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ ขอให้นักเรียนดูแผนภูมิ
ทางกลาง



6. เรามาทำการทดลองให้เห็นจริง เลขที่ 1-6 ทดลองที่โต๊ะ 1
เลขที่ 7-12 ทดลองที่โต๊ะ 2 เลขที่ 13-18 ทดลองที่
โต๊ะ 3 เลขที่ 19-24 ทดลองที่โต๊ะ 4 เลขที่ 25-30
ทดลองที่โต๊ะ 5
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบให้ไปทำการทดลองจริงตามโต๊ะที่กำหนดให้)

7. การทดลองที่ 1 นำน้ำแข็งใส่ถ้ำน้ำ เอาไปตั้งไฟน้ำแข็ง
จะค่อย ๆ ละลายกลายเป็นน้ำ เมื่อค้ำน้ำเรื่อย ๆ น้ำจะ
เดือดพุ่งออกจากพวยกลายเป็นไอน้ำ น้ำแผ่นกระฉกไป
รองรับไอน้ำ ไอน้ำจะกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ
ตกลงมาใส่แก้ว น้ำจากแก้วใส่ถุงพลาสติกแขวนในอ่าง
น้ำแข็ง น้ำค่อย ๆ จับตัวเป็นน้ำแข็ง



การหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ การควบแน่น การแข็งตัว
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบคัดกรอบที่ 8)

8. ของแข็งกลายเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว
ของเหลวกลายเป็นไอ เรียกว่า การกลายเป็นไอ
ไอน้ำเย็นเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น
ของเหลวกลายเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบคัดกรอบที่ 9)

9. จากภาพเป็นการทดลองเรื่องการหลอมเหลว



น้ำแข็งก่อนนำมาทดลองอยู่ในสถานะใด

- ก. ก๊าซ
- ข. ของเหลว
- ค. ของแข็ง
- ง. ก๊าซ และของแข็ง

ก. ของแข็ง ซึ่งเป็น
สถานะหนึ่งของสาร

10. น้ำแข็งเมื่อเอาไปตั้งไฟจะค่อย ๆ ละลายกลายเป็น
ของเหลว น้ำแข็งเมื่อนำไปตั้งไฟจะเป็นอย่างไร

- ก. ละลายกลายเป็นของแข็ง
- ข. ละลายกลายเป็นของเหลว
- ค. รวมตัวกันใหญ่ขึ้น
- ง. รูปร่างอยู่เป็นปกติ

ข. ละลายกลายเป็น
ของเหลว เพราะ
ถูกความร้อน

11. จากการทดลองที่ 1 น้ำแข็งเมื่อถูกความร้อนจะละลาย
กลายเป็นน้ำ เพราะฉะนั้นการหลอมเหลวก็คือ
การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว
ข้อใดเป็นการหลอมเหลว

- ก. การระเหยของน้ำค้าง
- ข. การละลายของน้ำแข็ง
- ค. การเหวี่ยงกระดาษ
- ง. การแห้งของผ้าที่ตากไว้

ข. การละลายของน้ำแข็ง
ซึ่งเป็นของแข็งเมื่อถูก
ความร้อนละลายกลายเป็นของเหลว

12. ของแข็งต่างชนิดกับ หลอมเหลวที่อุณหภูมิต่างกัน เช่น
น้ำแข็งจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 0°C. น้ำมันที่อุณหภูมิ 40-50°C.
เหล็กที่อุณหภูมิ 1200-1500°C.

ของแข็งข้อใดที่นำไปเวลาจะหลอมเหลวช้าที่สุด

ก. เหล็ก

ข. ตะกั่ว

ค. น้ำแข็ง

ง. อลูมิเนียม

ก. เหล็ก เปรียบ

จุดหลอมเหลวสูง

13. ในชีวิตประจำวันของเรา นำหลักการหลอมเหลวมาใช้
มากมาย เช่น การหล่อวัตถุโดยการทำให้ของแข็งรอบข้าง
จนหลอมเหลว แล้วเทลงในแบบพิมพ์ กลายเป็น
เครื่องจักรกล การหล่อพระ การทำเทียนไขหรือธูป
การหล่อเทียนไขหรือธูปใช้หลักการของข้อใด

ก. การแข็งตัว

ข. การถนอม

ค. การหลอมเหลว

ง. การกลายเป็นไอ

ก. การหลอมเหลว โดยใช้ความร้อน

ละลายเทียนจนเหลว

แล้วเทลงในแบบพิมพ์

ปล่อยให้เย็นจึงได้

14. หลักการหลอมเหลวที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเชื่อมและการบัดกรี สิ่งนิยมนำใช้คืออะไร (ในการอุดรูรั่ว)

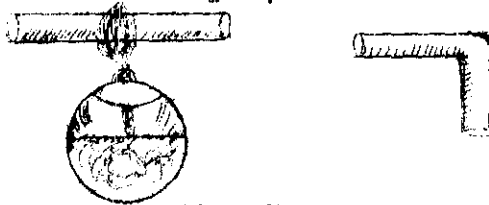
ในการบัดกรีรูรั่วต่าง ๆ นิยมใช้สิ่งใดเป็นตัวเชื่อม

- ก. เหล็ก
- ข. ตะกั่ว
- ค. ทองแดง
- ง. อลูมิเนียม

ข. ตะกั่ว เพราะหลอมเหลวและแข็งตัวได้ง่าย

15. การตัดและเป่าแก้วก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เรานำหลักการหลอมเหลวมาใช้ โดยการนำแก้วไปอบในไฟให้อ่อนตัว แล้วตัดหรือเป่าตะเกียงร้อนออกมาเป็นรูปต่าง ๆ

ในการตัดแก้วข้อใดที่ถูกที่สุด



- ก. การตัดโดยไม่ต้องใช้ไฟ
- ข. การตัดตะเกียงร้อน
- ค. การตัดหลังจากอบแก้วเป็นแก้ว
- ง. การตัดตะเกียงร้อนและอ่อนตัว

ข. การตัดตะเกียงร้อนและอ่อนตัว เพราะเป็นช่วงที่แก้วกำลังหลอมเหลว

16. การกลายเป็นไอคือ การเปลี่ยนสถานะของเหลว
เป็นไอ โดยใช้ความร้อน เราพบเห็นในชีวิตประจำวัน
เช่น การต้มน้ำ ผ่าที่เปียกตากไว้จะแห้ง

ข้อใดคือการกลายเป็นไอ

- ก. การต้มน้ำ
- ข. การหลอเหือด
- ค. การระเหยของน้ำ
- ง. การระเหยของน้ำแข็ง

ก. การต้มน้ำ เพราะ
ความร้อนทำให้น้ำเดือด
เปลี่ยนสภาพเป็นไอ

17. นักเรียนบางคนอาจจะเคยต้มน้ำมาแล้ว เมื่อเอาน้ำใส่
กาตั้งไฟ น้ำค่อย ๆ ร้อนขึ้น ในที่สุดก็เดือด

เมื่อเอาน้ำใส่กาตั้งไฟสักครู่หนึ่งจะเป็นอย่างไร

- ก. เย็นลง
- ข. เป็นปกติ
- ค. ร้อนและเดือด
- ง. เริ่มจับตัวแข็ง

ค. ร้อนและเดือด เพราะ
ได้รับความร้อน

18. นักเรียนเคยสังเกตุไหม เมื่อเธอเอาน้ำใส่กาตั้งบนเตาไฟ
สักครู่จะมีสิ่งหนึ่งสีขาวๆ ปลายถ้วยไฟสิ่งนั้นคือ ไอน้ำ
สิ่งที่พุ่งออกจากพวยกาขณะที่น้ำเดือดคือข้อใด

- ก. ความชื้น
- ข. ไอน้ำ
- ค. ควันไฟ
- ง. ละอองน้ำ

ข. ไอน้ำ เพราะน้ำถูก
ความร้อนกลายเป็นไอ

19. การกลายเป็นไอหนึ่งไค่เป็น 2 อย่างคือ การเดือด
และการระเหย

การกลายเป็นไอแบ่งไค่เป็นกี่ชนิด

- ก. 2 ชนิด
- ข. 3 ชนิด
- ค. 4 ชนิด
- ง. 5 ชนิด

ก. 2 ชนิดคือการระเหย
และการเดือด

20. ปกติของเหลวจะกลายเป็นไอช้า ๆ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ แต่
ถ้าของเหลวเดือดจะกลายเป็นไอย่างรวดเร็ว

การเดือดคือการกลายเป็นไอย่างรวดเร็ว

ต่อไปนี้ขอไค้ดูยกคอง

- ก. การเดือดคือการสลายตัวของสสาร
- ข. การเดือดคือการกลายเป็นไอย่างรวดเร็ว
- ค. การเดือดคือการสูญเสียความร้อนอย่างรวดเร็ว
- ง. การเดือดคือการเปลี่ยนน้ำกลายเป็นน้ำอย่างรวดเร็ว

ข. การเดือดคือการกลายเป็นไอย่างรวดเร็ว
เพราะ ความร้อนจาก
เชื้อเพลิงจะทำให้ไค้
กลายสภาพเป็นไค้

21. ของเหลวแต่ละชนิดเดือดที่อุณหภูมิต่างกัน เช่น น้ำเดือด
ที่อุณหภูมิ 100° C. แอลกอฮอล์เดือดที่อุณหภูมิ 73° C.

ฮีเทอร์ซึ่งเป็นของเหลววางไว้กลางเบคกิ้งเดือด

ของเหลวต่อไปนี้เมื่อให้ความร้อนสิ่งใดเดือดเร็วที่สุด

- ก. น้ำ
- ข. แอลกอฮอล์
- ค. ฮีเทอร์
- ง. แอลกอฮอล์

ค. ฮีเทอร์ เพราะ
จุดเดือดที่อุณหภูมิต่ำ

22. การระเหิดคือการกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เมื่อนักเรียน
ทำน้ำทดลองขึ้น สันธุน้ำนั้นจะแห้ง เพราะน้ำจะระเหิด
เป็นไออย่างช้า ๆ โดยไม่เดือด เราเรียกว่าการระเหิด
ผาเซ็ดหน้าตีเปือกน้ำหนึ่งไว้สักพักผาเซ็ดหน้าจะ
เป็นอย่างไร

- ก. ค่อย ๆ แห้ง
- ข. เปือกมากเกิน
- ค. ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ
- ง. หินกลดเวลา

ก. ค่อย ๆ แห้ง เพราะ
น้ำค่อย ๆ ระเหยออก
จากผาเซ็ดหน้า

23. ถ้าไปนี้ขื่อใดเป็นการระเหิดของของเหลว

- ก. การหุงข้าว
- ข. การต้มน้ำ
- ค. การซักผ้า
- ง. การแห้งของเสื้อผ้า

ง. การแห้งของเสื้อผ้า
เพราะเป็นลักษณะของ
ของเหลวกลายเป็นไอ
โดยไม่เดือด

24. เสื้อผ้านักเรียนเพื่อนำไปตากที่มีลมแรง ๆ อากาศร้อนจัด
กางผ้าให้กว้าง ๆ จะแห้งเร็ว ฉะนั้นสิ่งที่ทำให้ของเหลว
ระเหยได้เร็วขึ้นคือ ลม อุณหภูมิของอากาศและ
ความกว้างของผา

การตากผ้าขื่อใดที่ทำให้ผาแห้งช้าที่สุด

- ก. ตากในที่ที่มีลมพัด
- ข. ตากในที่ที่มีแสงแดด
- ค. ขยุมเป็นก้อนกลม
- ง. ตากให้ผืนหน้าสัมผัสอากาศ

ค. ขยุมเป็นก้อนกลม เพราะ
ความกว้างของผืนหน้า
ไม่ได้สัมผัสอากาศ

25. เพื่อนักเรียนนำสำลี 2 ก้อน ก้อนหนึ่งชุบน้ำ อีกก้อนหนึ่ง
ชุบแอลกอฮอล์ เช็ดที่หลังมือ ทางที่เช็ดด้วยแอลกอฮอล์
เห็นว่า เพราะ ของเหลวเมื่อระเหยจะดูดความร้อน
จากอากาศ หรือวัตถุที่อยู่ใกล้ จึงทำให้อากาศหรือวัตถุ
เย็นลง

เพื่อนักเรียนใช้แอลกอฮอล์เช็ดที่มือจะรู้สึกอย่างไร

- ก. สบาย
- ข. ร้อน
- ค. เย็น
- ง. อุ่น

ค. เย็น เพราะแอลกอฮอล์
ระเหยจะดูดความร้อน
ออกจากหลังมือ

26. ในชีวิตประจำวันเราสามารถนำการระเหยมาใช้ประโยชน์
เช่น การถนอมอาหาร การระเหยทำให้เสื้อผ้าแห้งเร็ว
การระเหยช่วยในการทำนาเกลือ การระเหยช่วยให้
ดูเย็นเกิดความเย็น

ข้อใดเป็นประโยชน์ของการระเหย

- ก. การตีเหล็ก
- ข. การสร้างสะพานเหล็ก
- ค. การทำนาเกลือ
- ง. การเปิดฝารุกขวด

ค. การทำนาเกลือ
เพราะความร้อนจาก
ดวงอาทิตย์เผาน้ำทะเล
ระเหยกลายเป็นไอน้ำ
จนน้ำทะเลแห้งหมด
ก็จะได้เกลือ

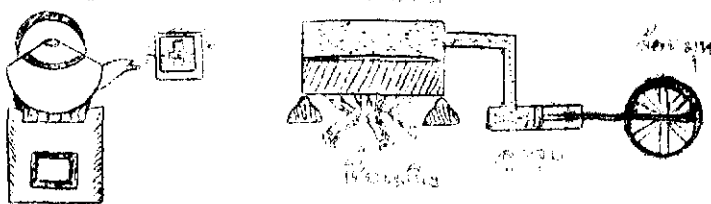
27. น้ำเมื่อกลายเป็นไอน้ำจะเกิดแรงดันและความร้อน เรานำมาใช้ประโยชน์มากมาย เช่น การใช้ไอน้ำเพื่อคอบอาหารให้สุก ทำเครื่องจักรไอน้ำเพื่อมาหมุนโรงเลื่อย และการใช้ไอน้ำอบเครื่องมือแพทย์เพื่อฆ่าเชื้อโรค

ประโยชน์ของไอน้ำที่ใช้ในวงการแพทย์คือข้อใด

- ก. อบเสื้อผ้าผู้ป่วย
- ข. ชำระบาดแผล
- ค. ล้างเครื่องมือให้สะอาด
- ง. อบเครื่องมือฆ่าเชื้อโรค

ง. อบเครื่องมือฆ่าเชื้อโรค
เพราะ เมื่อน้ำ
กลายเป็นไอน้ำจะมี
ความร้อนสูงมาก

28. นักเรียนบางคนอาจจะสงสัยว่า ไอน้ำทำให้รถไถเคลื่อนได้อย่างไร ไอน้ำมีแรงดันมาก เพราะเมื่อน้ำกลายเป็นไอน้ำปริมาตรจะขยายถึง 1600 เท่า ขอให้ดูจากภาพไอน้ำที่พุ่งจากพวยกา ถ้าเอากังหันมาล้ง กังหันจะหมุน รถไถที่ใช้หลักการนี้แต่มีขนาดและแรงดันใหญ่กว่า

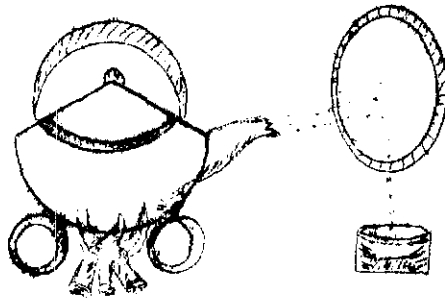


ข้อใดถูกต้อง

- ก. รถไถเคลื่อนได้โดยใช้หลักการหลอมเหลว
- ข. รถไถเคลื่อนได้โดยใช้หลักการระเหย
- ค. รถไถเคลื่อนได้โดยใช้หลักการเดือด
- ง. รถไถเคลื่อนได้โดยใช้หลักการเดือดและการกลายเป็นไอ

ง. รถไถเคลื่อนได้โดยใช้
หลักการเดือดและการ
กลายเป็นไอ เพราะ
ความร้อนจะทำให้น้ำเดือด
และกลายเป็นไอ ไอน้ำ
จะดันลูกสูบหมุนล้อให้ทำ
งาน

29. การควบแน่นคือการเปลี่ยนสถานะจากไอกลายเป็นของเหลว เวลาที่ข้าวเดือดจะมีหยดน้ำเกิด ๆ เกาะที่ฝาหม้อ ทั้งนี้ เพราะไอน้ำกระทบความเย็นของฝาหม้อ กลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ



สิ่งซึ่งช่วยให้ไอน้ำเกิดการควบแน่นคือข้อใด

- ก. ไอน้ำ
- ข. ความร้อน
- ค. ความเย็น
- ง. ความอบอุ่น

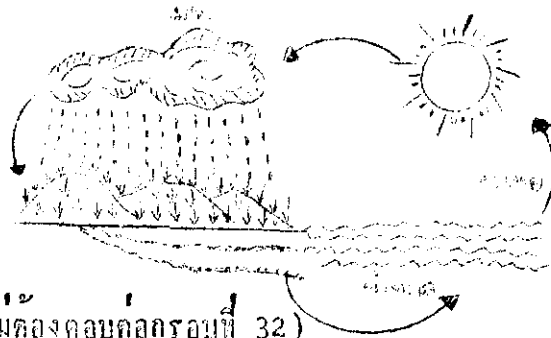
ก. ความเย็น เพราะ
ความเย็นทำให้ไอน้ำคาย
ความร้อนออกกลั่นตัวเป็น
เป็นหยดน้ำ

30. ไอน้ำมีอยู่ในอากาศแต่เราไม่สามารถมองเห็นได้ นักเรียน
อยากเห็นไอน้ำไหม ถ้าอยากเห็น เอาแก้วเช็ดให้แห้ง
ใส่น้ำแข็งลงไป พึงไว้สักครู่นะพบไอน้ำเกาะเต็มรอบแก้ว
เมื่อทิ้งแก้วน้ำแข็งสักครู่นะพบสิ่งใดที่ข้างแก้ว

- ก. น้ำแข็ง
- ข. ไอน้ำ
- ค. ความร้อน
- ง. หยดน้ำ

ง. หยดน้ำ เพราะไอน้ำ
เมื่อมากระทบความเย็น
กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ

31. มนุษย์เราใช้หลักการควบแน่นมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำกลั่น การเกิดฝน



(กรอบนี้ไม่ต้องตอบข้อที่ 32)

32. การเกิดฝนนั้นใช้หลักการควบแน่นอย่างไร เวลากลางวันดวงอาทิตย์จะเผาไหม้ให้กลายเป็นไอ ไอน้ำเมื่อมีมาก ๆ รวมตัวเป็นเมฆ เมฆเมื่อลอยกระทบความเย็นของป่าไม้เกิดการควบแน่นกลายเป็นฝนตกลงมา ไหลลงสู่แม่น้ำ ทะเล

สิ่งทำให้เกิดการควบแน่นในการเกิดฝนคืออะไร

- ก. ป่าไม้
- ข. แม่น้ำ
- ค. น้ำทะเล
- ง. ดวงอาทิตย์

ก. ป่าไม้ เพราะบริเวณที่มีป่ามาก ๆ จะเป็น

33. การแข่งตัวถือ การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลับเป็นของแข็ง สิ่งที่มีนักเรียนพบอยู่ ๆ ในการแข่งตัวก็คือ การแข่งตัวของน้ำมันหมูเมื่ออากาศเย็นลง น้ำมันหมูเมื่อปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นจะจับตัวเป็นก้อนแข็ง เราเรียกสิ่งที่เกิดนี้ว่า

- ก. การเดือด
- ข. การแข็งตัว
- ค. การระเหย
- ง. การหลอมเหลว

ข. การแข็งตัว เพราะเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง

34. พระพุทธรูปที่เราบูชาในโบสถ์มีการแข่งตัว โดยใช้ความร้อน ละลายทองแดง หรือทองเหลือง จนหลอมเหลวนำไปเทใส่ลงในพิมพ์ ปล่อยให้เย็น และพิมพ์ออกก็จะได้องค์พระ การหล่อพระใช้หลักการของข้อใด

- ก. การเดือด
- ข. การกลายเป็นไอ
- ค. การแข็งตัว
- ง. การระเหย

ค. การแข็งตัว เพราะของเหลวเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะคายความร้อน ออกกลายเป็นของแข็ง ซึ่งเป็นของแข็ง

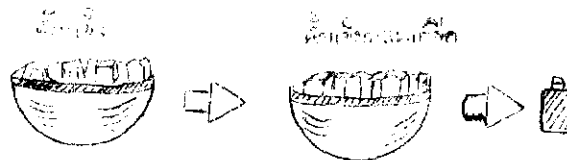
35. เรานำเอาหลักการแข็งตัวมาใช้ประโยชน์ เช่น การทำน้ำแข็ง การทำไอศกรีม

การทำไอศกรีมใช้หลักการของข้อใด

- ก. การเดือด
- ข. การระเหย
- ค. การแข็งตัว
- ง. การกลายเป็นไอ

ค. การแข็งตัว เพราะ
เป็นการเปลี่ยนสถานะ
จากของเหลวกลายเป็น
ของแข็ง

36. ในการทำไอศกรีมให้เย็นจนแข็งตัว จะต้องผสมเกล็ดลงไป
น้ำแข็งด้วย เพราะน้ำแข็งจะเสียความร้อนให้กับเกล็ด
เพื่อให้เกล็ดละลายน้ำแข็งจึงเย็นจัด



ในการทำไอศกรีมให้เย็นจัดนิยมใส่สิ่งใดลงไปด้วย

- ก. น้ำ
- ข. น้ำแข็ง
- ค. เกล็ด
- ง. ปูนขาว

ค. เกล็ด เพราะเกล็ด
ทำให้อุณหภูมิของน้ำแข็ง
ลด เนื่องจากไปถึงความ
ร้อนออกจากน้ำแข็ง

37. เมื่อนักเรียนเรียนมาถึงตอนนี้แล้ว เรามาช่วยกันสรุปอีกครั้ง

การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า การหลอมเหลว
 การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ เรียกว่า การกลายเป็นไอ
 การเปลี่ยนสถานะจากไอกลายเป็นของเหลว เรียกว่า การควบแน่น
 การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง เรียกว่า การแข็งตัว

แบบทดสอบย่อย

การหลอมเหลว การเดือด การกลายเป็นไอ และการควบแน่น

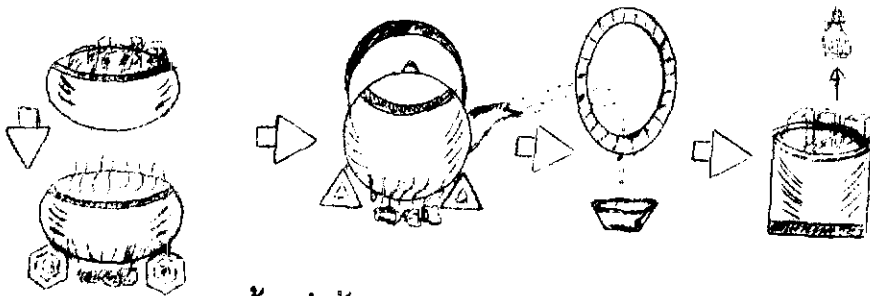
1. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็งเรียกว่า
2. การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวเรียกว่า
3. การเปลี่ยนสถานะจากไอกลายเป็นของเหลวเรียกว่า
4. ไอน้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลวตามธรรมชาติคือ
5. การที่น้ำกลายเป็นไอรานำมาสู่ประโยชน์ใดบ้าง
6. ประโยชน์ที่เราได้รับจากการแข็งตัวของน้ำ

.....

การทดลองความร้อนทำให้อะตอมเปลี่ยนสถานะ

อุปกรณ์

1. น้ำแข็ง
2. ตะเกียง
3. ถาดคมน้ำ
4. แผ่นกระจกใส
5. แก้วน้ำ
6. อ่างน้ำ
7. ถุงพลาสติก



วิธีการทดลอง

1. นำน้ำแข็งตั้งไฟสังเกตผลการทดลอง
2. ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาทีน้ำแข็งจะเป็นอย่างไร
3. นำแผ่นกระจกไปรอรับน้ำที่กำลังเดือดสังเกตผลการทดลอง
4. นำน้ำที่ได้ใส่ถุงพลาสติกรัดให้แน่นแช่ไว้ในน้ำแข็งผสมเกลือ
ทิ้งไว้สักครู่จะมีอะไรเกิดขึ้น

สรุปผลการทดลอง

1. น้ำแข็งอยู่ในสถานะใด (ของแข็ง)
2. สิ่งที่ทำให้น้ำแข็งละลายคือ (ความร้อน)
3. เราเรียกการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลวว่า
..... (การหลอมเหลว)
4. เมื่อนำน้ำไปต้มน้ำจะเป็นอย่างไร (เดือด)
5. เมื่อเอาแผ่นกระจกไปรอรับที่หยดไอน้ำจะกลายเป็น
..... (หยดน้ำ) อยู่ในสถานะ
(ของเหลว) เรียกว่าการควบแน่น

.....

ม ต เ รื ย น โ ป ร บ ก ร ม

เรื่อง

เทอร์โมมิเตอร์

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

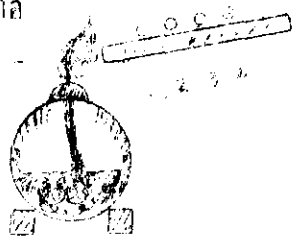
1. ความร้อนเป็นพลังงานอย่างหนึ่ง ความร้อนไหลเข้าสิ่งใด จะทำให้สิ่งนั้นร้อนขึ้น เมื่อไหลออกจากสิ่งใดจะทำให้สิ่งนั้นเย็นลง

เมื่อจมน้ำแข็งจะรู้สึกอย่างไร

- ก. ลุ่น
- ข. เย็น
- ค. ร้อน
- ง. หนาว

ข. เย็น เพราะความร้อนจากร่างกายไหลเข้าสู่ น้ำแข็งทำให้ร่างกายเย็นลง

2. ความร้อนจะไหลจากที่อุณหภูมิสูงกว่า ไปสู่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า นักเรียนเคยใช้เหล็กเผาไหม้ จะพบว่าความร้อนจะกดย ไหลมายังมือที่เราถือ

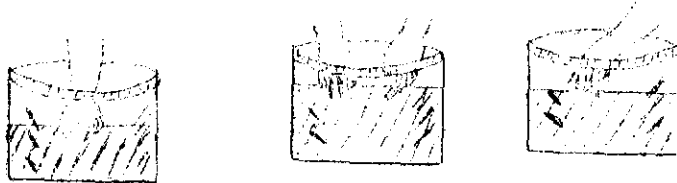


จากภาพที่เห็นก่อนใด เมื่อใดความร้อนจะตกเป็นอันดับแรก

- ก. ก่อนที่ 1
- ข. ก่อนที่ 2
- ค. ก่อนที่ 3
- ง. ก่อนที่ 4

ก. ก่อนที่ 1 เพราะความร้อนจะไหลจากที่มีอุณหภูมิสูงคือจากที่เผาไหม้ ไปสู่ที่อุณหภูมิต่ำคือที่มือถือ

3. ร่างกายเมื่อเสียความร้อนไปจะรู้สึกหนาว ถ้ารับความร้อน
 เขาก็จะรู้สึกร้อน ถึงแม้เราจะบอกได้ว่า สิ่งใดร้อนสิ่งใดเย็น
 แต่ก็ไม่แน่นอน ขอให้ดูจากภาพ



เพื่อให้มือซ้ายจุ่มในน้ำอุ่นจะรู้สึกอุ่น มือขวาจุ่มลงในน้ำเย็น
 จะรู้สึกเย็น หวังว่าสักครู่นี้มือทั้งสอง จุ่มในน้ำธรรมดา
 พบว่า มือข้างซ้ายจะอุ่นกว่ามือข้างขวา แสดงว่า
มือวัดความรู้สึกร้อนไม่แน่นอน
 (กรอบนี้ไม่ถูกต้องครอบกรอบที่ 4)

4. เมื่อเราใช้มือซ้ายจุ่มลงในน้ำอุ่นจะรู้สึกอย่างไร

- ก. อุ่น
- ข. เย็น
- ค. เฉย ๆ
- ง.หนาว

ก. อุ่น เพราะมือข้างซ้าย
 รับความร้อนเข้า

5. มือข้างขวาจุ่มลงในน้ำเย็นจะรู้สึกอย่างไร

- ก. อุ่น
- ข. เย็น
- ค. เฉย ๆ
- ง.หนาว

ข. เย็น เพราะร่างกาย
 เสียความร้อนออก

6. เมื่อเอามือข้างซ้ายและข้างขวาลงในน้ำธรรมดา มือซ้ายจะรู้สึกอุ่นกว่ามือขวา ทั้ง ๆ ที่ควรจะมีความรู้สึกเท่ากัน

ตามหลักการแล้ว เมื่อเอามือทั้งสองไปจุ่มในน้ำธรรมดา มือทั้งสองข้างจะรู้สึกอย่างไร

- ก. ไม่มีความรู้สึก
- ข. มือซ้ายมีความรู้สึกอุ่นกว่า
- ค. มือขวามีความรู้สึกเย็นกว่า
- ง. มือซ้ายและมือขวามีความรู้สึกเท่า ๆ กัน

ง. มือซ้ายและมือขวามีความรู้สึกเท่า ๆ กัน เพราะอุณหภูมิของน้ำในอ่างเท่ากัน

7. เวลาที่เรานั่งเป็นไข เราจะรู้สึกหนาว ทั้ง ๆ ที่คนอื่นร้อน แสดงว่าร่างกายนั้น บอกความรู้สึกหนาวได้ไม่แน่นอน

ในฤดูหนาว เมื่อเราออกกำลังกายมาเหนื่อย ๆ เราจะรู้สึกอย่างไร

- ก. หนาว
- ข. ร้อน
- ค. เย็น
- ง. เฉย ๆ

ข. ร้อน เพราะทั้ง ๆ ที่อากาศหนาว ร่างกายไม่สามารถบอกความรู้สึก ร้อนหนาวได้อย่างถูกต้อง

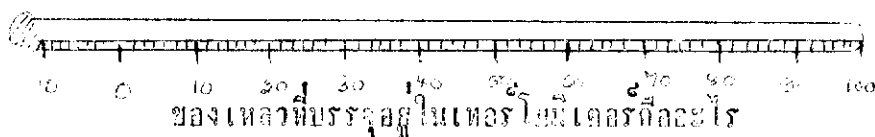
8. เราหาพบพหุนามรู้เดิม กันสักนิด อุณหภูมิ คือ ระดับ
ความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ เราสามารถบอกระดับไ้ว่าวัตถุมี
อุณหภูมิสูงหรือต่ำ ไม่ใช่บอกจำนวนความร้อนมากหรือน้อย
ต่อไปนี้อาจใดถูกต้อง

- ก. เหล็กเผาไ้มีอุณหภูมิน้อย
- ข. เหล็กเผาไ้มีอุณหภูมิมาก
- ค. เหล็กเผาไ้มีอุณหภูมิสูง
- ง. เหล็กเผาไ้มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

ค. เหล็กเผาไ้มีอุณหภูมิ
สูง เพราะการบอกค่า
อุณหภูมิมักใช้ระดับ
ระดับสูงหรือต่ำ

9. เมื่อร่างกายไม่สามารถบอกอุณหภูมิได้ มนุษย์จึงสร้าง
เครื่องมือชนิดหนึ่งสำหรับใช้วัดอุณหภูมิ ซึ่งเราเรียกว่า
เทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของวัตถุ
(กรอบนี้ใช้ก่อนตอนต่อกรอบที่ 10)

10. ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์เห็น ประกอบด้วยหลอดแก้ว และ
ทองเหลว บนหลอดแก้วจะมีมาตราส่วนสำหรับอ่านอุณหภูมิ
ภายในหลอดแก้วจะบรรจุของเหลวคือ ปรอท



ของเหลวที่บรรจุอยู่ในเทอร์โมมิเตอร์คืออะไร

- ก. น้ำ
- ข. ปรอท
- ค. น้ำมัน
- ง. แอมโมเนีย

ข. ปรอท เพราะของเหลว
ได้ดีเมื่อได้รับความร้อน

11. เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ ถ้านับตามการใช้งาน แบ่งออกได้ 4 แบบคือ

1. เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา ใช้วัดอุณหภูมิของอากาศ
2. เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ ใช้สำหรับวัดไข้
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบโลหะ ใช้พยากรณ์อากาศ
4. เทอร์โมมิเตอร์แบบเดออบ ใช้วัดความชื้นของ

เดออบ

เทอร์โมมิเตอร์แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้เป็นกี่แบบ

- ก. 2 แบบ
- ข. 3 แบบ
- ค. 4 แบบ
- ง. 5 แบบ

ค. 4 แบบคือ แบบโลหะ
แบบธรรมดา แบบวัด
ไข้และแบบวัดเดออบ

12. เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิมีหลักการ 2 ข้อคือ

1. ความร้อนจะไหลจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ
2. เมื่อความร้อนไหลเข้าสู่วัตถุ ทำให้วัตถุนั้นขยายตัว ทำให้ระดับปรอทสูงขึ้น สามารถอ่านค่าได้จากมาตราส่วนที่ขีดไว้

เมื่อนำเทอร์โมมิเตอร์ไปสัมผัสกับวัตถุที่ร้อน ข้อใดที่กล่าวถูกต้อง

- ก. ความร้อนจะไหลจากเทอร์โมมิเตอร์เข้าสู่วัตถุ
- ข. ความร้อนจากวัตถุจะไหลเข้าสู่เทอร์โมมิเตอร์
- ค. ความร้อนจะไม่ไหลเข้าสู่เทอร์โมมิเตอร์
- ง. ความร้อนจะลอมรอบเทอร์โมมิเตอร์

ข. ความร้อนจะไหลจาก
วัตถุเข้าสู่เทอร์โมมิเตอร์
เพราะความร้อนจากวัตถุ
มีมากกว่า

13. ปรอทเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เราสามารถ
อ่านค่าอุณหภูมิได้

เทอร์โมมิเตอร์ใช้หลักการของข้อใด

- ก. ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ข. ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ค. แก๊สเมื่อได้รับความร้อนขยายตัว
- ง. แก๊สและของเหลวเมื่อได้รับความร้อนขยายตัว

ข. ของเหลวเมื่อได้รับ
ความร้อนจะขยายตัว
เพราะสิ่งที่บรรจุอยู่ภายใน
คือปรอทซึ่งเป็นของเหลว

14. ถ้านักเรียนสังเกตเทอร์โมมิเตอร์ บนหลอดแก้วจะมีขีด
ซึ่งเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิทั่ว ๆ ไปนั้นมีมาตราวัด
2 มาตรา คือ แบบเซลเซียส และแบบฟาเรนไฮต์

มาตราส่วนของเทอร์โมมิเตอร์ที่นิยมใช้ทั่ว ๆ ไปมี
กี่อย่าง

- ก. 2 อย่าง
- ข. 3 อย่าง
- ค. 4 อย่าง
- ง. 5 อย่าง

ก. 2 อย่างคือ แบบเซลเซียส
และแบบฟาเรนไฮต์

15. ลองมาพิจารณารายละเอียดของเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส
จะแบ่งออกเป็นช่องเล็ก ๆ 100 ช่อง โดยมีจุดเชิอกนึ่งคือ
จุดที่อุณหภูมิจำกัดของของเหลวที่จะเริ่มเปลี่ยนสถานะเป็น
ของแข็งเท่ากับ 0 องศา และจุดเดือดคือจุดที่อุณหภูมิจำกัด
ของเหลวเริ่มเดือดเท่ากับ 100 องศา

(กรอบนี้ไม่ต้องตอบตลอดที่ 16)

16. การอ่านค่าอุณหภูมิในนิยมนอ่านค่าเป็นองศา สัญลักษณ์คือ
อยู่เบื้องตัวเลขหมบบนคานขวา เช่น 10°C . อ่านว่า
สิบองศา เซลเซียส

วันที่อากาศร้อนเทอร์โมมิเตอร์อ่านค่า 40°C .
ขอใ้ได้อ่านถูกต้อง

- ก. สิบองศาเซลเซียส
- ข. สิบองศาซี
- ค. สิบองศา
- ง. สิบเซลเซียส

ก. สิบองศาเซลเซียส
เพราะ C เป็นตัวย่อ
ของเทอร์โมมิเตอร์
แบบเซลเซียส

17. น้ำซึ่งเมื่อสัมผัสจะเย็น จุดเยือกแข็งเท่ากับ 0 องศา-
เซลเซียส เพื่อนำเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส เสียบ
ทิ้งไว้ที่แก้วน้ำซึ่งสักครู่ จะอ่านค่าอุณหภูมิได้เท่าไร

- ก. 0 องศาเซลเซียส
- ข. 10 องศาเซลเซียส
- ค. 20 องศาเซลเซียส
- ง. 30 องศาเซลเซียส

ก. 0 องศาเซลเซียส
เพราะเป็นจุดเยือกแข็ง
ของเทอร์โมมิเตอร์แบบ
เซลเซียส

18. จุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส เท่ากับ 100 องศาเซลเซียส ต่อมาคุณมนำให้เดือด นำเทอร์โมมิเตอร์อันเดิมใส่ในถ่าน้ำ ปลอมไว้สักครู่จะอ่านค่าอุณหภูมิได้เท่าไร

- ก. 70 องศาเซลเซียส
- ข. 80 องศาเซลเซียส
- ค. 90 องศาเซลเซียส
- ง. 100 องศาเซลเซียส

ง. 100 องศาเซลเซียส
เพราะเป็นจุดเดือด
ของเทอร์โมมิเตอร์
แบบเซลเซียส

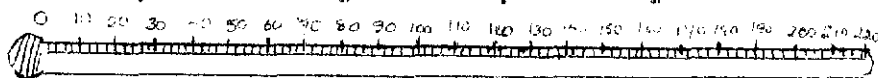
19. ร่างกายของนักเรียนมีความร้อน อุณหภูมิปกติ คือร่างกาย
สบายดี ไม่เจ็บไข้ อุณหภูมิภายในตัวนักเรียนเท่ากับ
37 องศาเซลเซียส

เมื่อเพื่อนในชั้นไม่สบาย ตัวร้อน อุณหภูมิในตัวเพื่อน
จะเป็นอย่างไร

- ก. เท่ากับ 37 องศาเซลเซียส
- ข. สูงกว่า 37 องศาเซลเซียส
- ค. ต่ำกว่า 37 องศาเซลเซียส
- ง. เท่ากับ 0 องศาเซลเซียส

ข. สูงกว่า 37 องศาเซลเซียส
เพราะเวลาไม่สบาย
อุณหภูมิจะสูงกว่า
อุณหภูมิปกติคือ 37 องศาเซลเซียส

20. มาลองดูเทอร์โมมิเตอร์แบบที่ 2 ข้าง คือเทอร์โมมิเตอร์แบบ
ฟาเรนไฮต์จากรูปแบ่งออกเป็นช่องเล็ก ๆ ได้ 180 ช่อง
จุดเยือกแข็งจะอยู่ที่ 32° F. จุดเดือดจะอยู่ที่ 212° F.



จุดเยือกแข็ง (32° F.)
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบกรอบที่ 21)

21. วิธีการอ่านเหมือนกับแบบเซลเซียส แต่เปลี่ยนคำว่า
เซลเซียสเป็น ฟาเรนไฮต์ เพราะ F. ย่อมาจาก
คำว่า ฟาเรนไฮต์ เช่น 72° F. อ่านว่า

72 องศาฟาเรนไฮต์

ถ้าเทอร์โมมิเตอร์เท่ากับ 50° F. ชื่ออ่านถูกต้อง

- ก. หาสีของฟา
- ข. หาสีของฟาเอฟ
- ค. หาสีของฟาเรนไฮต์
- ง. หาสีของฟาฟาเรนไฮต์

ง. หาสีของฟาฟาเรนไฮต์
เพราะ F. ย่อมาจาก
คำว่าฟาเรนไฮต์

22. จุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์เท่ากับ 212° F.
ครูถามนักเรียนให้เดาค่าของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ใส่
ลงไป นักเรียนตอบถูกได้ใหม่ว่าปรอทจะอยู่ตรงจุดใด

- ก. 212° F.
- ข. 120° F.
- ค. 110° F.
- ง. 100° F.

ก. 212° F. เพราะเป็น
จุดเดือดของเทอร์โม-
มิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์

23. จุดเยือกแข็งของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์เท่ากับ 32°F. เมื่อนำเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์ใส่ลงในน้ำแข็งหึงไว้สักครู่ ปรอทจะอยู่ที่ตรงจุดใด

- ก. 10° F.
- ข. 20° F.
- ค. 30° F.
- ง. 32° F.

ง. 32°F. เพราะเป็นจุดเยือกแข็งของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์

24. นักเรียนทราบค่าอุณหภูมิปกติภายในร่างกายของคนเราเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส เก่งมากที่ยังจำได้ สำหรับค่าอุณหภูมิปกติภายในร่างกายมนุษย์เท่ากับ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์

วันนี้อุณหภูมิภายในตัววารุณีวัดได้ 98.6° F.

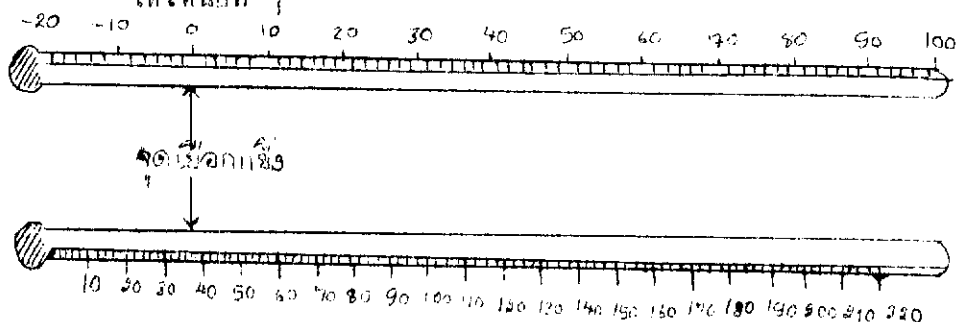
นักเรียนจะสรุปได้อย่างไร

- ก. วารุณีเริ่มจัญไร
- ข. วารุณีเป็นปกติ
- ค. วารุณีไม่สบาย
- ง. วารุณีไม่สบายมาก

ข. วารุณีปกติ เพราะ 98.6° F. เป็นอุณหภูมิปกติในร่างกายมนุษย์

25. ต่อไปนี้จะเปรียบเทียบเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 แบบ

ให้เห็นชัด ๆ

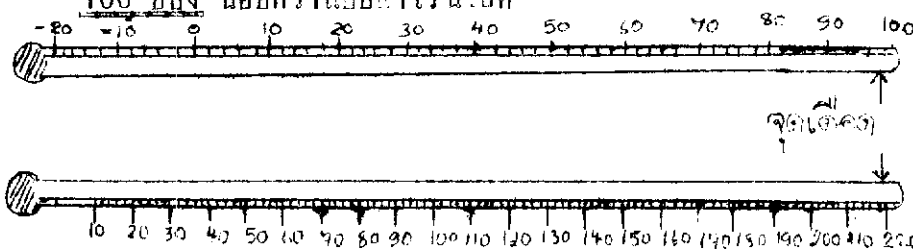


จะเห็นว่าจุดเยือกแข็งของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 เท่ากัน
แต่ตัวเลขไม่เท่ากันคือจุดเยือกแข็งแบบเซลเซียส 0°C .
แบบฟาเรนไฮต์ 32°F . ทั้ง ๆ ที่ค่าอุณหภูมิเท่ากัน แต่
ตัวเลขไม่เท่ากัน เพราะเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์
แบ่งจำนวนช่อง 180 ช่อง มากกว่าแบบเซลเซียส

(กรอบนี้ไม่ต้องตอบตลอดที่ 26)

26. จากภาพจะเห็นว่าจุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสอง มีค่า
อุณหภูมิเท่ากันคือ แบบฟาเรนไฮต์เท่ากับ 212°F . แบบ
เซลเซียสเท่ากับ 100°C . ทั้งนี้เพราะจำนวนช่องของ
เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียส แบ่งจำนวนช่องเพียง

100 ช่อง น้อยกว่าแบบฟาเรนไฮต์



(กรอบนี้ไม่ต้องตอบตลอดที่ 27)

27. กรูมีดินสอ 1 แท่งวัดเป็นนิ้วได้ 10 นิ้ว ถ้าวัดเป็น เซนติเมตรจะได้ 25 เซนติเมตร ทั้งที่ความยาวของ ดินสอเท่ากัน การวัดอุณหภูมิแบบเซลเซียสและแบบ ฟาเรนไฮต์ก็เหมือนกัน เช่น น้ำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 แบบไปแช่ในน้ำแข็ง ค่าอุณหภูมิจะเท่ากัน แบบเซลเซียส อ่านค่าได้ 0°C. แบบฟาเรนไฮต์อ่านค่าได้ 32° F. น้ำเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 แบบไปใส่ในน้ำเดือดแบบเซลเซียส อ่านได้ 100°C. แบบฟาเรนไฮต์อ่านได้ 212° F.
- ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- แบบฟาเรนไฮต์อุณหภูมิสูงกว่า
 - แบบเซลเซียสอุณหภูมิสูงกว่า
 - ทั้งสองแบบมีอุณหภูมิเท่ากัน
 - ทั้งสองแบบมีอุณหภูมิห่างกันมาก

ก. ทั้งสองแบบมี อุณหภูมิเท่ากัน เพราะ เป็นจุดเดือดของ เทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองแบบ ถึงแม้ว่า จะไม่เท่ากัน

28. ถ้านักเรียนไม่สบาย เมื่อไปหาหมอ หมอจะให้หมอแห่งนั้น ปรึกษา ว่า ไข้ไข้อื่น มีลักษณะเหมือนเทอร์โมมิเตอร์ตัว ๆ ไป แต่เล็กและสั้นกว่า เราเรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ต่างจากเทอร์โมมิเตอร์ทั่วไป อย่างไร
- เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้มีขนาดเล็กกว่า
 - เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้มีขนาดยาวกว่า
 - เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้มีมาตราส่วนละเอียดกว่า
 - เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้มีขนาดเล็กกว่าและมี มาตราส่วนต่าง ๆ

ง. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ มีขนาดเล็กกว่าและมี มาตราส่วนต่าง ๆ เพื่อ ความสะดวกในการ ใช้ และอ่านค่าที่สะดวก

29. ลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ เป็นหลอดแก้วบรรจุปรอท
ตรงเลข 37°C. หรือ 98.6° F. จะมีขีดขึ้นโค้ง เพราะเป็น
จุดหลอมปิดติในรางกายมนุษย์

เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ตรงเลข 37°C. หรือ 98.6° F.
จะเป็นลักษณะใด

- ก. คีบคั่น
- ข. มีกระเปาะ
- ค. มีขีดขึ้นโค้ง
- ง. โค้งกว่าปกติ

ก. มีขีดขึ้นโค้ง เพราะ
เป็นจุดหลอมปิดติใน
รางกายมนุษย์

30. ตรงปลายกระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้จะมีรูค้ำ
เพื่อกันไม่ให้เส้นปรอทไหลกลับ เมื่อนำออกจากปากคนไข้
จึงอ่านค่าได้ถูกต้อง

ตรงเหนือกระเปาะเล็กน้อย ในเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
จะเป็นลักษณะใด

- ก. รูค้ำ
- ข. รูรั่ว
- ค. คดงอไปมา
- ง. รูกว้างกว่าที่อื่น

ก. รูค้ำ เพราะค้ำไว้
เส้นปรอทไหลกลับ

31. วิธีการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ก่อนใช้ต้องทำความสะอาด
เสียก่อน โดยจุ่มลงในแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนที่
ที่จะนำมาใช้

ก่อนที่จะใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ จะต้องทำความสะอาด
โดยวิธีใด.

- ก. ล้างสบู่
- ข. แช่น้ำร้อน
- ค. เช็ดด้วยแอลกอฮอล์
- ง. เช็ดด้วยแอลกอฮอล์

ค. เช็ดด้วยแอลกอฮอล์
เพราะเป็นการฆ่า
เชื้อโรคก่อนใช้

32. เพื่อทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่ हमจะวัดอุณหภูมิ
ในร่างกาย हमจะสะบัดเทอร์โมมิเตอร์เพื่อให้ปรอท
ลงในกระเปาะในหลอด ไม่ติดค้างอยู่ข้างบน เพราะ
รูตินที่ทำเอาไว้

หลังจากทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้แล้ว
ก่อนที่จะ हमจะทำอย่างไร

- ก. ทุบเทอร์โมมิเตอร์
- ข. ดึงเทอร์โมมิเตอร์
- ค. สะบัดเทอร์โมมิเตอร์
- ง. ทำความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์

ค. สะบัดเทอร์โมมิเตอร์
เพราะจะทำให้ปรอท
ไปอยู่ที่กระเปาะข้างล่าง
ไม่ติดอยู่ที่รูติน

33. การวัดอุณหภูมิของคนที่ใช้วัดไคหลายที่ เช่น รักแร้ หัวรหนัก และไคลัน ที่นิยมกันมากที่สุดคือที่ไคลัน เพราะเป็นจุดที่บอกค่าอุณหภูมิได้ตรงกับอุณหภูมิในร่างกาย

คนไข้ที่เป็นผู้ใหญ่นิยมใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไคบริเวณใด

ก. รักแร้

ข. หัวร

ค. ไคลัน

ง. ขาพับ

ค. ไคลัน เพราะเป็นจุดที่บอกค่าได้ตรงกับอุณหภูมิในร่างกาย

34. การเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์ไว้หลังจากใช้แล้ว หมอจะแช่ถังน้ำดื่ม หรือ ไอโซธอล แล้วจึงเก็บไว้ในกล่องโลหะ เพื่อบรรเทาไม่ให้แตก

หลังจากวัดไคแล้ว หมอจะเก็บเทอร์โมมิเตอร์ไว้ได้อย่างไร

ก. แช่น้ำแข็ง

ข. วางไว้น้ำดื่ม

ค. ใส่กล่องโลหะ

ง. ใส่ถุงพลาสติก

ค. ใส่กล่องโลหะ เพราะป้องกันการแตก

35. เพื่อนักเรียนศึกษาเทอร์โมมิเตอร์มาถึงกรอบนี้แล้ว เรามา
ช่วยกันสรุปอีกที เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิเรียกว่า
เทอร์โมมิเตอร์ ที่นิยมใช้คือ

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ แบบมาตรา
ที่วัดออกเป็น 2 แบบ คือ แบบเซลเซียส และแบบฟาเรนไฮต์
2. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ มีขนาดเล็กกว่า
(กรอบนี้ไม่ต้องตอบต่อกรอบที่ 36)

36. ขอชมเชยว่า เก่ง ค่ะ ตอนนี้เรามาพูดถึงประโยชน์ของ
เทอร์โมมิเตอร์ ประโยชน์ของเทอร์โมมิเตอร์แบบวัด
อุณหภูมิคือ เครื่องมือที่จะบอกให้เราทราบว่า วันที่
อากาศร้อน หรือเย็น

มีคนพูดว่า "วันนี้อากาศร้อนจัง สงสัยอุณหภูมิสูง"
เพื่อพิสูจน์ว่าทุกนี้ว่าจริงหรือไม่ นักเรียนจะไปดู
เทอร์โมมิเตอร์ชนิดใด

- ก. แบบเซลเซียส
- ข. แบบวัดไข้
- ค. แบบฟาเรนไฮต์
- ง. แบบ ก. และแบบ ค.

ง. แบบ ก. และแบบ ค.
เพราะทั้งสองเป็น
เทอร์โมมิเตอร์ที่วัด
อุณหภูมิ

แบบทดสอบย่อย
เทอร์โมมิเตอร์

1. จุดหลอมหมายถึง
2. ความร้อนไหลจากที่มีอุณหภูมิ ไปยังที่มีอุณหภูมิ
3. มาตรฐานระหว่างจุดเยือกแข็งและจุดเดือด แบบเซลเซียสแบ่งออกเป็น องศา
4. มาตรฐานระหว่างจุดเยือกแข็งและจุดเดือดแบบฟาเรนไฮต์แบ่งออกเป็น องศา
5. ของเหลวที่ไม่บรรจุอยู่ในเทอร์โมมิเตอร์เรียกว่า
6. น้ำแข็งมีอุณหภูมิเท่ากับ C.
7. น้ำเดือดมีอุณหภูมิเท่ากับ F.
8. อุณหภูมิในร่างกายมนุษย์เท่ากับ C. หรือเท่ากับ F.
9. เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้แขวนข้างฝา ใช้วัดอุณหภูมิของ
10. การหาความสะอาดเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้โดยจุ่มลงในน้ำเดือดได้หรือไม่
เพราะเหตุใด

.....

บท เ รื่ อ น โ ป ร น ก ร ม

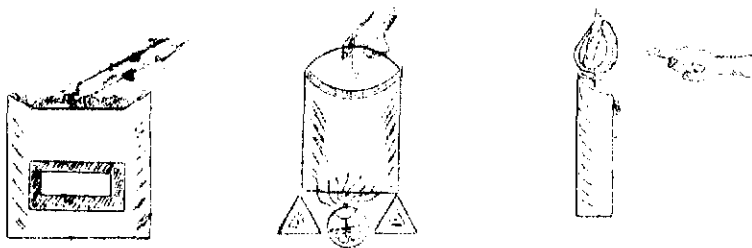
เรื่อง

การส่งผ่านความร้อน

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

1. นักเรียนเคยพบสิ่งเหล่านี้กับตัวเองหรือไม่
 เมื่อใช้เข็มติดถ่านไฟนาน ๆ จะรู้สึกร้อน
 เอาน้ำใส่ถ้วยแก้วตึงไฟไว้ เอานิ้วจุ่มจะไม่ร้อน
 สักครูจะร้อนจนต้องดึงมือออก
 เอามืออังข้างเตาไฟนาน ๆ จะรู้สึกร้อน
 การที่ความร้อนเข้าสู่ร่างกายโดยวิธีการต่าง ๆ เราเรียกว่า
การส่งผ่านความร้อน



(กรอบนี้ไม่คงตอบตลอดที่ 2.)

2. การส่งผ่านความร้อนมายังตัวเรา มีวิธีการ 3 วิธี คือ
การนำความร้อน การพาความร้อน และ การแผ่รังสีความร้อน
 ต่อไปนี้ขอใ้ทุกคนลอง
- ก. การส่งผ่านความร้อนมี 2 วิธี
 - ข. การส่งผ่านความร้อนมี 3 วิธี
 - ค. การส่งผ่านความร้อนมี 4 วิธี
 - ง. การส่งผ่านความร้อนมี 5 วิธี

ข. การส่งผ่านความร้อนมี
 3 วิธีคือ การนำความร้อน
 การพาความร้อน
 และการแผ่รังสีความร้อน

3. ถัดไปที่เราจะมาพูดถึงการแผ่รังสีความร้อนแต่ละชนิดว่ามีลักษณะอย่างไร นักเรียนพร้อมแล้วใช่ไหมครับ การนำความร้อนคือการส่งผ่านความร้อนจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยวัตถุที่เป็นตัวนำความร้อนอยู่กับที่ ความร้อนจะค่อย ๆ ไล่ไปตามเนื้อวัตถุ

ต่อไปนี้ขอใ้ทุกคนลอง

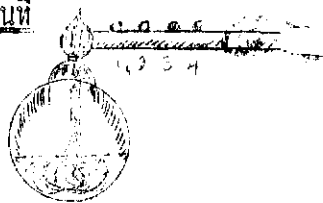
- ก. การนำความร้อนจะระเหยไปตามเนื้อวัตถุ
- ข. การนำความร้อนเคลื่อนที่จากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิสูง
- ค. การนำความร้อนเป็นวิธีการส่งผ่านความร้อนชนิดหนึ่ง
- ง. การนำความร้อนวัตถุที่เป็นตัวนำความร้อนจะเคลื่อนที่

ก. การนำความร้อนเป็น
การส่งผ่านความร้อนชนิด
หนึ่ง เพราะการส่งผ่าน
ความร้อน ประกอบด้วย
การนำ การพา และการ
แผ่รังสีความร้อน

4. เรามาทำการทดลองกันดีกว่าว่า การนำความร้อนเกิดขึ้นได้
อย่างไร เลขที่ 1-6 ทดลองที่โต๊ะ 1 เลขที่ 7-12 ทดลอง
ที่โต๊ะ 2 เลขที่ 13-18 ทดลองที่โต๊ะ 3 เลขที่ 19-24
ทดลองที่โต๊ะ 5

(กรอบนี้ไม่ต้องตอบให้ไปทำการทดลองจริงตามโต๊ะที่กำหนดให้)

5. การทดลองที่ 1 นำดินน้ำมันปั้นเป็นก้อนเล็ก ๆ ติดไว้บนเส้นลวดโดยเว้นระยะห่างเท่า ๆ กัน ให้นำปลายเส้นลวดข้างหนึ่งลงไฟ สักครู่จะพบว่า ดินน้ำมันก้อนแรกจะหลุดกล่อนก่อนถัดมาค่อย ๆ หลุดทีละก้อนจนหมด เพราะ เส้นลวดเป็นสื่อช่วยส่งผ่านความร้อน จากจุดที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยเส้นลวดไม่เปลี่ยนแปลง



เมื่อนำเส้นลวดไปลงไฟ ดินน้ำมันก้อนใดจะหลุดกล่อน

- ก. ก้อนที่ 1
- ข. ก้อนที่ 2
- ค. ก้อนที่ 3
- ง. ก้อนที่ 4

ก. ก้อนที่ 1 เพราะความร้อนจะเคลื่อนที่จากที่อุณหภูมิสูงคือบริเวณที่ลงไฟ ไปยังที่อุณหภูมิต่ำกว่า คือบริเวณที่มีมือถือ ดินน้ำมันก้อนแรกจึงถูกความร้อนก่อนละลายตกลงมา

6. เมื่อปล่อยเส้นลวดลงไฟไปเรื่อย ๆ ดินน้ำมันจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่หลุดเลย
- ข. หลุดก้อนที่ 2
- ค. หลุดถึงก้อนที่ 3
- ง. หลุดหมดทุกก้อน

ง. หลุดหมดทุกก้อน เพราะลวดจะนำความร้อนจากบริเวณที่ลงไฟไปยังบริเวณที่มีมือถือ ดินน้ำมันทุกก้อนจึงร่วงหมด

7. ลักษณะการหลุดของดินน้ำมันทั้ง 4 ก้อน จะเป็นอย่างไร

- ก. หลุดก้อนที่ 4, 3, 2, 1
- ข. หลุดก้อนเว้นก้อน
- ค. หลุดตามลำดับก้อนที่ 1, 2, 3, 4
- ง. หลุดพร้อม ๆ กันทั้ง 4 ก้อน

ก. หลุดตามลำดับก้อนที่ 1, 2, 3, 4 เพราะความร้อนจะค่อย ๆ เคลื่อนที่จากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ

8. การนำความร้อนคือ การเคลื่อนที่ของอุณหภูมิที่สูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยการที่วัตถุที่นำความร้อนอยู่กับที่
เช่นการจับเหล็กที่เผาไฟ

- ก. ความร้อนจากดวงอาทิตย์
- ข. ความร้อนของไอน้ำจากพวยกา
- ค. ความร้อนจากเหล็กที่เผาจากการตีเหล็ก
- ง. ความร้อนของกองไฟที่ขึ้นใกล้ ๆ

ค. ความร้อนจากเหล็กที่เผาไฟเมื่อตีเหล็ก เพราะเป็นการเคลื่อนที่จากที่มีอุณหภูมิสูงคือปลายมีด ไปยังอุณหภูมิต่ำคือด้ามมีด

9. สสารทั้ง 3 สถานะไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซต่างก็เป็นตัวนำความร้อน แต่ของแข็ง โดยเฉพาะพวกโลหะ เป็นตัวนำความร้อนที่ดีที่สุด เช่น ทองแดง เหล็ก ตะกั่ว อลูมิเนียม

- ข้อใดนำความร้อนได้ดีที่สุด
- ก. ก๊าซ
- ข. ของเหลว
- ค. ของแข็ง
- ง. ก๊าซและของเหลว

ค. ของแข็ง เพราะโมเลกุลมีแรงดึงดูดกันมาก เคลื่อนไหวได้ยาก

10. ขอบแข็งแต่ละชนิด เช่น แก้ว ไม้ พลาสติก น้ำความร้อน
ได้ไม่เท่ากัน ขอให้นักเรียนดูจากภาพ ให้นำช้อนโลหะ
ไม้ ช้อนกระเบื้อง ไม้บรรทัดพลาสติก ใส่ลงในแก้วน้ำ
ให้น้ำร้อนลงไป สักครูเมื่อเอามือจับดูของแข็งทั้ง 4 อย่าง
จะร้อนไม่เท่ากัน ช้อนโลหะร้อนมากที่สุด ช้อนกระเบื้อง
ไม้บรรทัดพลาสติกไม่ ตามลำดับ



(กรอบนี้ไม่ต้องลอกกรอบที่ 11)

11. เมื่อให้น้ำร้อนลงในแก้ว ลองเอามือจับไม้ ไม้บรรทัด
พลาสติก ช้อนโลหะ ช้อนกระเบื้อง สิ่งใดร้อนมากที่สุด

- ก. ไม้
- ข. ช้อนกระเบื้อง
- ค. ช้อนโลหะ
- ง. ไม้บรรทัดพลาสติก

ก. ช้อนโลหะ เพราะ
โลหะเป็นตัวนำ
ความร้อนที่ดีที่สุด

12. สิ่งใดเมื่อให้น้ำร้อนใส่จะร้อนน้อยที่สุด

- ก. ไม้
- ข. ช้อนกระเบื้อง
- ค. ช้อนโลหะ
- ง. ไม้บรรทัดพลาสติก

ก. ไม้ เพราะเป็นตัวนำ
ความร้อนที่เลว

13. โลหะซึ่งเป็นของแข็ง ต่างก็นำความร้อนได้ไม่เท่ากัน

เงิน เป็นตัวนำความร้อนดีที่สุด

เมื่อนำ เงิน เหล็ก ตะกั่ว อลูมิเนียมใส่ลงในน้ำร้อน
ทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จันตูลิ่งใดจะร้อนมากที่สุด

- ก. เหล็ก
- ข. ตะกั่ว
- ค. เงิน
- ง. อลูมิเนียม

ก. เงิน เพราะเป็นตัวนำ
ความร้อนที่ดีที่สุด

14. เหล็ก ทองแดง อลูมิเนียมเป็นสิ่งที่นำความร้อนได้ดี

เราเรียกว่า สื่อความร้อน ประโยชน์ของสื่อความร้อน

เรานำมาทำภาชนะหุงต้ม เช่น หม้ออลูมิเนียม กระทะเหล็ก
เพื่อให้หุงต้มเร็ว ภาชนะที่ใช้หุงต้มโดยมากทำมาจาก
อะไร

- ก. เหล็ก
- ข. เงิน
- ค. ทองแดง
- ง. อลูมิเนียม

ง. อลูมิเนียม เพราะเป็น
โลหะที่นำความร้อนได้ดี
และราคาถูก

15. วัตถุที่นำความร้อนไปโดยได้นก แก้ว ไม้ พลาสติก

เราเรียกว่า ฉนวน

ต่อไปนี้คือวัตถุที่ไม่ใช่ ฉนวน

ก. ตะกั่ว

ข. แก้ว

ค. ไม้

ง. พลาสติก

ก. ตะกั่ว เพราะเป็นโลหะ
ที่ยอมให้ความร้อน
ไหลผ่านได้ดี

16. เมื่อนักเรียนจับหลอดไฟ ถ้าจับด้วยมือเปล่าจะร้อนจึงต้อง
ใช้สารรองกันร้อน ผ้าที่ใช้รองนั้นคือประโยชน์ของสาร
นำความร้อน

คำถามของพี่หิโดยมากจะหุงด้วยสิ่งใด

ก. ผ้า

ข. ทองเหลือง

ค. พลาสติก

ง. อลูมิเนียม

ค. พลาสติก เพราะเป็น
ฉนวนความร้อน

17. ประโยชน์ของการนำความร้อนคือ ในฤดูหนาวเรามักจะ
ใส่ผ้าฝ้ายหรือผ้าขนสัตว์ที่มีลักษณะหนา ๆ เพื่อเป็นฉนวน
ป้องกันความหนาว

หน้าหนาวเราใส่เสื้อผ้าลักษณะใด

ก. เสื้อบาง ๆ

ข. เสื้อหนา

ค. เสื้อตัวเล็ก

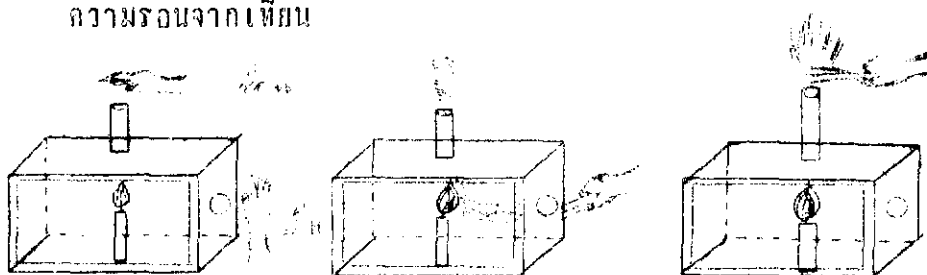
ง. เสื้อตัวใหญ่

ข. เสื้อหนา เพราะเป็น
ฉนวนป้องกัน
ความหนาว

18. การหาความร้อนคือ การเคลื่อนที่ของความร้อน โดยอาศัยเกาะติดไปกับโมเลกุลของสสารมีอากาศเป็นสื่อพาไป ก๊าซและของเหลว พาความร้อนได้ดี
(กรอบนี้ไม่ต้องครอบห่อกรอบที่ 19)

19. เรามาดูกันว่า ก๊าซ เป็นตัวพาความร้อนได้ดีหรือไม่
เลขที่ 1-6 ทดลองที่โต๊ะ 1 เลขที่ 7-12 ทดลองที่โต๊ะ 2
เลขที่ 13-18 ทดลองที่โต๊ะ 3 เลขที่ 19-24 ทดลองที่โต๊ะ 4
เลขที่ 25-30 ทดลองที่โต๊ะ 5
(กรอบนี้ไม่ต้องครอบห่อไปทดลองจริงที่โต๊ะที่กำหนดให้)

20. ทดลองที่ 2 น้ำกลองกระดานซึ่งเจาะรูด้านข้าง 1 รู ด้านบน 1 รู ทำเป็นปล่องจุดเทียนไขตั้งบนโต๊ะ ใช้กลองครอบไว้เพื่อยกทรงรูปปล่อง จากภาพ กลองที่จุดไว้อย่างในอากาศภายในกลองจะร้อนกว่าภายนอกกลอง เพราะความร้อนจากเทียน



21. อากาศในกล่องกั้นนอกกล่องจะมีลักษณะเช่นใด

- ก. ภายในกล่องหนาวกว่า
- ข. ภายในกล่องเย็นกว่า
- ค. ภายในกล่องร้อนกว่า
- ง. ภายในกล่องลมเย็นกว่า

ค. ภายในกล่องร้อนกว่า
เพราะ ความร้อน
จากเทียน

22. จุดเทียนไขสักครู์เอามืออังที่ปล่องไฟจะรู้สึกร้อน เพราะ
ความร้อนของไฟ เกาะติดโมเลกุลของอากาศลอยตัวสูงขึ้น

เมื่อเอามืออังที่ปล่องไฟจะรู้สึกอย่างไร

- ก. ร้อน
- ข. เย็น
- ค. อุ่น
- ง. พหนาว

ก. ร้อน เพราะความร้อน
จากไฟจะเกาะติด
โมเลกุลของอากาศ
ลอยสูงขึ้น

23. เอามืออังที่ข้างกล่องจะรู้สึกเย็น เพราะอากาศภายในกล่อง
ได้รับความร้อนลอยตัวขึ้นบน หากความร้อนติดขึ้นมาด้วย
อากาศนอกกล่องเย็นกว่าพัดมาแทนที่

เมื่ออังมือไว้ที่ข้างกล่องจะรู้สึกอย่างไร

- ก. ร้อน
- ข. เย็น
- ค. อุ่น
- ง. ร้อนมาก

ข. เย็น เพราะอากาศ
ภายในกล่องได้รับ
ความร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น
อากาศเย็นภายนอกกล่อง
ไหลมาแทนที่

24. นำรูปไปลงที่รูข้างกล่อง พบว่าวันรูปลอยจากด้านข้าง
ไปออกทางข้างบน ทั้งนี้เพราะ อากาศภายในกล่อง
 ที่ร้อนกว่า พากความร้อนลอยขึ้นสูง อากาศเย็นกว่าไหล
 เข้ามาจากด้านนอก ดังนั้นจึงให้จากรูข้างกล่องลอย
 ขึ้นสู่ปล่องไฟ

เมื่อนักเรียนเอารูปลงที่รูด้านข้างวันรูปจะเป็นอย่างไร

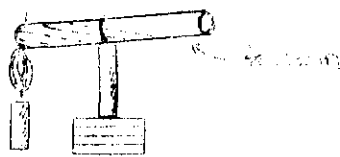
- ก. ลอยขึ้นบนไม่เขารูข้างล่าง
- ข. ลอยเข้าปล่องไฟออกรูข้างล่าง
- ค. ลอยเขารูข้างล่างออกที่ปล่องไฟ
- ง. ลอยเขารูข้างล่างออกทางข้างล่าง

ค. ลอยเขารูข้างล่าง
 ออกที่ปล่องไฟ เพราะ
 ความร้อนในกล่องร้อน
 กว่า พากความร้อนขึ้นสูง
 อากาศเย็นนอกกล่อง
 เข้ามาแทนที่

25. เรามาสรุปกันสักนิดก่อนที่จะเรียนรอบต่อไป อากาศหรือ
 ก๊าซ เป็นตัวพาความร้อนที่ดี เช่น เมื่อจุดเทียนเอามือ
อังข้างบนจะร้อนมาก

(กรอบนี้ไม่ต้องตอบต่อกรอบที่ 26)

26. น้ำซึ่งเป็นของเหลวจะเป็นตัวพาความร้อนที่ดีหรือไม่
 ขอให้นักเรียนดูจากภาพ น้ำเมื่อถูกความร้อนจนเดือด
 เอามือจับจะร้อนมาก เพราะ น้ำที่ก้นหม้อได้รับความร้อน
จะลอยขึ้นข้างบน พาความร้อนขึ้นมาด้วย



ถ้าเราใช้น้ำเดือดใส่ในหม้อก้นแบนให้น้ำใช้ไปจนจนเดือด
 เอามือไปอังจะรู้สึกอย่างไร

- ก. เย็น
- ข. หนาว
- ค. ร้อนมาก
- ง. เย็นและหนาว

ก. ร้อนมาก เพราะ
 น้ำเดือดเป็นของเหลว
 จึงพาความร้อนได้ดี
 เหมือนน้ำ

27. ประโยชน์ที่เราได้รับจากการพาความร้อน เช่น การสร้าง
 ปล่องไฟ นิยมสร้างสูง ๆ เพื่อให้ช่องที่อกใหม่พาความร้อน
ขึ้นทางปล่องไฟ ดูดอากาศเย็นเข้าทางด้านล่าง ทำให้การ
ลุกไหม้ที่ตลอดเวลา

การสร้างปล่องไฟสูง ๆ ใช้หลักการใด

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. การส่งผ่านความร้อน
- ง. การนำและการพาความร้อน

ข. การพาความร้อน
 เพราะความร้อนจาก
 การลุกไหม้จะถูกพาขึ้น
 ทางปล่องไฟ อากาศ
 เย็นด้านล่างก็จะมา
 แทนที่ การลุกไหม้จึงดี

28. ในการระบายลม นิยมสร้างช่องลมสูง ๆ ใกล้เพดาน
เพื่อให้อากาศร้อนพาความร้อนออก อากาศเย็นภายนอก
เข้ามาแทนที่

ห้องที่ไม่มีช่องลมมีแต่หน้าต่างอากาศภายในห้อง
จะเป็นอย่างไร

- ก. พนาว
- ข. พนาวมาก
- ค. ลมอุ่น
- ง. ร้อนและอึดอัด

ง. ร้อนและอึดอัด เพราะ
อากาศร้อนลอยตัวขึ้นสูง
เพื่อไม่มีช่องระบายลม
อากาศร้อนลอคไม่ได้
อากาศเย็นจึงไม่ไหล
เข้าในห้อง

29. เรามาสรุปประโยชน์ของการพาความร้อน ทุกคนคงสรุป
ได้แน่ เพราะเก่งกันทุกคน ประโยชน์ของการพาความร้อน
คือ

1. การเกิดลมบกลมทะเล
 2. การสร้างปล่องไฟ
 3. ช่วยระบายความร้อนภายในห้อง
- (กรอบนี้ไม่ต้องตอบคือกรอบที่ 30)

30. นักเรียนได้ศึกษาการส่งผ่านความร้อน 2 อย่างแล้ว

คือการนำความร้อนและการพาความร้อน คราวนี้

มาดูอย่างที่ 3 การแผ่รังสีความร้อนซึ่งหมายถึง

การส่งผ่านความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลก

ขอใ้ดูการทดลอง

ก. ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกโดยมากับอากาศ

ข. ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกโดยมากับไอน้ำ

ค. ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกโดยมากับความชื้น

ง. ความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลกโดยการแผ่รังสี

ง. ความร้อนจาก
ดวงอาทิตย์ถึงโลก
โดยการแผ่รังสี
เพราะในอวกาศ
ไม่มีสิ่งใดที่จะเป็น
ตัวนำหรือพาความ
ร้อนมายังโลก

31. จากภาพแรกเมื่อครูเอามืออังไฟข้างบนเปลวเทียนจะร้อนมาก

เรียกว่า การพาความร้อน แต่ถ้าวางมือข้างนี้เรียกว่า

การแผ่รังสีความร้อน

จากภาพที่ 2 เมื่อเอามือไปอังข้าง ๆ จะรู้สึกร้อน

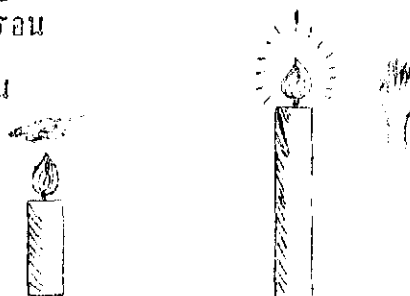
ความร้อนจากภาพที่ 2 ถือหลักการใด

ก. การนำความร้อน

ข. การพาความร้อน

ค. การแผ่รังสีความร้อน

ง. กระจายความร้อน



ค. การแผ่รังสี
เพราะความร้อน
มาที่มือโดยไม่ต้อง
อาศัยตัวกลาง
พามา

32. รังสีความร้อนที่แผ่มาจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและลักษณะของก้อนวัตถุ ถ้าวัตถุที่มีสีเข้มจะแผ่ความร้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีอ่อน เช่น เปรือเอากระป๋อง 2 ใบ ใบหนึ่งทาสีดำ ใบหนึ่งไม่ทาสีใส่น้ำเท่า ๆ กัน นำไปตากแดด ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดใบสีดำ อุณหภูมิจะสูงกว่า เพราะสีเข้มดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่า

กระป๋อง 2 ใบใส่น้ำเท่า ๆ กันใบหนึ่งทาสีดำ อีกใบหนึ่งไม่ทาสี เมื่อนำไปตากแดดผลจะเป็นอย่างไร

- ก. ใบสีดำอุณหภูมิสูงกว่า
- ข. ใบสีดำอุณหภูมิต่ำกว่า
- ค. อุณหภูมิเท่ากันทั้ง 2 ใบ
- ง. สรุปไม่ได้

ก. ใบสีดำอุณหภูมิสูงกว่า
เพราะวัตถุสีเข้มดูดกลืนความร้อนได้ดีกว่า
สีจาง

33. วัตถุที่มีผิวขรุขระ แผ่ความร้อนได้ดีกว่าวัตถุที่มีผิวเรียบเป็นมัน เรานำมาใส่ประโยชน์ในการทำกระทิก น้ำแข็ง กระทิกน้ำร้อน ภายในที่เป็นแก้วจะหาถ้วยปรอท หรือเงินที่เป็นมัน เมื่อความร้อนกระทบก็จะสะท้อนกลับ

แก้วภายในกระทิกน้ำร้อนฉาบด้วยสิ่งใด

- ก. สีน้ำ
- ข. สีน้ำมัน
- ค. โครเมี่ยม
- ง. ปรอทหรือเงิน

ง. ปรอทหรือเงิน เพราะเมื่อนำไปทาแล้วจะเป็นมัน ทำให้ความร้อนจากภายนอกสะท้อนออก

34. ประโยชน์ของการแผ่รังสีความร้อน เช่น การเลือกเสื้อผ้า
สีเข้มในฤดูหนาว เพราะสีเข้มดูดความร้อนได้ดี ฤดูร้อน
เราใส่เสื้อผ้าสีอ่อน เพราะดูดความร้อนได้น้อย
ในฤดูร้อนเราใส่เสื้อผ้าสีอะไรจึงจะไม่ร้อน
- สีเข้ม
 - สีอ่อน
 - ทั้งสีอ่อนสีเข้ม
 - สรุปไม่ได้

ข. สีอ่อน เพราะดูด
ความร้อนได้น้อย
ร่างกายเย็นสบาย

แบบทดสอบย่อย
การเรียงสีความร้อน

1. ให้นักเรียนนำตัวเลือกต่อไปนี้เติมลงในช่องว่าง
ไม้ แก้ว เหล็ก เงิน ผาคำ
 1.1 ถ้วยนำความร้อนที่เร็วคือ
 1.2 ถ้วยความร้อนไว้ในถ้วยมากที่สุดคือ
 1.3 เป็นฉนวนความร้อนคือ
 1.4 ถ้วยนำความร้อนที่ดีที่สุดคือ
2. ให้นักเรียนนำตัวเลือกต่อไปนี้เติมลงในช่องว่าง
การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
 2.1 การส่งผ่านความร้อนที่คงอาศัยตัวกลางคือ
 2.2 การส่งผ่านความร้อนที่ไม่คงอาศัยตัวกลางคือ
 2.3 การส่งผ่านความร้อนที่เกาะติดไปตามโมเลกุลของสสารคือ
3. ในฤดูหนาวเราใส่เสื้อผ้าสีเข้มเพราะ
4. ค่ำหิมะหลวโดยมากหว่าด้วยไม้เพราะ
5. จงบอกประโยชน์ของข้อต่อไปนี้
 5.1 การนำความร้อน เช่น
 5.2 การพาความร้อน เช่น
 5.3 การแผ่รังสีความร้อน เช่น

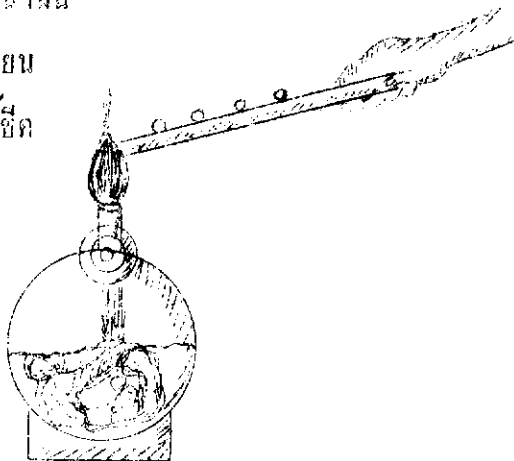
.....

การทดลองที่ 1

การนำความร้อน

อุปกรณ์

1. ลวด
2. ดินน้ำมัน
3. เทียน
4. โยคีธ

วิธีการทดลอง

1. นำเส้นลวดยาวประมาณ 1 ฟุต ปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนกลม
2. นำดินน้ำมันติดที่เส้นลวดเว้นช่วงห่างเท่า ๆ กัน
3. เอาปลายเส้นลวดลงไป สัมผัสเปลวเทียนทดลอง

สรุปผลการทดลอง

1. ขณะที่เอาไฟเส้นลวดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
(ร้อนขึ้น)
2. มือที่จับเส้นลวดมีความรู้สึกอย่างไร (ร้อน)
3. ดินน้ำมันก้อนใดจะหลุดก่อน (ก้อนแรก)
4. ทำไมดินน้ำมันจึงไม่หลุดพร้อมกัน

(เพราะความร้อนค่อย ๆ เคลื่อนจากที่มีอุณหภูมิสูงจากเทียนไฟ ไปยัง
ที่มีมือถือดินน้ำมันจึงหลุดทีละก้อน)

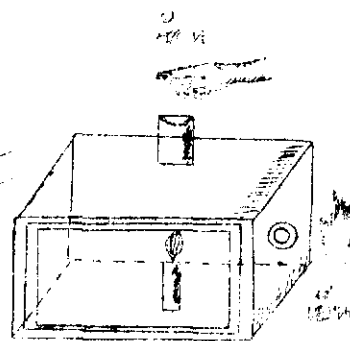
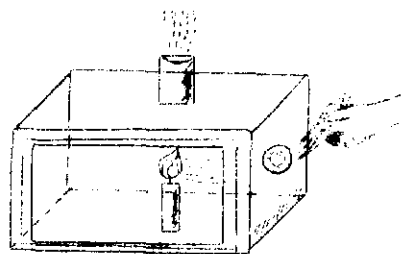
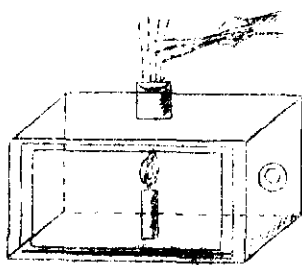
.....

การทดลองที่ 2

การหาความร้อน

อุปกรณ์

1. กล้องควัน
2. เทียน
3. ฐูป
4. ไม้ขีด



วิธีการทดลอง

1. จุดเทียนใส่ในกล้องควัน โดยให้เทียนอยู่ตรงฐานบน
2. หิ้วไว้สักครู่นี้มือข้างบนรู้สึกอย่างไร
3. ใช้มือข้างล่างจะรู้สึกอย่างไร
4. จุดรูป 2-3 ทดลองที่ฐานบนกล้องควันรูปจะเป็นอย่างไร
5. ลองใช้รูปจ่อที่ฐานข้างกล้องควันรูปจะเป็นอย่างไร

สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อจุดเทียนสักครู่นี้มือข้างบนกล้องจะรู้สึกอย่างไร (ร้อน)
2. ใช้มือข้างล่างจะรู้สึกอย่างไร (เย็น)
3. ใช้รูปจ่อที่ฐานบนกล้องจะเป็นอย่างไร (ลอยขึ้น)
4. เอารูปจ่อที่ฐานข้างกล้องจะเป็นอย่างไร

(ตอนเช้ากล้องและออกด้านบน เพราะ อากาศร้อนลอยตัวขึ้นสูง
อากาศเย็นลอยมาแทนที่)

.....

ภาคผนวก ง.

บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มี
การอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกคอง
(มีเนื้อหาและวิธีการเรียนเหมือนกับบทเรียนโปรแกรม
เส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่
ถูกคอง ยกเว้นว่าเธอจะไม่มีคำอธิบายเหตุผลตัวเลือก
ที่ถูก)

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบ
ที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบาย
เหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

บทคัดย่อ

ของ

นาวิน จันทร์อับ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กันยายน 2526

การศึกษาค้นคว้านี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2526 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนบ้านทับขอน อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนโดยบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่ไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง ทั้ง 2 กลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกันคือเรื่อง พลังงานและสารเคมี ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 20 นาที เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7210

ผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้อง ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดเลือกคำตอบที่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องและไม่มีการอธิบายเหตุผลตัวเลือกที่ถูกต้องค่าสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการเรียน.

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND LEARNING RETENTION OF THE LIFE
EXPERIENCES OF PARTHOM V USING LINEAR PROGRAMMED
INSTRUCTION WITH EXPLAINED AND UNEXPLAINED
REASON OF CORRECT CHOICES

AN ABSTRACT

BY

NAVIN JUN-UP

Presented in Partial Fulfillment of the requirements
For the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
September 1983

The purpose of this study were to compare the academic achievement and retention in learning The Life Experiences by using linear programmed instruction with explained and unexplained reason of correct choices.

Sixty students of prathom V academic year 1983 at Subhon school, Ampor Beoungsampan Changwat Phetchabun were equated and separated in to two groups. The experimental group I learning by linear programmed instruction with unexplained reason of correct choices and experimental group II learning by linear programmed instruction with explained reason of correct choices used in this experiment. The content Energy and Chemical Substance were took 15 periods. The achievement test in The Life Experience of Energy and Chemical Substance was used in collecting data. Test reliability was .7210. The t - test was used in analizing data.

The results are as follows :

1. There are not statistical significant difference of the students learning by linear programmed instruction with explained and unexplained reason of correct choices in learning achievement and retention.
2. The academic achievement of students learning by linear programmed instruction with explained and unexplained reason of correct choices gained highly significant