



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ภาคผนวก ก

## รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทรี คนเที่ยง สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. อาจารย์ ดร.เดชา ศุภพิทยากรณ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ดร.กานจูลี ปัญญาอินทร์ นักวิชาการศึกษำชำนาญการ สำนักวิชาการและ  
มาตรฐานการศึกษา
4. อาจารย์ประพันธ์ กาวิชัย ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
เชียงใหม่ เขต 2
5. อาจารย์สุณี ธรรมธรรม อาจารย์โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ
6. อาจารย์จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ อาจารย์โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ
7. อาจารย์นาฎญา อภิชาติโยธิน อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
8. อาจารย์กฤตพร พัวกนกหิรัญ อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
9. คุณแก้ว ฟักทอง ปราชญ์ชาวบ้าน หมู่บ้านเหมืองกุง  
ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง  
จังหวัดเชียงใหม่
10. คุณวุฒิ เตชะแก้ว ปราชญ์ชาวบ้าน หมู่บ้านเหมืองกุง  
ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง  
จังหวัดเชียงใหม่

## ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและพฤติกรรมเพื่อใช้ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

ตาราง 8 แสดงการ วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง และพฤติกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมการเรียนรู้				รวม
	ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	ทักษะกระบวนการ	การนำไปใช้	
1. บอกและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง	1	-	1	1	3
2. อธิบายและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	1	1	1	3
3. ออกแบบและฝึกทักษะปฏิบัติด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผาอย่างง่าย	-	-	1	2	3
4. อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับลักษณะของดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	1	-	1	2
5. อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดินเหนียวที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา	1	-	-	1	2
6. อธิบายลักษณะและระบุนชนิดของธาตุและสารประกอบในดินเหนียวที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา	-	1	-	-	1

ตาราง 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมการเรียนรู้				รวม
	ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	ทักษะกระบวนการ	การนำไปใช้	
7. อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับวิธีการแยกสารที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินในการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	2	-	-	2
8. บอกวิธีการตากดินในขั้นตอนการเตรียมดินและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินเพื่อทำเครื่องปั้นดินเผา	1	1	-	-	2
9. อธิบาย ทำการทดลองและคำนวณเกี่ยวกับหลักการของโมเมนต์และคานที่เกี่ยวข้องกับครกกระเดื่อง	1	-	2	1	4
10. อธิบายเกี่ยวกับการขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	1	-	-	1
11. อธิบาย ทำการทดลองและคำนวณเกี่ยวกับหลักการของล้อและเพลที่พบในจักหรือเป็นหมุน	-	1	2	1	4
12. บอกวิธีการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผา และอธิบายหลักการเกี่ยวกับงานและพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	1	-	2	-	3
13. อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับการละลายของสารที่พบในน้ำดินชั้น	-	2	-	-	2
14. บอกลักษณะของเตาเผาที่ใช้เผาเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	1	-	-	-	1
15. อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับหลักการของการถ่ายโอนความร้อนที่พบในขั้นตอนการเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	2	-	-	2

ตาราง 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมการเรียนรู้				รวม
	ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	ทักษะกระบวนการ	การนำไปใช้	
16. อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	2	-	-	2
17. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตะไคร่น้ำและไลเคนส์ รวมทั้งบอกสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้พบตะไคร่น้ำและไลเคนส์จากการใช้ประโยชน์จากภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	1	-	-	1
18. บอกประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	-	-	-	2	2
<b>รวมข้อสอบ</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>40</b>

## ภาคผนวก ก

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์  
ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกง

## คำชี้แจง :

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ คะแนน 40 คะแนน
2. เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง
3. ห้ามนักเรียนทำการขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดนี้ โดยเด็ดขาด
4. ในข้อที่ต้องแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบให้นักเรียนคิดคำนวณในกระดาษทดที่แจกให้
5. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) ลงในช่องตัวเลือกบนกระดาษคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
0		X		

6. หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
00	*		X	

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์

ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2552

จำนวน 40 ข้อ

คะแนน 40 คะแนน

เวลา

1 ชั่วโมง

- (1) นักวิชาการสันนิษฐานว่าชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกงได้อพยพย้ายถิ่นฐานมาจากที่ใด
- ก. เมืองย่างกุ้ง  
ข. เมืองปุม เมืองสาด  
ค. เมืองเชียงตุง  
ง. เมืองสิบสองป็นนา
- (2) ในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกง นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง ในการได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ
- ก. การระบุปัญหา  
ข. การค้นคว้า และรวบรวมข้อมูล  
ค. การสรุปผล  
ง. ถูกทุกข้อ
- (3) ข้อใดคือประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาประวัติของหมู่บ้านเหมืองกง
- ก. เกิดความภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตนเอง  
ข. ทำให้รู้เทคนิคในการสืบค้นข้อมูล  
ค. ทำให้ทราบถึงต้นกำเนิดของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกง  
ง. ถูกทุกข้อ
- (4) ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกงได้ถูกต้อง
- ก. การเตรียมดิน → การตกแต่งภาชนะ → การขึ้นรูปภาชนะ → การเผาภาชนะ  
ข. การเตรียมดิน → การขึ้นรูปภาชนะ → การตกแต่งภาชนะ → การเผาภาชนะ  
ค. การเตรียมดิน → การเผาภาชนะ → การขึ้นรูปภาชนะ → การตกแต่งภาชนะ  
ง. การเตรียมดิน → การขึ้นรูปภาชนะ → การเผาภาชนะ → การตกแต่งภาชนะ

- (5) ถ้านักเรียนต้องการเรียนรู้ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผา ควรศึกษาจากวิธีการใดมากที่สุด
- การเรียนรู้จากการสาธิตของปราชญ์ชาวบ้าน
  - การลงมือปฏิบัติจริงกับปราชญ์ชาวบ้าน
  - การค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือต่างๆ
  - สอบถามครูผู้สอน
- (6) ในการเรียนรู้ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง นักเรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง
- การสังเกต และการทดลอง
  - การทดลอง และการจัดกระทำข้อมูล
  - การสังเกต และการจัดกระทำข้อมูล
  - การสังเกต การทดลอง และการจัดกระทำข้อมูล
- (7) ในการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาควรคำนึงถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ
- ประโยชน์ใช้สอย
  - การขายให้ได้กำไร
  - การออกแบบที่แปลกใหม่
  - การใช้วัสดุที่มีราคาแพง
- (8) ในการฝึกทักษะปฏิบัติด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผานั้น นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง
- การสังเกต และการวัด
  - การวัด และการทดลอง
  - การสังเกต และการทดลอง
  - การสังเกต การวัดและการทดลอง
- (9) ข้อใดคือประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกทักษะด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผาอย่างง่าย
- ช่วยฝึกสมาธิ
  - ช่วยฝึกความอดทน
  - ช่วยฝึกความคิดสร้างสรรค์
  - ถูกทุกข้อ

- (10) ดินที่ใช้ในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาควรมีลักษณะอย่างไร
- เนื้อดินหยาบ เมื่อผสมน้ำ ดินมีความเหลว ไม่จับตัวเป็นก้อน
  - เนื้อดินหยาบ เมื่อผสมน้ำ ดินมีความเหนียว จับตัวเป็นก้อน
  - เนื้อดินละเอียด เมื่อผสมน้ำ ดินมีความเหนียว จับตัวเป็นก้อน
  - เนื้อดินละเอียด เมื่อผสมน้ำ ดินมีความเหลว ไม่จับตัวเป็นก้อน
- (11) ลักษณะของเนื้อดินที่นำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา นั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดได้อีกบ้าง
- ใช้ทำภาชนะเซรามิก
  - ใช้ทำอิฐเพื่อสร้างบ้าน
  - ใช้เป็นวัสดุปูพื้นหรือถนน
  - ใช้เป็นโครงสร้างของอาคารต่างๆ
- (12) ข้อใด ไม่ใช่ คุณสมบัติทางกายภาพของแร่
- รูปผลึก
  - ความแข็ง
  - สีและสีผง
  - การทำปฏิกิริยากับกรด
- (13) เฟลด์สปาร์เป็นแร่ประกอบในดินที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านใดบ้าง
- การผลิตเซรามิก
  - การผลิตเครื่องปั้นดินเผา
  - การผลิตกระเบื้อง และเครื่องสุขภัณฑ์
  - ถูกทุกข้อ
- (14) “ธาตุกึ่งโลหะชนิดหนึ่งพบอยู่ในดิน จากตารางธาตุอยู่ในหมู่ 4A คาบที่ 3” ธาตุดังกล่าวคือ
- ธาตุใด
  - เหล็ก
  - ซิลิกอน
  - อะลูมิเนียม
  - โพแทสเซียม

- (15) ข้อใดเป็นการแยกสารที่พบในการเตรียมดินเพื่อทำเครื่องปั้นดินเผา
- การตกตะกอนเพื่อแยกส่วนที่เจือปน เช่น รากไม้ หรือเศษใบไม้
  - การระเหยแห้งโดยใช้ความร้อนทำให้น้ำระเหยออกจากดินเหนียว
  - การตกผลึกเพื่อให้ดินเหนียวที่มีขนาดเม็ดละเอียดตามที่ต้องการ
  - การกลั่นลำดับส่วนเพื่อให้ได้ดินเหนียวละเอียดตามที่ต้องการ
- (16) เมื่อนำของผสมระหว่างก้อนกรวด ดินละเอียด ทรายละเอียดและเศษใบไม้มาทำการตกตะกอนภายในขวด วัตถุประสงค์ใดจะตกตะกอนอยู่บริเวณล่างสุดของก้นขวด
- ก้อนกรวด
  - ทรายละเอียด
  - ดินละเอียด
  - เศษใบไม้
- (17) ชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกุงมีการตากดินด้วยวิธีการใด
- นำไปเกลี่ยบนพื้นโล่งเพื่อให้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์
  - ทิ้งดินไว้ในบ่อปล่อยให้ น้ำในดินระเหยแห้งไป
  - สามารถทำได้ทั้ง 2 วิธี
  - ผิดทั้งข้อ ก. และ ข้อ ข.
- (18) การถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำพบในขั้นตอนใดของการเตรียมดิน
- การล้างดิน
  - การตากดิน
  - การร่อนดิน
  - การบดดิน
- (19) อุปกรณ์ในชีวิตประจำวันชนิดใดที่ใช้หลักการเหมือนกับครกกระเดื่อง
- การใช้ปากกา
  - การใช้ไม้กวาด
  - การใช้กรรไกรตัดผ้า
  - การเปิดปิดประตูหรือหน้าต่าง

(20) นางสาวบัวผันใช้ครกกระเดื่องบดคินที่มีความยาวของแม่มอง 2 เมตร โดยออกแรงเหยียบหางแม่มอง 200 นิวตัน ถ้าระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาว 1 เมตร โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นมีค่าเท่าใด

- ก. 100 นิวตัน · เมตร
- ข. 200 นิวตัน · เมตร
- ค. 300 นิวตัน · เมตร
- ง. 400 นิวตัน · เมตร

(21) ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบใดที่ใช้สอดเพื่อยึดตัวมองกับเสาแม่มองให้ติดกัน

- ก. ลืมแม่มอง
- ข. คานมอง
- ค. สากมอง
- ง. หลักจับ

(22) นายจันทร์ใช้ครกกระเดื่องที่มีแม่มองยาว 2 เมตร โดยออกแรงเหยียบหางแม่มอง 300 นิวตัน เกิดโมเมนต์ของแรง 300 นิวตัน · เมตร อยากทราบว่าครกกระเดื่องนี้มีระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาวเท่าใด

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

(23) ข้อใดเรียงลำดับการขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้งได้ถูกต้อง

- 1) นำดินเหนียวที่เตรียมไว้มาวางบนเป็นหมุน
- 2) ใช้เส้นด้ายเหนียวมาตัดกั้นภาชนะออกจากเป็นหมุน
- 3) ใช้มือหมุนเป็นพร้อมกับรีดก้อนดินที่ต่อขึ้นรูปเป็นภาชนะตามต้องการ
- 4) ใช้นิ้วมือชุบน้ำปาดเนื้อดินกั้นภาชนะและบริเวณตัวภาชนะให้เชื่อมติดกันจนสนิท
- 5) พักทิ้งไว้เพื่อรอให้ดินหมาด แล้วปั้นเส้นดินนำมาต่อกับส่วนกั้นภาชนะเป็นตัวภาชนะ
- 6) ใช้มือข้างหนึ่งหมุนเป็นหมุนพร้อมใช้มืออีกข้างจับรีดดินขึ้นรูปบริเวณส่วนกั้นภาชนะ

- ก. 1 > 3 > 4 > 5 > 6 > 2
- ข. 1 > 3 > 5 > 4 > 3 > 2
- ค. 1 > 6 > 4 > 5 > 3 > 2
- ง. 1 > 6 > 5 > 4 > 3 > 2

(24) ส่วนใดของแป้นหมุนที่เปรียบได้กับล้อและเพลตามลำดับ

- ก. ตัวแป้นไม้วงกลมเป็นล้อ ส่วนกระบอกไม้ไผ่ที่ติดกับแป้นไม้เป็นเพล
- ข. ตัวแป้นไม้วงกลมเป็นเพล ส่วนกระบอกไม้ไผ่ที่ติดกับแป้นไม้เป็นล้อ
- ค. ตัวแป้นหมุนเป็นล้อ ส่วนเหล็กที่ยึดกับพื้นเป็นเพล
- ง. ทุกๆ ส่วนของแป้นหมุนถือว่าเป็นล้อและเพลทั้งหมด

(25) ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยหลักการเดียวกันกับจ้ำก

- ก. การลากกล่องขึ้นพื้นเอียง
- ข. การเคลื่อนที่ของล้อรถยนต์
- ค. การใช้กรรไกรตัดกระดาษ
- ง. การเขียนสมุดด้วยปากกา

(26) เมื่อใช้แป้นหมุนที่มีส่วนเป็นวงกลมมีความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร และส่วนของกระบอกไม้ไผ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร รัศมีของแป้นวงกลมและรัศมีของกระบอกไม้ไผ่มีค่าเท่าใดตามลำดับ

- ก. 8 เซนติเมตร และ 2 เซนติเมตร
- ข. 7 เซนติเมตร และ 1.5 เซนติเมตร
- ค. 6 เซนติเมตร และ 1 เซนติเมตร
- ด. 5 เซนติเมตร และ 0.5 เซนติเมตร

(27) แป้นหมุนที่มีรัศมีของแป้นวงกลม 0.08 เมตร และรัศมีของกระบอกไม้ไผ่ 0.02 เมตร เมื่อออกแรงที่แป้นหมุน 50 นิวตัน งานที่ทำจะมีค่าเท่าใด

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

(28) ข้อใดเป็นวิธีการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาของชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกุง

- ก. การกดลาย
- ข. การแกะสลัก
- ค. การแต่งเติมดินเป็นเส้นนูน
- ง. ถูกทุกข้อ

(29) นางเลื่อนออกแรงกดไม้ค้ำดินเหนียวไปในท่อพีวีซีเพื่อทำให้ดินเหนียวเป็นเส้นยาวด้วยแรง 30 นิวตัน ทำให้ดินเหนียวเคลื่อนที่ไปตามท่อพีวีซีเป็นระยะทาง 0.3 เมตร จงหางานที่นางเลื่อนทำได้

- ก. 3 จูล
- ข. 6 จูล
- ค. 9 จูล
- ง. 12 จูล

(30) นางมะลิใช้เครื่องมือแต่งเติมดินที่ทำจากท่อพีวีซี โดยการออกแรงกดไม้ 10 นิวตัน ในการค้ำดินเหนียวภายในท่อพีวีซี พบว่าได้งานจำนวน 4 จูล ดังนั้นเครื่องมือชนิดนี้ทำจากท่อพีวีซีที่มีความยาวเท่าใด

- ก. 30 เซนติเมตร
- ข. 40 เซนติเมตร
- ค. 50 เซนติเมตร
- ง. 60 เซนติเมตร

(31) น้ำดินชั้น (น้ำ Slip) เกิดขึ้นได้อย่างไร

- ก. เกิดจากอนุภาคของดินผงสีแดงแยกตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ
- ข. อนุภาคของดินผงสีแดงเกิดการรวมตัวกับอนุภาคของน้ำมันดีเซล
- ค. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.
- ง. ข้อ ก. ผิด แต่ข้อ ข. ถูก

(32) เมื่อได้สารละลายที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีแดงข้น หรือน้ำ Slip จะทราบได้อย่างไรว่าน้ำมันดีเซลเป็นตัวทำละลาย

- ก. เนื่องจากปริมาณของน้ำมันดีเซลมีมากกว่าผงดินสีแดง
- ข. เนื่องจากสารละลายที่ได้มีสถานะเหมือนกับน้ำมันดีเซล
- ค. เนื่องจากผงดินสีแดงเกิดการละลายกลายเป็นของเหลว
- ง. เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีลักษณะเหมือนกับน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ดี

(33) เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกุงทำจากวัสดุชนิดใด

- ก. ก้อนดินเหนียว
- ข. แผ่นโลหะเหล็ก
- ค. แผ่นโลหะสังกะสี
- ง. บล็อกปูนซีเมนต์

(34) เตาเผาเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกุงมีความเกี่ยวข้องกับหลักการวิทยาศาสตร์ใด

- ก. การระเหยของน้ำ
- ข. การระเหยของน้ำ
- ค. การควบแน่นของน้ำ
- ง. การถ่ายโอนความร้อน

(35) ปัจจัยใดเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ดินเหนียวเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพได้

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ความดัน
- ค. ความชื้น
- ง. ความเป็นกรด-เบส

(36) ข้อใดคือระบบที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

- ก. ภาชนะเครื่องปั้นดินเผา
- ข. น้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผา
- ค. อากาศภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผา
- ง. อากาศภายนอกภาชนะเครื่องปั้นดินเผา

(37) เพราะเหตุใดน้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงจึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องได้

- ก. น้ำเกิดการระเหยโดยดึงความร้อนจากผิวภาชนะไปใช้
  - ข. ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาเกิดการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมไปใช้ในการระเหยของน้ำ
  - ค. เนื้อดินเหนียวมีเนื้อหยาบ และมีรูพรุน ค่อนข้างมากจึงระบายความร้อนได้ดี
- ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

(38) สาเหตุที่ทำให้ตะไคร่น้ำและไลเคนส์เกาะบนภาชนะเครื่องปั้นดินเผาคือข้อใด

- ก. เนื่องจากความชื้นของผิวภาชนะเครื่องปั้นดินเผา เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและไลเคนส์
  - ข. เนื่องจากบริเวณผิวของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา มีแร่ธาตุที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและไลเคนส์
  - ค. เนื่องจากบริเวณผิวของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา มีแก๊สออกซิเจนสูงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและไลเคนส์
  - ง. เนื่องจากบริเวณผิวของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและไลเคนส์

(39) ข้อใดคือประโยชน์หลักของเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเมืองกุง

- ก. ใช้บรรจุสิ่งของ
- ข. ใช้บรรจุน้ำสำหรับดื่ม
- ค. ใช้ตกแต่งอาคารบ้านเรือน
- ง. ใช้บูชาศาลพระภูมิเจ้าที่

(40) อาชีพการทำเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเมืองกุงมีคุณค่าด้านใดบ้าง

- ก. ด้านเศรษฐกิจ
- ข. ด้านการศึกษา
- ค. ด้านสังคม – วัฒนธรรม
- ง. ถูกทุกข้อ

## ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่น  
 ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับ  
 เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.63	0.25	16	0.54	0.42
2	0.71	0.42	17	0.54	0.25
3	0.58	0.33	18	0.58	0.33
4	0.63	0.25	19	0.58	0.50
5	0.58	0.33	20	0.54	0.42
6	0.54	0.42	21	0.79	0.25
7	0.58	0.33	22	0.54	0.25
8	0.54	0.25	23	0.46	0.42
9	0.67	0.33	24	0.33	0.33
10	0.58	0.33	25	0.71	0.42
11	0.54	0.42	26	0.75	0.33
12	0.71	0.42	27	0.50	0.33
13	0.67	0.50	28	0.58	0.33
14	0.54	0.42	29	0.67	0.50
15	0.63	0.42	30	0.58	0.33

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
31	0.71	0.25	36	0.46	0.42
32	0.50	0.50	37	0.58	0.50
33	0.58	0.50	38	0.54	0.58
34	0.71	0.42	39	0.54	0.25
35	0.75	0.33	40	0.58	0.33

ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.88

## ภาคผนวก จ

## ตัวอย่างแบบวัดทักษะการปฏิบัติด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผา

ชื่อผู้ถูกวัดทักษะ _____	ชั้น _____	เลขที่ _____
--------------------------	------------	--------------

คำชี้แจง แบบวัดทักษะการปฏิบัติงานด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผา ประกอบไปด้วย

แบบวัดจำนวน 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1	การวัดขั้นเตรียมและการวางแผนก่อนลงมือปั้น	คะแนน	3 คะแนน
ตอนที่ 2	การวัดขั้นปฏิบัติลงมือปั้น	คะแนน	3 คะแนน
ตอนที่ 3	การวัดขั้นผลงาน	คะแนน	6 คะแนน
ตอนที่ 4	การวัดกจิณีสัยในการปฏิบัติงาน	คะแนน	8 คะแนน
รวม	คะแนน		20 คะแนน

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ท่านสังเกตเห็นจากการปฏิบัติงาน

ขั้นเตรียมและการวางแผน	ปฏิบัติ (1 คะแนน)	ไม่ปฏิบัติ (0 คะแนน)
1. มีการเตรียมดินสำหรับใช้ปั้น	_____	_____
2. มีการเตรียมเครื่องมือสำหรับปั้น เช่น ไม้เกลี่ยดิน แก้วน้ำ ฯ	_____	_____
3. มีการออกแบบผลงานก่อนลงมือปั้น	_____	_____
รวม (3 คะแนน)		

ขั้นปฏิบัติ	ปฏิบัติ (1 คะแนน)	ไม่ปฏิบัติ (0 คะแนน)
1. มีการขึ้นรูปภาชนะตามที่ออกแบบไว้	_____	_____
2. การขึ้นรูปภาชนะถูกสัดส่วนตามที่ออกแบบ	_____	_____
3. มีการใช้เครื่องมือสำหรับปั้นได้ถูกต้อง	_____	_____
<b>รวม (3 คะแนน)</b>		

ขั้นผลงาน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. ผลงานที่ได้ถูกต้องตามแบบที่กำหนดไว้	_____	_____	_____
2. การใช้สอยประโยชน์จากผลงาน	_____	_____	_____
3. ผลงานที่ได้มีความคิดสร้างสรรค์	_____	_____	_____
<b>รวม (6 คะแนน)</b>			

กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน	เกณฑ์การตัดสิน	
	ปฏิบัติ (1 คะแนน)	ไม่ปฏิบัติ (0 คะแนน)
<b>1. ความรับผิดชอบ (2 คะแนน)</b> 1.1 มีการเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ 1.2 มีการปฏิบัติงานจนเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้	_____	_____
<b>2. ความละเอียดถี่ถ้วน (2 คะแนน)</b> 2.1 ผลงานที่ได้มีรูปร่างถูกสัดส่วนตามที่ออกแบบไว้ 2.2 ผลงานที่ได้มีลักษณะถูกต้องตามที่ออกแบบไว้	_____	_____
<b>3. ความสะอาด (2 คะแนน)</b> 3.1 มีการทำความสะอาดเครื่องมือหลังเสร็จงาน 3.2 มีการจัดโต๊ะและเก้าอี้อย่างเป็นระเบียบ	_____	_____

กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน	เกณฑ์การตัดสิน	
	ปฏิบัติ (1 คะแนน)	ไม่ปฏิบัติ (0 คะแนน)
<b>4. ความตั้งใจ (2 คะแนน)</b>		
4.1 มีการเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุเหมาะสมกับงาน	_____	_____
4.2 มีสมาธิจดจ่ออยู่กับงานป็นของตนเอง	_____	_____
<b>รวม (8 คะแนน)</b>		

ลงชื่อ \_\_\_\_\_ ผู้วัดทักษะ  
( )

**การแปลผลคะแนน (ร้อยละ)**

ช่วงคะแนน (ร้อยละ)	ความหมาย
80 – 100	มีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
70 – 79	มีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ดี
60 – 69	มีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
50 – 59	มีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง
0 - 49	มีทักษะการปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์ควรแก้ไข

**ความหมายของคะแนน****(1) ชั้นเตรียมและการวางแผน****1. มีการเตรียมดินสำหรับใช้ปั้น**

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการเตรียมดินเหนียวเพื่อใช้สำหรับการปั้นของตนเอง

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนไม่ได้เตรียมดินเหนียวเพื่อใช้สำหรับการปั้นของตนเอง

**2. มีการเตรียมเครื่องมือสำหรับปั้น**

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการเตรียมเครื่องมือสำหรับใช้ในการปั้น เช่น แก้วน้ำ ไม้เกลี่ยดิน และผ้าชุบน้ำ ฯลฯ

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนไม่มีการเตรียมเครื่องมือสำหรับใช้ในการปั้น

**3. มีการออกแบบผลงานก่อนลงมือปั้น**

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการออกแบบรูปร่างของผลงานไว้ก่อนที่จะลงมือปั้น

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนไม่ได้ออกแบบรูปร่างของผลงานไว้ก่อนที่จะลงมือปั้น

(สังเกตจากหลักฐานการออกแบบผลงานในใบงานที่ครูแจกให้นักเรียนก่อนการฝึกทักษะ)

**(2) ชั้นปฏิบัติ****1. มีการขึ้นรูปภาชนะตามที่ออกแบบไว้**

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการขึ้นรูปภาชนะตามที่ออกแบบไว้ในใบงาน

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนมีการขึ้นรูปภาชนะแตกต่างจากที่ออกแบบไว้ในใบงาน

**2. การขึ้นรูปภาชนะถูกสัดส่วนตามที่ออกแบบ**

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนขึ้นรูปภาชนะถูกสัดส่วนตามที่ออกแบบไว้ในใบงาน

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนขึ้นรูปภาชนะไม่ได้สัดส่วนตามที่ออกแบบไว้  
ในใบงาน

### 3. มีการใช้เครื่องมือสำหรับปั้นได้ถูกต้อง

คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการใช้เครื่องมือสำหรับการปั้นได้อย่าง  
ถูกต้อง เช่น  
- ใช้ไม้เกลี่ยดินชุบน้ำเพื่อเกลี่ยดินบริเวณพื้นผิวเนื้องาน  
- การใช้ผ้าชุบน้ำลูบเนื้องานให้เรียบ เป็นต้น

คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนใช้เครื่องมือสำหรับการปั้นได้ไม่ถูกต้อง เช่น  
ใช้มือเปียกลูบเนื้องานให้เรียบ เป็นต้น

## (3) ชิ้นผลงาน

### 1. ผลงานที่ได้ถูกต้องตามแบบที่กำหนดไว้

คะแนน 2 หมายถึง ผลงานที่ได้จากการปั้นของนักเรียนถูกต้องตามแบบ  
งานที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ รวมถึงรูปร่างและสัดส่วน  
ของงานถูกต้องตามการออกแบบที่วางไว้

คะแนน 1 หมายถึง ผลงานที่ได้จากการปั้นของนักเรียนถูกต้องตามแบบ  
งานที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ แต่รูปร่างและสัดส่วนของ  
ผลงานไม่ถูกต้องตามการออกแบบที่วางไว้

คะแนน 0 หมายถึง ผลงานที่ได้จากการปั้นของนักเรียนไม่ถูกต้องตามแบบ  
งานที่ออกแบบไว้ รวมถึงรูปร่างและสัดส่วนไม่ได้  
ตามที่กำหนดไว้ในการออกแบบ

### 2. การใช้สอยประโยชน์จากผลงาน

คะแนน 2 หมายถึง ผลงานที่ได้จากการปั้นแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์  
ใช้สอยได้จริงตามที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้

คะแนน 1 หมายถึง ผลงานที่ได้จากการปั้นแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์  
ได้ แต่ไม่ได้ตามที่ออกแบบและวางแผนไว้

คะแนน 0 หมายถึง ผลงานที่ได้จากการปั้นไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์  
ได้จริงตามที่ออกแบบและวางแผนไว้

## 3. ผลงานที่ได้มีความคิดสร้างสรรค์

คะแนน	2 หมายถึง ผลงานที่ได้มีความคิดสร้างสรรค์ แสดงให้เห็นถึงความแปลกใหม่ของผลงาน และมีความประณีตสวยงาม
คะแนน	1 หมายถึง ผลงานที่ได้มีความคิดสร้างสรรค์น้อย ไม่มีความคิดแปลกใหม่ของผลงาน
คะแนน	0 หมายถึง ผลงานที่ได้มีรูปแบบซ้ำเหมือนผลงานทุกๆ ไป ไม่มีความคิดแปลกใหม่

## (4) เกินสัยในการปฏิบัติงาน

**1. ความรับผิดชอบ**

## 1.1 มีการเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

คะแนน	1 หมายถึง นักเรียนมีการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมสำหรับการฝึกทักษะการปั้น
คะแนน	0 หมายถึง นักเรียนไม่มีการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการฝึกทักษะการปั้น

## 1.2 มีการปฏิบัติงานจนเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้

คะแนน	1 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติกรปั้นเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดเอาไว้
คะแนน	0 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติกรปั้นไม่เสร็จทันตามเวลาที่กำหนดเอาไว้

(เวลาที่กำหนดไว้ คือ 1 ชั่วโมง)

**2. ความละเอียดถี่ถ้วน**

## 2.1 ผลงานที่ได้มีรูปร่างถูกต้องส่วนตามที่ออกแบบไว้

คะแนน	1 หมายถึง นักเรียนสามารถปั้นผลงานตามรูปร่างสัดส่วนที่ได้ออกแบบไว้
คะแนน	0 หมายถึง นักเรียนสามารถปั้นผลงานได้ แต่ไม่ได้รูปร่างสัดส่วนตามที่ออกแบบไว้

## 2.2 ผลงานที่ได้มีลักษณะถูกต้องตามที่ออกแบบไว้

- คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนสามารถปั้นผลงานถูกต้องตามที่ออกแบบไว้
- คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนสามารถปั้นผลงานได้ แต่ไม่ถูกต้องตามที่  
ออกแบบไว้

### 3. ความสะอาด

#### 3.1 มีการทำความสะอาดเครื่องมือหลังเสร็จงาน

- คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการทำความสะอาดเครื่องมือหลังจากการฝึก  
ทักษะการปั้น
- คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนไม่มีการทำความสะอาดเครื่องมือหลังจากการ  
ฝึกทักษะการปั้น

#### 3.2 มีการจัดโต๊ะและเก้าอี้อย่างเป็นระเบียบ

- คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีการจัดโต๊ะและเก้าอี้อย่างเป็นระเบียบหลังจาก  
การฝึกทักษะการปั้น
- คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนไม่มีการจัดโต๊ะและเก้าอี้อย่างเป็นระเบียบ  
หลังจากการฝึกทักษะการปั้น

### 4. ความตั้งใจ

#### 4.1 มีการเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุเหมาะสมกับงาน

- คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุเหมาะสม  
กับงาน เช่น การใช้ผ้าชุบน้ำลูบผิวเนื่องานให้เรียบ  
การใช้ไม้เกลี่ยดินให้เรียบ การใช้ลวดตัดเนื่องาน  
 เป็นต้น

- คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุไม่เหมาะสมกับงาน  
เช่น การใช้มือเปียกลูบเนื่องานทำให้ผิวงานไม่เรียบ  
หรือการใช้ไม้เกลี่ยดินตัดเนื่องาน เป็นต้น

#### 4.2 มีสมาธิจดจ่อกับงานปั้นของตนเอง

- คะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีสมาธิจดจ่อกับผลงานการปั้นของตนเอง  
ไม่หยอกล้อเล่นกันกับเพื่อนๆ
- คะแนน 0 หมายถึง นักเรียนไม่มีสมาธิจดจ่อกับผลงานการปั้นของตนเอง  
มีการหยอกล้อเล่นกับเพื่อนๆ

## ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น  
ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง  
โรงเรียนบ้านสันป่าสัก ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติของนักเรียนฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับนิยามที่ต้องการวัดจำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนตอบข้อคำถามในแบบวัดเจตคติฉบับนี้ตามความรู้สึกพึงพอใจของนักเรียน หลังจากนั้นให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างของระดับความพึงพอใจ ประกอบด้วยความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ ระดับมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง ระดับน้อย และระดับน้อยที่สุด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(0)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ			✓		

จากตัวอย่างข้อคำถาม ข้อ ( 0) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนรู้สึกว่ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง เป็นสิ่งที่น่าสนใจอยู่ในระดับปานกลาง

3. ให้นักเรียนตอบข้อคำถามทุกข้อ

ให้นักเรียนพิจารณาว่าพฤติกรรมในแบบวัดเจตคตินี้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด  
หลังจากนั้นให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างของระดับความพึงพอใจ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(1)	ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชอบงานหัตถกรรม เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง					
(2)	ข้าพเจ้ารู้สึกภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตนเอง ที่มีภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผา หมู่บ้านเหมืองกุง					
(3)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับ เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงมีความรู้ทาง วิทยาศาสตร์สอดแทรกอย่างน่าสนใจ					
(4)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง เป็นหัตถกรรมที่ล้ำหลังไม่ทันสมัย					
(5)	ข้าพเจ้าคิดว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับ เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงสามารถนำมา ใช้เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพในอนาคต ได้					
(6)	ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผา หมู่บ้านเหมืองกุงเป็นสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับ วิถีชีวิตของคนในปัจจุบัน					
(7)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับ เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้สร้าง ประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ข้าพเจ้า					
(8)	ข้าพเจ้ารู้สึกอยากที่จะอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง ไว้ให้คนรุ่นหลังต่อไป					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(9)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงทำลายสิ่งแวดล้อม					
(10)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีความรู้ที่แปลกใหม่จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง					
(11)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงทำให้ข้าพเจ้าเกิดความตระหนักถึงคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่น					
(12)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตตามระบบเศรษฐกิจแบบพอเพียง					
(13)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
(14)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงช่วยให้ข้าพเจ้าทราบถึงภูมิหลังประวัติศาสตร์ของท้องถิ่น					
(15)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง					
(16)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงแม้จะเป็นเรื่องยาก แต่เป็นสิ่งที่น่าเรียน และเป็นประโยชน์					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(17)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณมีปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงช่วยให้ข้าพเจ้าหันมาสนใจท้องถิ่นของตนเองมากขึ้น					
(18)	ข้าพเจ้ามีความสุขสนุกสนานในการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง					
(19)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าอยากที่จะเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงให้ผู้อื่นได้รับทราบ					
(20)	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ					

นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง ;

---



---



---



---



---

## ภาคผนวก ข

## ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์

แบบสัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และครูผู้สอน  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับสภาพการจัดหลักสูตร  
 และความต้องการสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่น  
 ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกง  
 ของโรงเรียนบ้านสันป่าสัก อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

**คำชี้แจง** แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มี 3 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์
- ตอนที่ 2 สภาพการจัดหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับการจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

**ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์**

- ชื่อ – สกุล \_\_\_\_\_
- ตำแหน่ง ( ) หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
( ) ครูผู้สอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
- การศึกษา ( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก
- ประสบการณ์ในการทำงานในโรงเรียนบ้านสันป่าสัก เป็นระยะเวลา \_\_\_\_\_ ปี
- วัน / เดือน / ปี ที่ให้การสัมภาษณ์ \_\_\_\_\_

**ตอนที่ 2 สภาพการจัดหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

- 1) โรงเรียนบ้านสันป่าสักมีการจัดหลักสูตรสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร

2) ท่านคิดว่าปัญหาหรืออุปสรรคเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตร  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านสันป่าสักมีหรือไม่ อย่างไร

---



---



---

3) ท่านคิดว่าในการจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ควรมีการสอดแทรกความรู้ด้านภูมิปัญญา  
 ท้องถิ่นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือไม่ อย่างไร

---



---



---

4) โรงเรียนบ้านสันป่าสักมีการจัดสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่  
 (ถ้ามี มีลักษณะการจัดสาระการเรียนรู้อย่างไร / ถ้าไม่มี หากมีการจัดในอนาคตควรเป็นอย่างไร)

---



---



---

5) หากมีการจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน  
 บ้านสันป่าสัก ท่านคิดว่าควรสอดแทรกเนื้อหาสาระหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง

---



---



---

6) ท่านคิดว่าหากมีการจัดทำสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรจัดรายวิชา  
 ในลักษณะใด (พื้นฐาน / เพิ่มเติม หรือชมรม) เพราะเหตุใด

---



---



---

7) หากมีการจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นขึ้น ท่านต้องการให้ผู้ใดเป็นผู้สอน  
เพราะเหตุใด

( ) ครู เพราะ \_\_\_\_\_

( ) ปราชญ์ท้องถิ่น เพราะ \_\_\_\_\_

( ) ครูร่วมกับปราชญ์ท้องถิ่น เพราะ \_\_\_\_\_

( ) อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

8) หากมีการจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่องเครื่องปั้นดินเผา ท่านเห็นด้วย  
หรือไม่ เพราะเหตุใด

\_\_\_\_\_

9) ท่านคิดว่าควรมีการจัดรูปแบบเนื้อหาสาระในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายในสาระ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่องเครื่องปั้นดินเผาอย่างไร

\_\_\_\_\_

10) ในการจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่องเครื่องปั้นดินเผา หากมีการเปิด  
โอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานที่จริง หรือมีการดูงานนอกสถานที่ ท่านคิดว่าจะมีความ  
เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

\_\_\_\_\_

11) ท่านคิดว่าควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น  
เกี่ยวกับเรื่องเครื่องปั้นดินเผาในลักษณะใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) การบรรยายโดยครูผู้สอน

( ) การบรรยายโดยปราชญ์ชาวบ้าน

( ) การสาธิตโดยปราชญ์ท้องถิ่น

( ) การปฏิบัติจริงของนักเรียน

( ) การอภิปรายซักถาม

( ) มีการบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นๆ

( ) ใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้

( ) อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

12) ท่านต้องการให้นักเรียนที่เรียนจบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่อง เครื่องปั้นดินเผา มีลักษณะอย่างไร

---

---

---

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับการจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท้องถิ่น**

---

---

---

---

---

แบบสัมภาษณ์ผู้รู้และผู้นำในชุมชนหมู่บ้านเหมืองกุง ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่  
 เพื่อการวิเคราะห์สถานการณ์เกี่ยวกับสภาพการจัดหลักสูตร และความต้องการ  
 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่น  
 ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง  
 ของโรงเรียนบ้านสันป่าสัก อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

**คำชี้แจง** แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้มี 2 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์  
 ตอนที่ 2 สภาพการจัดหลักสูตรสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์  
 ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

**ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้การสัมภาษณ์**

- ชื่อ – สกุล \_\_\_\_\_
- เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
- การศึกษา ( ) ต่ำกว่า ป. 4 ( ) ป.4 ( ) ป. 6  
 ( ) ม.3 ( ) ม. 6/ปวช. ( ) ปวส.  
 ( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี ( ) อื่นๆ (ระบุ) \_\_\_\_\_
- ที่อยู่ \_\_\_\_\_
- วัน / เดือน / ปี ที่ให้การสัมภาษณ์ \_\_\_\_\_

**ตอนที่ 2 สภาพการจัดหลักสูตรสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญา  
 ท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง**

- 1) ท่านเคยมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับ โรงเรียนบ้านสันป่าสักหรือไม่ อย่างไร

---



---



---



---

2) ท่านเคยทราบหรือไม่ว่าโรงเรียนบ้านสันป่าสักมีการจัดหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นหรือไม่  
อย่างไร

---



---



---

3) ท่านเคยมีส่วนร่วมกับทางโรงเรียนบ้านสันป่าสักในการจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับ  
ท้องถิ่นชุมชนหมู่บ้านเมืองกงหรือไม่ อย่างไร

---



---



---

4) ท่านคิดว่าชุมชนหมู่บ้านเมืองกงมีปัญหาท้องถิ่นอะไรบ้างที่น่าจะนำมาถ่ายทอดให้แก่  
เยาวชนหรือนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายในโรงเรียนบ้านสันป่าสัก

---



---



---

5) ถ้าโรงเรียนบ้านสันป่าสักจะมีการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับหมู่บ้านเมืองกง  
ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

---



---



---

6) ถ้าโรงเรียนบ้านสันป่าสักมีการจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน  
เมืองกง ท่านคิดว่าใครควรเป็นผู้ให้ความรู้เพราะเหตุใด

- ( ) ครู เพราะ \_\_\_\_\_
- ( ) ปราชญ์หรือผู้รู้ในท้องถิ่น เพราะ \_\_\_\_\_
- ( ) ครูร่วมกับปราชญ์หรือผู้รู้ในท้องถิ่น เพราะ \_\_\_\_\_
- ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ) \_\_\_\_\_

7) ท่านคิดว่าหากมีการสอดแทรกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุงนั้นเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด

---



---



---

8) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง ระหว่างให้นักเรียนได้มีการเรียนและปฏิบัติในสถานที่จริงกับสอนในโรงเรียนแล้วพานักเรียนมาดูงานปั้นเครื่องปั้นดินเผาในหมู่บ้านเมืองกุง อย่างไรจะเหมาะสมกว่ากัน เพราะเหตุใด

---



---



---

9) ท่านคิดว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใดบ้าง

- ( ) การบรรยายโดยครูผู้สอน
- ( ) การบรรยายโดยปราชญ์ท้องถิ่น
- ( ) การสาธิตโดยปราชญ์ท้องถิ่น
- ( ) การปฏิบัติจริงของนักเรียน
- ( ) การอภิปรายซักถาม
- ( ) มีการบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นๆ
- ( ) ใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้
- ( ) อื่นๆ โปรดระบุ \_\_\_\_\_

10) หากมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง ท่านต้องการให้นักเรียนที่เรียนจบแล้วนั้นมีลักษณะเป็นเช่นไร

---



---



---

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

---

---

---

---

---

---

---



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

### ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่พบในขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองสูง  
เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ศึกษาระการเรียนรู้ท้องถิ่น  
รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่น  
ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองสูง

จากการศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผา หมู่บ้านเมืองสูง และการวิเคราะห์ความรู้  
วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองสูง พบว่าในขั้นตอน  
การทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองสูงมีองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็น 4 สาขา คือ  
สาขาธรณีวิทยา สาขาฟิสิกส์ สาขาเคมี และสาขาชีววิทยา ดังต่อไปนี้

สาขาธรณีวิทยา ประกอบด้วย - ความรู้เรื่อง ดินที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผา

- ความรู้เรื่อง แร่ประกอบในดิน

สาขาฟิสิกส์ ประกอบด้วย - ความรู้เรื่อง โมเมนต์และคาน

- ความรู้เรื่อง ล้อและเพลลา

- ความรู้เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน

- ความรู้เรื่อง งานและพลังงาน

สาขาเคมี ประกอบด้วย

- ความรู้เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

- ความรู้เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอน

- ความรู้เรื่อง การละลายของสาร

- ความรู้เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

สาขาชีววิทยา ประกอบด้วย -

ความรู้เรื่อง ตะไคร่น้ำและไลเคนส์

#### 1. สาขาธรณีวิทยา

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สาขาธรณีวิทยา ประกอบด้วย

##### 1.1 ดินที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผา

วัสดุที่สำคัญของการปั้นเครื่องปั้นดินคือ ดิน ดินที่นิยมนำมาใช้ในการทำ  
เครื่องปั้นดินเผาจะมีอยู่หลายประเภท แตกต่างไปตามลักษณะของแหล่งกำเนิด และสีของดิน

จะเป็นผลมาจากการผสมตัวของพวกอินทรีย์วัตถุ เหล็ก ซิลิกา และปูนขาว ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของแร่ธาตุในหินที่เป็นต้นกำเนิดที่ผุพังสลายตัว

สุรพล คำริห์กุล ( 2542 : 17) ได้กล่าวถึงสีของดินที่นำมาใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผา สรุปได้ว่า สีของดินจะแตกต่างกันหลายชนิด เช่น ดินที่มีพวกอินทรีย์วัตถุจะมีสีดำถึงสีเทา เหล็กจะให้สีแดง น้ำตาล และเหลือง ส่วนซิลิกาและปูนขาวจะให้สีจางๆ และสีเทาอ่อน

ประสพ ลิ้มมือคภย์ (2543 : 271 – 275) กล่าวถึงดินเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเครื่องปั้นดินเผา ไว้พอสรุปได้ว่า ดินมีความเหนียว มีการอ่อนตัวเมื่อถูกน้ำ มีความแข็งเมื่อแห้ง หรือเมื่อถูกเผา ดินเกิดจากการแปรสภาพของหิน หรือเกิดจากการสลายตัวโดยการกระทำของน้ำหรือสภาวะอากาศ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติที่ต่อเนื่องตลอดเวลา หรือปฏิกิริยาเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี

ดิน ในความหมายทางธรณีวิทยา คือ เม็ดแร่ และส่วนแตกแยกชิ้นเล็กชิ้นน้อยของเม็ดแร่และหิน ซึ่งยึดจับตัวกันอยู่ไม่แน่นนัก ดินกำเนิดจากการผุพังของหินผสมเข้ากับพวกอินทรีย์วัตถุต่างๆ จนกลายเป็นดิน กระบวนการสร้างดินจะใช้เวลาานหลายร้อยปีถึงพันปี ตามหลักของวิชาปฐพีวิทยา (Pedology or Soil Science)

**ส่วนประกอบของดิน (Soil Components)** ส่วนประกอบที่สำคัญของดิน มีดังนี้

1. อนินทรีย์วัตถุ (Inorganic Matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่างๆ ที่ผุพังและสลายตัวโดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี
2. อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อย ผุพัง หรือสลายตัวของเศษเหลือของพืช สัตว์ที่ทับถมกันอยู่ในดิน
3. น้ำ (Water) ได้แก่ น้ำที่อยู่ในดินหรือที่อยู่ในช่องว่างของเนื้อดิน
4. อากาศ (Air) ได้แก่ ก๊าซที่มีอยู่มากมาย เช่น ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

**ลักษณะของเนื้อดิน (Soil Texture)**

เนื้อดิน หมายถึง ความหยาบ ความละเอียดของเนื้อดิน โดยขึ้นอยู่กับปริมาณของอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในเนื้อดินนั้นๆ จำแนกอนุภาคได้เป็น 3 ขนาด คือ

1. ทราย คือ อนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.05 – 2.00 มิลลิเมตร
2. ทรายละเอียด คือ อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.002 – 0.05 มิลลิเมตร
3. ดินเหนียว คือ อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.002 มิลลิเมตร

ลักษณะของเนื้อดินจำแนกตามปริมาณของทราย ทรายละเอียด และดินเหนียว ตามเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักในชนิดของดินนั้นๆ จะประกอบด้วยอัตราส่วน สามารถแสดงได้ตามตารางต่อไปนี้

ชนิดของเนื้อดิน	% ทราย	% ทรายละเอียด	% ดินเหนียว
ดินทราย (Sand)	80	10	10
ดินร่วนทราย (Sand Loam)	65	20	15
ดินเหนียวร่วน (Clay Loam)	33.5	33.5	33.5
ดินร่วน (Loam)	40	40	20
ดินเหนียวตะกอน (Slit Clay)	10	45	45
ดินร่วนตะกอน (Slit Loam)	17	70	13
ดินเหนียว (Clay)	10	10	80

#### ชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพ

ดินมีหลายชนิด จึงความแตกต่างกันไปเรื่องของสี ในเรื่องของ โครงสร้าง ตลอดจน ต่างกันในเรื่องคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น มีความเหนียวต่างกัน มีปริมาณซิลิกา ( $\text{SiO}_2$ ) ต่างกัน จึงอาจจำแนกดินออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ดินขาว หมายถึง ดินที่มีสีขาว หรือซีดจาง หรือขาวหม่น เนื้อดินหยาบ มีความเหนียวน้อย การนำมาขึ้นรูปโดยตรงจะยากแก่การทรงตัว จึงต้องนำไปผสมกับวัตถุอื่น ๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ผลิตงานเครื่องปั้นดินเผา เป็นดินที่หดตัวน้อย มีความทนไฟสูง 1800 องศาเซลเซียส

ดินขาวที่พบมีแหล่งเกิดในที่ราบสูงหรือภูเขา ซึ่งเดิมเป็นแหล่งแร่ฟีนมา ซึ่งผุพัง โดยบรรยากาศ และในที่สุดเหลือเป็นดินขาวอยู่ ณ ที่นั้น มีความแตกต่างกันไปตามโครงสร้างและสูตรทางเคมี แม้จะเรียกชื่อเป็นแร่ดินต่างๆ แต่ก็มีส่วนประกอบทางเคมีเป็นสูตรพื้นฐานคือ  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

ส่วนประกอบทางเคมีของดินขาว ในผลิตภัณฑ์บริสุทธิ์จะมีส่วนประกอบทางเคมี คือ  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  หรือ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  38%  $2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  หรือ  $\text{SiO}_2$  46.3% และ  $\text{H}_2\text{O}$  13.9% ดินขาวแต่ละแห่งมีส่วนประกอบแตกต่างกันไป เนื่องด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ในโครงสร้างของดินขาวมีการแทนที่กันของโมเลกุลที่มีประจุบวก

2. ในโครงสร้างของดินขาวมีสาร ประกอบอื่นปะปนอยู่ ได้แก่ Quartz Feldspar Rutite Pyrite Tourmaline Zircon Hematite Magnetite Fluorite และ Muscovite

2. ดินเหนียว เกิดจากที่ราบลุ่ม มีเนื้อดินละเอียด มีความเหนียวมากกว่าดินขาว ซึ่งดินเหนียว อาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นดินที่มีสีขาว ขาวคล้ำจนถึงดำสนิท มีอินทรีย์สาร เจือปนอยู่มาก มีเปอร์เซ็นต์ของเหล็กค่อนข้างสูง สามารถหลอมตัวได้ในอุณหภูมิไม่สูงนัก โดยเผา ในอุณหภูมิประมาณ 1,300 องศาเซลเซียส เมื่อเผาจะมีสีขาวหรือสีซีดจาง ไม่สามารถนำมาขึ้นรูป ด้วยดินเหนียวล้วนๆ ได้ต้องผสมวัตถุดิบชนิดอื่น ส่วนมากจะมีคาร์บอนอยู่มาก เมื่อนำไปเผาจะให้ สีขาวและหดตัวมากกว่าดินขาว ธรรมชาติของดินเหนียวมีลักษณะพิเศษ คือ มีสารอินทรีย์ปะปน เป็นส่วนประกอบด้วยเสมอซึ่งคล้ายลิกไนต์มาก ดินเหนียวมีความแข็งสูงและหดตัวสูงเช่นกัน

ส่วนประกอบของดินเหนียวแตกต่างกันไปตามแหล่งสะสมมี Kaolinite เป็นแร่ดิน ที่หยาบและละเอียดเป็นส่วนใหญ่ มีแร่ Montmorillonite และ Illite เล็กน้อย แร่อื่นที่เป็น ส่วนประกอบ ได้แก่ Quartz และ Mica เป็นต้น ส่วนอินทรีย์สารที่พบ ได้แก่ Lignite Waxes Resins Lignin และ Humus กับเกลือที่ละลายน้ำได้ ส่วนใหญ่เป็นเกลือคลอไรด์ของ Al Fe Ca Mg K Na อาจจำแนกส่วนประกอบทางเคมีของดินเหนียวโดยประมาณ ดังนี้

1. SiO<sub>2</sub> ระหว่าง 40 – 60 %
2. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ประมาณ 30%
3. H<sub>2</sub>O ในผลึกและอินทรีย์สาร 10%
4. TiO<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CaO MgO K<sub>2</sub>O Na<sub>2</sub>O เล็กน้อย

สำหรับ วัตถุดิบที่สำคัญในการทำเครื่องปั้นดินเผา นั้นคือ ดิน ซึ่งดินที่ชาวบ้าน หมูบ้านเมืองกรุง นำมาใช้กันแต่เดิมในอดีตจะมีการขุดตามทุ่งนาบริเวณรอบๆ หมูบ้าน โดยนำดิน ที่ได้จากการขุดที่มีความลึกประมาณ 1 เมตรลงไปเพื่อให้ได้ลักษณะดินตามที่ต้องการ เนื่องด้วยดิน ชั้นบนมีเศษอินทรีย์วัตถุมาก ดินไม่จับเป็นก้อนเหมือนดินชั้นล่างที่อยู่ลึกลงไป ดังนั้นเพื่อให้ได้ดิน ที่มีเศษอินทรีย์วัตถุเจือปนอยู่น้อย จึงต้องใช้ดินที่ขุดลึกลงไปประมาณ 1 เมตร แต่เมื่อมีการขายที่ดิน บริเวณทุ่งนาให้นายทุนเพื่อทำบ้านจัดสรรต่างๆ ดินที่ถือว่าเป็นวัตถุดิบหลักจึงหายากขึ้น ปัจจุบัน ชาวบ้านในหมูบ้านเมืองกรุง ได้นำดินวัตถุดิบในการทำเครื่องปั้นดินเผาจากบ้านบ่อหลวง อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เพราะเป็นดินทุ่งนาซึ่งมีลักษณะคล้ายกับดินที่ชาวบ้านเคยขุดมาใช้ ในอดีตคือเป็นดินที่อยู่ในระดับลึก ลักษณะเป็นก้อนจับตัวกันแน่น ประกอบกับแหล่งดินที่ บ้านบ่อหลวงนั้น เป็นแหล่งดินขนาดใหญ่ของจังหวัดเชียงใหม่ที่มีการขุดเพื่อนำไปใช้ในการถมที่ เพื่อสร้างสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ชาวบ้านจึงมีการซื้อดินที่แหล่งดินบ้านบ่อหลวงมาใช้ในราคา 800 – 1,000 บาทต่อ 1 คันรถหกล้อ

ในการทำเครื่องปั้นดินเผาที่ควรใช้ดินเหนียว ลักษณะดินที่ใช้จะต้องสามารถนำมาปั้นเพื่อขึ้นรูปภาชนะได้ ดังนั้นลักษณะของดินควรมีอนุภาคขนาดเล็กละเอียด สามารถบีบอัดและยึดเป็นแผ่นเพื่อการขึ้นรูปภาชนะได้

เมื่อได้ดินที่เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่องปั้นดินเผามาแล้วนั้น ชาวบ้านมีจะการเตรียมดิน โดยมีวิธีการเตรียมดิน ตามลำดับขั้นตอนคือ

1. การล้างดิน จะเป็นการแช่ดินไว้ในบ่อ เพื่อให้ส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุลอยขึ้นและเก็บสิ่งเจือปนเช่น รากไม้ ก่อนกรวดออกจากดินให้หมด ส่วนที่เป็นเนื้อดินจะตกตะกอนนอนก้นบ่อ
2. การตากแห้ง โดยนำดินที่ตกตะกอนละเอียดนั้นมาตากแดดให้แห้งสนิท
3. การบดดิน ด้วยการตำให้ละเอียดด้วยครกกระเดื่อง
4. การร่อนผงดิน ด้วยตะแกรงทำให้ได้ผงดินละเอียดสะอาด
5. การนวดดิน ด้วยการผสมน้ำคลุกเคล้าจนเข้ากันดี นวดด้วยมือในภาชนะไม้แบนๆ ขนาดใหญ่ แบ่งเป็นก้อนๆ หมักไว้ในถุงหนึ่งคืน ก่อนที่จะนำมาใช้ เมื่อนำมาใช้จะแบ่งเป็นก้อนขนาดเท่าที่ต้องการ นวดบนแป้นหมุนอีกครั้ง ก่อนจะลงมือปั้นขึ้นรูป

## 1.2 แร่ประกอบในดิน

จากการศึกษาเรื่องแร่ ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ (2547 : 75) ได้ให้ความหมายของแร่ไว้พอจะสรุปได้ว่า แร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในรูปของผลึก ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของแร่ แร่ต่างชนิดกันจึงมีรูปผลึกต่างกัน และเรียกบริเวณที่พบแร่ที่มีประโยชน์ว่าแหล่งแร่ รวมทั้งเรียกส่วนของแร่ที่นำมาแยกธาตุที่เป็นองค์ประกอบออกได้ว่า สินแร่ (Ore)

สมบัติของแร่ทางกายภาพ แร่ต่างชนิดกันจะมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน ดังนี้

1. รูปผลึก แร่ต่างชนิดกันจะมีรูปผลึกต่างกัน ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัว ทำให้สามารถใช้ตรวจสอบชนิดของแร่ได้
2. สี สังกเกตได้ด้วยตาเปล่า โดยแร่ที่มีองค์ประกอบต่างกันจะทำให้สีของแร่ต่างกัน
3. สีผงละเอียด สังกเกตได้โดยการนำก้อนแร่ขีดลงบนแผ่นกระเบื้องที่มีผิวหยาบหรือใช้วิธีบดก้อนแร่ให้เป็นผง แล้วสังเกตสีของแร่ ซึ่งสีและสีผงละเอียดของก้อนแร่อาจแตกต่างกัน เช่น แร่เหล็กมีสีดำ แต่มีสีผงละเอียดเป็นสีแดงอิฐ

4. ความแข็ง หมายถึง ความคงทนของแร่ต่อการถูกขูดขีดหรือขูดวัตถุอื่น ได้มากน้อยเพียงใด ในการทดสอบความแข็งของแร่ แร่ที่มีความแข็ง 1 จัดว่าเป็นแร่ที่อ่อนที่สุด ส่วนแร่ที่มีความแข็ง 10 จัดว่าเป็นแร่ที่แข็งที่สุด

5. ความวาว เป็นลักษณะแสงสะท้อนที่เกิดที่ผิวหน้าของแร่เมื่อมีแสงตกกระทบ ซึ่งแร่ต่างชนิดกันจะมีความวาวต่างกัน ความวาวของแร่มีหลายแบบ เช่น วาวแบบโลหะ วาวแบบแก้ว วาวแบบมุก วาวแบบเพชร วาวแบบใยไหม วาวแบบยางสน เป็นต้น

6. ความหนาแน่นของสาร เป็น ค่ามวลของสารนั้นต่อ หนึ่ง หน่วยปริมาตร ความหนาแน่นเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสาร โดยสารชนิดเดียวกันจะมีความหนาแน่นเท่ากัน ภายใต้สภาวะเดียวกัน

เกี่ยวกับ ชนิดของแร่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 46 - 48) ได้จำแนกแร่เป็น 2 ประเภท คือ แร่โลหะ และแร่ไอโอดีน มีรายละเอียด ดังนี้

แร่โลหะ เกิดจากโลหะทำปฏิกิริยากับธาตุอโลหะ เช่น ออกซิเจน กำมะถัน และคลอรีน เป็นต้น ดังนั้นในการนำไปใช้งานจึงต้องแยกโลหะออกเป็นสารบริสุทธิ์ก่อน เรียกว่าการถลุงแร่ เช่น การถลุงเหล็ก เป็นกระบวนการแยกเหล็กออกและทำให้เหล็กบริสุทธิ์ เมื่อถลุงแร่โลหะต่างๆ แล้วจะได้โลหะเป็นวัตถุดิบเข้าโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเป็นชิ้นงานต่างๆ เช่น ดีบุก พลวง ทังสแตน เหล็ก สังกะสี ทองคำ แทนทาลัม เป็นต้น

แร่ไอโอดีน เป็นแร่ที่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง ไม่ต้องแยกหรือทำให้บริสุทธิ์ก่อน แต่อาจมีการแปรรูปได้ เช่น ไยหิน ดินขาว เกลือหิน รัตนชาติ ยิปซัม เป็นต้น

จากการศึกษาสมบัติของดินที่นำมาใช้ในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาจะพบว่า เนื้อดินจะมีแร่ชนิดต่างๆ แทรกอยู่ ซึ่งมีหลายชนิด เช่น Quartz Feldspar Pyrite Tourmaline Zircon Hematite Magnetite Fluorite Muscovite Kaolinite Montmorillonite และ Lllite ขึ้นอยู่กับแหล่งดินบริเวณต่างๆ โดยแร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่น

**Quartz** หรือเขี้ยวหนุมาน เบ็ญจวรรณ รัตนเสถียร และคณะ ( 2544 : 9) ได้อธิบายไว้ว่า Quartz ประกอบด้วยซิลิคอน และออกซิเจน เป็นโครงสร้างผลึกซึ่งไม่มีประจุ

Quartz มักเกิดเป็นรูปหกเหลี่ยม และมีสีสวยงามหลากหลาย เป็นแร่ที่ใช้เป็นรัตนชาติ และแร่ประดับกันอย่างแพร่หลาย Quartz เป็นแร่ที่มีมากในหินบริเวณเปลือกโลกส่วนทวีป มีมากจนหินตะกอนบางชนิดประกอบด้วย Quartz ล้วนๆ

Quartz ที่เกิดจากการตกตะกอนในสารละลายจะมีเนื้อละเอียดมาก จนดูเหมือนอสัณฐาน และจะเห็น โครงสร้างผลึกเฉพาะ เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูง เครื่องมือ

เอกซ์เรย์และเครื่องมือวิจัยบางชนิดเท่านั้น Quartz ที่มีผลึกละเอียดเรียกว่า Chalcedony หากเป็นแถบสีเรียกว่า Agate สีเทาเรียกว่า Flint และจัสเปอร์ Jasper เมื่อมีสีแดง

นอกจากนี้เมื่อมีแร่ธาตุชนิดอื่นมาผสมอยู่ด้วยแล้ว ผลึก Quartz ก็จะไปเปลี่ยนสีไปจากเดิมตามชนิดของแร่ธาตุที่มาผสมอยู่ และยังมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปมากกว่า 10 ชนิด ซึ่งหลายๆชนิด ก็เป็นแร่ที่นิยมนำมาทำเครื่องประดับ เช่น Amethyst (ผลึกสีม่วง) Citrin (ผลึกสีเหลือง) Rose Quartz (ผลึกสีชมพู)

**Feldspar** เป็นแร่ประกอบหินที่มีมากที่สุด พบได้ทั่วไปในหินอัคนี หินแปร หินตะกอน โดยที่ เบ็ญจวรรณ รัตนเสถียร และคณะ (2544 : 44 - 45) อธิบายไว้ว่า Feldspar หรือ หินฟันม้า เป็นแร่ประกอบที่สำคัญมากตัวหนึ่ง ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ได้หลายชนิด

คุณสมบัติของ Feldspar ที่สำคัญมี 2 ประการ คือ

1. จุดหลอมเหลวต่ำ เป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในงานอุตสาหกรรมเซรามิกส์ ผง Feldspar ที่ผสมอยู่จะทำหน้าที่คล้ายฟลักซ์ คือ จะหลอมเชื่อมเป็นแก้วภายในเซรามิกส์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อแข็งแกร่ง Feldspar เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเครื่องถ้วยชาม เครื่องเคลือบดินเผา กระเบื้องต่างๆ เครื่องสุขภัณฑ์ ลูกถ้วยไฟฟ้า ตลอดจนเครื่องเคลือบโลหะ

2. ส่วนประกอบของแร่ที่เป็นอะลูมินานั้น เมื่อหลอมตัวกับแก้ว อะลูมิน สามารถเข้าแทนที่ซิลิกอนในสาร  $\text{SiO}_2$  ได้ คุณสมบัตินี้ทำให้ผลิตภัณฑ์แก้วมีความเหนียว ทนทานต่อการกระทบกระแทก ความกดดัน ความร้อนเฉียบพลัน ทนกรดและด่างได้สูง

Feldspar เกิดในขณะที่มีการตกผลึกของหินอัคนี เกิดในเพกมาไทต์ เป็นแร่ประกอบหินในหินอัคนี หินแปร และหินตะกอน

ในประเทศไทยพบ Feldspar อยู่ในหินแกรนิต เพกมาไทต์ และในสีทุกแหล่ง แหล่งใหญ่พบในจังหวัดราชบุรี และตาก แหล่งรองลงมาอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี และอุทัยธานี

**Fluorite** ส่วนประกอบที่สำคัญประกอบด้วยธาตุ Fluorine (ฟลูออรีน) รากฐานดั้งเดิมมาจากภาษาละติน "Fluere" หมายถึง การไหล เพราะเหตุที่แร่ชนิดนี้หลอมละลายได้ง่ายกว่าแร่อื่นบางตัว แร่ Fluorite บางชนิดหรือบางแหล่งเรืองแสงได้ ( Fluorescence) คำว่า Fluorite จึงแปรเปลี่ยนมาจากคำว่า Fluorescence

เบ็ญจวรรณ รัตนเสถียร และคณะ (2544 : 41) ได้อธิบายไว้ว่า Fluorite เป็นแร่เนื้อโปร่งตา มีหลายสี บางครั้งจึงเรียกว่าหินสี หรือพลอยอ่อน Fluorite มีประโยชน์หลายประการ ที่สำคัญคือ ใช้เป็นเชื้อถลุง หรือฟลักซ์ ( Flux) ในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า ในงานถลุงโลหะทองคำ

เงิน ตะกั่ว และสังกะสี ประโยชน์รองคือใช้ผลิตกรดกัดแก้ว หรือกรดฟลูออริก ( HF) ซึ่งเป็น วัสดุพิเศษสำคัญที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ

Fluorite มีสูตรทางเคมีว่า  $\text{CaF}_2$  เมื่อเป็น Fluorite บริสุทธิ์ มาตรฐานหรือคุณภาพ ของ Fluorite ในตลาดแบ่งออกเป็น 3 เกรด คือ

1. เกรดโลหะกรรม มีเนื้อแร่ตั้งแต่ร้อยละ 60 – 84 ใช้เป็นเชื้อถลุง หรือฟลักซ์
2. เกรดเซรามิกส์ มีเนื้อแร่ร้อยละ 85 – 96 โดยมีซิลิกา แคลเซียมคาร์บอเนต และ เหล็กปนอยู่น้อย
3. เกรดเคมี เป็นเกรดที่มีคุณภาพสูงสุด คือ ต้องมีเนื้อแร่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 97 ใช้ เป็นวัสดุพิเศษสำคัญที่สุดของการทำกรดแก้ว

Fluorite พบเกิดได้หลายแบบ สายแร่แบบน้ำร้อนและก๊าซ แบบแทนที่ในหิน เช่น หินปูน และ หินทราย เป็นต้น นอกจากนี้พบเกิดเป็นเพื่อนแร่ในสายเพกมาไทต์ หรือเป็นแร่ ประกอบหินอัคนี

สำหรับประเทศไทย Fluorite เป็นสินค้ำออกที่สำคัญรองจากดีบุกและพลูม แห่่งผลิตที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยอยู่ที่จังหวัดลำพูน ในเขตอำเภอแม่ทา และบ้านโฮ้ง ปัจจุบัน เกือบหมดแล้ว แหล่งแร่ Fluorite อื่นๆ พบในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง เชียงราย แพร่ อุดรดิตถ์ ตาก สุโขทัย กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และ เพชรบุรี

**Kaolinite** เป็นแร่ที่พบอยู่ในดินมากที่สุด จึงจัดได้ว่ามีความสำคัญมากกว่าแร่ดิน เหนียวชนิดอื่นๆ แร่ดินเหนียวในกลุ่มนี้ที่สำคัญได้แก่ Kaolinite Halloysite นอกจากนี้ยังมีชนิด อื่นๆ อีกแต่มีไม่พบอย่างแพร่หลายอยู่ในดินในกลุ่มนี้ Kaolinite จะเป็นแร่ธาตุที่พบมากที่สุด โครงสร้างในกลุ่มนี้เหมือนกันทุกประการคือ มีสูตรทางเคมีดังนี้  $\text{Si}_4\text{Al}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$  จะแตกต่างกัน ที่การเรียงซ้อนกับหน่วยของ ผลึก (Crystal unit) เช่น อาจจะซ้อนกันเป็นแนวตั้งหรือเอียงไป ทางซ้ายหรือเอียงไปทางข้างหน้า ซึ่งในการเรียงตัวแต่ละแบบนี้จะทำให้มีชื่อเรียกต่างกันไป

**Montmorillonite** เป็นแร่ซิลิเกตที่สำคัญ จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับ Beidellite Nontronite Mica และ Saponite ซึ่งแร่ Montmorillonite จัดว่าสำคัญที่สุดเพราะพบมากในดิน ทั่วไป แร่ซิลิเกตในกลุ่ม Montmorillonite นี้จะมีสูตร โครงสร้างทางทฤษฎีเหมือนกันคือ  $\text{Si}_8\text{Al}_4\text{O}_{20}(\text{OH})_4$  แต่จะต่างกันที่ปริมาณการถูกไล่ของอะตอม Si หรือ Al ใน โครงสร้างของผลึก ด้วยธาตุอื่นๆ ซึ่งเรียกการแทนที่แบบนี้ว่า Isomorphous Substitution

## 2. สาขาฟิสิกส์

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ ประกอบด้วย

### 2.1 โหมดและแกน

จากการศึกษาและเรียนรู้ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกู๊ ง พบว่าเมื่อได้วัตถุดิบคือดินเหนียวแล้ว จะมีการนำมาผ่านกรรมวิธีล้างดินและตากดิน แล้วนำดินที่ได้มาบดละเอียดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่าครกกระเดื่อง หรือชาวล้านนาเรียกว่า “ครกมอ”

“ครกมอ” หรือ “ครกกระเดื่อง” เป็นครกตำข้าวที่มีพัฒนาจากครกมือ ซึ่งสามารถตำข้าวได้ปริมาณมาก โดยมีส่วนประกอบ คือ ตัวครก แม่มองหรือตัวมอง หัวแม่มอง เสามอง กานมอ และสากมอ

**ตัวครก** ทำจาก ไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับกับการทำครกมือ แต่จะทำจากท่อนไม้กลมยาวพอประมาณ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร เจาะเป็นร่องลึกตรงกลางเหมือนครกทั่วไป ใช้ขวานฟันตรงกลาง นำเกลบใส่เป็นเชื้อและจุดไฟเผา จนได้หลุมครกลึกตามต้องการจัดภายในให้เรียบ จากนั้นจึงนำไปฝังลงในดินให้แน่นให้ระยะจากก้นครกถึงด้านส่วนล่างสุดของไม้ประมาณหนึ่งศอก

**แม่มองหรือตัวมอง** นิยมทำจาก ไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทานไม่ให้หักง่ายและแตกง่ายเวลาตอกลิ่มที่หัวแม่มองหรือแรงกระแทกเวลาตำดิน แบ่งเป็นสองส่วนคือหัวแม่มองและหางแม่มอง

**หัวแม่มอง** คือส่วนโคนของต้นไม้เพื่อเพิ่มน้ำหนักในการตำ การเจาะรูสำหรับใส่สากมอ ควรกระยะห่างจากหัวแม่มองไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป

**หางแม่มอง** คือส่วนที่อยู่ปลายของลำต้นและเป็นส่วนที่ใช้ทำเหยียบเพื่อจะให้แม่มองกระดกขึ้นเวลาตำดิน หางแม่มองจะบากหรือถากออกเล็กน้อยกันไม่ให้ลื่นดินบริเวณใต้หางแม่มองจะขุดเป็นหลุมเรียกว่าหลุมแม่มอง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้การตำได้ผลดี

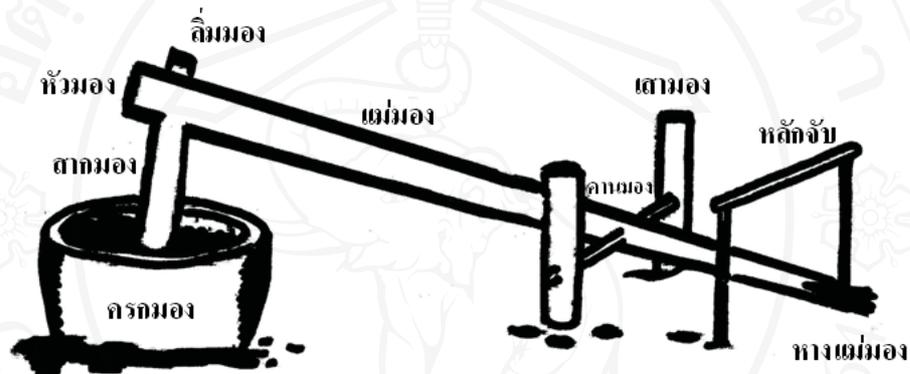
**เสาแม่มอง** จะอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองประกอบด้วยเสาสองต้นปักดินให้แน่นเสาแม่มองเป็น ไม้เนื้อแข็งเหนียวและทนทาน เพราะต้องรับแรงเสียดสีจากกานแม่มองทั้งรับน้ำหนักแม่มองและสากมอ ถ้าเสาทำจาก ไม้ไม่ดีจึงสึกและพังเร็ว

**กานมอ** เป็นส่วนของ ไม้ที่สอดเพื่อยึดตัวมองกับเสาแม่มองอยู่ก่อนไปทางหางแม่มอง ซึ่งบางแห่งนิยมทำสลักเพื่อไม่ให้ตัวมองเลื่อนไปทางใดทางหนึ่ง

**สากมอ** ทำจาก ไม้ค้อและ ไม้หนามแท่ง เพราะมีน้ำหนัก เหนียวแข็ง และมีมีความยาว 60 เซนติเมตร

**ลิ่มแม่มอง** ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน เพราะได้รับแรงกระทำอยู่ตลอดเวลา ใช้สำหรับตอกเสริมสากเพื่อยึดสากมองกับแม่มองให้แน่น หากลิ่มไม่แน่นจะทำให้สากหลุดจากหัวแม่มองที่เจาะเป็นรูทะลุ อาจกระเด็นออกไปถูกผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ทำให้ได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายได้

**หลักจับ** เป็นหลักไม้สำหรับผู้ดำใช้จับพุงตัวเวลาดำข้าว จากส่วนประกอบของครกกระเดื่อง หรือมอง ที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นนั้น สามารถแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพแสดงส่วนประกอบของครกกระเดื่อง หรือมอง

**วิธีการใช้ครกมอง** ชาวบ้านจะเหยียบปลายหางของมองเพื่อให้หัวมองให้ลอยขึ้นจากครก แล้วค้ำด้วยไม้ค้ำไว้เสียก่อน แล้วจึงเทดินที่ต้องการจะตำลงไปในครก จากนั้นจะเริ่มตำโดยใช้เท้าข้างหนึ่งเหยียบให้น้ำหนักตัวตกลงบนหางมอง เมื่อหัวมองยกขึ้นถึงจุดที่สูงที่สุดแล้วก็จะปล่อยให้ตกลงมา น้ำหนักของมองจะถ่ายลงบนสากเพื่อไปตำดิน ชาวบ้านจะเหยียบหางมองแล้วปล่อยให้เป็นจังหวะๆ ไปเรื่อยๆ

หากพิจารณาหลักการการทำงานของ ครกกระเดื่อง หรือมอง จะพบว่ามีหลักการของโมเมนต์และคาน จากการศึกษาเรื่องโมเมนต์ของแรง พิมพันธ์ เ ดชะคุปต์ และคณะ (2548 : 101 - 108) ได้อธิบายไว้ว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ ผลที่เกิดขึ้นแก่วัตถุนั้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

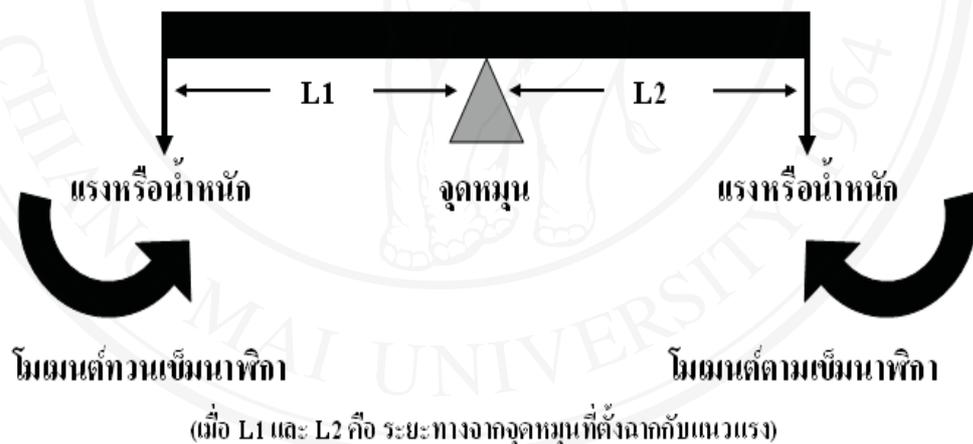
#### 1. ผลในการเคลื่อนที่

ผลที่เกิดกับวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำ ถ้าเดิมวัตถุอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง เมื่อมีแรงมากระทำวัตถุนั้นย่อมจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศของแรง ถ้าแต่เดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่ เมื่อมีแรงกระทำมากระทำต่อวัตถุนั้น วัตถุอาจจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เมื่อแรงที่มากกระทำนั้นกระทำ

ในทิศทางเดียวกับทางการเคลื่อนที่เดิมของวัตถุ และวัตถุอาจจะเคลื่อนที่ช้าลง เมื่อทิศของแรงที่กระทำนั้นตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ นอกจากนี้แรงที่กระทำนั้นมีทิศทางไม่อยู่ในแนวเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่เดิมวัตถุนั้นก็อาจจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปจากเดิม

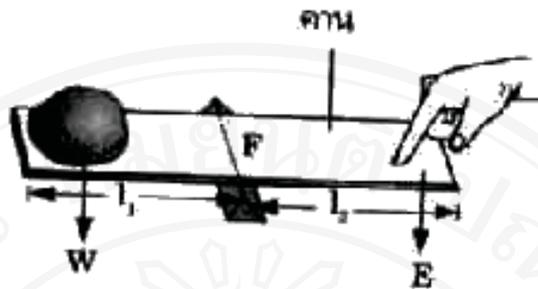
## 2. ผลในการหมุน

เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ผลอีกประการหนึ่งที่จะเกิดแก่วัตถุนั้นได้คือ วัตถุมีการหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่ง ผลของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่งนั้น ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า โมเมนต์ ซึ่ง พิมพันซ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2548 : 101 - 108) ให้ความหมายของโมเมนต์ของแรงไว้ว่า หมายถึง ผลของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนไปรอบจุดคงที่ ซึ่งจุดคงที่นี้เรียกว่า จุดพิลครัม หรือจุดหมุน โมเมนต์ของแรงสามารถคำนวณได้จากผลคูณของแรงกับระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับแนวแรง โดยสามารถแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



### ภาพแสดงส่วนประกอบของโมเมนต์

หลักการของโมเมนต์นำมาอธิบายการทำงานของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิด และการเคลื่อนไหวของอวัยวะร่างกาย เครื่องมือชนิดหนึ่งของนำความรู้เรื่องโมเมนต์มาใช้คือคาน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นวัตถุแท่งยาวมีจุดที่เป็นจุดหมุนเมื่อปลายทั้งสองของวัตถุเคลื่อนที่ ซึ่งมีส่วนประกอบในการทำงานดังภาพต่อไปนี้



### ภาพแสดงส่วนประกอบของคาน

ที่มา: <http://www.geocities.com/scied2002/force/a06.html>

จากรูปแสดงส่วนประกอบของคาน พบว่าคานมีส่วนประกอบ ดังนี้

- จุดหมุนหรือจุดพิลครัม (fulcrum) คานจะมีการหมุนหรือเคลื่อนที่รอบจุดนี้
- แรงความพยายาม ( E) คือ แรงที่กระทำกับคานแล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบ

จุดหมุน

- แขนของความพยายาม คือ ระยะที่ตั้งฉากจากแรงความพยายามถึงจุดหมุน

(ในภาพคือ  $l_1$ )

- แรงความต้านทาน (W) คือ แรงที่วัตถุกระทำกับคาน แล้วทำให้คานเคลื่อนที่

รอบจุดหมุน

- แขนของความต้านทาน คือ ระยะทางที่ตั้งฉากจากแรงความต้านทานถึงจุดหมุน

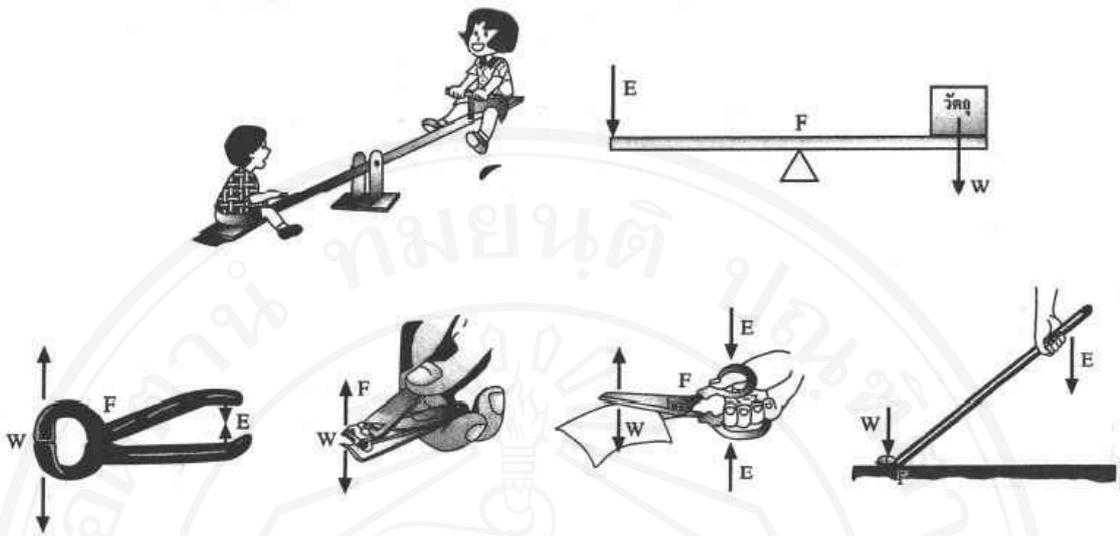
(ในภาพคือ  $l_2$ )

คานที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท แต่ละประเภทเรียกว่า อันดับ ได้แก่

คานอันดับหนึ่ง เป็นคานที่มีจุดพิลครัม อยู่ระหว่างแรงความพยายามกับแรง

ความต้านทาน สังเกตได้ว่า ทั้งแรงความพยายามและแรงความต้านทานกระทำกับคานในทิศทางเดียวกัน เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับหนึ่ง ได้แก่ ครกกระเดื่อง กระดานหก ขอยกปลา

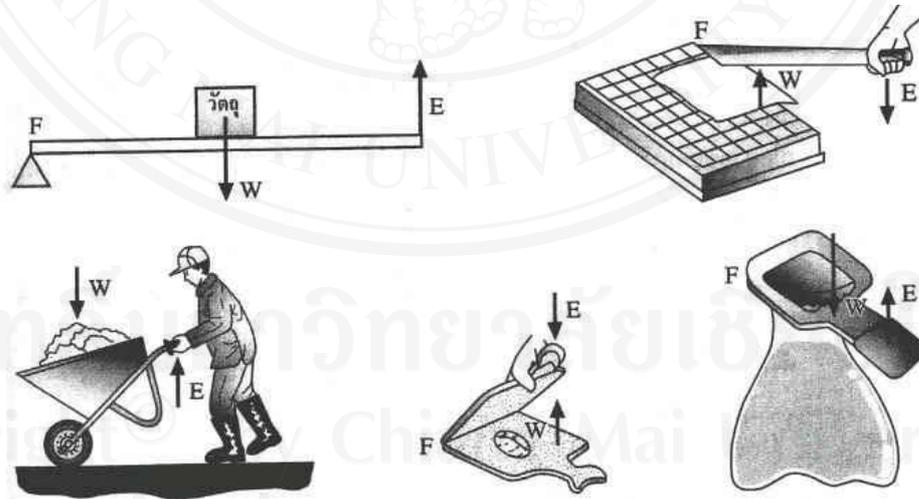
กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด ชะแลง ค้อนงัดตะปู กรรเชียงเรือ ตาชั่งจีน คันโยกสูบน้ำ ฯลฯ



ภาพแสดงอุปกรณ์ที่มีหลักการของคานอันดับหนึ่ง

ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

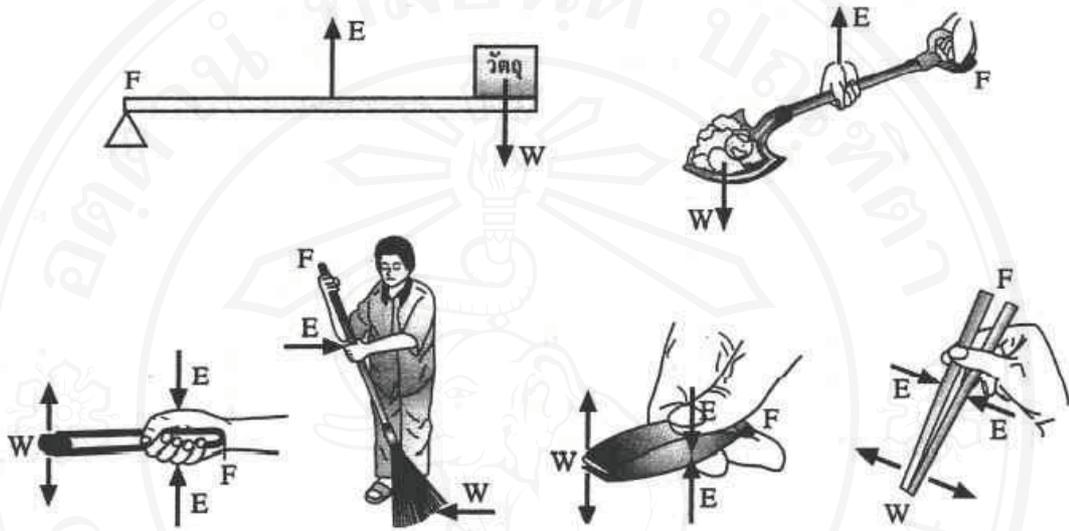
คานอันดับสอง เป็นคานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามและจุดพิลครัม สังเกตได้ว่าความต้านทานและแรงความพยายามกระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสอง ได้แก่ การเปิดปิดประตู หน้าต่าง รถเข็นดิน เครื่องตัดกระดาษ ที่ทับกล้วยปิ้ง ฯลฯ



ภาพแสดงอุปกรณ์ที่มีหลักการของคานอันดับสอง

ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

คานอันดับสาม จะมีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและจุดพิลครัม ให้สังเกตว่าแรงความพยายาม และแรงความต้านทานกระทำกับคานในทิศทางตรงข้าม เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสาม ได้แก่ ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคีบน้ำแข็ง คีมคีบถ่าน ฯลฯ



ภาพแสดงอุปกรณ์ที่มีหลักการของคานอันดับสาม

ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล จะได้ว่า

ผลรวมของ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

สำหรับการบดดินด้วยครกกระเดื่องของชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกุงนั้น ดินสามารถละเอียดได้ เนื่องจากเมื่อชาวบ้านทำการบดดินนั้น แรงที่ให้กับหางแม่มองด้วยการเหยียบจะทำให้หัวแม่มองยกตัวสูงขึ้น น้ำหนักมองหัวแม่มองที่ถูกยกจะถ่ายลงบนสาก เมื่อปล่อยเท้า สากบริเวณปลายหัวแม่มองจะตกลงบนตัวครก ทำให้ดินให้ครกแตกละเอียดได้

จากหลักการของโมเมนต์และคานดังกล่าวข้างต้น ครกมองหรือครกกระเดื่องที่นำมาใช้ในการทุบแรงเพื่อการบดดินให้ละเอียดซึ่งเป็นขั้นตอนของการเตรียมดินนั้นจะพบว่า

ครกกระเดื่องนั้นมีลักษณะทำด้วยท่อนไม้ โดยมีจุดฟัลค รัมหรือจุดหมุนอยู่ตรงกลาง เมื่อออกแรงเหยียบท่อนไม้ด้านหนึ่ง ด้านตรงข้ามจะยกขึ้น ซึ่งเปรียบได้กับการให้แรงพยายาม โดยมีแรงต้านทานกระทำในทิศทางเดียวกัน โดยจัดได้ว่าครกกระเดื่องนั้นเป็นคานอันดับที่หนึ่ง

หากพิจารณา การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับโมเมนต์ ในครกกระเดื่อง สามารถอธิบายได้จากความหมายของโมเมนต์จะพบว่าโมเมนต์ คือ ผลของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุน ซึ่งหาได้จากสูตร คือ

$$\text{โมเมนต์ (นิวตัน · เมตร)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (เมตร)}$$

ตัวอย่าง โจทย์การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง เช่น

**ตัวอย่างที่ 1** นางสาวมะลิบิดคานโดยใช้ครกกระเดื่องที่มีความยาวของแม่มอง 2 เมตร มีระยะห่างจากจุดหมุนถึงหางแม่มอง 0.5 เมตร เมื่อออกแรงเหยียบหางแม่มองของครกกระเดื่อง 300 นิวตัน โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร โมเมนต์} &= \text{แรง} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน} \\ &= 300 \times 0.5 \\ &= 150 \text{ นิวตัน · เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น โมเมนต์ที่เกิดขึ้นจากนางสาวมะลิบิดคานด้วยครกกระเดื่องนี้เท่ากับ **150 นิวตัน · เมตร**

**ตัวอย่างที่ 2** เมื่อออกแรงเหยียบหางแม่มอง 400 นิวตัน บนตัวครกกระเดื่องที่มีแม่มองยาว 3 เมตร ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาว 1 เมตร จงหาโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้น

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์ แรง} &= 400 \text{ นิวตัน} \\ \text{ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มอง} &= 1 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น โมเมนต์ของแรง = **400 นิวตัน · เมตร**

**ตัวอย่างที่ 3** นางสาวนุชรีย์ออกแรงเหยียบครกกระเดื่องบริเวณหางแม่มอง 300 นิวตัน พบว่าเกิดโมเมนต์ของแรง 200 นิวตัน – เมตร อยากทราบว่าครกกระเดื่องนี้มีระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาวกี่เมตร

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์ แรง} &= 300 \text{ นิวตัน} \\ \text{โมเมนต์ของแรง} &= 200 \text{ นิวตัน · เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาว **0.66 เมตร**

**ตัวอย่างที่ 4** นางสาวธิดารัตน์ใช้ครกกระเดื่องบดดินละเอียดโดยออกแรงเหยียบที่ปลายหางแม่มอง 500 นิวตัน ครกกระเดื่องมีแม่มองยาว 2 เมตร วัดจากหัวแม่มองถึงจุดหมุนยาว 1.5 เมตร อยากทราบว่าระยะจากจุดหมุนถึงปลายหางแม่มองจะมีความยาวเท่าใด และเมื่อออกแรงกับหางแม่มองแล้ว โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่าใด

$$\text{จาก โจทย์ แรง} = 500 \text{ นิวตัน}$$

$$\text{ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มอง ; } 2 - 1.5 \text{ เมตร} = 0.5 \text{ เมตร}$$

$$\text{ดังนั้นโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้น} = 250 \text{ นิวตัน} \cdot \text{เมตร}$$

## 2.2 ล้อและเฟลา

จากการศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงนั้น ในขั้นตอนแรกคือการเตรียมดิน ซึ่งชาวบ้านจะนำวัตถุดิบคือดินเหนียวมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ คือ การล้างดิน การตากดิน การบดดิน หลังจากนั้นชาวบ้านจะนำผงดินที่ได้จากการบดดินมาร่อนให้ได้ผงดินที่ละเอียด แล้วจึงนำไปนวดผสมกับน้ำในสัดส่วนดินต่อน้ำประมาณ 2:1 เพื่อให้ได้ดินที่เหมาะสมสามารถนำมาปั้นขึ้นรูปภาชนะได้ โดยชาวบ้านจะทำการขึ้นรูปภาชนะด้วยการใช้แป้นหมุนที่เรียกว่า “จี้ก”

ลักษณะของจี้กประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเหล็กที่ยึดติดอยู่กับฐาน และส่วนที่เป็นแป้นหมุน โดยส่วนที่เป็นแป้นหมุนนั้น ในอดีตทำจากแผ่นไม้กลมแบนที่ยึดติดกับกระบอกไม้ไผ่ แต่ในปัจจุบันเพื่อความสะดวกจึงมีการดัดแปลงมาใช้ท่อพีวีซีแทนกระบอกไม้ไผ่ เนื่องจากหาง่าย

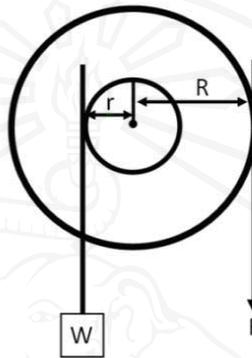
ในการขึ้นรูปภาชนะ ประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกนำดินมาวางบนแป้นหมุน ใช้เท้าหรือมือหมุนแป้น พร้อมกับใช้มือจับรีดก้อนดินขึ้นรูปภาชนะตามต้องการ แล้วพักไว้ช่วงเวลาหนึ่งเพื่อรอให้ดินหมาดแข็งพอที่จะเป็นก้นภาชนะได้ ต่อไปทำขดเส้นดินขนาดใหญ่คล้ายเส้นไส้กรอกนำมาต่อติดด้านบนก้นที่เตรียมไว้ ใช้นิ้วมือชูบน้ำปาดเนื้อดินก้นภาชนะให้เข้ากันจนสนิท แล้วทำการใช้เท้าหรือมือถีบหมุนแป้นหมุน ใช้มือบีบรีดก้อนดินที่ต่อขึ้นรูปเป็นภาชนะตามต้องการ เสร็จแล้วใช้เส้นด้ายเหนียวมาตัดก้นภาชนะออกจากแป้นหมุน

จากขั้นตอนขึ้นรูปภาชนะ เมื่อนำดินเหนียววางบนส่วนที่เป็นแป้นหมุน ขณะขึ้นรูปภาชนะจะใช้มือหรือเท้าหมุนส่วนที่เป็นท่อพีวีซี เมื่อหมุนท่อพีวีซีด้านล่างจะทำให้แป้นหมุนส่วนบนที่ยึดติดกับท่อพีวีซีหมุนตามด้วย

ดังนั้น เมื่อทำหมุนส่วนที่เป็นแป้นหมุนให้เคลื่อนที่ 1 รอบ จะพบว่าส่วนที่เป็นกระบอกท่อพีวีซีก็จะเคลื่อนที่ได้ 1 รอบเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการเคลื่อนที่ของแป้นหมุนนั้นจะมี

หลักการคล้ายกับการเคลื่อนที่ของล้อรถยนต์ โดยเมื่อล้อรถเคลื่อนที่นั่นก็จะทำให้โครงสร้างที่เรียกว่าเพลาเคลื่อนที่ตามด้วย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของล้อและเพลา

จากการศึกษาเรื่องล้อและเพลา กิรีติ ลีวัจนกุล ( 2551 : 201) กล่าวไว้ว่า ล้อและเพลาประกอบด้วยทรงกระบอกใหญ่เรียกว่าล้อ และทรงกระบอกเล็กเรียกว่าเพลา เชื่อมติดกัน โดยที่ล้อมหุน 1 รอบ ใช้เวลาเท่ากัน จะทำให้เพลาหมุนได้ 1 รอบ เช่นกัน ดังภาพต่อไปนี้



ภาพแสดงภาพโครงสร้างของล้อและเพลา

จากภาพล้อและเพลาประกอบด้วยทรงกระบอกใหญ่เรียกว่าล้อ และทรงกระบอกเล็กเรียกว่าเพลา เชื่อมติดกัน โดยที่ล้อมหุน 1 รอบ ใช้เวลาเท่ากัน จะทำให้เพลาหมุนได้ 1 รอบ เช่นกัน ซึ่งเมื่อวัดจากจุดศูนย์กลางไปยังล้อจะได้รัศมีของล้อ ( $R$ ) และเมื่อวัดจากจุดศูนย์กลางไปยังเพลาจะได้รัศมีของเพลา ( $r$ )



ภาพแสดงลักษณะของเป็นหมุนที่เรียกว่า จ้าก ใช้ในการจั่นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผา

จากความรู้เรื่องล้อและเพลานั้น ส่วนที่เป็นล้อคือ ส่วนที่เป็นแป้นหมุน และส่วนที่เป็นเพลาคือ กระจบอกท่พีวีซี เนื่องจากแป้นหมุนมีลักษณะเหมือนทรงกระบอกขนาดใหญ่ยึดติดกับกระจบอกท่พีวีซีขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับล้อและเพลาลแล้ว แป้นหมุนจึงเหมือนกับล้อ และกระจบอกท่พีวีซีเปรียบเหมือนกับเพลาล เมื่อหมุนแป้นหมุนให้เคลื่อนที่ครบ 1 รอบ จะทำให้กระจบอกท่พีวีซีเคลื่อนที่ครบ 1 รอบเช่นเดียวกันโดยใช้เวลาเท่ากัน

หากพิจารณาการคำนวณเกี่ยวกับล้อและเพลาลในจ้ก จะพบว่า เมื่อล้อหมุน 1 รอบ แรงที่ใช้ หรือแรงดึงจะเคลื่อนที่ได้เท่ากับเส้นรอบวงของวงกลม คือ  $2\pi R$  และจากความหมายของงาน งานที่ได้จากล้อและเพลาลสามารถหาได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{งานที่ทำ} &= F(2\pi R) \\ \text{เมื่อเพลาลหมุน 1 รอบ งานที่ได้} &= W(2\pi r) \\ \text{เนื่องจาก งานที่ทำ} &= \text{งานที่ได้} \\ F(2\pi R) &= W(2\pi r) \end{aligned}$$

$$FR = Wr$$

เมื่อ  $F$  คือ แรงที่ให้ หรือแรงพยายาม (นิวตัน)  
 $W$  คือ แรงตรงข้าม หรือแรงต้านทาน (นิวตัน)  
 $R$  คือ รัศมีของล้อ (เมตร)  
 $r$  คือ รัศมีของเพลาล (เมตร)

เมื่อพิจารณาการได้เปรียบเชิงกล ( Mechanical Advantage , M.A) ซึ่งเป็นที่บอกว่า เครื่องกลนั้นสามารถผ่อนแรงได้กี่เท่าเมื่อเทียบกับแรงที่กระทำ หาได้จาก

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล ( M.A) } = \frac{W}{F} = \frac{R}{r}$$

หาก การได้เปรียบเชิงกล = 1 แสดงว่าไม่ผ่อนแรง

การได้เปรียบเชิงกล > 1 แสดงว่าได้เปรียบเชิงกล

การได้เปรียบเชิงกล < 1 แสดงว่าเสียเปรียบเชิงกล

**ตัวอย่าง** เมื่อใช้เป็นหมุนซึ่งส่วนของเป็นหมุนนั้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 เมตร และส่วนของ  
กระบอกท่อพีวีซีมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.04 เมตร

- 1) จงหารัศมีของเป็นหมุน และรัศมีของกระบอกท่อพีวีซี
- 2) จงหางานที่ทำ เมื่อแรงออกแรงให้เป็นหมุน 20 นิวตัน
- 3) จงหางานที่ได้ เมื่อแรงที่เกิดขึ้นในกระบอกท่อพีวีซีเท่ากับ 100 นิวตัน
- 4) จงหาการได้เปรียบเชิงกล

**คำตอบ**

$$\begin{aligned} 1) \text{ รัศมีของเป็นหมุน} &= 0.2 / 2 \\ &= 0.1 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{รัศมีของกระบอกท่อพีวีซี} &= 0.04 / 2 \\ &= 0.02 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ งานที่ทำ จาก} \quad \text{งานที่ทำ} &= FR \\ &= 20 \times 0.1 \\ &= 2 \text{ จูล} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ งานที่เกิดขึ้นจากกระบอกท่อพีวีซี} \\ \text{งานที่ได้} &= Wr \\ &= 100 \times 0.02 \\ &= 2 \text{ จูล} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \text{ หาการได้เปรียบเชิงกลจาก} \\ \text{การได้เปรียบเชิงกล (M.A)} &= \frac{W}{F} = \frac{R}{r} \\ &= \frac{100}{20} = \frac{0.1}{0.02} \\ &= 5 \quad (> 1 \text{ แสดงว่าได้เปรียบเชิงกล}) \end{aligned}$$

### 2.3 การถ่ายโอนความร้อน

ในขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผา เมื่อชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองทุ่งทำการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา หรือหม้อน้ำเรียบร้อยแล้วนั้น จะมีการนำเอาหม้อน้ำนั้น ไปผึ่งแดดให้แห้ง และนำไปเผาในเตาซึ่งมีลักษณะเกิดการระบายความร้อนขึ้น ซึ่งการที่เครื่องปั้นดินเผาจะแห้งได้ รวมทั้งการนำเอาเครื่องปั้นดินเผาไปทำการเผาขึ้นพบว่ามีหลักการวิทยาศาสตร์คือ การถ่ายโอนความร้อน

จากการศึกษาเรื่องการถ่ายโอนความร้อน บุญรอด สวัสดิ์พานิช ( 2548 : 46) ได้กล่าวถึงประเภทของการถ่ายโอนความร้อนไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. การนำความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในวัตถุที่เป็นตัวกลาง โดยวัตถุไม่ได้เคลื่อนที่ เรียกวัตถุตัวกลางที่ให้ความร้อนเคลื่อนที่ผ่านนี้ว่า “ตัวนำความร้อน” เช่น โลหะเหล็ก ทองแดง เงิน เป็นต้น ตัวอย่างการนำความร้อน เช่น

- นำเส้นลวดเผาไฟสักครู่ มือที่จับอีกปลายด้านหนึ่งจะเริ่มรู้สึกร้อนขึ้น
- นำโลหะจุ่มน้ำร้อนสักครู่หนึ่ง มือที่จับอีกปลายด้านหนึ่งจะเริ่มรู้สึกร้อนขึ้น

2. การพาความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ผ่านวัตถุหรือตัวกลางที่เป็นของเหลว หรือก๊าซ โดยความร้อนจะเคลื่อนที่ไปกับตัวกลางนั้น ตัวอย่างการพาความร้อน เช่น

- การอาบน้ำ น้ำจะพาความร้อนออกจากร่างกาย
- การนั่งอาหาร ไอน้ำจะพาความร้อนมาสู่อาหาร
- การเกิดลม

3. การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ซึ่งความร้อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดจะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังอีกจุดหนึ่งโดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง และมีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่สูงมาก (ประมาณ 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที)

ตัวอย่างการแผ่รังสีความร้อน เช่น

- การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์มายังโลก เป็นต้น

จากความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนจะพบว่า ในการทำเครื่องปั้นดินเผาขึ้น หลังจากขึ้นรูปภาชนะเสร็จแล้ว จะมีการนำเอาภาชนะนั้น ไปผึ่งแดดให้แห้ง ซึ่งใช้ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แผ่มายังภาชนะนั้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นการถ่ายโอนความร้อนประเภทการแผ่รังสีความร้อน

นอกจากนี้  
จะเป็นเตาเผาชนิดระบาย  
ที่จะเผาอยู่เหนือจากช่อง  
สังกะสีปิดตอนบนของ  
โดยความร้อนจากเชื้อเพลิง  
กระทบกับสังกะสีด้านบน  
แสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



ลักษณะของเตาเผาที่ใช้  
สำหรับร่อนภาชนะ  
ดินเผา แล้วใช้แผ่น  
ระเบกพาความร้อน  
ร่อนภาชนะเพื่อให้ไป  
เผาหมู่บ้านเหมืองกุง

ภาพแสดงเตาเผาชนิดระบายความร้อนขึ้น ที่ใช้ในการเผาเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

#### 2.4 งานและพลังงาน

จากการศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงนั้น เมื่อมีการปั้น  
ขึ้นรูปภาชนะเสร็จแล้ว หลังจากนั้นจะมีการตกแต่งลดทอนลงบนภาชนะเครื่องปั้นดินเผา โดยจะมี  
วิธีการ 3 วิธีคือ การแต่งเติมดิน การแกะสลัก และการกดลาย เพื่อให้ได้ลดทอนบนตัวภาชนะ  
เครื่องปั้นดินเผา

ในขั้นตอนการตกแต่งภาชนะดินเผาของชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกุงนั้น ทำได้โดย  
การแต่งเติมดิน โดยนำดินใส่ในท่อหรือไม้กลวง แล้วใช้ไม้อัดดันดินออกมาเป็นเส้นยาว แล้วนำมา

ติดผิวภาชนะน้ำดัน หรือหม้อน้ำเงี้ยวจะทำให้เกิดเส้นนูน ซึ่งการอัดดินในท่อให้เป็นเส้นยาวออกมาได้นั้นต้องอาศัยแรงของผู้ปั่นในการบีบอัดดินออกมาผู้ปั่นจำเป็นจะต้องใช้พลังงาน เมื่อผู้ปั่นออกแรงกับวัตถุคือดินในท่อ ดินจะเคลื่อนที่ไปตามท่อออกมาทำให้เกิดงานขึ้น นอกจากนี้ยังมีการแกะสลัก และการกลายบนภาชนะเพื่อให้ได้ลวดลายบนภาชนะเครื่องปั้นดินเผา



ภาพแสดงกระบอกดัดดินเพื่อใช้ในการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

จากการศึกษาขั้นตอนการตกแต่งลวดลายบนภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงด้วยการแต่งเติมดินนั้น จะพบว่าสอดคล้องกับหลักการของงานและพลังงาน โดย พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2548 : 121) อธิบายความหมายของงานและพลังงานไว้ ดังนี้

งาน คือ ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง

พลังงาน คือ ความสามารถทำงานได้ สิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือมีการเคลื่อนที่ สิ่งนั้นย่อมมีพลังงาน

หากพิจารณาการคำนวณเกี่ยวกับงานและพลังงานที่สอดคล้องกับการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาด้วยการแต่งเติมดินนั้น สามารถคำนวณหางานที่เกิดจากการออกแรงได้จาก

งาน = แรง x ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามทิศทางของแนวแรง

$$W = F \times S$$

เมื่อ แรง ( F ) มีหน่วยเป็น นิวตัน ( N )  
 ระยะทาง ( S ) มีหน่วยเป็น เมตร ( m )  
 ดังนั้น งาน ( W ) มีหน่วยเป็น นิวตัน · เมตร ( N · m ) หรือ จูล ( J )

ตัวอย่างการคำนวณเรื่องงานที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งลวดลายบนภาชนะ  
 เครื่องปั้นดินเผา ดังนี้

**ตัวอย่างที่ 1** นางบัวผันออกแรงกับไม้ดันดินเหนียวไปในท่อพีวีซีเพื่อให้ดินเหนียวเป็นเส้นยาวๆ ด้วยแรง 20 นิวตัน ทำให้ดินเหนียวเคลื่อนที่ไปตามท่อพีวีซีเป็นระยะทาง 20 เซนติเมตร จะมีงานเกิดขึ้นเท่าไร

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{งาน} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามทิศทางของแนวแรง} \\ \text{จากโจทย์กำหนดให้} \quad \text{แรง} &= 20 \text{ นิวตัน} \\ \text{ระยะทาง} &= 20 \text{ เซนติเมตร} \\ &= 20 / 100 \text{ เมตร} \\ &= 0.2 \text{ เมตร} \\ \text{ดังนั้นจะมีงานเกิดขึ้น} &= 20 \times 0.2 \\ &= 4 \text{ นิวตัน · เมตร หรือ 4 จูล} \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 2** นายคำต้องการแต่งเติมดินบนหมอน้ำเงี้ยวให้มีลวดลายนูนขึ้น จึงใช้ท่อพีวีซีที่มีความยาว 30 เซนติเมตร หลังจากนั้นจึงนำดินเหนียวใส่ไปในท่อแล้วใช้ไม้ดันดินภายในท่อด้วยแรง 10 นิวตัน นายคำจะได้งานจากการแต่งเติมดินด้วยเครื่องมือนี้เท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{งาน} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามทิศทางของแนวแรง} \\ \text{งาน} &= 10 \times 0.3 \\ &= 3 \text{ นิวตัน · เมตร หรือ 3 จูล} \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 3** นางมาใช้เครื่องมือแต่งเติมดินที่ทำด้วยท่อพีวีซียาว 25 เซนติเมตร ปรากฏว่าได้งานจำนวน 5 จูล อยากทราบว่านางมาต้องออกแรงกับไม้เพื่อดันดินเหนียวภายในท่อพีวีซีเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{งาน} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามทิศทางของแนวแรง} \\ 5 &= \text{แรง} \times 0.25 \\ \text{ดังนั้น} \quad \text{แรง} &= 5 / 0.25 \\ &= 20 \text{ นิวตัน} \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 4** นางสาวกึ่งนางใช้เครื่องมือแต่งดินที่ทำจากท่อพีวีซี โดยการออกแรงกับไม้ 10 นิวตัน ในการดันดินเหนียวภายในท่อพีวีซี พบว่าได้งานจำนวน 5 จูล ดังนั้นเครื่องมือชนิดนี้ทำจากท่อพีวีซีที่มีความยาวเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร งาน} &= \text{แรง} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตามทิศทางของแนวแรง} \\ 5 &= 10 \times \text{ระยะทาง} \\ \text{ดังนั้น ระยะทาง} &= 5 / 10 \\ &= 0.5 \text{ เมตร หรือ } 50 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

### 3. สาขาเคมี

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สาขาเคมี ประกอบด้วย

#### 3.1 ธาตุและสารประกอบ

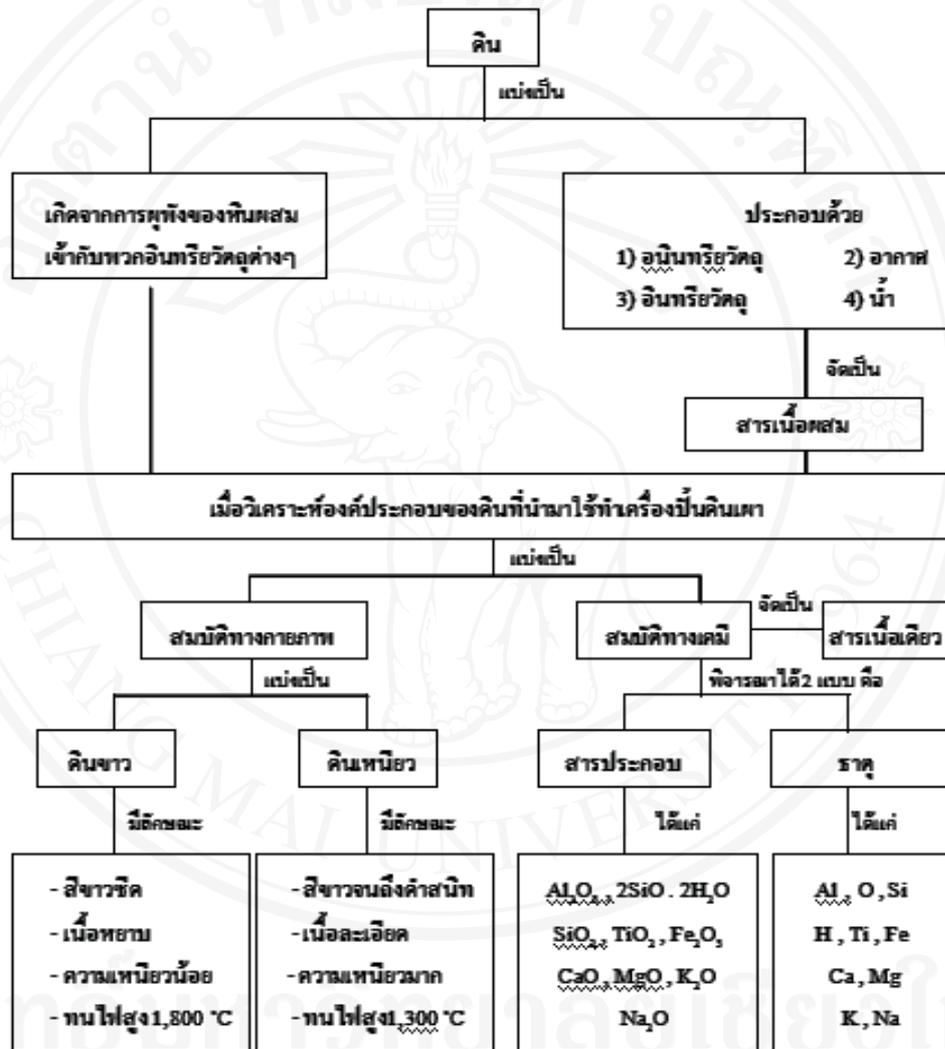
จากการศึกษาเรื่องของวัตถุคิบดีนที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาจะพบว่า ลักษณะทางกายภาพของดินนั้น มีลักษณะเป็นของแข็ง มีขนาดของอนุภาคเล็ก โมเลกุลเรียงชิดติดกันและมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันมาก เมื่อนำมาผสมกับน้ำจะมีลักษณะเป็นโคลน ซึ่งเป็นสารเนื้อผสม ชนิดสารแขวนลอย และเมื่อนำไปเผาจะพบว่าเกิดการเปลี่ยนสี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภายในดินที่แร่ธาตุที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เกิดการเผาไหม้ขึ้น และเมื่อศึกษาดินที่นำมาใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาจะพบว่าธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลายชนิด เช่น Al O Si H Ti Fe Ca Mg K Na รวมทั้งสารประกอบ เช่น  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , CaO MgO  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{Na}_2\text{O}$  เป็นต้น ซึ่งทั้งธาตุและสารประกอบในดินนั้นจัดเป็นสารบริสุทธิ์

จากการศึกษาเรื่องธาตุและสารประกอบ สำราญ พุกฤษสุนทร และคณะ ( 2546 : 136 - 149) ได้อธิบายความหมายของธาตุและสารประกอบไว้ ดังนี้

ธาตุ หมายถึง สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวล้วนที่ไม่สามารถแยกสลายให้เกิดสารใหม่ต่อไปได้อีกด้วยวิธีทางเคมี เช่น การเผา การแยกด้วยไฟฟ้า เป็นต้น ธาตุมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดคงที่ ธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอะตอมที่เหมือนกัน สามารถแบ่งธาตุออกได้ 3 ชนิด ได้แก่ โลหะ อโลหะและกึ่งโลหะ

สารประกอบ หมายถึง สารบริสุทธิ์เนื้อเดียวล้วน ซึ่งเกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกันด้วยแรงยึดเหนี่ยวทางเคมี มีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากธาตุเดิม มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบคงที่เสมอ เช่น น้ำ (  $\text{H}_2\text{O}$  ) ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน ( H ) และธาตุออกซิเจน ( O ) โดยมีอัตราส่วนของ H : O เท่ากับ 2 : 1 โดยจำนวนอะตอมเสมอ

เมื่อนำความรู้เรื่องธาตุและสารประกอบ มาเชื่อมโยงความรู้ให้สอดคล้องกับเรื่อง การจำแนกสาร และเรื่องดินที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผา สามารถ สรุปเป็นความคิดรวบยอด ได้ ดังต่อไปนี้



### 3.2 การแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอน

จากการศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผา ขั้นตอนในการเตรียมดินก่อนการทำเครื่องปั้นดินเผา นั้น เมื่อได้ดินที่ถือว่าเป็นวัตถุดิบที่จะนำมาทำเครื่องปั้นดินเผาแล้ว ชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองทุ่งจะนำดินมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ โดยขั้นตอนแรกสุดก็คือการล้างดิน ด้วยการแช่ดินไว้ในบ่อประมาณ 1 คืน เพื่อให้ส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุลอยขึ้น และเก็บสิ่งเจือปนเช่น รากไม้ ก้อนกรวดออกจากดินให้หมด ส่วนที่เป็นเนื้อดินจะตกตะกอนนอนก้นบ่อ

จากการล้างดินของชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกุงนั้น จะพบว่า เป็นวิธีการเพื่อแยก ส่วนประกอบที่ไม่ใช่ดินออกไปก่อนนำดินมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาอย่าง ง่ายอย่างหนึ่งในการแยกสารที่ต้องการออกจากสารที่ไม่ต้องการ เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่า มีวิธีการ ที่สอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกสาร

จากการศึกษาวิธีการแยกสาร สำราญ พุกฤษ์สุนทร และคณะ ( 2546 : 95) ได้ กล่าวถึง สิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ สรุปได้ว่า สิ่งต่างๆ ในธรรมชาตินั้น มักจะอยู่ในรูปของสาร ไม่บริสุทธิ์ ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรงต้องแยกองค์ประกอบที่ปนกันอยู่ให้บริสุทธิ์ หรือเกือบบริสุทธิ์ก่อนนำมาใช้ประโยชน์ หรือแยกเอาแต่ส่วนที่มีประโยชน์มาใช้ เช่น การแยกน้ำ ให้บริสุทธิ์ การแยกเกลือแกงออกจากน้ำทะเล เป็นต้น ในการแยกสารให้บริสุทธิ์มีหลายวิธี แต่จะใช้ วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่ผสมกันอยู่

การแยกสารด้วยวิธีการ ตกตะกอน เป็นวิธีการแยกของผสมที่องค์ประกอบเป็น ของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลว (สารแขวนลอย) แยก โดยนำของผสมนั้นมาตั้งทิ้งไว้ให้ ตกตะกอนแล้วจึงรินของเหลวออกจากของแข็ง เช่น การแยกอนุภาคดินที่แขวนลอยในน้ำ ทำได้ โดยนำของผสมระหว่างดินกับน้ำมาตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน อนุภาคดินจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นภาชนะ ส่วนน้ำที่อยู่ส่วนบนสามารถรินน้ำแยกออกมาได้ เป็นต้น

### 3.3 การละลายของสาร

ในขั้นตอนการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาของชาวบ้านหมู่บ้านเหมืองกุง จะมีวิธีการ คือ การแต่งเติมดิน การแกะสลัก และการกลาย รวมถึงวิธีการให้สีสำหรับ เครื่องปั้นดินเผาด้วยการทาสีบนผิวภาชนะเครื่องปั้นดินเผา

การทาสีบนผิวของภาชนะเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกุงจะใช้ น้ำดินชั้น (น้ำ Slip) ที่ประกอบด้วยผงฝุ่นดินสีแดงกับน้ำมัน แล้วนำมาขัดด้วยหินกรวดให้เรียบ เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งเป็นการประสานเนื้อดินให้ติดกันและช่วยป้องกันไม่ให้น้ำซึมออกมาได้ โดยการนำผงดินสีแดงซึ่งมีสถานะเป็นของแข็งผสมกับน้ำมันซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว ซึ่งสอดคล้องกับความรู้เรื่อง การละลายของสาร

จากการศึกษาเรื่องการละลายของสารนั้น กาญจนา เนตรวงศ์ ( 2548 : 21 , 123) ได้ อธิบายไว้ ดังนี้

**สารละลาย** หมายถึง สารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารบริสุทธิ์ ซึ่งอาจเป็นธาตุหรือ สารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน โดยมีอัตราส่วนของการผสมไม่คงที่ ประกอบด้วย ตัวทำละลายและตัวถูกละลายหรือตัวถูกละลาย

**การละลายได้** หมายถึง การที่สารมากกว่า 2 ชนิดสามารถรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ โดยการละลายของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทำให้สารละลายที่ได้ยังคงมีสมบัติของสารเดิมที่เป็นองค์ประกอบอยู่โดยจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารที่เป็นส่วนประกอบนั้น

การละลายของสารจะเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่เกิดปฏิกิริยา เมื่อสารนั้นเกิดการละลายจะเกี่ยวข้องกับพลังงานทุกชั้น การละลายมี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) อนุภาคของของแข็งแยกตัวออกเป็นอนุภาคเล็กๆ ของแข็งประกอบด้วยอนุภาคจำนวนมากมาอยู่รวมกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน การแยกอนุภาคของของแข็งออกจากกันเป็นอนุภาคเล็กๆ จะต้องใช้พลังงานหรือดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม

2) อนุภาคเล็กๆ ของของแข็งรวมตัวกับอนุภาคของของเหลว เมื่อของแข็งแยกตัวออกเป็นอนุภาคเล็กๆ แล้ว อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้จะกระจายแทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคของของเหลว ทำให้อนุภาคเล็กๆ ของของแข็งสร้างแรงยึดเหนี่ยวกับอนุภาคของของเหลว และเกิดการคายพลังงาน

จากความรู้เรื่องการละลายของสาร เมื่อเชื่อมโยงกับวิธีการทำน้ำดินชั้นแล้ว พบว่า ผงดินจะเป็นตัวถูกละลาย ส่วนน้ำมันจะเป็นตัวทำละลาย โดยการที่ผงดินจะละลายในน้ำมันได้นั้น จะมีขั้นตอนการละลาย 2 ขั้นตอนคือ 1. ระบบจะดูดพลังงานเพื่อแยกผงดินที่เป็นของแข็งออกจากกัน 2. ระบบจะคายพลังงานเมื่ออนุภาคของผงดินที่แยกออกมารวมกับตัวทำละลายคือน้ำมัน อนุภาคของผงดินจะมีน้ำมันที่เป็นตัวทำละลายล้อมรอบกลายเป็นสารละลาย



ภาพแสดงผงดินสีแดงที่นำมาทำเป็นน้ำดินชั้น (น้ำ Slip)  
เพื่อทาผิวภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

### 3.4 การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

เมื่อนำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงมาใช้ประโยชน์ในการบรรจุน้ำภายในภาชนะ จะพบว่าน้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผานั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำที่อุณหภูมิห้อง หรือน้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผานั้นเย็นกว่าน้ำที่อุณหภูมิห้อง นับได้ว่าเป็นประโยชน์หลักและเป็นลักษณะเด่นของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งการที่น้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผามีอุณหภูมิต่ำได้นั้นเกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

จากการศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ ศรียุทธศาสตร์ วัฒนะ (2546 : 60 – 66) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบไว้ ดังนี้

- 1) ระบบคือ สสารหรือสิ่งที่ต้องการศึกษา
- 2) สิ่งแวดล้อมคือ สิ่งที่อยู่ในขอบเขตที่ต้องการศึกษา เช่น ภาชนะ อุปกรณ์

อุณหภูมิหรือสภาวะที่ใช้ในการศึกษา

3) การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน

การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงาน คือ การเปลี่ยนแปลงที่สารได้รับพลังงานจากสิ่งแวดล้อมแล้วเปลี่ยนเป็นสารใหม่ทำให้ระบบมีพลังงานเพิ่มขึ้น ขณะที่ระบบดูดพลังงาน ถ้าสัมผัสระบบจะรู้สึกเย็น เช่น การจับแก้วน้ำเย็น ระบบจะดูดพลังงานจากอากาศรอบๆ แก้วหรือสิ่งแวดล้อมเข้าไปจนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำเท่ากับอุณหภูมิของอากาศ (สิ่งแวดล้อม)

การเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน คือ การเปลี่ยนแปลงของระบบที่สารเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารใหม่ และให้พลังงานจำนวนหนึ่งออกมา ถ้าใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ จะพบว่าอุณหภูมิของระบบสูงกว่าเดิม เมื่อระบบคายพลังงานสิ้นสุดลง อุณหภูมิจะเท่ากับสิ่งแวดล้อม แต่พลังงานของระบบจะลดลง เช่น ถ้าจับแก้วน้ำร้อนจะรู้สึกร้อน เพราะระบบจะคายพลังงานให้แก่มือจนในที่สุดอุณหภูมิของน้ำเท่ากับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

จากความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ สามารถนำมาอธิบายเกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำภายในเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้เนื่องด้วย ภาชนะเครื่องปั้นดินเผานั้นทำจากดินเหนียวซึ่งมีคุณสมบัติคือเนื้อหยาบ มีรูพรุนค่อนข้างมากและระบายความร้อนได้ดี จึงทำให้น้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผามีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำที่อุณหภูมิปกติ และในขณะที่น้ำระเหยจะต้องใช้ความร้อน โดยดึงความร้อนจากผิวภาชนะ เมื่อระบบหรือน้ำมีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าไป เมื่อสัมผัสที่ผิวของภาชนะจึงรู้สึกเย็น โดยสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบที่เกิดขึ้นภายในเครื่องปั้นดินเผานั้นมาจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ เนื่องจากการที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอนั้นจะต้องใช้ความร้อน โดยดึงความร้อน

จากผิวภายนอก หรืออาจกล่าวได้ว่าน้ำมีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าไป เมื่อสัมผัสที่ผิวของภายนอกจึงรู้สึกเย็น

#### 4. สาขาชีววิทยา

ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา ประกอบด้วย

##### 4.1 ตะไคร่น้ำและไลเคนส์

จากการใช้ประโยชน์จากภายนอกเครื่องปั้นดินเผาชนิดหม้อน้ำเงี้ยวและน้ำตันไปนานๆ จะสังเกตเห็นว่ามีตะไคร่น้ำและไลเคนส์มาเกาะอยู่ด้านนอกของภาชนะ และจะพบว่าผิวภายนอกของภาชนะที่มีความมันวาวก็จะค่อยๆ หายไปจนสามารถผุพังได้ เนื่องจากความชื้นและอุณหภูมิที่ต่ำของน้ำภายในน้ำตันและหม้อน้ำเงี้ยวจึงทำให้อุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกภาชนะนั้นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและไลเคนส์ ซึ่งสามารถพบเห็นตะไคร่น้ำและไลเคนส์เกาะอยู่บนผิวของน้ำตันและหม้อน้ำเงี้ยวได้ นอกจากนี้ชาวบ้านมักนิยมนำหม้อน้ำเงี้ยวไว้หน้าบ้านซึ่งโดนแสงแดด จึงทำให้ผิวของภาชนะที่มันวาวค่อยๆ จางหายไป ประกอบกับกรดที่ตะไคร่น้ำและไลเคนส์สร้างขึ้น เช่น กรดไกลโคคลิก กรดฟอร์มิก กรดอะซีติก จึงกร่อนเนื้อดินให้สามารถผุพังได้

จากการศึกษาเรื่องตะไคร่น้ำนั้น พบว่าตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Algae หรือสาหร่าย ตะไคร่น้ำนั้นบางชนิดจัดอยู่ในกลุ่มอาณาจักรมอเนอรา ซึ่งเป็นชนิดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ยูดี พีรพรพิศาล (2546 : 73) กล่าวถึงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพอจะสรุปได้ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีชื่อเรียกว่า Cyanophytes จัดอยู่ใน Division Cyanophyta เป็นกลุ่มสาหร่ายที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดประมาณ 7,500 สปีชีส์ และลัดดา วงศ์รัตน์ (2544 : 22 - 51) กล่าวพอสรุปได้ว่า สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน จัดเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่เรียกว่า Prokaryotic Cell สามารถสังเคราะห์ด้วยแสง ให้ออกซิเจน เปลี่ยนสีของเซลล์ได้ และตรึงไนโตรเจนได้ สาหร่ายในกลุ่มนี้ไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ พบได้ทั่วไปทุกแห่งในโลก ทั้งในน้ำจืด ทะเล น้ำพุร้อน และอาจอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่นได้ทั้งพืชและสัตว์

ไลเคนส์เป็นส่วนผสมของสิ่งมีชีวิตสองพวกคือ ราและตะไคร่น้ำ และต่างต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในการดำรงชีวิต ราไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ส่วนตะไคร่น้ำเป็นสิ่งมีชีวิตสีเขียวสังเคราะห์แสงได้ แต่ไม่มีราก ไม่มีใบ การอยู่ร่วมกันทำให้ราได้อาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของตะไคร่น้ำ และตะไคร่น้ำได้รับความชุ่มชื้นได้คาร์บอนไดออกไซด์จากรา

ไลเคน สัมผัสหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดของราและตะไคร่ที่มาอยู่ร่วมกัน คือ Crustose (ครัสโตส) มีรูปร่างเป็นแผ่นบาง เกาะติดอยู่ตามก้อนหินหรือเปลือกไม้ Foliose (โฟลิโอส) เป็นแผ่นบางคล้ายใบไม้และมีส่วนที่คล้ายรากทำหน้าที่ยึดเกาะ Fruticose (ฟรุติโคส) เป็นพุ่มกอ มีเส้นแตกกิ่งก้านคล้ายพุ่มไม้เล็กๆ

ไลเคนส์มีความสำคัญในแง่ของการกักตร่อนหิน ทั้งทางฟิสิกส์และเคมี เพราะสามารถสร้างกรดได้ เช่น กรดไกลโคลิก กรดฟอร์มิก กรดอะซีติก ดังนั้นจึงเป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบแทนที่แบบสภาพที่เคยเป็นแห้งแล้งมาก่อน นอกจากนี้ไลเคนส์ยังเป็นอาหารของสัตว์บางชนิด และใช้ในการตรวจมลพิษของอากาศได้เพราะไลเคน สัมผัสจะดูดซึมสารพิษในอากาศเข้าไป



ภาพแสดงตะไคร่น้ำ และไลเคนส์ที่เกาะอยู่บนผิวภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

## ภาคผนวก ฅ

## หลักสูตรสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

รายวิชา ; ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) รหัสวิชา

32201

ผู้สอน อาจารย์นันทน์ภัส พักทอง เวลา

34 ชั่วโมง

## คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ หลักการและขั้นตอนในการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่พบในขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง ประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมดินมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา แร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน ธาตุและสารประกอบในดิน การแยกสาร การถ่ายโอนความร้อน การระเหยของน้ำ โม่เมนต์และคาน ขั้นตอนการขึ้นรูปภาชนะ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลื้อและเพล่า ขั้นตอนการตกแต่งภาชนะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานและพลังงาน การละลายของสาร และขั้นตอนการเผาภาชนะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากเครื่องปั้นดินเผาที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบ และตะไคร่น้ำกับไลเคนส์

ฝึกทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับการทำเครื่องปั้นดินเผา ประกอบด้วย การออกแบบภาชนะ การขึ้นรูปภาชนะ และการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผา

ฝึกทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้เหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมสอดคล้องกับท้องถิ่น เห็นประโยชน์ และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง อันเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมถึงการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

### สาระสำคัญ

เครื่องปั้นดินเผาเป็นหัตถกรรมอย่างหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่สามารถพบได้ทั่วโลก และได้มีการพัฒนาขึ้นตามขั้นตอนเรื่อยมาจนเป็นงานหัตถกรรมที่สามารถแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการของวัฒนธรรมของชุมชนนั้นๆ ได้

ตั้งแต่ครั้งโบราณกาลในดินแดนล้านนา มีการผลิตเครื่องปั้นดินเผาในรูปแบบต่างๆ มากมาย เป็นการสืบทอดจากบรรพบุรุษ โดยลักษณะของเครื่องปั้นดินเผาที่นิยมทำกันตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันนั้นเป็นไปตามวัฒนธรรมการบริโภคของพื้นที่บ้านในภาคเหนือ ซึ่งมีการบริโภคน้ำจืด น้ำร้อนหรือคนโทใส่น้ำ รวมทั้งการเก็บน้ำดื่มในหม้อน้ำ อันเป็นผลทำให้เกิดหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาประเภทวัฒนธรรมการบริโภค

จังหวัดเชียงใหม่ ถือได้ว่าเป็นศูนย์กลางของอาณาจักรล้านนาในอดีต มีงานหัตถกรรมที่สำคัญสืบทอดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เช่น การทำร่มกระดาษสา เครื่องเงินเครื่องเงินงานแกะสลักไม้ รวมไปถึงเครื่องปั้นดินเผา อันเป็นเอกลักษณ์หนึ่งของจังหวัดเชียงใหม่ โดยแหล่งภูมิปัญญาในการทำเครื่องปั้นดินเผาที่สำคัญและมีชื่อเสียงคือ การทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

หมู่บ้านเหมืองกุง ตั้งอยู่หมู่ที่ 7 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ริมถนนสายเชียงใหม่ – ฮอด ห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่ประมาณ 10 กิโลเมตร ภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีการทำเครื่องปั้นดินเผา โดยมีภูมิปัญญาอันเกิดจากการสืบทอดงานปั้นมาจากบรรพบุรุษที่สืบเชื้อสายมาจากชาวจีนยิว หมู่บ้านเหมืองกุงมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันทั่วไปว่าเป็นแหล่งผลิตน้ำจืด ซึ่งเป็นภาชนะใส่น้ำหรือที่คนทั่วไปรู้จักกันในนามว่าคนโทใส่น้ำ เป็นภาชนะที่ชาวล้านนาผลิตและใช้สำหรับใส่น้ำไว้ดื่ม ด้วยเหตุที่เป็นเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้อุณหภูมิในการเผาไม่สูงมากนักหรือเรียกว่าเครื่องปั้นดินเผาชนิดไฟต่ำ เนื้อดินมีความหยาบหนา และมีรูพรุนค่อนข้างมาก จึงทำให้มีการระบายความร้อนได้ดี น้ำที่มีอยู่ในภาชนะจึงคงสภาพของความเย็นอยู่เสมอ และเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมออกมาได้ จึงมีการทาภายนอกด้วยน้ำดินชั้นและขัดผิวมัน ซึ่งถือได้ว่าเป็นลักษณะพิเศษของน้ำจืด หรือหม้อน้ำเจี๊วของหมู่บ้านเหมืองกุง

เมื่อวิเคราะห์องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในเครื่องปั้นดินเผา พบว่าตรงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ดินที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาที่มีองค์ประกอบของแร่ชนิดต่างๆ ธาตุและสารประกอบในดิน การแยกสาร การถ่ายโอนความร้อนในเครื่องปั้นดินเผา และการเรียนรู้เรื่องตะไคร่น้ำ ซึ่งเป็นสาหร่ายและไลเคนส์ที่เกาะอยู่บนผิวของเครื่องปั้นดินเผา นอกจากนี้

จากภูมิปัญญาของชาวบ้าน ได้มีการนำเอาครกกระเดื่องหรือชาวล้านนาเรียกว่ามอมาใช้ในการบดดินซึ่งมีหลักการของโมเมนต์และคาน และการขึ้นรูปภาชนะด้วยเป็นหมุนที่เรียกว่าจ้ำก ซึ่งมีหลักการของเครื่องกลอย่างง่ายคือล้อและเฟลา

### โครงสร้าง

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุงนี้ ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงทักษะการปฏิบัติโดยผ่านการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง ซึ่งมีจำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรียนรู้งานหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมดินในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การใช้ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุง

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

##### มาตรฐาน ว 1.2

เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

#### มาตรฐาน ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### มาตรฐาน ว 3.2

เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

#### มาตรฐาน ว 4.2

เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 5 พลังงาน

#### มาตรฐาน ว 5.1

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

#### มาตรฐาน ว 6.1

เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตาราง 10 แสดงหน่วยการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	เนื้อหาสาระ
(1) ศึกษารูปร่างหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ว 8.1	- วิธีการทางวิทยาศาสตร์ - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต , การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูล และการลงความเห็นข้อมูล
(2) ขั้นตอนการเตรียมดินในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ว 3.1 , ว 3.2 , ว 5.1 , ว 6.1 , ว 8.1	- ชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่นำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา - แร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน - ธาตุและสารประกอบในดิน - วิธีการแยกสารด้วยการตกตะกอน - การถ่ายโอนความร้อน - การระเหยของน้ำ - โมเมนต์ และกาน
(3) การขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ว 5.1 , ว 8.1	- ลื้อและเพลลา
(4) การตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ว 3.2 , ว 4.2 , ว 5.1 , ว 8.1	- งาน และพลังงาน - การละลายของสาร
(5) การเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ว 3.2 , ว 5.1 , ว 8.1	- การถ่ายโอนความร้อน - การเปลี่ยนแปลงของดินเมื่อได้รับความร้อน
(6) การใช้ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ว 1.2 , ว 3.2 , ว 5.1 , ว 8.1	- การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ - ตะไคร่น้ำและไลเคนส์กับการผุพังของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา

<b>การวิเคราะห์หลักสูตร</b>
-----------------------------

**ตาราง 11** แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรการจัดกิจกรรมภายในหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	กิจกรรม	พฤติกรรมที่คาดหวัง
(1) เรียนรู้งานหัตถกรรม เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน เหมืองกง	- การสืบค้นข้อมูล - การฝึกทักษะด้านปฏิบัติ	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ทักษะด้านการปฏิบัติ - การนำเสนอผลงาน - การนำไปใช้
(2) ขั้นตอนการเตรียมดิน ในการปั้นเครื่องปั้นดินเผา หมู่บ้านเหมืองกง	- การทดลอง - การคำนวณ - การศึกษาจากของจริง - การสรุปผลงาน - การทดสอบ	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ความรู้ความเข้าใจ
(3) การขึ้นรูปภาชนะ เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน เหมืองกง	- การทดลอง - การคำนวณ - การศึกษาจากของจริง - การสรุปผลงาน - การทดสอบ	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ความรู้ความเข้าใจ
(4) การตกแต่งภาชนะ เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน เหมืองกง	- การทดลอง - การคำนวณ - การศึกษาของจริง - การสรุปผลงาน - การทดสอบ	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ความรู้ความเข้าใจ
(5) การเผาภาชนะ เครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน เหมืองกง	- การทดลอง - การศึกษาจากของจริง	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ความรู้ความเข้าใจ - การนำเสนอผลงาน
(6) การใช้ประโยชน์และ คุณค่าของเครื่องปั้นดินเผา หมู่บ้านเหมืองกง	- การทดลอง - การสืบค้นข้อมูล - การสรุปผลงาน	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - การนำเสนอผลงาน - การนำไปใช้

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจุดประสงค์การเรียนรู้**

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : เรียนรู้งานหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง**

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

- (1) บอก สํารวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง
- (2) อธิบาย รวบรวมและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง
- (3) ออกแบบและฝึกทักษะปฏิบัติด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผาอย่างง่าย

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

**ด้านความรู้ (K)**

- 1) บอกประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุงได้
- 2) อธิบายขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้

**ด้านกระบวนการ (P)**

- 1) สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 2) สืบค้นข้อมูลและเรียนรู้ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 3) ออกแบบเครื่องปั้นดินเผาอย่างง่ายได้
- 4) ฝึกทักษะปฏิบัติด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผาอย่างง่ายได้

**ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ( A)**

- 1) มีความพึงพอใจและมีความรู้สึกรักภาคภูมิใจในวัฒนธรรมชุมชนต่อการทำเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกุง
- 2) มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้
  - 2.1 มีความสนใจใฝ่รู้
  - 2.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่น
  - 2.3 มีความช่างคิดช่างสงสัย

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : ขั้นตอนการเตรียมดินในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง**

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

- (4) อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับลักษณะของดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง
- (5) อธิบายลักษณะและคุณสมบัติของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดินเหนียวที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา
- (6) อธิบายลักษณะและระบุนิโคของธาตุและสารประกอบในดินเหนียวที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา

- (7) อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับวิธีการแยกสารที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินในการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง
- (8) บอกวิธีการตากดินในขั้นตอนการเตรียมดินและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินเพื่อทำเครื่องปั้นดินเผา
- (9) อธิบาย ทำการทดลองและคำนวณเกี่ยวกับหลักการของ โมเมนต์และคานที่เกี่ยวข้องกับครกกระเดื่อง

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### **ด้านความรู้ (K)**

- 1) อธิบายลักษณะของดินที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้
- 2) บอกลักษณะของแร่ และคุณสมบัติของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดินเหนียวที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาได้
- 3) อธิบายลักษณะของธาตุและสารประกอบในดินเหนียวที่ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาได้
- 4) อธิบายวิธีการแยกสารที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินเพื่อทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้
- 5) บอกขั้นตอนการตากดินให้แห้งได้
- 6) อธิบายการถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินเพื่อทำเครื่องปั้นดินเผาได้
- 7) บอกความแตกต่างของการถ่ายโอนความร้อนแบบต่างๆ ได้
- 8) อธิบายหลักการของ โมเมนต์และคานที่พบในครกกระเดื่องได้

#### **ด้านกระบวนการ (P)**

- 1) ทำการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของดินที่ใช้ในการทำเครื่องปั้นดินเผาได้
- 2) ระบุชนิดของธาตุและสารประกอบในดินได้
- 3) ทำการทดลองเพื่อศึกษาวิธีการแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอนของดินได้
- 4) ทำการทดลองเพื่อศึกษาหลักการของ โมเมนต์และคานที่เกี่ยวข้องกับครกกระเดื่องได้
- 5) สามารถคำนวณเกี่ยวกับ โมเมนต์และคานได้

#### **ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ( A)**

- 1) มีเหตุผล
- 2) มีความเป็นระเบียบรอบคอบ
- 3) มีความสนใจใฝ่รู้

- 4) การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 5) มีความรับผิดชอบ

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 : การขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- (10) อธิบายเกี่ยวกับการขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง
- (11) อธิบาย ทำการทดลองและคำนวณเกี่ยวกับหลักการของล้อยและเพลลาที่พบในจ๊ากหรือเป็นหมุน

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้ (K)

- 1) บอกวิธีการขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้
- 2) อธิบายหลักการของล้อยและเพลลาที่พบในจ๊ากหรือเป็นหมุนได้

##### ด้านกระบวนการ (P)

- 1) ทำการทดลองเพื่อศึกษาหลักการของล้อยและเพลลาโดยใช้จ๊ากหรือเป็นหมุนได้
- 2) สามารถคำนวณเกี่ยวกับล้อยและเพลลาในจ๊ากได้

##### ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ( A)

- 1) มีความสนใจใฝ่รู้
- 2) มีความเป็นระเบียบรอบคอบ

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 : การตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- (12) บอกวิธีการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผา และอธิบายหลักการเกี่ยวกับงานและพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง
- (13) อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับการละลายของสารที่พบในน้ำดินชั้น

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้ (K)

- 1) บอกวิธีการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้
- 2) อธิบายหลักการของงานและพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการแต่งเติมดินบนภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้
- 3) อธิบายการละลายของสารที่เกี่ยวข้องกับน้ำดินชั้น (Slip) ได้

##### ด้านกระบวนการ (P)

- 1) สามารถคำนวณหางานที่เกิดจากการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาได้
- 2) ทำการทดลองเรื่องการละลายของสารได้

**ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ( A)**

- 1) มีความสนใจใฝ่รู้
- 2) ความเป็นระเบียบรอบคอบ
- 3) มีความรับผิดชอบ

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ; การเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง****ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

- (14) บอกลักษณะของเตาเผาที่ใช้เผาเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง
- (15) อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับหลักการของการถ่ายโอนความร้อนที่พบในขั้นตอนการเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง

**จุดประสงค์การเรียนรู้****ด้านความรู้ (K)**

- 1) บอกลักษณะของเตาเผาที่ใช้ในการเผาเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้
- 2) อธิบายหลักการของการถ่ายโอนความร้อนที่พบในขั้นตอนการเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้

**ด้านกระบวนการ (P)**

- 1) ทำการทดลองเรื่องอุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงของดินเหนียวได้

**ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ( A)**

- 1) มีความสนใจใฝ่รู้
- 2) มีความรับผิดชอบ

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ; การใช้ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง****ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

- (16) อธิบายและทำการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง
- (17) สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตะไคร่น้ำและไลเคนส์ รวมทั้งบอกสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้พบตะไคร่น้ำและไลเคนส์จากการใช้ประโยชน์จากภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง
- (18) บอกประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง

**จุดประสงค์การเรียนรู้****ด้านความรู้ (K)**

- 1) อธิบายหลักการเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนและระบบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุงได้

- 2) สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับตะไคร่น้ำและไลเคนส์ได้
- 3) บอกสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้ตะไคร่น้ำและไลเคนส์เกาะบนภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้
- 4) บอกประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้

#### ด้านกระบวนการ (P)

- 1) ทำการทดลองเรื่องการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงได้

#### ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ( A)

- 1) มีความเป็นระเบียบรอบคอบ
- 2) มีเหตุผล
- 3) มีความสนใจใฝ่รู้

#### การจัดเวลาเรียน

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงนี้ ได้กำหนดเวลาเรียนจำนวน 34 ชั่วโมง โดยในการจัดเวลาเรียนใช้สถานที่ในการจัดกิจกรรม ดังนี้

- 1) การจัดกิจกรรมภายในห้องเรียน จำนวน 17 ชั่วโมง ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ ดังนี้
  - ชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่นำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา
    - แร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน
    - ธาตุและสารประกอบในดิน
    - การแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอน
    - การถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำ
    - งานและพลังงาน กับการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผา
    - การละลายของสารในน้ำดินชั้น
    - การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบในเครื่องปั้นดินเผา
    - ตะไคร่น้ำกับความชื้นบนเครื่องปั้นดินเผา
    - ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผา

2) การจัดกิจกรรมในแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น จำนวน 17 ชั่วโมง ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- ประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง
  - การศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง
  - โมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง
  - ลื้อและเพลลาในจ้าก
  - การถ่ายโอนความร้อนในเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา

จากกิจกรรมต่างๆ ข้างต้น สามารถแสดงการจัดเวลาเรียนได้ ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงการจัดเวลาเรียนภายในหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	- ประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง	4
	- การศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	4
2	- ชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่นำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา	2
	- แร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน	2
	- ธาตุและสารประกอบในดิน	2
	- การแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอน	1
	- การถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำ	2
	- โมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง	3
3	- ลื้อและเพลลาในจ้าก	3
4	- งานและพลังงาน กับการตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผา	1
	- การละลายของสารในน้ำดินชั้น	1
5	- การถ่ายโอนความร้อนในเตาเผาเครื่องปั้นดินเผา	3
6	- การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบในเครื่องปั้นดินเผา	2
	- ตะไคร่น้ำกับความชื้นบนเครื่องปั้นดินเผา	2
	- ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผา	2
รวม		34

## แนวทางในการจัดการเรียนรู้

แนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้ง มีดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องชี้แจงให้นักเรียนเห็นถึงสภาพปัญหา ความสำคัญ และประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามรายวิชาที่จัดทำขึ้นนี้
2. การจัดการเรียนรู้ใช้หลักการโดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดและให้โอกาสเท่าเทียมกันในการพัฒนาตนเองตามความสามารถของนักเรียน
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเวลาเรียนสามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม
4. ผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เนื้อหาวิชาการทางภาคทฤษฎี และใช้ปราชญ์ชาวบ้าน หรือผู้ที่มีความชำนาญในการทำเครื่องปั้นดินเผาในหมู่บ้านเมืองกุ้งเป็นผู้ให้ความรู้เสริม และส่วนที่เป็นภาคปฏิบัติ
5. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อฝึกการทำงานร่วมกัน ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นต่อการอยู่ร่วมกันภายในสังคมยุคปัจจุบัน
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาคปฏิบัติเน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง และเรียนรู้จากสถานที่จริง
7. กิจกรรมการเรียนรู้ควรส่งเสริมค่านิยม และเจตคติที่ดีในการทำงาน รวมทั้งส่งเสริมความภาคภูมิใจและความตระหนักในคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่น
8. การประเมินผลการเรียน ควรประเมินให้ครบทั้ง 3 ด้านคือ ด้านความรู้ความคิด (Knowledge) ด้านกระบวนการ ( Process) และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Attitude)

### การประเมินผล

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้งนี้ มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน รวมถึงมีการประเมินผลการเรียนทุกระยะของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยใช้หลักการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง และมีการประเมินผลอย่างหลากหลาย ดังนี้

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปราย และการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
  2. สังเกตความสนใจในการปฏิบัติงาน ทักษะและกระบวนการในการทำงาน
  3. การตรวจผลงานของนักเรียนจากไปงานต่างๆ
  4. สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และ  
ประสบการณ์ตรงจากแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น
  5. ทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญา  
ท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนโดยทดสอบด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้
  6. วัดทักษะปฏิบัติเกี่ยวกับการทำเครื่องปั้นดินเผาของนักเรียนด้วยแบบวัดทักษะ  
การปฏิบัติด้านการปั้นเครื่องปั้นดินเผา
  7. วัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน  
เหมืองกุงด้วยแบบวัดเจตคติที่มีต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้าน  
เหมืองกุง
-

## ภาคผนวก ญ

## การวิเคราะห์องค์ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง โดยวิเคราะห์จากขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ; เรื่อง เรียนรู้งานหัตถกรรมเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
1) ศึกษาประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง	- วิธีการทางวิทยาศาสตร์ - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต , การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล และการลงความเห็นข้อมูล	ในการศึกษาและสืบค้นข้อมูลประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง การที่จะได้มาซึ่งข้อมูลนั้นมีวิธีโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การระบุปัญหา , การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือการค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลและสรุปผล นอกจากนี้ การสืบค้นข้อมูลมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุง
2) การศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต , การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล และการทดลองเพื่อฝึกทักษะปฏิบัติโดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	ในการศึกษาเรียนรู้ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุงนั้น นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล เพื่อให้ได้ขั้นตอนและวิธีการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง และนักเรียนทำการทดลองเพื่อฝึกทักษะการทำเครื่องปั้นดินเผาด้วยตนเอง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ; เรื่อง ขั้นตอนการเตรียมดินในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
1) ลักษณะของดินที่ใช้ปั้นเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกุง	- ชนิดและคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่นำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา	ลักษณะของดิน และสมบัติทางกายภาพของดินที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาเป็นดินเหนียว มีเนื้อดินละเอียด มีสารอินทรีย์เจือปนอยู่มาก มีแร่เหล็กค่อนข้างสูง สามารถหลอมตัวได้ในอุณหภูมิที่ไม่สูงมากนัก มีความแข็งและความหดตัวสูง ดินมีสีขาวจนถึงดำสนิท
	- แร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน	เมื่อศึกษาเนื้อดินเหนียวที่นำมาใช้ทำเครื่องปั้นดินเผาจะพบว่า ภายในองค์ประกอบของดินนั้นจะมีแร่สะสมอยู่ภายในเช่น Kaolinite , Quartz , Felspar , Montmorillonite และ Mica ซึ่งแร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน
	- ธาตุและสารประกอบในดิน	ดินเหนียวที่นำมาทำเครื่องปั้นดินเผานั้นจะมีส่วนประกอบทางเคมีของดินเหนียว เช่น $\text{SiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ และ $\text{MgO}$ เป็นต้น ส่วนประกอบทางเคมีเหล่านี้คือธาตุต่างๆ ซึ่งรวมตัวกันเป็นสารประกอบ
2) การล้างดินเป็นการนำดินที่ได้มาแช่ไว้ในบ่อ เพื่อให้ส่วนอินทรีย์วัตถุลอยขึ้นและเก็บสิ่งเจือปน เช่น	- วิธีการแยกสารด้วยการตกตะกอน	ชาวบ้านมีการนำดินไปแช่ไว้ในบ่อน้ำ ทำให้อินทรีย์วัตถุที่ไม่ใช่ดินแยกออกมาได้นั่นถือได้ว่าเป็นการแยกสารได้วิธีหนึ่งโดยอาศัยหลักการของการตกตะกอน วัตถุที่มีน้ำหนักมากเช่นเนื้อดิน จะตกตะกอนนอนก้นบ่อ ส่วนอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ หรือรากไม้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ; เรื่อง ขั้นตอนการเตรียมดินในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุย		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
รากไม้ ก้อนกรวด ออกจากดิน ให้หมด ส่วนเนื้อ ดินจะตกตะกอน นอนก้นบ่อ		ที่มีน้ำหนักเบากว่าก็จะลอยอยู่ส่วนบนถัดไป ทำให้สามารถแยกเอาส่วนที่เป็นสิ่งเจือปนที่ ไม่ต้องการออกไปได้
3) การตากดินโดย การนำดินที่ ตกตะกอนนั้นมา ตากแดดให้แห้ง สนิท	- การถ่ายโอนความร้อน - การระเหยของน้ำ	การที่ดวงอาทิตย์มีการแผ่รังสีไปยังวัตถุ คือดินที่มีน้ำอยู่ภายในนั้น จะทำให้น้ำในดิน เกิดการระเหยไปจากดิน ดินจึงแห้งได้
4) การบดดินโดย การตำดินให้ ละเอียดด้วยครก กระเดื่องจน กลายเป็นผงดิน	- โมเมนตัม และคาน	ด้วยลักษณะของครกกระเดื่องถือได้ว่าเป็น เครื่องกลอย่างง่ายชนิดหนึ่งที่เรียกว่าคาน และ อาศัยหลักการของโมเมนตัม โดยครกกระเดื่อง จะมีจุดหมุนอยู่ตรงกลางระหว่างปลายทั้งสอง ข้างที่มีแรงพยายาม และแรงต้านทาน จัดเป็นคานอันดับ 1
5) การร่อนดินด้วย ตะแกรงทำให้ได้ ผงดินที่ละเอียด สะอาด	- การแยกสาร	การร่อนดินด้วยตะแกรงนั้น ถือได้ว่าเป็น การแยกสารวิธีหนึ่งซึ่งดินที่ได้จากการร่อน จะมีขนาดอนุภาคที่เล็กใกล้เคียงกัน สามารถ แยกก้อนกรวดที่มีขนาดใหญ่ออกจากผงดิน ได้
6) การนวดผสมดิน ด้วยการผสมกับน้ำ คลุกเคล้าจนเข้ากัน ด้วยมือ ในสัดส่วน ดิน : น้ำ ประมาณ 2 : 1 เพื่อให้ได้ดิน ที่เหมาะสม	- คุณสมบัติทางกายภาพ และโครงสร้างของดิน	ความเหมาะสมของดินเหนียวที่จะนำมา ใช้ปั้นขึ้นรูปภาชนะ ได้นั้นขึ้นอยู่กับ ความเหนียวของดินและปริมาณของซิลิกา ในดิน ซึ่งบางครั้งเมื่อปั้นขึ้นรูปแล้ว ไม่สามารถทรงตัวได้ หรือมีการหดตัวมาก หรือน้อยเกินไป ชาวบ้านต้องอาศัย การทดลองนวดผสมดินหลายๆ ครั้ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ; เรื่อง ขั้นตอนการเตรียมดินในการปั้นเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้ง		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
สามารถนำมา ปั้นได้ หากดินและ เกินไป ผู้ปั้นจะนำ ผงดินโรยแล้ว นวดต่อให้เกิด ความเหนียวเหนียว บิดแล้วดินจะต้อง ไม่แตกออกจากกัน		เพื่อให้ได้สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่าง ดินกับน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ; เรื่อง การขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้ง		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
1) วิธีการขึ้นรูป ภาชนะโดยการนำ ดินที่นวดได้และ มีความเหนียว พอเหมาะมาวาง บนเป็นหมุนหรือ ชาวบ้านเรียกว่า จ๊าก	- ล้อและเพลลา	จ๊าก มีลักษณะคือเป็นแป้นวงกลมทำด้วยไม้ ยึดติดกับกระบอกล้อไม้ไผ่ที่มีรูกลวง เมื่อจะขึ้น รูปภาชนะผู้ปั้นจะนำจ๊ากสวมเข้าไปบนแกน เหล็กที่ติดกับพื้น และนำดินวางบนจ๊ากแล้ว หมุนขึ้นรูปทรงของเครื่องปั้นดินเผา จากลักษณะของแป้นหมุนที่เรียกว่าจ๊าก ส่วนบนที่เป็นแป้นวงกลมสำหรับรองรับดิน เพื่อขึ้นรูปภาชนะนั้นเปรียบได้กับล้อ ส่วนล่าง ที่เป็นกระบอกล้อไม้ไผ่เปรียบได้กับเพลลาที่ติดกัน เมื่อผู้ปั้นนำจ๊ากสวมกับแกนเหล็กที่ติดกับพื้น แล้วหมุนแป้นหมุนให้เคลื่อนที่ 1 รอบ จะทำให้กระบอกล้อไม้ไผ่ด้านล่างเคลื่อนที่ หมุนได้ 1 รอบเช่นกัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ; เรื่อง การตกแต่งภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุย		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
<p>1) การตกแต่งลวดลายทำได้โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแต่งเติมดิน โดยนำดินใส่ในท่อหรือไม้กลวง แล้วใช้ไม้อัดดินออกมาเป็นเส้นยาว แล้วนำมาติดผิวภาชนะ น้ำตื้น หรือหม้อน้ำเงี้ยวจะทำให้เกิดเส้นนูน</li> <li>- การแกะสลัก</li> <li>- การกดลาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- งาน และพลังงาน</li> </ul>	<p>การอัดดินในท่อให้เป็นเส้นยาวออกมาได้นั้น ต้องอาศัยแรงของผู้ปั้นในการบีบอัดดินออกมา ซึ่งเมื่อผู้ปั้นออกแรงกับวัตถุคือดินในท่อ ดินจะเคลื่อนที่ไปตามท่อออกมา ทำให้เกิดงานขึ้น</p>
<p>2) การทำผิวภายนอกของภาชนะเครื่องปั้นดินเผาด้วยน้ำดินชั้นที่ประกอบด้วยผงดินสีแดงกับน้ำมันดีเซล แล้วนำมาขัดด้วยหินกรวด</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การละลายของสาร</li> </ul>	<p>การนำผงดินสีแดงซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ผสมกับน้ำมันซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวนั้นพบว่าผงดินจะเป็นตัวถูกละลาย ส่วนน้ำมันจะเป็นตัวทำละลาย โดยการที่ผงดินจะละลายในน้ำมัน ได้นั้นจะมีขั้นตอนการละลาย 2 ขั้นตอน คือ 1. ระบบจะดูดพลังงาน เพื่อแยกผงดินที่เป็นของแข็งออกจากกัน 2. ระบบจะคายพลังงาน เมื่ออนุภาคของผงดินที่แยกออกมา รวมกับตัวทำละลายคือน้ำมัน กลายเป็นสารละลาย</p>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ; เรื่อง การเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้ง		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
1) หลังจาก การตกแต่ง ภาชนะ เครื่องปั้นดินเผา เสร็จแล้ว จึงนำไปฝั่งเผา ให้แห้ง หลังจากนั้น นำไปเผา ด้วยเตาเผา ชนิดระบาย ความร้อนขึ้น ซึ่งจะมีลักษณะ ภายในทำเป็น ชั้นอิฐก่อเป็น ฐานสำหรับ รองรับภาชนะ ที่จะเผาอยู่ เหนือจากช่อง ใส่เชื้อเพลิง ที่อยู่ด้านล่าง แล้วใช้แผ่น สังกะสีปิด ตอนบนของเตา	- การถ่ายโอนความร้อน - การเปลี่ยนแปลงของดิน เมื่อได้รับความร้อน	- ในการนำภาชนะเครื่องปั้นดินเผาไปตาก แดดให้แห้งนั้น เกิดจากการแผ่รังสีของ ดวงอาทิตย์มายังโลก - การเผาภาชนะเครื่องปั้นดินเผาด้วยเตาเผา ที่มีเชื้อเพลิงด้านล่าง เป็นการถ่ายโอน ความร้อนประเภทพาความร้อน โดยไอความร้อนจากเชื้อเพลิงจะลอยขึ้นไป ภายในเตาเผาแล้วไปกระทบกับแผ่นสังกะสี ที่ใช้ปิดเตาด้านบน ทำให้ความร้อน ถูกเก็บไว้ในเตาเผาได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ; เรื่อง การใช้ประโยชน์และคุณค่าของเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองลุง		
ขั้นตอน	ความรู้วิทยาศาสตร์ที่แทรกอยู่ในขั้นตอน	คำอธิบาย
1) ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาที่เรียกว่าน้ำดินและหม้อน้ำเงี้ยวเมื่อนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการบรรจุน้ำดื่มพบว่าอุณหภูมิของน้ำภายในภาชนะนั้นจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิน้ำที่อุณหภูมิห้อง	- การเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของระบบจากการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ	เนื่องด้วยภาชนะเครื่องปั้นดินเผาทำจากดินเหนียวซึ่งมีคุณสมบัติคือเนื้อหยาบ มีรูพรุนค่อนข้างมากและระบายความร้อนได้ดี จึงทำให้น้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผา มีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำที่อุณหภูมิปกติ และในขณะที่น้ำระเหยจะต้องใช้ความร้อน โดยดึงความร้อนจากผิวภาชนะ เมื่อมีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าไป เมื่อสัมผัสที่น้ำดินและหม้อน้ำเงี้ยว จะรู้สึกเย็น
2) เมื่อใช้ภาชนะเครื่องปั้นดินเผาที่เรียกว่าน้ำดินและหม้อน้ำเงี้ยวไปนานๆ จะมีตะไคร่น้ำและไลเคนส์มาเกาะอยู่ด้านนอกของภาชนะ	- ตะไคร่น้ำและไลเคนส์กับการผุพังของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา	เนื่องจากความชื้นและอุณหภูมิต่ำของน้ำภายในภาชนะเครื่องปั้นดินเผาจึงทำให้อุณหภูมิบริเวณผิวภายนอกภาชนะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำและไลเคนส์ ซึ่งพบตะไคร่น้ำและไลเคนส์เกาะอยู่บนผิวของภาชนะเครื่องปั้นดินเผาได้นอกจากนี้ชาวบ้านมักนิยมวางภาชนะเครื่องปั้นดินเผาไว้หน้าบ้านซึ่งโดนแสงแดด จึงทำให้ผิวของภาชนะที่มันวาวค่อยๆ จางหายไป ประกอบกับกรดที่ตะไคร่น้ำและไลเคนส์สร้างขึ้นจึงกร่อนเนื้อดินให้สามารถผุพังได้

## ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนจัดการเรียนรู้ประกอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม  
เรื่อง ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง

แผนจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ว 33201)	
วิชา ความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง ระดับช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่2) ผู้สอน อ.นันทน์ภัส พักทอง หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1	1
เรื่อง ประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง เวลา	4 ชั่วโมง

## ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1) บอก สํารวจ และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
  - 1.1 บอกประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุงได้
2. ด้านกระบวนการ (P)
  - 2.1 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุงโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
3. ด้านเจตคติ (A)
  - 3.1 มีความพึงพอใจและมีความรู้สึภาคภูมิใจในวัฒนธรรมชุมชนต่อการทำเครื่องปั้นดินเผาของหมู่บ้านเหมืองกุง
  - 3.2 มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้
    - 3.2.1 มีความสนใจใฝ่รู้
    - 3.2.2 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

## สาระการเรียนรู้

- ประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง

### สาระสำคัญ

หมู่บ้านเหมืองกุง ตั้งอยู่ที่หมู่ 7 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของเมืองเชียงใหม่ ไปตามถนนสายเชียงใหม่ – ฮอด ประมาณกิโลเมตรที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของหมู่บ้านเป็นแนวยาวเหนือใต้แบ่งเป็นกลุ่มคือ เหมืองกุงล่าง เหมืองกุงกลาง และเหมืองกุงบน

ชุมชนหมู่บ้านเหมืองกุงนั้นมีต้นกำเนิดมาจากเมืองปู้ เมืองสาต ซึ่งปัจจุบันอยู่ในรัฐฉานประเทศพม่า ซึ่งมีการอพยพย้ายถิ่นมาตั้งถิ่นฐานในอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบันตั้งแต่ครั้งยุคของพระเจ้ากาวิละ ซึ่งถือว่าเป็นยุคเก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมืองของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งชาวบ้านในชุมชนมีการปั้นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเอกลักษณ์ของตนเองเรียกว่า “น้ำตั้น” และ “หม้อน้ำเงี้ยว”

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ ( 10 นาที )

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยกล่าวถึงงานหัตถกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นในอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่างานหัตถกรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นของอำเภอหางดง มีอะไรบ้าง (การแกะสลักไม้ การจักสาน ไม้ไผ่ และการทำเครื่องปั้นดินเผา)
- นักเรียนคิดว่างานหัตถกรรมต่างๆ นั้นมีความสำคัญอย่างไร (เป็นมรดกทางวัฒนธรรมซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้)

1.2 ครูนำเครื่องปั้นดินเผาได้แก่ คนโทใส่น้ำ และหม้อน้ำเงี้ยวให้นักเรียนดู แล้วใช้คำถามดังนี้

- สิ่งที่คุณนำมาให้นักเรียนดูคืออะไร (เครื่องปั้นดินเผา , หม้อน้ำเงี้ยว , น้ำตั้นหรือคนโทใส่น้ำ)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเครื่องปั้นดินเผาดังกล่าวมีประโยชน์อย่างไร (เป็นภาชนะสำหรับบรรจุน้ำดื่ม)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสถานที่ผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่สำคัญในอำเภอหางดงอยู่ที่ใด (หมู่บ้านเหมืองกุง ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่)

1.3 ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเครื่องปั้นดินเผา และเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

“ในอดีตจนถึงปัจจุบัน มีการคิดค้นภาชนะต่างๆ เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยใช้วัสดุต่างๆ เช่น เหล็ก เงิน หรือดิน เป็นต้น ซึ่งภาชนะที่นำเอาดินมาปั้นและเผาเพื่อให้เกิดความคงทนนั้น เรารู้จักกันเรียกว่า เครื่องปั้นดินเผา ในท้องถิ่นของเรามีแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่มีชื่อเสียงได้แก่ หมู่บ้านเมืองกุ้ง และอาจกล่าวได้ว่าหมู่บ้านเมืองกุ้งเป็นแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่นแห่งหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และในรายวิชานี้ได้นำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในการทำเครื่องปั้นดินเผามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ก่อนที่เราจะเรียนรู้นั้นนักเรียนจำเป็นต้องทราบถึงประวัติของหมู่บ้านเมืองกุ้ง และขั้นตอนของการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกุ้ง”

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (3 ชั่วโมง)

2.1 ครูพานักเรียนไปยังแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่นหมู่บ้านเมืองกุ้ง

2.2 นักเรียนทำการแบ่งกลุ่มการทำงาน กลุ่มละ 5 คน

2.3 ครูชี้แจงกิจกรรมตามร่องรอยหมู่บ้านเมืองกุ้ง โดยเน้นให้นักเรียนสืบหาข้อมูล

เกี่ยวกับหมู่บ้านเมืองกุ้งโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูใช้คำถามดังนี้

“เนื่องด้วยวิชานี้เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการสืบค้นข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งประวัติของหมู่บ้านเมืองกุ้งนักเรียนจะต้องพยายามใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ”

- ในการสืบค้นข้อมูลต่างๆ นั้น นักเรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไรบ้าง

(การสังเกต การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายของข้อมูล ฯลฯ)

- นักเรียนคิดว่าในการสืบค้นข้อมูลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีขั้นตอนอะไรบ้าง (การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล และสรุปผล)

ครูอธิบายว่า “ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสังเกต มีการจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสามารถสื่อความหมายของข้อมูลให้ผู้อื่นรับทราบอย่างเข้าใจ นอกจากนั้นในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องมีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากการระบุปัญหาที่ได้จากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง

แต่บางครั้งเมื่อมีข้อมูลอยู่แล้วอาจไม่จำเป็นจะต้องมีการทดลองก็ได้ หลังจากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้ และสรุปผลการศึกษาค้นคว้า ซึ่งในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกรุงครั้งนี้ครูจะให้ให้นักเรียนทำการฝึกทักษะเพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบ”

2.4 ครูแจกใบงานเรื่องตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกรุงให้นักเรียนแต่ละคน โดยครูกำหนดประเด็นที่นักเรียนจะต้องศึกษา ดังนี้

1. เราจะสืบค้นประวัติของหมู่บ้านเหมืองกรุงจากที่ได้บ้าง
2. วิธีการในการสืบค้นประวัติหมู่บ้านเหมืองกรุง นักเรียนจะอย่างไร
3. ผลการสืบค้นข้อมูลของนักเรียนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร
  - การระบุปัญหา
  - การตั้งสมมติฐาน
  - การค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
  - การสรุปผล

หลังจากนั้น ครูแนะนำแนวทางในการสืบค้นข้อมูลโดยใช้แผนผังแสดงสถานที่สำคัญต่างๆ ภายในหมู่บ้านที่ทางหมู่บ้านได้จัดทำขึ้น ไว้บริเวณทางเข้าหมู่บ้านเหมืองกรุง

2.5 ครูแนะนำปราชญ์ชาวบ้านให้นักเรียนรู้จัก และนำนักเรียนเยี่ยมชมหมู่บ้านเหมืองกรุง พร้อมทั้งให้นักเรียนซักถามเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกรุง รวมถึงให้นักเรียนเลือกสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ภายในหมู่บ้านเหมืองกรุง โดยใช้แผนผังแสดงสถานที่ต่างๆ ภายในหมู่บ้านเหมืองกรุง

2.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมสมองเพื่อสรุปผลการสืบค้นข้อมูล และนำเสนอข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนฟัง

### 3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (10 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายลงข้อสรุปเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกรุง โดยมีประเด็นต่อไปนี้

- ชื่อหมู่บ้าน
- สถานที่ตั้งของหมู่บ้าน
- ประวัติของหมู่บ้านพอสังเขป
- แหล่งที่มาของข้อมูลที่ได้

3.2 หลังจากนั้น ครูแจกใบความรู้เรื่องประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกรุงให้นักเรียนอ่านเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกรุง

#### 4. ขั้นขยายความรู้ ( 30 นาที )

4.1 ครูมีการให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่อง “ยุคเก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมือง” เมื่อครั้งสมัยพระเจ้ากาวิละ ผู้ปกครองเมืองเชียงใหม่ในอดีตที่มีความเกี่ยวข้องกับหมู่บ้านเหมืองกุง

4.2 ครูให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุงและความสำคัญของแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่นแห่งนี้

#### 5. ขั้นประเมิน ( 10 นาที )

5.1 ครูให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องประวัติหมู่บ้านเหมืองกุง

5.2 ครูประเมินผลงานนักเรียนจากการนำเสนอข้อมูลการสืบค้นประวัติหมู่บ้านเหมืองกุง

#### สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. หมู่บ้านเหมืองกุง
2. ใบความรู้เรื่องประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเหมืองกุง
3. ใบงานเรื่องตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกุง
4. หม้อน้ำเงี้ยว และคนโทใส่น้ำ(น้ำตั้น)
5. กระดาษฟลิปชาร์ต
6. สื่อมัลติมีเดีย

#### การวัดและประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (K)	1. การสังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน 2. การบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ของนักเรียน	1. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน 2. ใบงานเรื่อง ตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกุง
ด้านทักษะกระบวนการ (P)	1. การปฏิบัติกิจกรรมตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกุง 2. การตรวจใบงานเรื่องตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกุง	1. ใบงานเรื่อง ตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกุง 2. แบบสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียน

พฤติกรรม	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล
	3. การนำเสนอผลการสืบค้น ข้อมูลด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน	3. แบบประเมินการนำเสนอ ผลงานของนักเรียน
ด้านเจตคติ (A)	1. สังเกตและบันทึกผลจาก การสังเกต	แบบสังเกตพฤติกรรม ด้านเจตคติของนักเรียน

\*\*แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติดัดแปลงมาจากของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี\*\*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ใบความรู้

## เรื่องประวัติความเป็นมาของหมู่บ้านเมืองลุง

รายวิชาความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองลุง	ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____
---	---------------------------------------

จากการศึกษาประวัติหมู่บ้านเมืองลุง มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความเห็น ดังนี้

อัครพงษ์ สัจจวาที (2527 : 26 – 31) ได้กล่าวถึงประวัติของหมู่บ้านเมืองลุง ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า หมู่บ้านเมืองลุง ตั้งอยู่ที่หมู่ 7 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของเมืองเชียงใหม่ ไปตามถนนสายเชียงใหม่ – สอด ประมาณกิโลเมตรที่ 6 ลักษณะทางกายภาพของหมู่บ้านเป็นแนวยาวเหนือใต้แบ่งเป็นกลุ่มคือ เมืองลุงล่าง เมืองลุงกลาง และเมืองลุงบน

ในอดีตก่อนหน้าที่จะเกิดชุมชนแห่งนี้ บริเวณดังกล่าวเป็นที่ราบเชื่อมระหว่างเมืองเชียงใหม่กับชุมชนโบราณที่ตั้งอยู่ทางด้านใต้หลายแห่ง เช่น เวียงดั่ง เวียงเถาะ เวียงแม เวียงท่ากาน เวียงมโน เวียงกุ่มกาม ตลอดไปถึงแคว้นหริภุญไชย ฯลฯ ร่องรอยอารยธรรมสังคมเกษตรกรรม ทั้งในยุคก่อนและหลังสถาปนาอาณาจักรล้านนาจึงปรากฏอยู่ในพื้นที่บริเวณนี้เป็นวงกว้าง ทั้งที่เป็นหลักฐานทางประวัติศาสตร์โบราณคดีและชุมชนที่มีกลุ่มชาติพันธุ์ดั้งเดิม เช่น ลัวะ ที่บ้านหารแก้ว อำเภอหางดง

ชาวหมู่บ้านเมืองลุงเป็นคนไทที่ถูกกวาดต้อนมาจากเมืองปู้ เมืองสาต รัฐเชียงตุงซึ่งปัจจุบันอยู่ในเขตรัฐฉาน ประเทศพม่า โดยครั้งแรกมีเพียง 6 ครอบครัว ครั้นเมื่อมีการฟื้นฟูเมืองเชียงใหม่หลังจากตกอยู่ใต้อำนาจของพม่าเป็นเวลากว่าสองศตวรรษ พระเจ้ากาวิละแห่งตระกูลเชื้อเจ้าเจ็ดตนขึ้นครองเชียงใหม่ ซึ่งเป็นยุค “เก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมือง” จึงได้ยกพลไปตีเมืองต่างๆ ในสิบสองปันนาและรัฐฉาน เช่น เมืองยอง บ้านยู เมืองหลวย เมืองกาย เมืองเลน เมืองเชียงขวาง เมืองวะ เมืองลวง เมืองหุน เมืองแจ้ เมืองฮาย เมืองเชียงเจิง เมืองท่าล่อ เมืองพาน เมืองม้า เมืองวัง เมืองมาก เมืองถาด เมืองขาง เมืองสง เมืองปู้ และเมืองสาต ฯลฯ ประสบชัยได้กวาดต้อนชนเผ่าไทจำนวนมากมาเป็นกำลังคนในล้านนา โดยมาตั้งเป็นชุมชนหมู่บ้านทั้งในเมืองเชียงใหม่และรอบนอก กระจายไปตามเมืองต่างๆ ทั่วล้านนา โดยบรรพบุรุษของชุมชนหมู่บ้านแห่งนี้ทำนาให้พ่อเจ้าชีวิตกาวิโรรส ตลอดจนพระราชชายาเจ้าดารารัศมี รวมทั้งเจ้ากอแก้ว ณ เชียงใหม่ และ เจ้าพงษ์อินทร์ ณ เชียงใหม่ เรื่อยมาตามลำดับ เมื่อเสร็จจากการทำนาจึงมีการทำเครื่องปั้นดินเผา โดยยังคงสืบทอดภาษาเรียกเครื่องผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมบางอย่าง เช่น เต้าปุง จ้าก และมีการสืบทอดประเพณี

เลี้ยงฝึปปูย่าในเดือน 9 เหนือ (ประมาณเดือนมิถุนายน) ที่บ้านต้นตระกูล 6 แห่ง ทำให้เป็นร่องรอยของบรรพบุรุษ 6 ครั้วเรือนเมื่อแรกตั้งชุมชนเป็นอย่างดี

กรมวิชาการ (2543 : 101) กล่าวถึงหมู่บ้านเหมืองกุงไว้ตอนหนึ่งว่า คนในหมู่บ้านเหมืองกุงที่ทำน้ำคั้นเป็นชาวจี๊วหรือไทใหญ่ที่ถูกกวาดต้อนและอพยพมาจากเมืองปูและเมืองสาด ซึ่งในปัจจุบันอยู่ในบริเวณฝั่งตะวันออกของแม่น้ำสาละวินในเขตรัฐฉาน ประเทศพม่า

อนุ เนินหาด (2545 : 45) กล่าวถึงหมู่บ้านเหมืองกุงในประวัติศาสตร์ไว้ว่า บ้านเหมืองกุงมีข้อมูลสืบเชื้อสายมาจากชาวเมืองปู ที่ถูกกวาดต้อนสมัยราชวงศ์เจ็ดตนยุคฟื้นฟูเมืองเชียงใหม่ โดยให้มาตั้งชุมชนอยู่ในพื้นที่บริเวณที่ติดกับที่นาของเจ้าหลวงเชียงใหม่ จากหลักฐานประวัติศาสตร์ได้กล่าวถึงเมืองปูในสมัยพระเจ้ากาวิละ เมื่อครั้งประทับที่เวียงป่าซางในปีพ.ศ. 2329 ทรงโปรดให้เจ้าคำมูล เจ้าน้อยกาวิละน้อยราชบุตรเจ้าอาคำพอเรือนให้คุมไพร่จำนวน 300 คน ไปเกลี้ยกล่อมเจ้าฟ้าเมืองเชียงตุงให้พื้นม่านหรือเลิกขึ้นต่อพม่า ขณะเดียวกันเจ้าหอหน้าหรือเจ้ามหาอุปราชธรรมลังกา อนุของค้ที่ 2 ก็มีหนังสือไปเกลี้ยกล่อมพระยาสุรินทร์ เจ้าเมืองฝางให้มีหนังสือไปชักชวนหัวเมืองใกล้เคียง เช่น เมืองสาด เมืองปู เมืองเชียงราย ให้ทำการพื้นม่านให้ต่อต้านประกาศเอกราช ไม่ขึ้นต่อพม่าแล้วพาผู้คนและครอบครัวลงมา ในปีต่อมามีพม่าได้ส่งกองทัพใหญ่มาสองทาง ให้อะแซห่วนก็ติดตามทัพพระยาสุรินทร์เจ้าเมืองฝางมาล้อมเมืองลำปาง ทัพของแซงอุโมงค์ไปข้ามท่าต่าฝั่งแม่น้ำคง ผ่านเมืองยวมมาล้อมเวียงป่าซาง พระเจ้ากาวิละได้มีหนังสือไปยังทางกรุงเทพฯ ให้ส่งกองทัพขึ้นมาช่วยตีพม่า โดยพระองค์ตั้งมั่นรักษาเวียงป่าซางได้ 2 เดือน

ในปีพ.ศ. 2339 พระเจ้ากาวิละ ได้มาประทับตั้งเวียงเชียงใหม่อย่างถาวร ทำการบูรณะวัดวาอาราม ตั้งคุ้มน้อยใหญ่ พม่าได้ส่งแม่ทัพซิกซิงโปมาล้อมเวียงเชียงใหม่ และแม่ทัพอิงแซงไปไปล้อม เวียงลี ทางเชียงใหม่มีหนังสือไปกรุงเทพฯ และกรมพระราชวังบวรมหาสุรสีหนาท ได้ยกทัพมาพร้อมพระองค์เจ้าอินทปัดและพระองค์เจ้าลำดวน พระโอรสยกทัพมาช่วย ต่อมาในปีพ.ศ. 2341 แสนศรีเจ้าเมืองปู ได้ยกครอบครัวมาขอขึ้นกับเชียงใหม่ พระเจ้ากาวิละโปรดให้ท้าวบุญเรือง ท้าวสิริ คุมไพร่ 300 คน ไปกวาดต้อนผู้คนเมืองสาด ให้เจ้าคำมูลคุมไพร่ 300 คน ข้ามแม่น้ำคงไปกวาดต้อนผู้คนบ้านงัวลาย บ้านสะต้อย บ้านทุ่งอ้อ ด้วยเหตุผลใดไม่ปรากฏใน พ.ศ. 2344 โปรดให้ท้าวอิทธิริคุมไพร่ 500 คน ขึ้นไปตีเมืองปู เมืองแจด เมืองกึ่ง เมืองกุน ได้พ้อเมืองปูมาไว้ที่เชียงใหม่ สุรพล ดำริห์กุล ( 2542 : 435 - 436) ได้มีการกล่าวถึงประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุงไว้ตอนหนึ่งว่า ชาวบ้านหมู่บ้านแห่งนี้เป็นคนจีนหรือไทใหญ่ที่อพยพมาจากเมืองปูและเมืองสาด ตั้งแต่สมัยต้นรัตน โกสินทร์ ปัจจุบันเมืองดังกล่าวจะอยู่ในแถบฝั่งตะวันออกของแม่น้ำสาละวิน

ในเขตรัฐฉาน ประเทศพม่า โดยเครื่องปั้นดินเผาที่ผลิตขึ้นจะเป็นภาชนะประเภทหม้อน้ำและคนโทเป็นหลัก มีรูปแบบเฉพาะตัวเรียกว่า “หม้อเงี้ยว” หรือ “น้ำตันเงี้ยว”

จากประวัติของหมู่บ้านเหมืองกง สามารถสรุปได้ว่า ชุมชนหมู่บ้านเหมืองกงนั้นมีต้นกำเนิดมาจากเมืองปู เมืองสาด ซึ่งปัจจุบันอยู่ในรัฐฉานประเทศพม่า ซึ่งมีการอพยพย้ายถิ่นมาตั้งถิ่นฐานในอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบันตั้งแต่ครั้งยุคของพระเจ้ากาวิละ ซึ่งถือว่าเป็นยุคเก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมืองของจังหวัดเชียงใหม่ ชาวบ้านในชุมชนมีการปั้นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเอกลักษณ์ของตนเองเรียกว่า “น้ำตัน” และ “หม้อน้ำเงี้ยว”

ในปัจจุบันหมู่บ้านเหมืองกงได้มีการพัฒนาการผลิตเครื่องปั้นดินเผาเพื่อการส่งออกทางด้านอุตสาหกรรม โดยใช้กรรมวิธีสมัยและเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้าช่วย และได้ถูกตั้งให้เป็นหมู่บ้านโอท็อปตัวอย่างของจังหวัดเชียงใหม่ แต่ยังมีบางครัวเรือนที่อนุรักษ์ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกงแบบดั้งเดิมเอาไว้เป็นมรดกสืบทอดต่อไป

---

#### ข้อมูลอ้างอิง :

- กรมวิชาการ. (2543). เชียงใหม่ นพบุรีศรีนครพิงค์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.  
 สุรพล คำรหัสกุล. (2542). เครื่องปั้นดินเผา. กรุงเทพฯ : มรดกไทย.  
 อนุ เนินหาด. (2545). 100 ปี อำเภอหางดง. เชียงใหม่ : บริษัทนพบุรีการพิมพ์ จำกัด.  
 อัครพงษ์ สัจจวาที และคณะ. (2527). วิธีการผลิตหม้อและน้ำตันเหมืองกง : รายงานการวิจัย.  
 เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ใบงาน	
เรื่องตามร่องรอยหมู่บ้านเหมืองกุง	
รายวิชาความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง	ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษา และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุง โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และปราชญ์ชาวบ้านในประเด็นต่อไปนี้

1. เราจะสืบค้นประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุงจากที่ใดได้บ้าง
2. วิธีการในการสืบค้นประวัติของหมู่บ้านเหมืองกุง นักเรียนจะอย่างไร
3. ผลการสืบค้นข้อมูลโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างไร



**แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน**

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

**คำชี้แจง** ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการสังเกตตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ผลการสังเกต	
		ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ
1	มีการตอบคำถาม		
2	มีการซักถามปัญหา		
3	มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น		
4	มีการนำเสนอผลงาน		
5	มีการจดบันทึก		
รวมคะแนน			

**สรุปผลจากการสังเกตการตอบคำถาม และการอภิปรายของนักเรียน**

- ปฏิบัติได้ 1 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง  
 ปฏิบัติได้ 2 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์พอใช้  
 ปฏิบัติได้ 3 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง  
 ปฏิบัติได้ 4 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ดี  
 ปฏิบัติได้ 5 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

ผู้สังเกต \_\_\_\_\_

- สมาชิกในกลุ่ม
- 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
  - 3) \_\_\_\_\_
  - 4) \_\_\_\_\_
  - 5) \_\_\_\_\_

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ลำดับ	รายการประเมิน	ผลการปฏิบัติ	
		ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ
1	มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม		
2	ตรวจสอบความเข้าใจของเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน		
3	มีการอธิบายการทำกิจกรรมให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน		
4	มีความกระตือรือร้นที่จะปฏิบัติงานกลุ่ม		
5	ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม		
6	ทำงานเสร็จและถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด		
7	พอใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่ม		
8	ช่วยกันจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์เข้าที่เรียบร้อย และรักษาความสะอาด		
9	แสดงและยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม		
10	สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดีทุกคน		
รวม			

ความคิดเห็นอื่นๆ ;

\_\_\_\_\_

(ลงชื่อ).....ผู้สังเกต

...../...../.....

**เกณฑ์การให้คะแนน :**

พิจารณาผลการปฏิบัติตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ผลการปฏิบัติ	ความหมาย	การแปลผลคะแนน
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 9 – 10 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	5
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 7 – 8 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดี	4
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 5 – 6 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง	3
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 3 – 4 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์พอใช้	2
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 0 – 2 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง	1

### แบบประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียน

กลุ่มผู้นำเสนอ ; กลุ่มที่ \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ลำดับ	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหาที่มีความชัดเจน ถูกต้อง				
2	มีการสรุปเนื้อหาที่ดี				
3	นำเสนอด้วยความน่าสนใจ				
4	มีการใช้ภาษา ลีลา ความคล่องแคล่วและน้ำเสียงที่ดี				
5	มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนอ				
6	มีการใช้สื่อประกอบการนำเสนออย่างน่าสนใจ				
7	มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการนำเสนอผลงาน				
8	สามารถตอบคำถามจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ดี				
9	สมาชิกในกลุ่มมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน				
10	มีความสามารถในการแก้ปัญหาขณะนำเสนอผลงานได้ดี				
คะแนนรวม					

สิ่งที่ดีและน่าชื่นชมในการนำเสนอผลงานครั้งนี้ ;

\_\_\_\_\_

สิ่งที่ควรปรับปรุงในการนำเสนอผลงานครั้งนี้ ;

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

...../...../.....

**เกณฑ์การให้คะแนน :**

- ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีการนำเสนอผลงานในการแต่ละเกณฑ์ดีมาก
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีการนำเสนอผลงานในการแต่ละเกณฑ์ดี
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีการนำเสนอผลงานในการแต่ละเกณฑ์พอใช้ถึงปานกลาง
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีการนำเสนอผลงานในการแต่ละเกณฑ์ควรปรับปรุง

**การแปลผลคะแนน :****พิจารณาผลการประเมินตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้**

คะแนนรวมจากการประเมิน	ความหมาย	การแปลผล คะแนน
31 – 40 คะแนน	มีการนำเสนอผลงานอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	5
26 – 30 คะแนน	มีการนำเสนอผลงานอยู่ในเกณฑ์ดี	4
21 – 25 คะแนน	มีการนำเสนอผลงานอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง	3
16 – 20 คะแนน	มีการนำเสนอผลงานอยู่ในเกณฑ์พอใช้	2
0 – 15 คะแนน	มีการนำเสนอผลงานอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง	1

### แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติของนักเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตเขียนเครื่องหมาย V ลงในช่องระดับพฤติกรรมตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

คุณลักษณะ	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
1. ความสนใจใฝ่รู้	1.1 มีความสนใจและพอใจที่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่อยู่เสมอ					
	1.2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่างๆ					
	1.3 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น					
2. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	2.1 เห็นคุณค่าของการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
	2.2 เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น					
	2.3 ประพฤติและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม					
	2.4 รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม					
	2.5 รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น					
รวม						

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน...../...../.....

**การแปลผลคะแนน :**

พิจารณาผลการประเมินตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

คะแนนรวมจากการประเมิน	ความหมาย	การแปลผล คะแนน
33 – 40 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	5
25 – 32 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ดี	4
17 – 24 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง	3
9 – 16 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์พอใช้	2
1 – 8 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง	1

**แผนจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม (ว 33201)**

วิชา วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคที่เกี่ยวกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองสูง		
ระดับช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) ผู้สอน อ.นันทน์ภัส พักทอง		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	แผนจัดการเรียนรู้ที่	6
เรื่อง โมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง เวลา		3 ชั่วโมง

**ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง**

- 1) อธิบาย ทำการทดลองและคำนวณเกี่ยวกับหลักการของโมเมนต์และคานที่เกี่ยวข้องกับครกกระเดื่อง

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. ด้านความรู้ ความคิด (K)
  - 1.1 อธิบายหลักการของโมเมนต์และคานที่พบในครกกระเดื่องได้
2. ด้านกระบวนการ (P)
  - 2.1 ทำการทดลองเพื่อศึกษาหลักการของโมเมนต์และคานที่เกี่ยวข้องกับครกกระเดื่องได้
  - 2.2 สามารถคำนวณเกี่ยวกับ โมเมนต์และคาน ได้
3. ด้านเจตคติ (A)
 

มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้

  - 3.1 มีความสนใจใฝ่รู้
  - 3.2 มีความเป็นระเบียบรอบคอบ

**สาระการเรียนรู้**

- โมเมนต์และคาน

**สาระสำคัญ**

ในการทำเครื่องปั้นดินเผาบ้านเมืองสูงในอดีต จะมีการใช้เครื่องทุ่นแรงในการบดดินให้ละเอียด นั่นคือ ครกกระเดื่อง หรือทางภาคเหนือเรียกว่า “มอง”

“ครกมอง” หรือ “ครกกระเดื่อง” เป็นครกตำข้าวที่มีพัฒนาจากครกมือ ซึ่งสามารถตำข้าวได้ปริมาณมาก โดยมีส่วนประกอบ คือ ตัวครก แม่มองหรือตัวมอง หัวแม่มอง เสามอง คานมอง และ สากมอง

**ตัวครก** ทำจากไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับกับการทำครกมือ แต่จะทำจากท่อนไม้กลมยาวพอประมาณ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร จะเป็นร่องลึกตรงกลางเหมือนครกทั่วๆ ไป ใช้ขวานฟันตรงกลาง นำเกลบใส่เป็นเชื้อและจุดไฟเผา จนได้หลุมครกลึกตามต้องการขุดภายในให้เรียบ จากนั้นจึงนำไปฝังลงในดินให้แน่นให้ระยะจากกันครกถึงด้านส่วนล่างสุดของ ไม้ประมาณหนึ่งศอก

**แม่มองหรือตัวมอง** นิยมทำจากไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน ไม้ให้หักง่ายและแตกง่าย เวลาตอกลิ้มที่หัวแม่มองหรือแรงกระแทกเวลาตำดิน แบ่งเป็นสองส่วนคือหัวแม่มองและหางแม่มอง

**หัวแม่มอง** คือส่วนโคนของต้นไม้เพื่อเพิ่มน้ำหนักในการตำ การเจาะรูสำหรับใส่สากมองควรกระระยะห่างจากหัวแม่มองไม้สั้นหรือยาวจนเกินไป

**หางแม่มอง** คือส่วนที่อยู่ปลายของลำต้นและเป็นส่วนที่ใช้เท้าเหยียบเพื่อจะให้แม่มองกระดกขึ้นเวลาตำดิน หางแม่มองจะบากหรือถากออกเล็กน้อยกันไม่ให้ลื่นดินบริเวณใต้หางแม่มองจะขุดเป็นหลุมเรียกว่าหลุมแม่มอง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้การตำได้ผลดี

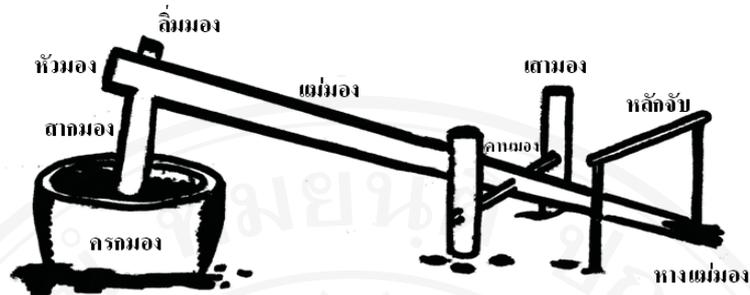
**เสาแม่มอง** จะอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองประกอบด้วยเสาสองต้นปักดินให้แน่นเสาแม่มองเป็นไม้เนื้อแข็งเหนียวและทนทาน เพราะต้องรับแรงเสียดสีจากคานแม่มองทั้งรับน้ำหนักแม่มองและสากมอง ถ้าเสาทำจากไม้ไม่ดีจึงสึกและพังเร็ว

**คานมอง** เป็นส่วนของไม้ที่สอดเพื่อยึดตัวมองกับเสาแม่มองอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองซึ่งบางแห่งนิยมทำสลักเพื่อไม่ให้ตัวมองเลื่อนไปทางใดทางหนึ่ง

**สากมอง** ทำจากไม้คือและไม้หนามแท่ง เพราะมีน้ำหนัก เหนียวแข็ง และมัน มีความยาว 60 เซนติเมตร

**ลิ้มแม่มอง** ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน เพราะได้รับแรงกระแทกอยู่ตลอดเวลา ใช้สำหรับตอกเสริมสากเพื่อยึดสากมองกับแม่มองให้แน่น หากลิ้มไม่แน่นจะทำให้สากหลุดจากหัวแม่มองที่จะเป็นรูทะลุ อาจกระเด็นออกไปถูกผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ทำให้ได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายได้

**หลักจับ** เป็นหลัก ไม้สำหรับผู้ตำใช้จับพุงตัวเวลาตำข้าว



รูปแสดงส่วนประกอบของครกกระเดื่อง หรือ มอง

หากพิจารณาหลักการทำงานของเครื่องมือชนิดนี้แล้วจะพบว่า มีหลักการของโมเมนต์ และคาน จากการศึกษาเรื่อง โมเมนต์ของแรง พิมพันธ์์ เดชะคุปต์ และคณะ ( 2548 : 101 - 108) ได้ อธิบายไว้ว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ ผลที่เกิดขึ้นแก่วัตถุนั้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

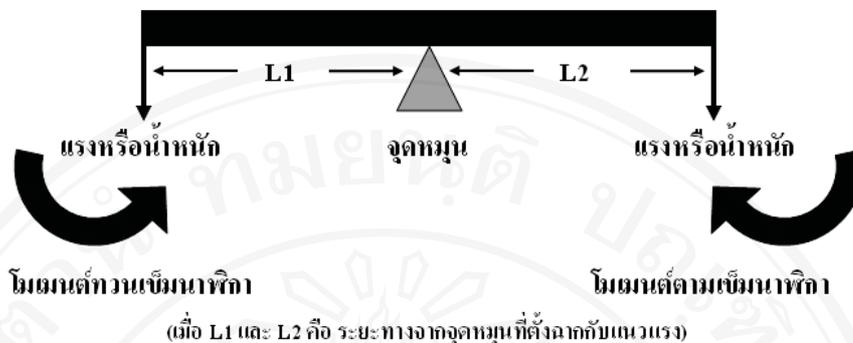
#### 1. ผลในการเคลื่อนที่

ผลที่เกิดกับวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำ ถ้าเดิมวัตถุอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง เมื่อมีแรงมากระทำวัตถุ นั้นย่อมจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันกับทิศของแรง ถ้าแต่เดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่ เมื่อมีแรง กระทำมากระทำต่อวัตถุนั้น วัตถุอาจจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เมื่อแรงที่มากระทำนั้นกระทำในทิศทาง เดียวกับทางการเคลื่อนที่เดิมของวัตถุ และวัตถุอาจจะเคลื่อนที่ช้าลง เมื่อทิศของแรงที่กระทำนั้น ตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ นอกจากนี้แรงที่กระทำนั้นมีทิศทางไม่อยู่ในแนวเดียวกับ ทิศของการเคลื่อนที่เดิม วัตถุนั้นก็อาจจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปจากเดิม

#### 2. ผลในการหมุน

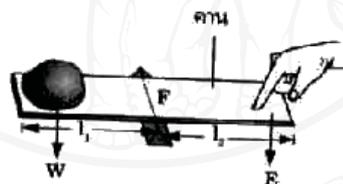
เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ผลอีกประการหนึ่งที่จะเกิดแก่วัตถุนั้นได้คือ วัตถุมี การหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่ง ผลของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่งนั้น ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า โมเมนต์

โดย พิมพันธ์์ เดชะคุปต์ และคณะ ( 2548 : 101 - 108) ให้ความหมายของโมเมนต์ของแรง ไว้ว่า หมายถึง ผลของแรงที่ทำให้วัตถุหมุนไปรอบจุดคงที่ ซึ่งจุดคงที่นี้เรียกว่า จุดพิลค รัม หรือ จุดหมุน โมเมนต์ของแรงสามารถคำนวณได้จากผลคูณของแรงกับระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับ แนวแรง



### รูปแสดงส่วนประกอบของโมเมนต์

หลักการของโมเมนต์นำมาอธิบายการทำงานของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิด และการเคลื่อนไหวของอวัยวะร่างกาย เครื่องมือชนิดหนึ่งของนำความรู้เรื่องโมเมนต์มาใช้คือคาน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นวัตถุแท่งยาวมีจุดที่เป็นจุดหมุนเมื่อปลายทั้งสองของวัตถุเคลื่อนที่ซึ่งมีส่วนประกอบในการทำงานดังนี้

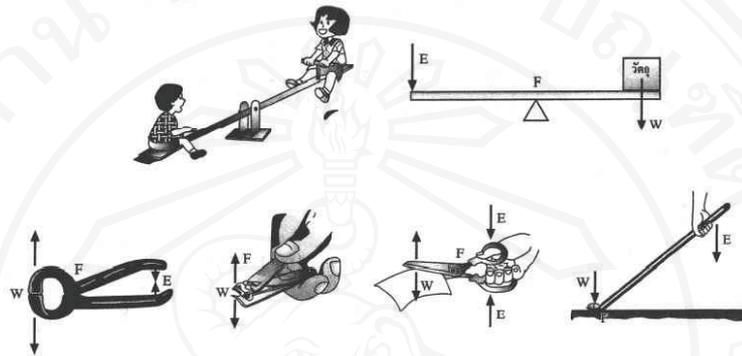


### รูปแสดงส่วนประกอบของคาน

ที่มา: <http://www.geocities.com/scied2002/force/a06.html>

- จุดหมุนหรือจุดพิลครัม (fulcrum) คานจะมีการหมุนหรือเคลื่อนที่รอบจุดนี้
- แรงความพยายาม ( E ) คือ แรงที่กระทำกับคานแล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน
- แขนของความพยายาม คือ ระยะที่ตั้งฉากจากแรงความพยายามถึงจุดหมุน  
(ในภาพคือ  $l_1$ )
- แรงความต้านทาน ( W ) คือ แรงที่วัตถุกระทำกับคาน แล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน
- แขนของความต้านทาน คือ ระยะทางที่ตั้งฉากจากแรงความต้านทานถึงจุดหมุน  
(ในภาพคือ  $l_2$ )

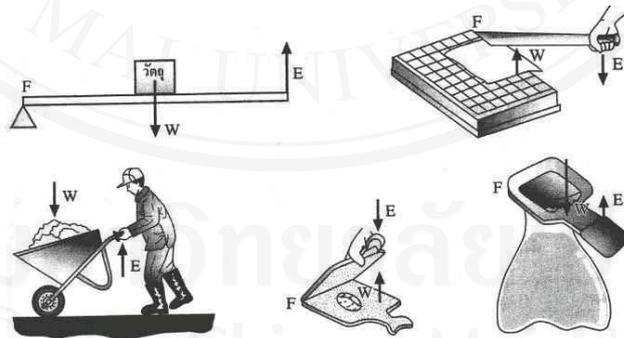
คานที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท แต่ละประเภทเรียกว่า อันดับ ได้แก่  
 คานอันดับหนึ่ง เป็นคานที่มีจุดพิลค รั้งอยู่ระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน  
 ดังเกตได้ว่า ทั้งแรงความพยายามและแรงความต้านทานกระทำกับคานในทิศทางเดียวกัน เครื่องใช้  
 ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับหนึ่ง ได้แก่ ครกกระเดื่อง กระดานหก ขอยกปลา กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด  
 ชะแลง ค้อนงัดตะปู กรรเชียงเรือ ตาชั่งจีน คัน โยกสูบน้ำ ฯลฯ



รูปแสดงอุปกรณ์ที่มีหลักการของคานอันดับหนึ่ง

ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

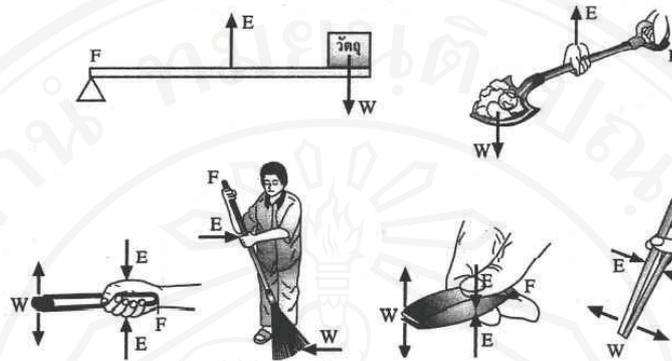
คานอันดับสอง เป็นคานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามและจุดพิลค รั้ง  
 ดังเกตได้ว่าความต้านทานและแรงความพยายามกระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องใช้  
 ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสอง ได้แก่ การเปิดปิดประตู หน้าต่าง รถเข็นดิน เครื่องตัดกระดาษ  
 ที่พับกล้วยปัง ฯลฯ



รูปแสดงอุปกรณ์ที่มีหลักการของคานอันดับสอง

ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

คานอันดับสาม จะมีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและจุดฟลัก รัม ให้สังเกตว่าแรงความพยายาม และแรงความต้านทานกระทำกับคานในทิศทางตรงข้าม เครื่องใช้ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสาม ได้แก่ ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคีบน้ำแข็ง คีมคีบถ่าน ฯลฯ



รูปแสดงอุปกรณ์ที่มีหลักการของคานอันดับสาม

ที่มา <http://www.maceducation.com/e-knowledge/2432209100/17.htm>

และเมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล จะได้ว่า

ผลรวมของ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

จากหลักการของโมเมนต์และคานดังกล่าวข้างต้น มองหรือครกกระเดื่องที่นำมาใช้ในการทุบแรงเพื่อการบดดินให้ละเอียดซึ่งเป็นขั้นตอนของการเตรียมดินนั้นจะพบว่า ครกกระเดื่องนั้นมีลักษณะทำด้วยท่อนไม้ โดยมีจุดฟลัก รัมหรือจุดหมุนอยู่ตรงกลาง เมื่อออกแรงเหยียบท่อนไม้ด้านหนึ่ง ด้านตรงข้ามจะยกขึ้น ซึ่งเปรียบได้กับการให้แรงพยายาม โดยมีแรงต้านทานกระทำในทิศทางเดียวกัน โดยจัดได้ว่าครกกระเดื่องนี้เป็นคานอันดับที่หนึ่ง

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ ( 30 นาที )

- 1.1 ครูพานักเรียนไปยังแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่นหมู่บ้านเหมืองกุง
- 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ภายในหอประชุมประจำหมู่บ้าน

1.3 ครูใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงการทำกิจกรรมจากคาบที่แล้ว ดังนี้

- จากการศึกษาขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง ในขั้นตอนการเตรียมดิน จะมีวิธีการอย่างไร

(การล้างดิน การตากดิน การบดดิน การร่อนดิน และการนวดดิน)

- จากคาบที่แล้วเราได้เรียนรู้หลักการวิทยาศาสตร์อย่างไร และเกี่ยวกับวิธีการใดในการเตรียมดิน

(การถ่ายโอนความร้อนและการระเหยของน้ำ โดยอยู่ในขั้นตอนการตากดิน )

- หลังจากการตากดินแล้ว ชาวบ้านหมู่บ้านเมืองกรุงจะนำดินที่ได้จากการตากดินไปทำอย่างไรต่อไป

(นำไปบดให้ละเอียด แล้วร่อนด้วยตะแกรง)

- เครื่องมือที่ชาวบ้านใช้ในการบดดินให้ละเอียดคืออะไร

(ครกกระเดื่อง หรือมอ)

1.4 จากนั้นครูกล่าวว่า “จากการศึกษาและเรียนรู้ขั้นตอนการทำเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองกรุง นักเรียนจะพบว่าเมื่อได้วัตถุดิบคือดินเหนียวแล้ว จะมีการนำมาผ่านกรรมวิธีล้างดินและตากดิน แล้วนำดิน ที่ได้มาบดละเอียดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่าครกกระเดื่อง หรือชาวล้านนาเรียกว่า “มอ” ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้มีลักษณะอย่างไร และมีหลักการวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้างนั้น ในวันนี้เราจะมาศึกษากัน”

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา ( 1 ชั่วโมง )

2.1 ครูนำนักเรียนไปยังบ้านของปราชญ์ชาวบ้านที่มีครกกระเดื่องสร้างไว้ภายในบริเวณบ้าน

2.2 ครูใช้คำถามต่อไปนี้

- จากเครื่องมือที่นักเรียนเห็นนั้น เรียกว่าอะไร

(ครกกระเดื่อง)

- ครกกระเดื่องทำจากวัสดุใด

(ไม้)

- ครกกระเดื่องมีลักษณะอย่างไร

(มีลักษณะเป็นครกไม้ขนาดใหญ่ มีสากค้ำเป็นไม้ยาว โดยปลายไม้ อีกด้านใช้สำหรับเหยียบ)

### 2.3 คุรุอธิบายส่วนประกอบของครกกระเดื่องให้นักเรียนฟัง ดังนี้

“ครกมอง หรือ ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบ คือ ตัวครก แม่มองหรือตัวมอง หัวแม่มอง เสามอง คานมอง สากมอง และหลักจับ

**ตัวครก** ทำจากไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับกับการทำครกมือ แต่จะทำจากท่อนไม้กลมยาวพอประมาณ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร จะเป็นร่องลึกตรงกลางเหมือนครกทั่วๆ ไป ใช้ขวานฟันตรงกลาง นำแกลบใส่เป็นเชื้อและจุดไฟเผา จนได้หลุมครกลึกตามต้องการขุดภายในให้เรียบ จากนั้นจึงนำไปฝังลงในดินให้แน่นให้ระยะจากกันครกถึงด้านส่วนล่างสุดของไม้ประมาณหนึ่งศอก

**แม่มองหรือตัวมอง** นิยมทำจากไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน ไม้ให้หักง่ายและแตกง่าย เวลาตอกลิ้มที่หัวแม่มองหรือแรงกระแทกเวลาตำดิน แบ่งเป็นสองส่วนคือหัวแม่มองและหางแม่มอง

**หัวแม่มอง** คือส่วนโคนของต้นไม้เพื่อเพิ่มน้ำหนักในการตำ การเจาะรูสำหรับใส่สากมองควรกระยะห่างจากหัวแม่มองไม้สั้นหรือยาวจนเกินไป

**หางแม่มอง** คือส่วนที่อยู่ปลายของลำต้นและเป็นส่วนที่ใช้ทำเหยียบเพื่อจะให้แม่มองกระดกขึ้นเวลาตำดิน หางแม่มองจะบากหรือถากออกเล็กน้อยกันไม่ให้ลื่นดินบริเวณใต้หางแม่มองจะขุดเป็นหลุมเรียกว่าหลุมแม่มอง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้การตำได้ผลดี

**เสาแม่มอง** จะอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองประกอบด้วยเสาสองต้นปักดินให้แน่นเสาแม่มองเป็นไม้เนื้อแข็งเหนียวและทนทาน เพราะต้องรับแรงเสียดสีจากคานแม่มองทั้งรับน้ำหนักแม่มองและสากมอง ถ้าเสาทำจากไม้ไม่ดีจึงสึกและพังเร็ว

**คานมอง** เป็นส่วนของไม้ที่สอดเพื่อยึดตัวมองกับเสาแม่มองอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองซึ่งบางแห่งนิยมทำสลักเพื่อไม่ให้ตัวมองเลื่อนไปทางใดทางหนึ่ง

**สากมอง** ทำจากไม้คือและไม้หนามแท่ง เพราะมีน้ำหนัก เหนียวแข็ง และมัน มีความยาว 60 เซนติเมตร

**ลิ้มแม่มอง** ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน เพราะได้รับแรงกระแทกอยู่ตลอดเวลา ใช้สำหรับตอกเสริมสากเพื่อยึดสากมองกับแม่มองให้แน่น หากลิ้มไม่แน่นจะทำให้สากหลุดจากหัวแม่มองที่จะเป็นรูทะลุ อาจกระเด็นออกไปถูกผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ทำให้ได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายได้

**หลักจับ** เป็นหลัก ไม้สำหรับผู้ตำใช้จับพุงตัวเวลาตำข้าว”

#### 2.4 ครูใช้คำถามต่อไปนี้

- จากการที่ครูอธิบายไปนั้น ส่วนประกอบของครกกระเดื่องมีอะไรบ้าง (ตัวครก แม่มอง หัวแม่มอง หางแม่มอง เสามอง คานมอง สากมอง ลิ่มแม่มอง หลักจับ)
- ครกกระเดื่องมีวิธีการทำงานอย่างไร (ชาวบ้านจะเหยียบปลายหางของมองเพื่อให้หัวมองให้ลอยขึ้นจากครก แล้วค้ำด้วยไม้ค้ำไว้เสียก่อน แล้วจึงเทดินที่ต้องการจะตำลงไปในครก จากนั้นจะเริ่มตำโดยใช้เท้าข้างหนึ่งเหยียบให้น้ำหนักตัวตกลงบนหางมอง เมื่อหัวมองยกขึ้นถึงจุดที่สูงที่สุดแล้วก็จะปล่อยให้ตกลงมา น้ำหนักของมองจะถ่ายลงบนสากเพื่อไปตำดิน ชาวบ้านจะเหยียบหางมองแล้วปล่อยเป็นจังหวะๆ ไปเรื่อยๆ)

2.5 ครูให้ปราชญ์ชาวบ้านสาธิตวิธีการทำงานของครกกระเดื่องในการบดดินให้ละเอียดให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง

2.6 จากนั้น ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการบดดินให้ละเอียดด้วยครกกระเดื่องโดยศึกษาวิธีการจากปราชญ์ชาวบ้าน กลุ่มละ 5 นาที

2.7 หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ ปฏิบัติกิจกรรม การบดดินให้ละเอียดแล้ว ครู และนักเรียนเข้าหอประชุมประจำหมู่บ้าน ครูแจกใบความรู้เรื่องครกกระเดื่องให้นักเรียนอ่าน แล้วตอบคำถามลงในใบงานเรื่องครกกระเดื่อง

#### 2.8 ครูใช้คำถามต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าครกกระเดื่องสามารถบดดินให้ละเอียดได้อย่างไร (แรงที่ให้กับหางแม่มองด้วยการเหยียบจะทำให้หัวแม่มองยกตัวสูงขึ้น น้ำหนักของหัวแม่มองที่ถูยกจะถ่ายลงบนสาก เมื่อปล่อยเท้า สากบริเวณปลายหัวแม่มองจะตกลงบนตัวครก ทำให้ดินให้ครกแตกละเอียดได้)

2.9 ครูกล่าวว่า “จากการที่นักเรียนได้ลองบดดินให้ละเอียดด้วยครกกระเดื่องนั้น จะพบว่า เมื่อนักเรียนเหยียบปลายไม้ด้านหนึ่งที่เรียกว่าหางแม่มอง จะทำให้ปลายไม้อีกด้านหนึ่ง ที่เรียกว่าหัวแม่มองที่มีสากที่ใช้สำหรับตำดินยกตัวสูงขึ้น และเมื่อนักเรียนปล่อยปลายไม้ด้านหางแม่มอง ก็จะทำให้ปลายไม้ด้านหัวแม่มองที่ตำดินนั้นตกลงบนตัวครกได้ โดยการที่นักเรียนให้แรงกับวัตถุคือหางแม่มองนั้นจะทำให้ครกกระเดื่องสามารถบดตำดินที่มีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงได้ และละเอียดขึ้น”

### 3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป (20 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- ครกกระเดื่องคืออะไร
  - ลักษณะของครกกระเดื่องเป็นอย่างไร
  - ส่วนประกอบของครกกระเดื่องประกอบด้วยโครงสร้างใดบ้าง
  - ประโยชน์ของครกกระเดื่อง

3.2 จากนั้น ครูกล่าวว่า “ครกกระเดื่องเป็นเครื่องมือที่ถือว่าเป็นเครื่องทุ่นแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านของไทยตามแหล่งท้องถิ่นต่างๆ โดยเราจะพบเครื่องมือชนิดนี้ตามภาคต่างๆ ของ ประเทศไทย โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือซึ่งจะเรียกว่า “มอญ” ซึ่ง โดยทั่วไปแล้ว ครกกระเดื่องมีการประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการตำข้าวเพื่อกะเทาะเปลือกข้าว ออก แต่ในหมู่บ้านเหมืองกุง จะมีการดัดแปลงครกกระเดื่องมาบดดินให้ละเอียด ซึ่งมีวิธีการใช้เหมือนกัน แต่วัสดุดิบและวัสดุประสมค์ ในการใช้อาจแตกต่างกันไป”

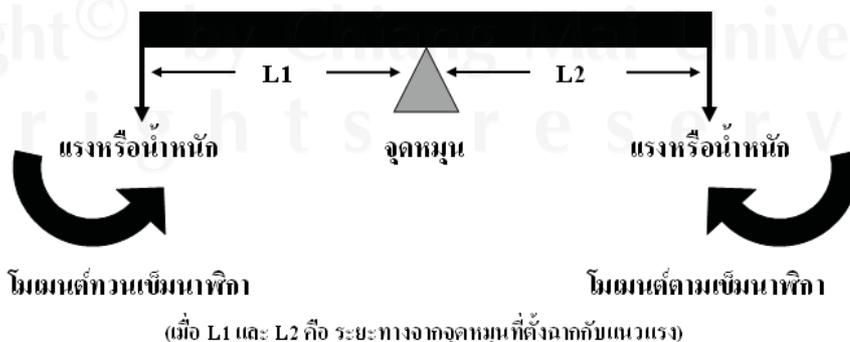
3.3 ครูใช้คำถามต่อไปนี้

- จากการศึกษาเรื่องครกกระเดื่อง นักเรียนคิดว่าการบดดินด้วยครกกระเดื่องนั้น ตรงกับหลักการวิทยาศาสตร์ใดบ้าง (แรง , พลังงาน , โมเมนตัมและคาน)

3.4 จากนั้น ครูมีการกล่าวว่า “จากการศึกษาส่วนประกอบและหน้าที่ของครกกระเดื่องนั้น พบว่ามีหลักการวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจคือ โมเมนตัมและคาน โดยหลักการดังกล่าวจะมีเนื้อหาอย่างไรนั้น เราจะมาศึกษากัน”

### 4. ขั้นขยายความรู้ (1 ชั่วโมง)

4.1 ครูนำภาพแสดงส่วนประกอบของโมเมนตัมให้นักเรียนดู



4.2 ครูอธิบายว่า “เมื่อมีแรงมากระทำกับวัตถุ ผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ ผลการเคลื่อนที่ของวัตถุ และผลในการหมุนของวัตถุ จากภาพนั้นเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุมีการหมุนรอบจุดใดจุดหนึ่งซึ่งเรียกว่าจุดหมุน ผลของแรงที่ทำให้วัตถุสามารถหมุนรอบจุดหมุนได้นั้น เราจะเรียกว่าโมเมนต์ โดยทิศทางของแรงหรือน้ำหนักที่ให้กับวัตถุนั้นมี 2 ลักษณะคือ ทิศทางตามเข็มนาฬิกา และทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งเราสามารถนำหลักการเรื่องนี้ มาอธิบายเครื่องมือชนิดหนึ่ง นั่นก็คือคือ คาน”

4.3 ครูนำภาพแสดงรูปคานให้นักเรียนดู



4.4 ครูใช้คำถามดังนี้

- จากภาพ ลักษณะของคานเป็นอย่างไร

(คานมีลักษณะเป็นวัตถุแท่งยาว มีจุดที่เป็นจุดหมุน)

- จากภาพ ส่วนประกอบของคานมีอะไรบ้าง

(1. จุดหมุนหรือจุดพิลครัม (fulcrum) คานจะมีการหมุนหรือเคลื่อนที่รอบจุดนี้

2. แรงความพยายาม (E) คือ แรงที่กระทำกับคานแล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน

3. แขนของความพยายาม คือ ระยะที่ตั้งฉากจากแรงความพยายามถึงจุดหมุน

(ในภาพคือ b)

4. แรงความต้านทาน (W) คือ แรงที่วัตถุกระทำกับคาน ทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน

5. แขนของความต้านทาน คือ ระยะทางที่ตั้งฉากจากแรงความต้านทานถึงจุดหมุน

(ในภาพคือ a)

4.5 ครูอธิบายและยกตัวอย่างคานแต่ละอันดับ โดยใช้แผนภาพประกอบการอธิบาย ดังนี้

คานอันดับหนึ่ง เป็นคานที่มีจุดพิลคัม รั้งอยู่ระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน

สังเกตได้ว่า ทั้งแรงความพยายามและแรงความต้านทานกระทำกับคานในทิศทางเดียวกัน เครื่องใช้

ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับหนึ่ง ได้แก่ ครกกระเดื่อง กระดานหก ขอยกปลา กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด  
ชะแลง ค้อนจัดตะปู กรรเชียงเรือ ตาชั่งจีน คันโยกสูบน้ำ ฯลฯ

คานอันดับสอง เป็นคานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามและจุดพลิก รั้ม  
สังเกตได้ว่าความต้านทานและแรงความพยายามกระทำกับคานในทิศทางตรงกันข้าม เครื่องใช้ที่จัด  
ได้ว่าเป็นคานอันดับสอง ได้แก่ การเปิดปิดประตู หน้าต่าง รถเข็นดิน เครื่องตัดกระดาษ ที่ทับกล้วย  
ปัง ฯลฯ

คานอันดับสาม จะมีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและจุดพลิก รั้ม  
ให้สังเกตว่าแรงความพยายาม และแรงความต้านทานกระทำกับคานในทิศทางตรงข้าม เครื่องใช้  
ที่จัดได้ว่าเป็นคานอันดับสาม ได้แก่ ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคิบน้ำแข็ง คีมคีบถ่าน ฯลฯ

#### 4.6 ครูใช้คำถาม ดังนี้

- คานมีกี่ประเภท อะไรบ้าง
- ( 3 ประเภท คือ คานอันดับหนึ่ง คานอันดับสอง และคานอันดับสาม)
- คานแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร
- (คานอันดับหนึ่ง เป็นคานที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน  
คานอันดับสอง เป็นคานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามและจุดหมุน  
คานอันดับสาม จะมีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและจุดหมุน)
- ตัวอย่างคานอันดับหนึ่ง มีอะไรบ้าง
- (กระดานหก ขอยกปลา กรรไกรตัดผ้า คีมตัดลวด ค้อนจัดตะปู กรรเชียงเรือ คันโยกสูบน้ำ)
- ตัวอย่างคานอันดับสอง มีอะไรบ้าง
- (การเปิดปิดประตู หน้าต่าง รถเข็นดิน เครื่องตัดกระดาษ ที่ทับกล้วยปัง)
- ตัวอย่างคานอันดับสาม มีอะไรบ้าง
- (ตะเกียบ ไม้กวาด ปากกา คีมคิบน้ำแข็ง คีมคีบถ่าน)
- ในชีวิตประจำวัน นักเรียนมีการใช้เครื่องมือใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับคาน
- (การกวาดบ้าน, การถูบ้าน, การเปิด – ปิด ประตูหรือหน้าต่าง เป็นต้น)
- เมื่อคานอยู่ในสถานะสมดุล ผลของโมเมนต์จะเป็นอย่างไร
- (ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ครกกระเดื่องจัดอยู่ในคานประเภทใด
- (คานอันดับหนึ่ง)

- เพราะเหตุใด

(เพราะครกกระเดื่องนั้นมีลักษณะทำด้วยท่อนไม้ โดยมีจุดหมุนอยู่ ระหว่างหัวแม่มองและหางแม่มอง เมื่อออกแรงเหยียบท่อนไม้ด้านหนึ่งซึ่งเรียกว่าหางแม่มอง ปลายไม้ด้านตรงข้ามซึ่งเรียกว่าหัวแม่มองจะยกขึ้น ซึ่งเปรียบได้กับการให้แรงพยายาม โดยมีแรงต้านทานกระทำในทิศทางเดียวกัน โดยจัดได้ว่า ครกกระเดื่องนี้เป็นคานอันดับที่หนึ่ง)

4.7 ครูมีการอธิบายการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับโมเมนต์ให้นักเรียนเข้าใจ โดยอธิบายจากความหมายของโมเมนต์จะพบว่าโมเมนต์ คือ ผลของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุน ซึ่งหาได้จากสูตร คือ

$$\text{โมเมนต์ (นิวตัน · เมตร)} = \text{แรง (นิวตัน)} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (เมตร)}$$

4.8 ครูให้ตัวอย่างโจทย์การคำนวณที่เกี่ยวข้องกับโมเมนต์และคานในครกกระเดื่องบนกระดาน ดังนี้

- นางสาวมะลิบิดคานโดยใช้ครกกระเดื่องที่มีความยาวของแม่มอง 2 เมตร มีระยะห่างจากจุดหมุนถึงหางแม่มอง 0.5 เมตร เมื่อออกแรงเหยียบหางแม่มองของครกกระเดื่อง 300 นิวตัน โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร โมเมนต์} &= \text{แรง} \times \text{ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน} \\ &= 300 \times 0.5 \\ &= 150 \text{ นิวตัน · เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น โมเมนต์ที่เกิดจากนางสาวมะลิบิดคานด้วยครกกระเดื่องนี้เท่ากับ 150 นิวตัน · เมตร

4.9 นักเรียนฝึกทำโจทย์ที่เกี่ยวกับโมเมนต์และคานในครกกระเดื่องในใบงานเรื่อง โมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง

### 5. ขั้นประเมิน (10 นาที)

- 5.1 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจคำตอบจากใบงานเรื่องครกกระเดื่อง
- 5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจคำตอบจากใบงานเรื่องโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง
- 5.3 ครูประเมินการปฏิบัติการกลุ่มจากแบบสังเกตพฤติกรรมกรปฏิบัติการกลุ่ม

### สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่องครกกระเดื่อง
2. ใบงานเรื่องครกกระเดื่อง
3. ใบงานเรื่องโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง
4. แผนภาพแสดงส่วนประกอบของโมเมนต์ และคาน
5. แหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่นหมู่บ้านเหมืองกุง
6. ครกกระเดื่อง

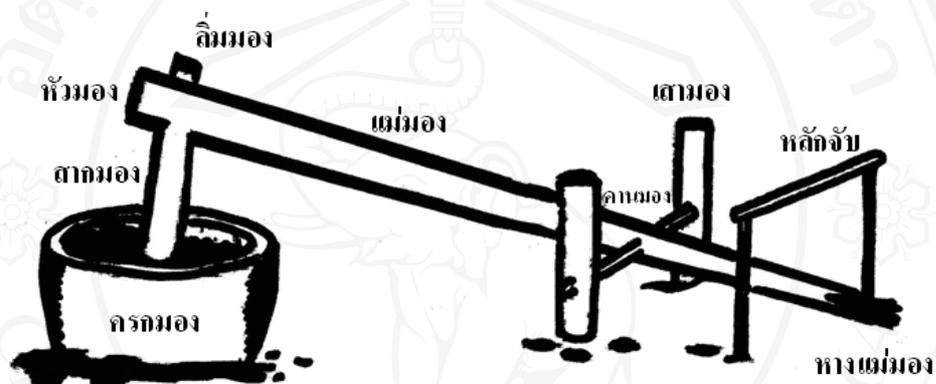
### การวัดและประเมินผล

พฤติกรรม	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (K)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน</li> <li>2. การตรวจใบงานเรื่องครกกระเดื่อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน</li> <li>2. ใบงานเรื่องครกกระเดื่อง</li> </ol>
ด้านทักษะกระบวนการ (P)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การปฏิบัติกิจกรรมการตัดสินใจให้ละเอียดด้วยครกกระเดื่อง</li> <li>2. การตรวจใบงานเรื่องโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใบงานเรื่องโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง</li> <li>2. แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียน</li> </ol>
ด้านเจตคติ (A)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตและบันทึกผลจากการสังเกต</li> </ol>	แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติของนักเรียน

\*\*แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติดัดแปลงมาจากของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี\*\*

ใบความรู้ เรื่องครกกระเดื่อง	
รายวิชาความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคในภูมิภาคท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองลุง	ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

### ครกกระเดื่อง หรือ “มอ”



“ครกมอ” หรือ “ครกกระเดื่อง” เป็นครกตำข้าวที่มีพัฒนาจากครกมือ ซึ่งสามารถตำข้าวได้ปริมาณมาก โดยมีส่วนประกอบ คือ ตัวครก แม่มอหรือตัวมอ หัวแม่มอ เสามอ คานมอ และตากมอ

ตัวครก ทำจากไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับการทำครกมือ แต่จะทำจากท่อนไม้กลมยาวพอประมาณ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร จะเป็นร่องลึกตรงกลางเหมือนครกทั่วๆ ไป ใช้ขวานฟันตรงกลาง นำแกลบใส่เป็นเชื้อและจุดไฟเผา จนได้หลุมครกลึกตามต้องการขัดภายในให้เรียบ จากนั้นจึงนำไปฝังลงในดินให้แน่นให้ระยะจากกันครกถึงด้านส่วนล่างสุดของไม้ประมาณหนึ่งศอก

แม่มอหรือตัวมอ นิยมทำจากไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน ไม้ให้หักง่ายและแตกง่าย เวลาตอกลิ้มที่หัวแม่มอหรือแรงกระแทกเวลาตำดิน แบ่งเป็นสองส่วนคือหัวแม่มอและหางแม่มอ

หัวแม่มอ คือส่วน โคนของต้นไม้เพื่อเพิ่มน้ำหนักในการตำ การเจาะรูสำหรับใส่ตากมอ ควรกระยะห่างจากหัวแม่มอไม้สั้นหรือยาวจนเกินไป

**หางแม่มอง** คือส่วนที่อยู่ปลายของลำต้นและเป็นส่วนที่ใช้ทำเหยียบเพื่อจะให้แม่มองกระดกขึ้นเวลาดำดินหางแม่มองจะบากหรือถากออกเล็กน้อยกันไม่ให้สิ้นดินบริเวณใต้หางแม่มองจะขุดเป็นหลุมเรียกว่าหลุมแม่มอง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้การดำได้ผลดี

**เสาแม่มอง** จะอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองประกอบด้วยเสาสองต้นปักดินให้แน่นเสาแม่มองเป็นไม้เนื้อแข็งเหนียวและทนทาน เพราะต้องรับแรงเสียดสีจากคานแม่มองทั้งรับน้ำหนักแม่มองและสากมอง ถ้าเสาทำจากไม้ไม่ดีจึงสึกและพังเร็ว

**คานมอง** เป็นส่วนของไม้ที่สอดเพื่อยึดตัวมองกับเสาแม่มองอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองซึ่งบางแห่งนิยมทำสลักเพื่อไม่ให้ตัวมองเลื่อนไปทางใดทางหนึ่ง

**สากมอง** ทำจากไม้คือและไม้หนามแท่งเพราะมีน้ำหนัก เหนียวแข็งและมัน มีความยาว 60 เซนติเมตร

**ลิ้มแม่มอง** ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน เพราะได้รับแรงกระแทกอยู่ตลอดเวลาใช้สำหรับตอกเสริมสากเพื่อยึดสากมองกับแม่มองให้แน่น หากลิ้มไม้แน่นจะทำให้สากหลุดจากหัวแม่มองที่เจาะเป็นรูทะลุ อาจกระเด็นออกไปถูกผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ทำให้ได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายได้

**หลักจับ** เป็นหลัก ไม้สำหรับผู้ดำใช้จับพุงตัวเวลาดำข้าว

---

**ข้อมูลอ้างอิง :**

เข้าถึงได้จาก <http://www.oknation.net/blog/print.php?id=372182>

ใบงาน	
เรื่องครกกระเดื่อง	
รายวิชาความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคในภูมิภาคท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองดง	ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

---



---

2. ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และแต่ละส่วนมีลักษณะอย่างไร

ส่วนประกอบ	ลักษณะ

ส่วนประกอบ	ลักษณะ

3. ครกกระเดื่องมีวิธีใช้อย่างไร

---



---



---



---

4. จงวาดภาพแสดงส่วนประกอบของครกกระเดื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

ใบงาน	
เรื่องโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง	
รายวิชาความรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิภาคท้องถิ่น ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเมืองดง	ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. โมเมนต์คืออะไร

---

2. โมเมนต์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

---

3. โมเมนต์นำมาอธิบายเครื่องมือชนิดใด

---

4. คานมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

---

5. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุลผลรวมของโมเมนต์จะเป็นอย่างไร

---

6. คานมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

---

7. คานแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

---

8. โมเมนต์และคานนำมาอธิบายครกกระเดื่องได้อย่างไร

---

9. การคำนวณเกี่ยวกับโมเมนต์หาจากสูตรใด

---

10. จงคำนวณหาโมเมนต์ของแรงต่อไปนี้

10.1 เมื่อออกแรงเหยียบหางแม่มอง 400 นิวตัน บนตัวครกกระเดื่องที่มีแม่มองยาว 3 เมตร ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาว 1 เมตร จงหาโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้น

---



---



---

10.2 นางสาวนุชรี้ออกแรงเหยียบครกกระต๋องบริเวณหางแม่มอง 300 นิวตัน พบว่าเกิดโมเมนต์ของแรง 200 นิวตัน · เมตร อยากทราบว่าครกกระต๋องนี้มีระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาวกี่เมตร

---

---

---

---

---

10.3 นางสาวธิดารัตน์ใช้ครกกระต๋องบดดินละเอียดโดยออกแรงเหยียบที่ปลายหางแม่มอง 500 นิวตัน ครกกระต๋องมีแม่มองยาว 2 เมตร วัดจากหัวแม่มองถึงจุดหมุนยาว 1.5 เมตร อยากทราบว่าระยะจากจุดหมุนถึงปลายหางแม่มองจะมีความยาวเท่าใด และเมื่อออกแรงกับหางแม่มองแล้ว โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่าใด

---

---

---

---

---

**เฉลยใบงาน เรื่องครกกระเดื่อง**

1. ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบ คือ ตัวครก แม่มองหรือตัวมอง หัวแม่มอง เสามอง คานมอง สากมอง และหลักจับ

2. ครกกระเดื่องมีส่วนประกอบอะไรบ้าง และแต่ละส่วนมีลักษณะอย่างไร

ส่วนประกอบ	ลักษณะ
ตัวครก	ทำจากไม้เนื้อแข็งเช่นเดียวกับการทำครกมือ แต่จะทำจากท่อนไม้กลมยาวพอประมาณ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร เจาะเป็นร่องลึกตรงกลางเหมือนครกทั่วๆ ไป ใช้ขวานฟันตรงกลาง นำเกลบใส่เป็นเชื้อและจุดไฟเผา จนได้หลุมครกลึกตามต้องการจัดภายในให้เรียบ จากนั้นจึงนำไปฝังลงในดินให้แน่นให้ระยะจากก้นครกถึงด้านส่วนล่างสุดของไม้ประมาณหนึ่งศอก
แม่มองหรือตัวมอง	นิยมทำจากไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทานไม่ให้หักง่ายและแตกง่าย เวลาตอกลิ้มที่หัวแม่มองหรือแรงกระแทกเวลาตำดิน แบ่งเป็นสองส่วนคือหัวแม่มองและหางแม่มอง
หัวแม่มอง	คือส่วนโคนของต้นไม้เพื่อเพิ่มน้ำหนักในการตำ การเจาะรูสำหรับใส่สากมอง ควรกระยะห่างจากหัวแม่มอง ไม้สั้นหรือยาวจนเกินไป
หางแม่มอง	คือส่วนที่อยู่ปลายของลำต้นและเป็นส่วนที่ใช้ทำเหยียบเพื่อจะให้แม่มองกระดกขึ้นเวลาตำดิน หางแม่มองจะบากหรือถากออกเล็กน้อย ไม่ให้ลื่นดินบริเวณใต้หางแม่มองจะจุดเป็นหลุมเรียกว่าหลุมแม่มอง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้การตำได้ผลดี
เสาแม่มอง	จะอยู่ก่อนไปทางหางแม่มองประกอบด้วยเสาสองต้นปักดินให้แน่น เสาแม่มองเป็น ไม้เนื้อแข็งเหนียวและทนทาน เพราะต้องรับแรงเสียดสีจากคานแม่มองทั้งรับน้ำหนักแม่มองและสากมอง ถ้าเสาทำจากไม้ไม่ดีจึงสึกและพังเร็ว
คานมอง	เป็นส่วนของไม้ที่สอดเพื่อยึดตัวมองกับเสาแม่มองอยู่ก่อนไปทางหางแม่มอง ซึ่งบางแห่งนิยมทำสลักเพื่อไม่ให้ตัวมองเลื่อนไปทางใดทางหนึ่ง

ส่วนประกอบ	ลักษณะ
สากมอง	ทำจากไม้ค้อและไม้หนามแท่ง เพราะมีน้ำหนัก เหนียวแข็งและมัน มีความยาว 60 เซนติเมตร
ลิ้มแม่มอง	ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง เหนียวและทนทาน เพราะได้รับแรงกระแทกอยู่ตลอดเวลา ใช้สำหรับตอกเสริมสากเพื่อยึดสากมองกับแม่มองให้แน่น หากลิ้มไม่แน่นจะทำให้สากหลุดจากหัวแม่มองที่เจาะเป็นรูทะลุ อาจกระเด็นออกไปถูกผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ทำให้ได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายได้
หลักจับ	เป็นหลักไม้สำหรับผู้ดำใช้จับพวงตัวเวลาดำข้าว

### 3. ครกกระเดื่องมีวิธีใช้อย่างไร

ชาวบ้านจะเหยียบปลายหางของมองเพื่อให้หัวมองให้ลอยขึ้นจากครก แล้วค้ำด้วยไม้ค้ำไว้เสียก่อน แล้วจึงเทดินที่ต้องการจะตำลงไปในครก จากนั้นจะเริ่มตำโดยใช้เท้าข้างหนึ่งเหยียบให้น้ำหนักตัวกดลงบนหางมอง เมื่อหัวมองยกขึ้นถึงจุดที่สูงที่สุดแล้วก็จะปล่อยให้ตกลงมา น้ำหนักของมองจะถ่วงลงบนสากเพื่อไปตำดิน ชาวบ้านจะเหยียบหางมองแล้วปล่อยให้จังหวะๆ ไปเรื่อยๆ

### 4. จงวาดภาพแสดงส่วนประกอบของครกกระเดื่อง



เฉลยใบงาน  
เรื่องโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง

1. โมเมนต์คืออะไร

ผลของแรงทำให้วัตถุหมุนรอบจุดหมุน

2. โมเมนต์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

2 ชนิด คือ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา และ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

3. โมเมนต์นำมาอธิบายเครื่องมือชนิดใด

คาน

4. คานมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

- จุดหมุนหรือจุดพิลครัม (fulcrum) คานจะมีการหมุนหรือเคลื่อนที่รอบจุดนี้

- แรงความพยายาม (E) คือ แรงที่กระทำกับคานแล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน

- แขนของความพยายาม คือ ระยะที่ตั้งฉากจากแรงความพยายามถึงจุดหมุน

- แรงความต้านทาน (W) คือ แรงที่วัตถุกระทำกับคาน แล้วทำให้คานเคลื่อนที่รอบจุดหมุน

- แขนของความต้านทาน คือ ระยะทางที่ตั้งฉากจากแรงความต้านทานถึงจุดหมุน

5. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุลผลรวมของโมเมนต์จะเป็นอย่างไร

ผลรวมของ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = ผลรวมของ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

6. คานมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

3 ประเภท คือ คานอันดับหนึ่ง คานอันดับสอง และคานอันดับสาม

7. คานแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

คานอันดับหนึ่ง เป็นคานที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน

คานอันดับสอง เป็นคานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามและจุดหมุน

คานอันดับสาม จะมีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานและจุดหมุน

8. โมเมนต์และคานำมาอธิบายครกกระเดื่องได้อย่างไร

ครกกระเดื่องนั้นมีลักษณะทำด้วยท่อนไม้ โดยมีจุดหมุนอยู่ ระหว่างหัวแม่มองและหางแม่มอง เมื่อออกแรงเหยียบท่อนไม้ด้านหนึ่งซึ่งเรียกว่าหางแม่มอง ปลายไม้ด้านตรงข้ามที่เรียกว่าหัวแม่มอง จะยกขึ้น ซึ่งเปรียบได้กับการให้แรงพยายาม โดยมีแรงต้านทานกระทำในทิศทางเดียวกัน โดยจัดได้ว่าครกกระเดื่องนี้เป็นคานอันดับที่หนึ่ง

9. การคำนวณเกี่ยวกับโมเมนต์หาจากสูตรใด

โมเมนต์ (นิวตัน · เมตร) = แรง (นิวตัน) X ระยะตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (เมตร)

10. จงคำนวณหาโมเมนต์ของแรงต่อไปนี้

10.1 เมื่อออกแรงเหยียบหางแม่มอง 400 นิวตัน บนตัวครกกระเดื่องที่มีแม่มองยาว 3 เมตร ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาว 1 เมตร จงหาโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้น

จากโจทย์ แรง = 400 นิวตัน

ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มอง = 1 เมตร

ดังนั้น โมเมนต์ของแรง = 400 นิวตัน · เมตร

10.2 นางสาวนุชรี้ออกแรงเหยียบครกกระเดื่องบริเวณหางแม่มอง 300 นิวตัน พบว่าเกิดโมเมนต์ของแรง 200 นิวตัน – เมตร อยากทราบว่าครกกระเดื่องนี้มีระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาวกี่เมตร

จากโจทย์ แรง = 300 นิวตัน

โมเมนต์ของแรง = 200 นิวตัน · เมตร

ดังนั้น ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มองยาว 0.66 เมตร

10.3 นางสาวฉัตรรัตน์ใช้ครกกระเดื่องบดดินละเอียดโดยออกแรงเหยียบที่ปลายหางแม่มอง 500 นิวตัน ครกกระเดื่องมีแม่มองยาว 2 เมตร วัดจากหัวแม่มองถึงจุดหมุนยาว 1.5 เมตร อยากทราบว่าระยะจากจุดหมุนถึงปลายหางแม่มองจะมีความยาวเท่าใด และเมื่อออกแรงกับหางแม่มองแล้วโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่าใด

จากโจทย์ แรง = 500 นิวตัน

ระยะจากจุดหมุนถึงหางแม่มอง ; 2 – 1.5 เมตร = 0.5 เมตร

ดังนั้น โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้น = 250 นิวตัน · เมตร

**แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน**

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

**คำชี้แจง** ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการสังเกตตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ผลการสังเกต	
		ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ
1	มีการตอบคำถาม		
2	มีการซักถามปัญหา		
3	มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น		
4	มีการนำเสนอผลงาน		
5	มีการจดบันทึก		
รวมคะแนน			

**สรุปผลจากการสังเกตการตอบคำถาม และการอภิปรายของนักเรียน**

- ปฏิบัติได้ 1 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง  
 ปฏิบัติได้ 2 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์พอใช้  
 ปฏิบัติได้ 3 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง  
 ปฏิบัติได้ 4 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ดี  
 ปฏิบัติได้ 5 ข้อ หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน...../...../.....

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_

ผู้สังเกต \_\_\_\_\_

- สมาชิกในกลุ่ม
- 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
  - 3) \_\_\_\_\_
  - 4) \_\_\_\_\_
  - 5) \_\_\_\_\_

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ลำดับ	รายการประเมิน	ผลการปฏิบัติ	
		ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ
1	มีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม		
2	ตรวจสอบความเข้าใจของเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน		
3	มีการอธิบายการทำกิจกรรมให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน		
4	มีความกระตือรือร้นที่จะปฏิบัติงานกลุ่ม		
5	ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม		
6	ทำงานเสร็จและถูกต้องภายในเวลาที่กำหนด		
7	พอใจที่จะเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่ม		
8	ช่วยกันจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์เข้าที่เรียบร้อย และรักษาความสะอาด		
9	แสดงและยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม		
10	สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดีทุกคน		
	รวม		

ความคิดเห็นอื่นๆ ;

\_\_\_\_\_

(ลงชื่อ).....ผู้สังเกต

...../...../.....

**เกณฑ์การให้คะแนน :**

พิจารณาผลการปฏิบัติตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

ผลการปฏิบัติ	ความหมาย	การแปลผล คะแนน
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 9 – 10 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	5
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 7 – 8 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดี	4
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 5 – 6 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง	3
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 3 – 4 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์พอใช้	2
ปฏิบัติ ได้ทั้งหมด 0 – 2 ข้อ	มีการปฏิบัติงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง	1

### แบบสังเกตพฤติกรรมด้านเจตคติของนักเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้สังเกตเขียนเครื่องหมาย V ลงในช่องระดับพฤติกรรมตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

คุณลักษณะ	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม				
		5	4	3	2	1
1. ความสนใจใฝ่รู้	1.1 มีความสนใจและพอใจที่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่อยู่เสมอ					
	1.2 มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องราวต่างๆ					
	1.3 ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น					
2. ความมีระเบียบและรอบคอบ	4.1 มีการไคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์					
	4.2 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน					
	4.3 มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน					
	4.4 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง					
	4.5 ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย					
รวมคะแนน						

ลงชื่อผู้ประเมิน.....

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน...../...../.....

**การแปลผลคะแนน :**

พิจารณาผลการประเมินตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

คะแนนรวมจากการประเมิน	ความหมาย	การแปลผล คะแนน
33 – 40 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก	5
25 – 32 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ดี	4
17 – 24 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง	3
9 – 16 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์พอใช้	2
1 – 8 คะแนน	มีพฤติกรรมด้านเจตคติอยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง	1



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

ภาพ 15 แสดงกิจกรรมการสืบค้น และศึกษาประวัติหมู่บ้านเหมืองงูของนักเรียน



ภาพ 16 แสดงการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน



ภาพ 17 แสดงการนำเสนอผลงานของนักเรียน



ภาพ 18 แสดงกิจกรรมการถ่ายโอนความร้อนในเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง



ภาพ 19 แสดงกิจกรรมการแยกสารด้วยวิธีการตกตะกอน



ภาพ 20 แสดงกิจกรรมโมเมนต์และคานในครกกระเดื่อง



ภาพ 21 แสดงการศึกษาขั้นตอนการขึ้นรูปภาชนะเครื่องปั้นดินเผาหมู่บ้านเหมืองกุง  
กับปราชญ์ท้องถิ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นายนันท์นภัส พิภทอง

วัน เดือน ปีเกิด 24 ธันวาคม 2526

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2544

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2548

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาวิทยาศาสตร์

การสอนชีววิทยา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved