

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น
เรื่องการตกตะกอนของดินสอพอง

ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน.3.1 : เข้าใจถึงสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ม.1-ม.3

1. สังเกต สักรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อภิปรายสมบัติต่าง ๆ ของสารจำแนกสารออกเป็นกลุ่มตามเนื้อสารหรือขนาดของทุกอนุภาค
2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนไหวอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ และใช้แบบจำลองอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
3. สักรวจตรวจสอบสารเนื้อเดียวอภิปรายและอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารละลายค่า pH ของสารละลายและการนำความรู้เกี่ยวกับกรด-เบสไปใช้ประโยชน์
4. สักรวจตรวจสอบและเปรียบเทียบสมบัติของสาร อธิบายองค์ประกอบสมบัติของธาตุและสารประกอบสามารถจำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสี โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และการนำไปใช้ประโยชน์
5. สักรวจตรวจสอบและอธิบายหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การกลั่น การตกผลึก การสกัด และโครมาโทกราฟี และนำวิธีการแยกสารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

แผนการสอนบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น
เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง เวลา 6 ชั่วโมง

ครั้งที่	ชั่วโมง	เรื่อง/เนื้อหา	วิธีสอน/กิจกรรม
1	2	1. ประวัติชุมชนวิถี ชีวิตประเพณี วัฒนธรรม 2. ความเป็นมาและความหมาย ของดินสอพอง	1. ทดสอบก่อนเรียน 2. ศึกษาหาความรู้จากท้องถิ่น 3. ศึกษาหาความรู้จากใบความรู้ 4. สำรวจสังเกตสัมภาษณ์
2	2	1. กระบวนการผลิตดินสอพอง 2. คุณภาพของดินสอพอง	1. ร่วมอภิปรายถึงขั้นตอนและ กระบวนการผลิต 2. ทดลอง 3. อภิปรายสรุปผล
3	2	1. กระบวนการตกตะกอนของดินสอ พอง	1. ทดลอง 2. วิเคราะห์ 3. อภิปราย สรุปผล 4. แบบทดสอบหลังเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1

เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง

เวลา 6 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

ดินสอพองหรือดินมาร์ล เป็นดินที่มีสีขาวเพราะมีองค์ประกอบของหินปูนหรือแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งจะมีคุณสมบัติเป็นเบส เมื่อละลายกับน้ำก็จะได้เป็นสารแขวนลอยเพราะมีมวลโมเลกุลที่ใหญ่จึงไม่ฟุ้งกระจายในอากาศ เราสามารถแยกดินสอพองออกจากองค์ประกอบอื่น ๆ ได้ด้วยวิธีการกรองและทำให้ตกตะกอน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินสอพองให้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (ปลายทาง)

นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนกระบวนการแยกสารได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (นำทาง)

1. นักเรียนสามารถบอกถึงลักษณะสำคัญของดินสอพองได้
2. นักเรียนสามารถบอกถึงองค์ประกอบและคุณสมบัติของดินสอพองได้
3. นักเรียนสามารถทำการทดลองแยกสารได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการผลิตดินสอพองได้
5. นักเรียนสามารถบอกถึงประโยชน์ของดินสอพองได้

เนื้อหา

1. ความเป็นมาและลักษณะสำคัญของดินสอพอง
2. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตดินสอพอง
3. กระบวนการผลิตดินสอพอง
4. คุณภาพและประโยชน์ของดินสอพอง

กระบวนการจัดการเรียนการสอน

กิจกรรมก่อนเรียน

1. แจกจุดประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. สนทนาซักถามกับนักเรียนเกี่ยวกับการแยกสารต่าง ๆ ออกจากกันด้วยวิธีต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยพบเห็นหรือปฏิบัติในชีวิตประจำวัน
2. ให้นักเรียนออกมาเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการแยกสารต่าง ๆ และการผลิตดินสอพอง
3. ร่วมกันอภิปรายถึงขั้นตอนการผลิตและวิธีการผลิตในรูปแบบต่างๆ
4. ให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน
- 5.พานักเรียนออกไปศึกษาดูแหล่งผลิตดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อน
6. ร่วมกันอภิปรายสรุปผลของการออกไปทัศนศึกษา
7. ร่วมกันเสนอแนวทางการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบเห็นในระหว่างการศึกษาแหล่งการผลิตดินสอพอง
8. ทำการทดลองการตกตะกอนของดินสอพอง
9. ร่วมกันอภิปรายสรุปผลกระบวนการตกตะกอนของดินสอพอง
10. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน
2. ใบความรู้
3. บัตรคำสั่ง
4. บัตรคำถาม
5. บัตรเฉลย
6. ของจริง
7. วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

การวัดและประเมินผล

1. การสังเกต
2. การซักถาม
3. การตรวจแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

แหล่งเรียนรู้

1. ชุมชนบ้านหินสองก้อน

๖๕
คู่มือครู

คำชี้แจง เกี่ยวกับบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ดินสอพอง
เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง

.....

บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ดินสอพองเรื่องการตกตะกอนของดินสอพอง เป็นองค์ความรู้ของชุมชนบ้านหินสองก้อนอำเภอเมืองจังหวัดลพบุรี ที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและมีการถ่ายทอดกันมา การนำมาสร้างเป็นบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นระดับพื้นฐานในช่วงชั้นที่ 3 และใช้สอนเป็นเวลา 6 ชั่วโมง บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นชุดนี้จะประกอบด้วย คู่มือครู และเอกสารสำหรับนักเรียน ดังนั้นก่อนที่ครูผู้สอนจะนำบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ดินสอพองเรื่องการตกตะกอนของดินสอพองไปใช้ ควรศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อไม่ให้เกิดความบกพร่องระหว่างการเรียน การสอนและให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาบทเรียน

คำแนะนำในการใช้บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ดินสอพอง

เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง

.....

ส่วนประกอบของบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น เกี่ยวกับ การตกตะกอนของดินสอพอง

1. คู่มือครู ประกอบไปด้วยคำแนะนำสำหรับครูและนักเรียนในการใช้บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น
2. เอกสารสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย
3. สื่อการเรียนรู้ได้แก่อุปกรณ์ การทดลอง การตกตะกอนของดินสอพอง
4. กระดาษคำตอบ

คำแนะนำสำหรับครู

1. อ่านคู่มือครูอย่างละเอียด
2. ศึกษาแผนการสอนและเตรียมการสอนล่วงหน้าก่อนสอน
3. อธิบายวิธีการใช้บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นให้นักเรียนเข้าใจวิธีเรียน
4. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามแผน
5. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ความช่วยเหลือและแก้ไขเมื่อนักเรียนมีปัญหา

สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ใบความรู้
2. กระดาษคำตอบ
3. อุปกรณ์ในการสาธิต

การจัดชั้นเรียน

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ข้อที่	ข้อที่ถูกต้อง
1.	ข
2.	ข
3.	ค
4.	ข
5.	ก
6.	ข
7.	ค
8.	ง
9.	ง
10.	ง
.	.

คู่มือนักเรียน

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม ๆ ละ 1 คน เพื่อเป็นผู้นำกลุ่ม
- 2.ให้อ่านบัตรคำสั่ง และปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้อง
3. ศึกษาขั้นตอนการใช้อุปกรณ์และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความระมัดระวัง
4. ควรปฏิบัติกิจกรรมอย่างจริงจังไม่ควรเล่นกันในระหว่างทำกิจกรรม
5. เมื่อเสร็จการปฏิบัติกิจกรรมแล้วให้นักเรียนทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์ทั้งหมดให้เรียบร้อย
6. ถ้าพบว่าอุปกรณ์เสียหายควรแจ้งให้ครูทราบทันที

บัตรคำสั่ง

ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่งและปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนด้วยความตั้งใจ

1. ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ให้อ่านบัตรเนื้อหาจนเข้าใจ
3. ให้อ่านกิจกรรมและปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
4. ให้อ่านบัตรคำถามและตอบคำถามลงในกระดาษคำตอบ
5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย
6. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น ดินสอพอง
เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงคุณภาพในการผลิตดินสอพองให้ดีขึ้น

ชื่อรายวิชา	จุดประสงค์ ปลายทาง	จุดประสงค์นำทาง	เนื้อหาวิชา	ชั่วโมง
การตกตะกอน ของดินสอพอง	นักเรียนสามารถ อธิบายความหมาย และขั้นตอน กระบวนการแยก สารได้	1. นักเรียนสามารถ บอกถึงลักษณะสำคัญ ของดินสอพองได้ 2. นักเรียนสามารถ บอกถึงองค์ประกอบ และคุณสมบัติของ ดินสอพองได้ 3. นักเรียนสามารถทำ การแยกสารได้ 4. นักเรียนสามารถ อธิบายขั้นตอนในการ ผลิตดินสอพองของ หมู่บ้านหินสองก้อน 5. นักเรียนสามารถ บอกถึงประโยชน์ของ ดินสอพองได้	1. ลักษณะและความ เป็นมาของดินสอพอง 2. วัสดุอุปกรณ์ในการ ผลิตดินสอพอง 3. ขั้นตอนในการผลิต ดินสอพอง 4. คุณภาพและ ประโยชน์ของดินสอ พอง	6

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง

เวลา 10 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- สารประกอบที่สำคัญในดินสอพองคือสารอะไร
ก. แคลเซียม ข. แคลเซียมคาร์บอเนต
ค. โพแทสเซียม ง. โซเดียมคลอไรด์
- ดินสอพองเป็นดินที่มีสีอะไร
ก. สีดำ ข. สีขาว
ค. สีแดง ง. สีเทา
- กระบวนการผลิตดินสอพองมีกี่ขั้นตอน
ก. 1 ขั้น ข. 2 ขั้น
ค. 3 ขั้น ง. 4 ขั้น
- ดินสอพองมีคุณสมบัติเช่นไร
ก. เป็นกรด ข. เป็นเบส
ค. เป็นกลาง ง. ถูกทุกข้อ
- แหล่งผลิตดินสอพองที่สำคัญที่สุดของลพบุรีอยู่ที่ไหน
ก. หมู่บ้านหินสองก้อน
ข. หมู่บ้านท่ากระยาง
ค. หมู่บ้านสะพานอิฐ
ง. หมู่บ้านเอราวัณ
- ปัจจุบันนี้วัตถุดิบในการผลิตดินสอพองได้มาจากที่ใด
ก. ในหมู่บ้านหินสองก้อน
ข. ในหมู่บ้านท่าแค
ค. ในหมู่บ้านท่ากระยาง
ง. ในหมู่บ้านสะพานอิฐ
- หลังจากที่ทิ้งน้ำให้น้ำดินที่กรองแล้วไว้ในบ่อนานเท่าไรจึงจะตกตะกอนหมด
ก. 1 ชั่วโมง ข. 2 ชั่วโมง
ค. 3 ชั่วโมง ง. ถูกทุกข้อ
- ปัจจุบันนี้วัสดุที่ใช้กรองดินสอพองคืออะไร
ก. กระดาษกรอง ข. ผ้าขาวบาง
ค. ฝ้ายดิบ ง. ตะแกรงลวด
- ทำไมต้องใช้ผ้าพื้นก่อนหยดดินสอพอง
ก. เพื่อซับน้ำ
ข. เพื่อทำความสะอาด
ค. เพื่อช่วยให้ดินแห้งเร็ว
ง. ถูกทุกข้อ
- จุดประสงค์หลักในการผลิตดินสอพองคืออะไร
ก. เพื่อใช้ในครัวเรือน
ข. เพื่อเป็นสินค้าส่งออก

ค. เพื่อเป็นการพัฒนาท้องถิ่น

ง. ถูกทุกข้อ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ 1
บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น การผลิตดินสอพอง
เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การผลิตดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อนทำกันมาเป็นอาชีพมานานแล้ว โดยใช้
ภูมิปัญญาท้องถิ่นและถ่ายทอดองค์ความรู้สืบต่อกันมาและมีกระบวนการผลิตที่หลากหลาย
ขั้นตอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถบอกประวัติชุมชนวิถีชีวิต ศิลปวัฒนธรรมประเพณีของชุมชนได้
2. สามารถอธิบายขั้นตอนในการผลิตดินสอพองได้
3. สามารถบอกชื่อวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตดินสอพองได้

เนื้อหา

1. ประวัติชุมชน วิถีชีวิต ศิลปวัฒนธรรมและประเพณีของชุมชนหินสองก้อน
2. ขั้นตอนและกระบวนการผลิตดินสอพอง
3. วัสดุอุปกรณ์ในการผลิตดินสอพอง

กิจกรรมก่อนเรียน

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียน
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับการประกอบอาชีพของคนในชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่ว่าประกอบอาชีพอะไรบ้าง
2. ให้นักเรียนออกมาเล่าประวัติชุมชนวิถีชีวิตวัฒนธรรมประเพณีของชุมชน
3. ให้นักเรียนออกมาเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการผลิตดินสอพองที่เคยพบเห็นมา

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-5 คน
2. แจกใบความรู้ เรื่องลักษณะและคุณสมบัติของดินสอพอง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา

ขั้นประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน
2. ตรวจใบงาน
3. ตรวจแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้เรื่องการผลิตดินสอพอง
2. ใบงาน
3. วัสดุอุปกรณ์การสาธิต
4. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

แบบบันทึก

เรื่อง การผลิตดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อน

ความคิดเห็นของผู้สอน	ความคิดเห็นของผู้เรียน

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อน

.....

ดินสอพองของบ้านหินสองก้อนนับได้ว่าเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของลพบุรี เป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของลพบุรี และชาวลพบุรีก็สามารถนำเอาทรัพยากรธรรมชาตินี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต เพราะสามารถยัดเป็นอาชีพหลักได้

ดินสอพองหรือดินมาร์ลเป็นดินที่มีสีขาวเพราะมีองค์ประกอบของหินปูนหรือแคลเซียมคาร์บอเนตและมีคุณสมบัติเป็นเบส และมีมวลโมเลกุลที่ใหญ่และหนักจึงไม่ฟุ้งกระจายในอากาศและไม่สร้างมลภาวะให้แก่สิ่งแวดล้อม เมื่อละลายน้ำก็จะได้เป็นสารแขวนลอยเราจึงสามารถนำมาแยกสิ่งเจือปนอื่นได้ด้วยวิธีการดังนี้

1. ใช้เครื่องปั้มน้ำสูบน้ำแล้วฉีดน้ำลงบนกองดินให้ดินละลายกับเนื้อดินก็จะแยกออกจากกรวดหินและทราย
2. ตักดินที่ละลายน้ำแล้วใส่ตะแกรงที่มีความถี่มาก ๆ ก็จะได้เนื้อดินที่ละเอียด
3. ทิ้งน้ำดินที่กรองแล้วทิ้งไว้ในบ่อให้ตกตะกอนอาจใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง เมื่อดินตกตะกอนแล้วก็สูบน้ำส่วนที่เป็นน้ำใสด้านบนออกให้เหลือแต่เนื้อดินข้างล่าง ส่วนน้ำที่สูบน้ำออกก็นำมาหมุนเวียนใช้ได้
4. เมื่อได้ปริมาณดินตามต้องการแล้วก็ตักเนื้อดินขึ้นมาจากบ่อนำไปหยอดใส่พิมพ์ตามต้องการแล้วนำไปตากให้แห้งและรอการจำหน่าย
5. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตดินสอพองมีเครื่องสูบน้ำ ตะแกรง บ่อดินหรือบ่อปูนแบบพิมพ์ ผ้าใบปูพื้น จอบ ถังสังกะสี แคร่สำหรับตาก

ใบงานที่ 1

การผลิตดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถบอกประวัติชุมชนวิถีชีวิตได้
2. อธิบายขั้นตอนในการผลิตดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อน
3. สามารถบอกชื่อวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือการผลิตดินสอพองได้

อุปกรณ์

1. แบบสัมภาษณ์
2. กล้องถ่ายรูป
3. แบบสรุปผลการเรียน

วิธีดำเนินการ

1. เลือกตั้งประธาน / รองประธาน / เลขานุการ
2. ออกแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ได้มาซึ่งประวัติชุมชนและกระบวนการผลิตดินสอพองของหมู่บ้านหินสองก้อน
3. ศึกษาประวัติชุมชนและการผลิตดินสอพองโดยการสัมภาษณ์ชุมชน
4. ศึกษาขั้นตอนการผลิต โดยการสังเกตและลงมือปฏิบัติ
5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน
6. สรุปผลการศึกษา

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การตกตะกอนของดินสอพอง

เวลา 10 นาที

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- สารประกอบที่สำคัญในดินสอพองคือสารอะไร
ก. แคลเซียม ข. แคลเซียมคาร์บอเนต
ค. โพแทสเซียม ง. โซเดียมคลอไรด์
- ดินสอพองเป็นดินที่มีสีอะไร
ก. สีดำ ข. สีขาว
ค. สีแดง ง. สีเทา
- กระบวนการผลิตดินสอพองมีกี่ขั้นตอน
ก. 1 ขั้น ข. 2 ขั้น
ค. 3 ขั้น ง. 4 ขั้น
- ดินสอพองมีคุณสมบัติเช่นไร
ก. เป็นกรด ข. เป็นเบส
ค. เป็นกลาง ง. ถูกทุกข้อ
- แหล่งผลิตดินสอพองที่สำคัญที่สุดของลพบุรีอยู่ที่ไหน
ก. หมู่บ้านหินสองก้อน
ข. หมู่บ้านท่ากระยาง
ค. หมู่บ้านสะพานอิฐ
ง. หมู่บ้านเอราวัณ
- ปัจจุบันนี้วัตถุดิบในการผลิตดินสอพองได้มาจากที่ใด
ก. ในหมู่บ้านหินสองก้อน
ข. ในหมู่บ้านท่าแค
ค. ในหมู่บ้านท่ากระยาง
ง. ในหมู่บ้านสะพานอิฐ
- หลังจากที่ทิ้งน้ำให้น้ำดินที่กรองแล้วไว้ในบ่อนานเท่าไรจึงจะตกตะกอนหมด
ก. 1 ชั่วโมง ข. 2 ชั่วโมง
ค. 3 ชั่วโมง ง. ถูกทุกข้อ
- ปัจจุบันนี้วัสดุที่ใช้กรองดินสอพองคืออะไร
ก. กระดาษกรอง ข. ผ้าขาวบาง
ค. ฝ้ายดิบ ง. ตะแกรงลวด
- ทำไมต้องใช้ผ้าพื้นก่อนหยดดินสอพอง
ก. เพื่อซับน้ำ
ข. เพื่อทำความสะอาด
ค. เพื่อช่วยให้ดินแห้งเร็ว
ง. ถูกทุกข้อ
- จุดประสงค์หลักในการผลิตดินสอพองคืออะไร
ก. เพื่อใช้ในครัวเรือน
ข. เพื่อเป็นสินค้าส่งออก
ค. เพื่อเป็นการพัฒนาท้องถิ่น
ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารศึกษาเพิ่มเติม
ประกอบบทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น

การพัฒนาคุณภาพดินสอพองให้มีค่าความเป็นกรด-เบส
ที่เหมาะสมสำหรับผิวกาย

ภูมิปัญญาการผลิตดินสอพอง

จากการบอกเล่าของคุณยายฮวย แซ่ซื่อ (พุ่มขจร) ท่านได้สัมผัสกับดินสอพองตั้งแต่เล็ก ปัจจุบันอายุ 78 ปี ครอบครัวท่านทำดินสอพองที่บ้านท่ากระยาง บอกว่า ชาวบ้านจะทำดินสอพองในบริเวณใกล้บ้าน เพียงขุดดินลงไปประมาณไม่เกิน 2 เมตร ก็จะเป็นดินขาว ตักดินขึ้นมาละลายน้ำขาวให้เนื้อดินแยกออกจากกรวดทรายแล้วกรองผ่านผ้าขาวบางใส่ในบ่อเยื่อปล่อยให้ดิน ตกตะกอนจนได้ที่ ตักโคลนดินขึ้นมาเทในแบบพิมพ์ซึ่งมีรูปร่างต่าง ๆ เช่น ดินขนมปัง ดินงู ดินดอกมะลิ กรรมวิธีการผลิตดินสอพองจะสืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษรุ่นต่อรุ่นจนปัจจุบัน โดยวิธีการผลิตไม่แตกต่างจากในอดีตมากนัก เมื่อมีการขุดดินที่บ้านท่ากระยางนานมากขึ้น กระทั่งต่อ สิ่งก่อสร้างบ้านเรือนที่อาศัย การผลิตจึงลดลงและได้ย้ายการผลิตไปที่ชุมชนดินสอพอง โดยวัดตุ๊กตหรือดินมาร์ลที่ใช้ส่วนใหญ่ซื้อมาจากตำบลกกโก และตำบลท่าแค อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

กรรมวิธีการผลิตดินสอพองในปัจจุบัน

1. ทำบ่อ 2 ชนิด

- 1.1 บ่อตากสำหรับเป็นที่ละลายดินขาวที่อยู่ในดินมาร์ล บ่อตากมักมีขนาดใหญ่ ปากบ่ออยู่ระดับเดียวกับพื้นดิน
- 1.2 บ่อกรองหรือบ่อเนื้อ สำหรับให้ดินตกตะกอน อาจจะเป็นบ่อดินหรือบ่อปูนที่มีปากบ่อเสมอกับพื้นดินหรือสูงกว่า



2. นำวัตถุดิบซึ่งก็คือดินมาร์ลมากองไว้ใกล้ ๆ บ่อ



3. ขั้นตอนการผลิตดินสอพอง

ขั้นตอนแรก ตักดินมาร์ลใส่บ่อตาก ปล่อยน้ำลงไปผสมทำให้ดินละลายออกมา จากกรวดทราย โดยลงไปเดินย่ำในบ่อ หรือใช้เครื่องฉีดน้ำที่กองดินมาร์ลให้ดินละลายลงในบ่อ เมื่อดินละลายออกมาได้ชั้นพอสมควรแล้วก็ตักหรือใช้เครื่องดูดน้ำดินในบ่อตากผ่านตะแกรงลงไป ในบ่อกรอง หรือบ่อเนื้อเพื่อแยกเอาหิน กรวด ทราย และใบไม้ ใบหญ้า ออกจากเนื้อดิน

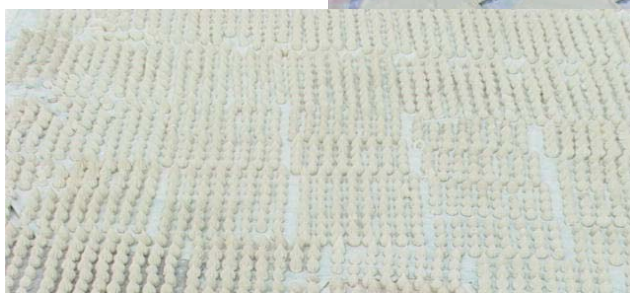


ขั้นตอนที่สอง ให้นำดินขาวตกตะกอนนอนกัน แล้วตัดหรือคูดน้ำใสตอนบนออกใส่บ่อ
ตากจนเหลือแต่แป้งดินขาวชั้นเหมือนดินโคลน เรียก โคลนดินสอพอง โคลนดินที่ได้จากการ
ตกตะกอนครั้งแรกยังมีปริมาณน้อยเกินไป ชาวบ้านจึงมักจะทำการบวนการในชั้นแรกและชั้น
ที่สอง หลายครั้ง ในเวลาประมาณ 3-4 วัน เพื่อให้ได้โคลนดินเกือบเต็มบ่อ



ขั้นตอนที่สาม ตักโคลนดินสอพองหยอดคล
ผ้าและพื้นดินจะช่วยดูดซับน้ำจากโคลนดินสอพอง ปล่อยให้ไว้ให้แดดเผาจนดินสอพองเกาะเป็น
ก้อนแข็งพอที่จะหยิบได้ ซึ่งต้องใช้เวลาประมาณ 3 - 5 ชั่วโมง จึงนำแผ่นดินสอพองไปวางเรียง
บนแคร่ที่มีลักษณะลาดเอียงไม้ไผ่ตากแดดผึ่งลมต่อไปจนแห้งสนิท ซึ่งอาจต้องใช้เวลา 3 - 7 วัน
ขึ้นอยู่กับลักษณะอากาศ เมื่อแผ่นดินสอพองแห้งดีแล้ว จึงนำดินสอพองไปบรรจุถุงหรือเก็บเพื่อ
จำหน่าย หรืออาจจะเอาไปไม่เป็นผงก่อนนำไปขาย

รูปทรงของดินสอพองขึ้นอยู่กับแม่พิมพ์ ซึ่งส่วนใหญ่ทำเป็นแผ่นกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง
ประมาณ 6 - 7 นิ้ว หรือทำเป็นเม็ดเรียบ หรือมีลวดลาย แล้วแต่ความต้องการใช้งาน





pH และ pH meter

pH เป็นค่าที่บอกความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย เขียนในรูปสมการดังนี้

$pH = -\log [H^+] = \log \frac{1}{[H^+]}$ สารละลายทั่วไปมีค่า pH ระหว่าง 1-14 ซึ่งเทียบกับสารละลายที่มี $[H^+]$ ระหว่าง 10^{-1} ถึง 10^{-14} M. จากสมการจะเห็นว่า สารละลายที่มี $[H^+]$ มาก ค่า pH จะต่ำ สารละลายที่มี $[H^+]$ น้อย ค่า pH จะสูง แสดงว่าค่า pH ยิ่งต่ำสารละลายนั้นจะเป็นกรดมาก ในทางกลับกันค่า pH สูงสารละลายก็จะเป็นด่างมาก ทั้งนี้เราสามารถแยกแยะระหว่างสารละลายที่เป็นกรด เป็นกลาง หรือเป็นด่างได้โดยดูจากค่า pH ของสารละลาย เช่น

$[H^+] > 10^{-7}$ M.	$pH < 7.0$	สารละลายเป็นกรด
$[H^+] = 10^{-7}$ M.	$pH = 7.0$	สารละลายเป็นกลาง
$[H^+] < 10^{-7}$ M.	$pH > 7.0$	สารละลายเป็นเบส

pOH เป็นค่าที่บอกความเป็นกรด-ด่างของสารละลายอีกแบบหนึ่ง เขียนในรูปสมการดังนี้ $pOH = -\log [OH^-]$ สารละลายที่มี $[OH^-]$ มาก ค่า pOH จะต่ำ สารละลายที่มีค่า $[OH^-]$ น้อย ค่า pOH จะสูง แสดงว่าค่า pOH ยิ่งต่ำสารละลายจะเป็นด่างมาก ในทางกลับกัน ค่า pOH ยิ่งสูง สารละลายก็จะเป็นกรดมาก

เนื่องจาก $K_w = [H^+] [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$

$$-\log K_w = -\log[H^+] -\log[OH^-] = -\log(1.0 \times 10^{-14})$$

$$pK_w = pH + pOH = 14$$

การวัด pH ของสารละลาย

ในการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย (ค่า pH) เราอาจหาได้โดยใช้อินดิเคเตอร์ (indicators) หรือเครื่องวัดพีเอช (pH meter)

อินดิเคเตอร์เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นกรดอ่อนหรือด่างอ่อน เป็นสารที่มีสีและโครงสร้างซับซ้อน สีของอินดิเคเตอร์ในสารละลายเปลี่ยนแปลงได้เมื่อ pH ของสารละลายนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไป เช่นเมทิลออเรนจ์มีสีแดงในสารละลายที่มี pH ต่ำกว่า 3.1 แต่จะมีสีเหลืองในสารละลายที่มี pH มากกว่า 4.4 และถ้าหากว่าสารละลายมี pH ระหว่าง 3.1-4.4 เมทิลออเรนจ์ก็จะมีสีส้ม เราอาจใช้ อินดิเคเตอร์ในการหาค่า pH ของสารละลายที่ไม่มีสีได้ เช่นถ้านำสารละลายที่ต้องการหาค่า pH มาเติมไธมอลบลู (Thymol blue) สารละลายมีสีเหลืองแสดงว่าสารละลายมีค่า pH มากกว่า 2.8 ถ้านำสารละลายนี้อีกส่วนหนึ่งไปเติมเมทิลออเรนจ์ สารละลายมีสีแดงแสดงว่าสารละลายมีค่า pH น้อยกว่า 3.1 เราอาจสรุปว่าสารละลายนี้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 2.8-3.1 ถ้าเราใช้

อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมหลายตัวในการหา pH ของสารละลายก็อาจจะให้ค่า pH ถูกต้องมากขึ้น จนอาจได้ความถูกต้อง ± 0.5 หน่วย pH

การวัดค่า pH ของสารละลายที่ได้ค่าละเอียดและถูกต้องกว่าวิธีเปรียบเทียบสีอินดิเคเตอร์ คือวิธีวัดความต่างศักย์ (potential difference) ซึ่งอาจจะได้ค่า pH ที่ถูกต้องถึง ± 0.001 หน่วย pH วิธีนี้อาศัยหลักการที่ว่าค่าศักย์ไฟฟ้าของขั้วไฮโดรเจน (hydrogen electrode) ที่ประกอบด้วยสารคู่ที่เป็นรีดอกซ์ คือ H_2 กับ H^+ จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ H^+ ในสารละลายที่อิเล็กโทรดนั้นจุ่มอยู่ ซึ่งอันนี้สามารถอธิบายได้ด้วยสมการของ Nernst โดยใช้ไฮโดรเจนอิเล็กโทรดจุ่มอยู่ในสารละลายที่ต้องการวัด pH ที่อุณหภูมิ $25^\circ C$ และให้มีแก๊ส H_2 ความดัน 1 บรรยากาศผ่านเข้าไปในอิเล็กโทรดตลอดเวลา

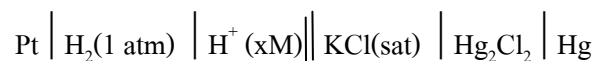
$$E = E^\circ - 0.0592 \log \frac{1}{[H^+]}$$

$$= E^\circ - 0.0592 \text{ pH}$$

$$E^\circ \text{ ของ } H_2 = 0.00 \text{ V}$$

$$E = -0.0592 \text{ pH} \quad \dots(1)$$

ในการนี้จะวัดศักย์ไฟฟ้าของไฮโดรเจนอิเล็กโทรด โดยเทียบกับศักย์ไฟฟ้าของ อิเล็กโทรดอ้างอิง ซึ่งสามารถสร้างความต่างศักย์ไฟฟ้าที่คงที่เช่น saturated calomel electrode (S.C.E) โดยอิเล็กโทรดทั้งสองนี้จุ่มอยู่ในสารละลายที่ต้องการวัด pH และปลายทั้งสองของอิเล็กโทรดถูกต่อไปยัง millivolt meter แผนภาพของเซลล์ไฟฟ้าที่ประกอบด้วยไฮโดรเจนอิเล็กโทรดกับอิเล็กโทรดอ้างอิง (S.C.E) เขียนได้ดังนี้



โดยที่ $H^+(xM)$ คือ สารละลายที่ต้องการวัดค่า pH

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างไฮโดรเจนอิเล็กโทรดกับอิเล็กโทรดอ้างอิง (S.C.E) เขียนได้ดังสมการ

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{ca}} - E$$

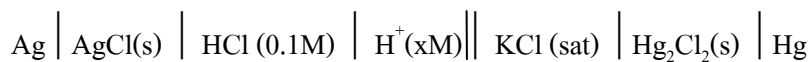
$$= E_{\text{cal}} + 0.0592 \text{ pH}$$

$$\text{pH} = \frac{E_{\text{cell}} - E_{\text{cal}}}{0.0592} \text{ ที่ } 25^\circ\text{C} \quad \dots (2)$$

ก่อนที่จะใช้ pH meter อ่านค่า pH ของสารละลายใด ๆ ต้องมีการปรับเครื่องมือให้อ่านค่า pH โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบค่า pH ที่แน่นอนก่อน เรียก calibration of pH meter ผลต่างของ $E_{\text{cell}} - E_{\text{cal}}$ จึงถูกปรับให้อยู่ในรูปของ pH แล้ว (ดูสมการ 2)

การใช้ไฮโดรเจนอิเล็กโทรดในการวัด pH ของสารละลายไม่ค่อยสะดวก เนื่องจากต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนผ่านเข้าไปในอิเล็กโทรดตลอดเวลา ปัจจุบันได้เปลี่ยนมาใช้อิเล็กโทรดแก้ว (glass electrode) แทนไฮโดรเจนอิเล็กโทรด

glass electrode ประกอบด้วย $\text{Ag} | \text{AgCl}$ อิเล็กโทรดจุ่มอยู่ในสารละลาย 0.1 M HCl ทั้งหมดบรรจุในกระเปาะแก้วบาง ๆ แผนภาพเซลล์ไฟฟ้าที่ประกอบด้วย glass electrode กับอิเล็กโทรดอ้างอิง (S.C.E) ดังนี้



ในการใช้งาน glass electrode และ S.C.E จุ่มอยู่ในสารละลายที่จะวัด pH และปลายของอิเล็กโทรดทั้งสองถูกต่อไปยัง pH meter ศักย์ไฟฟ้าของ glass electrode เกิดจากความเข้มข้นของ H^+ ระหว่างด้านทั้งสองของ glass membrane คือสารละลายด้านในของ glass membrane มี 0.1 M HCl มี pH คงที่คือ 1 ส่วนด้านนอกของ glass membrane เป็นสารละลายที่ต้องการวัด pH ซึ่งมี H^+ เท่ากับ xM

ชนิดของอิเล็กโทรดสำหรับเครื่องวัดพีเอช

1. อิเล็กโทรดอ้างอิง หมายถึงอิเล็กโทรดที่สามารถสร้างความต่างศักย์ไฟฟ้าคงที่ (fixed potential) เช่น คาลอเมลอิเล็กโทรด (calomel electrode) ซิลเวอร์ | ซิลเวอร์คลอไรด์ อิเล็กโทรดไฮโดรเจนอิเล็กโทรด
2. อิเล็กโทรดวัด หมายถึง อิเล็กโทรดที่ความต่างศักย์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามความเข้มข้นของไอออนที่ต้องการวัด เช่น อิเล็กโทรดแก้ว (glass electrode)
3. อิเล็กโทรดรวม (combined electrode) เป็นอิเล็กโทรดที่สร้างขึ้นจากการรวมอิเล็กโทรดแก้ว

และอิเล็กโทรดอ้างอิงชนิด $\text{Ag} | \text{AgCl(s)}$ เข้าด้วยกัน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

การใช้เครื่องวัดพีเอช

1. เปิดไฟฟ้าเพื่ออุ่นเครื่องวัดพีเอชประมาณ 10-30 นาที
2. ปรับเครื่องให้ถูกต้องด้วยบัฟเฟอร์มาตรฐาน ทำดังนี้
 - 2.1 วัดอุณหภูมิของบัฟเฟอร์มาตรฐาน เพื่อหาค่าที่แท้จริงแล้วหมนุ่ม temperature ให้เท่ากับอุณหภูมิที่วัดได้ (ในกรณีที่มิใช่ระบบชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ)
 - 2.2 จุ่มอิเล็กโทรดลงในบัฟเฟอร์มาตรฐาน pH 10 ให้ลึกประมาณ 1 เซนติเมตร
 - 2.3 หมนุ่ม calibrate จนอ่านค่า pH ได้ 7.0 พอดี
 - 2.4 เลือกตำแหน่ง standby ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้ง
 - 2.5 จุ่มอิเล็กโทรดลงในบัฟเฟอร์ pH 4.0 หรือ pH 10.0 (ใช้ค่า pH ใกล้เคียงกับ pH ของสารละลายที่จะวัด) หมนุ่ม slope ให้อ่าน pH ได้เท่ากับบัฟเฟอร์มาตรฐานที่เลือกใช้
3. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้ง
4. วัด pH ของสารละลายที่ต้องการ สังเกตค่า pH จะนิ่งในเวลา 10 วินาที ถึง 3 นาที

