



ใส่โลโก้โรงเรียน

คู่มือค่าย

Saptai STEM Camp

แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ สู่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(หลักสูตร 3 วัน 2 คืน)

ณ ชับใต้แคมป์ (ซีแอนด์ซี เขาใหญ่ รีสอร์ท)

ตำบลพญาเย็น อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา



โรงเรียน

วันที่

ชื่อ - สกุลนักเรียน ชั้น

ข้อควรปฏิบัติในการเข้าค่ายศึกษาระรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ซับใต้แคมป์ (ซี แอนด์ ซี เขาใหญ่ รีสอร์ท) เป็นพื้นที่ป่าติดกับพื้นที่เขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นป่าที่ยังคงมีความอุดมสมบูรณ์ด้านพรรณไม้และทรัพยากรธรรมชาติ เป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติของนักเรียนต่างๆ รวมทั้งเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศสำหรับนักท่องเที่ยว ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีผู้ใช้พื้นที่ทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์อย่างถูกต้อง เพื่อจะได้ช่วยกันรักษาป่าไม้ให้คงความสมบูรณ์ต่อไป จึงมีข้อปฏิบัติร่วมกันดังนี้

1. อาหารทุกมื้อแบบบุฟเฟต์ ตักพอประมาณ รับประทานให้หมด แยกภาชนะเก็บเข้าที่
2. ห้ามจุดไฟ ห้ามทำให้เกิดประกายไฟไม่ว่าที่ใดก็ตาม
3. ห้องน้ำ ควรมีวัฒนธรรมที่ดีในการใช้ รักษาความสะอาด กดชักโครกทุกครั้ง ห้ามทิ้งขยะและผ้าอนามัยลงในชักโครกโดยเด็ดขาด
4. ห้องพัก ต้องรักษาความสะอาดเอง ดูแลทรัพย์สินของโรงแรมและส่วนตัว
5. น้ำ ใช้อย่างประหยัด รู้คุณค่า และปิดก๊อกให้สนิททุกครั้งหลังใช้
6. ไฟฟ้า ใช้อย่างประหยัด เปิดใช้เฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าที่จำเป็น
7. จดส่งเสียงดังตั้งแต่เวลา 22.30 น. และห้ามออกจากห้องพักไม่จำเป็น
8. ขยะ แยกประเภทและทิ้งลงในถังขยะทุกครั้ง
9. ระวังสิ่งมีพิษทั้งพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ นอกเส้นทางเดิน
10. ตรงต่อเวลา วาจาไพเราะ กิริยาเหมาะสม (รู้กาลเทศะ และวัฒนธรรมการอยู่ร่วมกับผู้อื่น)

สิ่งที่ต้องเตรียมและปฏิบัติในการเข้าค่าย

1. เตรียมอุปกรณ์สำหรับการเดินป่าให้ครบ ไฟฉาย / หมวก / สมุดบันทึก / กระติกน้ำ / ปากกา ดินสอ / ยารักษาโรคประจำตัว
2. เป็นผู้สังเกตและผู้ฟังที่ดี
3. จดบันทึกสิ่งที่พบอย่างตั้งใจ
4. ถ้าจำเป็นจะต้องสัมผัสสิ่งมีชีวิตใดๆ ควรทำด้วยความระมัดระวังและเมื่อศึกษาเสร็จแล้วให้นำกลับไปไว้ที่เดิม
5. เดินตามเส้นทางที่กำหนดไว้
6. ปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับและข้อพึงพิทาการ
7. ต้องเตรียมของใช้ส่วนตัวมาเอง เช่น ผ้าเช็ดตัว สบู่ ยาสีฟัน แปรงสีฟัน แชมพู ยาประจำตัว ยาทากันยุง ไฟฉาย เสื้อกันหนาว กางเกงขายาว รองเท้าผ้าใบ ชุดสำหรับทำกิจกรรมเพิ่มเติมในสระน้ำ และของใช้ส่วนตัวอื่นๆ ที่จำเป็น

สถานที่ติดต่อ

ซับใต้แคมป์ (ซี แอนด์ ซี เขาใหญ่ รีสอร์ท)

98 หมู่ 6 บ้านซับใต้ ตำบลพญาเย็น อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30230

Tel: 081-9949004, 062-9949178 Facebook: Saptacamp

Email: saptacamp@pda.or.th, saptacampeducation@gmail.com Website: www.saptacamp.com

กำหนดการ

Saptai STEM Camp SPECIAL (ver.2026)

3 วัน 2 คืน

วัน/เวลา	กิจกรรม
วันที่ 1	
10.30 – 11.00 น.	เดินทางถึงค่าย นำกระเป๋าสัมภาระเก็บในห้องพักกระเป๋ และรับน้ำดื่มคนละ 1 ขวด
11.00 – 12.00 น.	เปิดค่าย แนะนำสถานที่ สันทนาการแบ่งกลุ่ม แจกกฎระเบียบ และพิธีเปิด(หากมี)
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 13.30 น.	ชี้แจงการเข้าฐาน นัดหมายกำหนดการล่วงหน้า
13.30 – 15.30 น.	กิจกรรมที่ 1 ฐานการเรียนรู้ STEM ผ่านธรรมชาติ 1 ฐานที่ 1 ดวงตาไร้เสียงในป่าใหญ่ (Camera Trap) ฐานที่ 2 Time Catcher (Time-Lapse camera)
15.30 - 15.45 น.	รับประทานอาหารว่าง และรับกุญแจห้องพัก
15.45 – 16.00 น.	เข้าที่พัก และเปลี่ยนชุดเตรียมทำกิจกรรมในสระว่ายน้ำ
16.00 – 17.00 น.	กิจกรรมที่ 2 วาฬล่าเหยื่อ (กิจกรรมในสระว่ายน้ำ)
17.00 – 18.00 น.	พักผ่อนตามอัธยาศัย (อาบน้ำ ทำธุระส่วนตัว)
18.00 – 19.00 น.	รับประทานอาหารเย็น
19.00 – 20.30 น.	กิจกรรมที่ 3 การดูดาวและดูแมลงเบื้องต้น (บนห้องประชุม)
20.30 – 22.00 น.	ดูดาวท้องฟ้าจริง ดูกับดักแมลง รับประทานอาหารว่าง (ข้าวจี ข้าวเกรียบวาว ข้าวโพดปิ้ง)
22.00 น.	คืนสู่นิทร
วันที่ 2	
08.00 – 08.45 น.	รับประทานอาหารเช้าโดยพร้อมเพรียง
08.45 – 10.00 น.	กิจกรรมที่ 4 เรียนรู้การใช้กล้องส่องทางไกลแบบสองตา รวมพลบริเวณร้านอาหาร เดินศึกษาธรรมชาติ เส้นทางรอบซบใต้แคมป์
10.00 – 12.00 น.	กิจกรรมที่ 5 ฐานการเรียนรู้ STEM ผ่านธรรมชาติ 2 ฐานที่ 5 Water monitor ฐานที่ 6 ธรณี Detective
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน

13.00 – 15.30 น.	กิจกรรมที่ 6 หอคอยทรงพลังกับเพื่อนAI
15.30 – 15.45 น.	รับประทานอาหารว่าง
15.45 – 18.00 น.	พักผ่อนตามอัธยาศัย
18.00 – 19.00 น.	รับประทานอาหารเย็น
19.00 – 21.00 น.	ดูภาพจาก Camera Trap / Time Lapse camera
21.00 – 21.30 น.	รับประทานอาหารว่างรอบดึก
21.30 น.	คืนสู่นิทรา
วันที่ 3	
07.30 – 08.00 น.	เช็คเอาท์ เก็บสัมภาระมารวมที่ห้องพักกระเป่า
08.00 – 09.00 น.	รับประทานอาหารเช้า
09.00 – 10.00 น.	กิจกรรมที่ 7 สรุปกิจกรรมค่าย พร้อมนำเสนอ
10.00 – 11.00 น.	พิธีปิดค่าย ทำแบบประเมินผลค่าย/โรงเรียน ประกาศคะแนนและมอบรางวัล นักเรียนกล่าวความประทับใจ คุณครูกล่าวความประทับใจ และกล่าวปิดค่าย มอบเกียรติบัตร และถ่ายภาพ
11.00 – 12.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน
12.00 น.	เดินทางกลับโดยสวัสดิภาพ

- หมายเหตุ :**
1. กิจกรรมค่าย STEM บริหารจัดการหลักสูตรโดย ดร.ทักษิณ อาชาวาคม อดีตผู้อำนวยการสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช
 2. ทุกคนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบของค่ายที่กำหนด
 3. กิจกรรมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
 4. ระหว่างทำกิจกรรมมีบริการอาหารว่าง และน้ำดื่ม
 5. ใบงานและใบเกียรติบัตรทางโรงเรียนต้องจัดทำเอง ดาวน์โหลดได้ที่ www.saptaicamp.com

กิจกรรมที่ 1 ฐานการเรียนรู้ STEM ผ่านธรรมชาติ

ฐานกิจกรรมที่ 1 ดวงตาไร้เสียงในป่าใหญ่ (Camera Trap Detective)

วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทำงานของกล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่า (Camera Trap) และเทคนิคการติดตั้งในภาคสนาม
2. เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การวิเคราะห์ร่องรอยสัตว์ป่า (Animal Traces) และการเลือกทำเลที่ตั้งตามหลักวิทยาศาสตร์
3. เพื่อสำรวจและประเมินความหลากหลายทางชีวภาพขั้นต้นของสัตว์ป่าในพื้นที่ป่าชุมชน
4. เพื่อสร้างความตระหนักรู้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและผืนป่าในท้องถิ่น

อุปกรณ์ที่ต้องใช้ (Equipment List)

สำหรับประจำกลุ่ม (กล้อง 1 ชุด ต่อ 1 กลุ่ม)

- กล้องดักถ่ายภาพสัตว์ป่า (Camera Trap) พร้อมสายรัดต้นไม้
- ถ่าน/แบตเตอรี่ (ใส่ในตัวกล้องให้พร้อม และมีสำรอง 1 ชุด)
- SD Card (Format ล้างข้อมูลเรียบร้อยแล้ว)
- เข็มทิศ หรือสมาร์ทโฟน (สำหรับเช็คทิศทางและพิกัด GPS)
- ตลับเมตรสายวัด (สำหรับวัดความสูงของกล้องจากพื้นดิน)
- ชุดเหยื่อล่อ (Scent Station): เช่น ปลาแห้ง, กล้วยน้ำว่าสุก, หรือเนยถั่ว
- ขอล็ก หรือริบบิ้นสีสะท้อนแสง (สำหรับทำเครื่องหมายบอกจุดติดตั้ง)

สำหรับส่วนรวม/ห้องปฏิบัติการ

- คอมพิวเตอร์ หรือแท็บเล็ต พร้อมการ์ดรีดเดอร์ (SD Card Reader)
- คู่มือจำแนกชนิดสัตว์ป่า (Field Guide) หรือภาพอินโฟกราฟิกสัตว์ป่าในท้องถิ่น
- ชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น (ยาทากันยุง/ทาาก, ยาสามัญ)

ขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรม (Methodology)

ขั้นตอนที่ 1: เตรียมความพร้อมและการตั้งค่า (ก่อนเข้าป่า)

1. **Check-up:** ตรวจสอบแบตเตอรี่และความจุของ SD Card
2. **Setting:** ตั้งค่าวันที่ (Date) และเวลาปัจจุบัน (Time) ให้แม่นยำที่สุด (สำคัญมากต่อการวิเคราะห์พฤติกรรมสัตว์)
3. **Mode:** ตั้งค่าโหมดการทำงานเป็น Hybrid (ถ่ายภาพนิ่ง 3 ภาพต่อเนื่อง ควบคู่กับถ่ายวิดีโอความยาว 5-10 วินาที) และตั้งค่าความไวของเซนเซอร์ (Sensitivity) อยู่ในระดับปานกลาง (Medium)

ขั้นตอนที่ 2: สำรวจและแกะรอย (ในป่าชุมชน)

1. เดินสำรวจตามเส้นทางธรรมชาติหรือด่านสัตว์เก่า ร่วมกับวิทยากร
2. มองหาหลักฐานการใช้พื้นที่ของสัตว์ เช่น รอยตีน ดินโป่ง กองมูล ร่องรอยการแทะผลไม้ หรือพุ่มไม้ที่แหวกเป็นช่อง (ด่านสัตว์)
3. เมื่อเจอทำเลทอง ให้ประเมินความปลอดภัยของกล้องจากคนและสภาพอากาศ

ขั้นตอนที่ 3: ลงมือติดตั้ง (ช่วงบ่าย - วันที่ 1)

1. **เลือกต้นไม้:** เลือกต้นไม้แกนหลักที่แข็งแรง ขนาดไม่เล็กเกินไป (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-20 ซม.)
2. **ระดับความสูง:** มัดกล้องให้สูงจากพื้นดินประมาณ 30-50 เซนติเมตร (ระดับเข่ามนุษย์) ซึ่งเป็นระดับสายตาของสัตว์ขนาดเล็ก-กลาง
3. **ทิศทาง:** หันหน้ากล้องไปทาง ทิศเหนือ หรือทิศใต้ เสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงแสงแดดส่องย้อนเข้าเลนส์ในตอนเช้าและเย็น
4. **เคลียร์พื้นที่:** ถางกิ่งไม้ ใบไม้ หรือต้นหญ้าที่อยู่หน้ากล้องในระยะ 2-3 เมตรออกให้หมด เพื่อป้องกันกล้องลั่นหลอก (False Trigger) จากลมพัด
5. **วางเหยื่อล่อ:** นำเหยื่อล่อไปวางหรือผูกไว้กับกิ่งไม้ ห่างจากหน้ากล้องประมาณ 2-3 เมตร (ให้อยู่ตรงกลางเฟรมภาพพอดี)
6. **เปิดสวิตช์ (ON/Arm):** ตรวจสอบว่ากล้องเข้าสู่โหมดทำงานแล้ว ถ่ายภาพทดสอบตัวเอง 1 ภาพ จากนั้นรีบเดินออกจากพื้นที่

ขั้นตอนที่ 4: เก็บกู้และกู้ข้อมูล (ครบ 24 ชม.)

1. เดินเข้าจุดติดตั้งอย่างเงียบๆ สังเกตรอบๆ ว่ามีรอยตีนใหม่เกิดขึ้นหรือไม่
2. ปิดสวิทช์กล้อง (OFF) ก่อนทำการแกะสายรัด เพื่อป้องกันกล้องบันทึกภาพหน้าผู้เรียนเข้าซ้อน
3. ถอด SD Card นำกลับมาเข้าสู่ขั้นตอนตรวจหลักฐานที่ห้องปฏิบัติการ

แบบบันทึกข้อมูล (Data Sheet)

ส่วนที่ 1: บันทึกการติดตั้ง (วันที่ 1)

- กลุ่ม:
- พิกัด GPS/จุดอ้างอิง:
- สภาพพื้นที่ติดตั้ง: [] ใกล้แหล่งน้ำ [] ด้านสัตว์ [] ชายป่าชุมชน [] อื่นๆ
- ชนิดของเหยื่อที่ใช้ล่อ:
- เวลาที่เริ่มเปิดกล้อง (ตกลงทำงาน): น.
- มุมและทิศทางที่หันหน้ากล้อง: องศา / ทิศ
- ความสูงของกล้องจากพื้นดิน: เซนติเมตร

ส่วนที่ 2: บันทึกผลการสำรวจและวิเคราะห์ภาพ (วันที่ 2)

- เวลาที่เก็บกู้กล้อง: น. (รวมเวลาติดตั้งจริง ชั่วโมง)
- จำนวนไฟล์ทั้งหมดที่บันทึกได้: ไฟล์
- จำนวนไฟล์ที่ถ่ายติดสัตว์จริง: ไฟล์ | ไฟล์ที่ลั่นหลอก (ไม่มีสัตว์): ไฟล์

ตารางวิเคราะห์หลักฐานภาพถ่าย/วิดีโอ

ลำดับที่	เวลาในภาพ (hh:mm)	ชนิดสัตว์ป่า (หากไม่แน่ใจให้ระบุลักษณะ)	จำนวนที่พบ (ตัว)	พฤติกรรมที่แสดงออก (เช่น กินเหยื่อ, เดินผ่าน, ดมกลิ่น)
1				
2				
3				
4				
5				

ส่วนที่ 3: สรุปและอภิปรายผล (Discussion & Conclusion)

1. สัตว์ป่าชนิดใดที่พบมากที่สุดในป่าชุมชนแห่งนี้ในช่วง 24 ชั่วโมงที่ผ่านมา?

.....

2. ช่วงเวลาใดที่มีสัตว์ป่าออกมาทำกิจกรรมมากที่สุด? และสอดคล้องกับพฤติกรรมตามธรรมชาติของสัตว์ชนิดนั้นอย่างไร?

.....

3. ปัจจัยใดที่ทำให้กลุ่มของเรา (ถ่ายติด / ถ่ายไม่ติด) สัตว์ป่า? ลองวิเคราะห์จุดเด่นหรือข้อผิดพลาดของทำเลที่ตั้ง

.....

4. จากผลการสำรวจ นักเรียนคิดว่าป่าชุมชนแห่งนี้มีความอุดมสมบูรณ์อย่างไร และเราควรมีแนวทางในการดูแลรักษาอย่างไร?

.....

ฐานกิจกรรมที่ 2 Time-Catcher: ปฏิบัติการชมเวลา ล่ารอยสนิม (Time-lapse)

การศึกษาการเกิดสนิมเหล็กด้วยเทคนิค Time-lapse

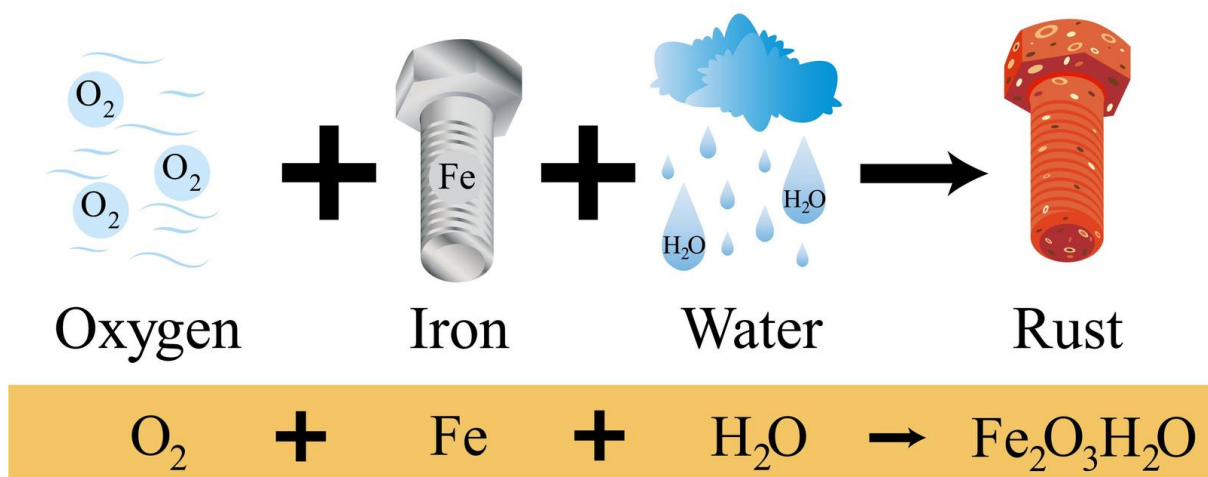
การผุกร่อนของโลหะ (Metallic Corrosion) หรือที่เราเรียกกันทั่วไปในชื่อ "การเกิดสนิม (Rusting)" เป็นปฏิกิริยาเคมีประเภท ออกซิเดชัน-รีดอกซ์ (Oxidation-Reduction Reaction) ที่เกิดขึ้นระหว่างโลหะกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว โดยมีปัจจัยสำคัญ 2 ประการที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก คือ แก๊สออกซิเจน (O_2) และ ความชื้นหรือน้ำ (H_2O)

เมื่อแผ่นเหล็กสัมผัสกับน้ำและออกซิเจน จะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีดังนี้:

1. เหล็ก (Fe) จะสูญเสียอิเล็กตรอนกลายเป็นไอออนของเหล็ก (Fe^{2+})
2. ออกซิเจนและน้ำจะรับอิเล็กตรอนเหล่านั้น เกิดเป็นไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)
3. ไอออนทั้งสองชนิดจะทำปฏิกิริยากันต่อ จนกลายเป็น สารประกอบไฮดรตเฟอริกออกไซด์ ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$)

ซึ่งก็คือคราบสีน้ำตาลแดงที่เราเรียกว่า "สนิมเหล็ก"

Chemicals of Rusting



เนื่องจากปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ การใช้ กล้อง Time-lapse (การถ่ายภาพเร่งความเร็ว)

จึงเป็นเครื่องมือที่ดีมากในการช่วยย่นระยะเวลา ทำให้เราสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัต (Dynamic changes) ทั้งในเรื่องของความเร็วในการขยายตัว การเปลี่ยนสี

และพื้นที่การเกิดสนิมได้อย่างชัดเจนภายในเวลาไม่กี่นาที

วัตถุประสงค์การทดลอง (Objectives)

1. เพื่อสังเกตและอธิบายกระบวนการเกิดสนิมบนแผ่นเหล็กในระยะเวลา 24 ชั่วโมง
2. เพื่อฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีกล้อง Time-lapse ในการบันทึกปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นช้า
3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอัตราการขยายตัวของสนิม

อุปกรณ์การทดลอง (Materials & Equipment)

1. แผ่นเหล็กขนาดเล็ก (เช่น 5x5 ซม. หรือ 10x10 ซม.) ที่ขัดสะอาดไม่มีสนิมเดิมปนอยู่
2. สารเร่งปฏิกิริยา (น้ำเปล่า หรือ น้ำเกลือเข้มข้น 5% เพื่อให้เห็นผลชัดเจนขึ้นใน 24 ชม.)
3. กล้อง Time-lapse (หรือสมาร์ทโฟน/กล้อง Action Cam ที่มีโหมด Time-lapse) พร้อมสายชาร์จยาว/Power bank
4. ขาตั้งกล้อง (Tripod)
5. ชุดโคมไฟให้ความสว่างคงที่ (ป้องกันแสงเปลี่ยนระหว่างกลางวัน-กลางคืน)
6. ไม้บรรทัดหรือกระดาษกราฟรองพื้น (สำหรับเทียบขนาดการขยายตัว)

ขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

1. เตรียมตัวอย่าง: นำแผ่นเหล็กมาขัดด้วยกระดาษทรายให้ขึ้นเงา เช็ดให้สะอาด นำไปวางบนพื้นที่เตรียมไว้ (แนะนำให้มีสเกลไม้บรรทัดหรือกระดาษกราฟอยู่ข้างๆ แผ่นเหล็ก)
2. หยดสารเร่ง: ใช้หลอดหยด หยดน้ำหรือน้ำเกลือลงบนผิวแผ่นเหล็ก (กระจายตัวเป็นหยดเล็กๆ หรือทาให้ทั่วตามต้องการ)

3. ตั้งค่ากล้อง (สำคัญ): * ตั้งกล้องบนขาตั้งให้มั่นคง ล็อกมุมกล้องแบบ Top-down (มองจากด้านบน)

หรือมุมเฉียงที่เห็นผิวหน้าชัดเจน

- ตั้งค่า Interval (ช่วงเวลาการกดชัตเตอร์) ทุกๆ 1 นาที หรือ 2 นาที (หากตั้ง 1 นาที ผ่านไป 24 ชม. จะได้ภาพ 1,440 ภาพ เมื่อนำมาเปิดที่ความเร็ว 30 fps จะได้วิดีโอยาวประมาณ 48 วินาที ซึ่งพอดีกับการสังเกต)

- เปิดระบบไฟให้แสงสว่างคงที่ และปิดระบบโฟกัสอัตโนมัติ (Manual Focus)

เพื่อป้องกันกล้องเบลระหว่างถ่าย

บันทึกผล: เปิดเครื่องเริ่มถ่ายทอด Time-lapse ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

และเข้ามาจดบันทึกสังเกตการณ์ด้วยตาเปล่าตามตารางบันทึกผลในชั่วโมงที่กำหนด

แบบบันทึกผลการทดลอง (Experimental Record)

สมมติฐานของการทดลอง

.....

ตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลง (ตรวจเช็คตามช่วงเวลา)

ชั่วโมงที่	เวลาจริง	ลักษณะทางกายภาพที่สังเกตได้ (สี, พื้นที่ผิว, การแพร่กระจาย)	ภาพวาดหรือบันทึกเพิ่มเติม
0		(เริ่มต้นการทดลอง - สภาพผิวเหล็กก่อนเกิดปฏิกิริยา)	
1			

3			
6			
12			
18			
24		(สิ้นสุดการทดลอง)	

การวิเคราะห์ผลจากวิดีโอ Time-lapse (หลังประมวลผลวิดีโอแล้ว)

- จุดเริ่มต้น: สนิมเริ่มก่อตัวให้เห็นชัดเจนนาที่หรือชั่วโมงที่เท่าไร? และเริ่มจากบริเวณใด (เช่น ขอบหยดน้ำ, กลางหยดน้ำ)?

.....

.....

- รูปแบบการขยายตัว: ช่วงชั่วโมงใดที่มีอัตราการเกิดสนิมเร็วที่สุด
และสีของสนิมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรจากชั่วโมงแรกจนถึงชั่วโมงสุดท้าย?

.....

.....

- สรุปและอภิปรายผลการทดลอง (Conclusion & Discussion)

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม:

1. หากเราเปลี่ยนจาก "น้ำเกลือ" เป็น "น้ำมันพืช" ผลการทดลองจะเกิดสนิมเหมือนกันหรือไม่

เพราะเหตุใดตามหลักทฤษฎี?

.....

.....

2. เทคนิค Time-lapse มีประโยชน์อย่างไรในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะนี้?

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 วาฬล่าเหยื่อ (ทบทวนความรู้ผ่านเกมส์ลูกบอลในน้ำ)

เกม "วาฬล่าเหยื่อ" ไม่ใช่เพียงแค่การเล่นเกมส์ในน้ำ แต่คือการสร้าง **พื้นที่จำลองโลกแห่งความจริง** ที่บีบให้ผู้เรียนต้องดึงศักยภาพทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา และทักษะทางสังคมออกมาใช้พร้อมกัน เพื่อให้เข้าใจว่า "การอยู่รอดและการประสบความสำเร็จ" ต้องอาศัยทั้งความรู้ การวางแผน และพลังของสามัคคี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย (Relax) และส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้
2. เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและการประสานงานภายในทีม ให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เพื่อฝึกทักษะการคำนวณเบื้องต้นและการคิดวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว (Critical Thinking)
4. เพื่อปลูกฝังจิตสำนึกเรื่องสามัคคี การยอมรับในบทบาทหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น รวมถึงความมีน้ำใจนักกีฬาผ่านการแข่งขันแบบกลุ่ม

วิธีการ

1. นำลูกบอลหลากสีใส่ลงในสระว่ายน้ำ
2. ให้นักเรียนแต่ละทีมส่งตัวแทนผู้เล่นมาสีละ 6-8 คน
3. กติกาให้ผู้แข่งขันลงไปเก็บลูกบอลในสระน้ำมาใส่ตะกร้าตามโจทย์ที่กำหนดให้

ตัวอย่างโจทย์ จงคิดคำนวณ และวางแผน ออกแบบ ดังต่อไปนี้

1. วาฬต้องการกินเหยื่อ...500 Kcal...
2. เหยื่อที่วาฬต้องการกิน ได้แก่... seal...
3. วาฬต้องการกินแพลงก์ตอน...สีม่วง...

กิจกรรมที่ 3 การดูดาวและดูแมลงเบื้องต้น

กิจกรรม : ดูแมลงเบื้องต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้สามารถจำแนกแมลงและแมลงได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแมลงที่พบในป่า
3. เพื่อให้รู้และเข้าใจถึงความสำคัญของแมลงและแมลง

อุปกรณ์

1. ใบงานหรือใบความรู้เรื่องแมลง
2. ปากกาหรือดินสอ
3. แว่นขยาย

วิธีการศึกษา

ให้นักเรียนสังเกตลักษณะต่างๆ ของแมลงและแมลง ทำการจำแนก พร้อมทั้งบอกถึงความสำคัญ และบทบาทหน้าที่ของแมลง

คำถามท้ายกิจกรรม (นำมาแลกเปลี่ยนกันได้)

1. แมลงและแมลงมีความสำคัญและมีบทบาทหน้าที่ต่อระบบนิเวศอย่างไรบ้าง

.....

.....

2. ถ้าแมลงและแมลงสูญพันธุ์ไปจากโลกนี้ จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

.....

.....

3. แมลงและแมลงมีความแตกต่างกันอย่างไร

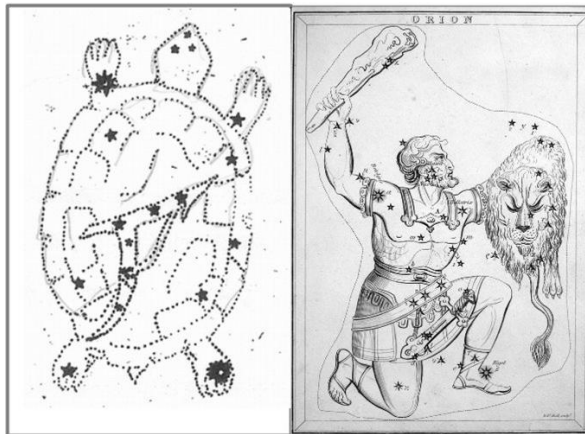
แมลง	แมลง

4. จงยกตัวอย่างแมลงและแมลงที่ “มีพิษ” และ “ไม่มีพิษ”

มีพิษ:

ไม่มีพิษ:

กิจกรรม : ดูดาวเบื้องต้น (Star Gazing)



จินตนาการของไทยกับต่างชาติที่มองกลุ่มดาวโอไรออน

ในโลกสมัยใหม่ที่เต็มไปด้วยแสงไฟและหน้าจอ เรามักตัดขาดจากวงจรธรรมชาติ การดูดาวทำให้เรากลับมาสัมผัสกับ **จังหวะของโลก** อย่างแท้จริง เราจะเริ่มสังเกตเห็นว่ากลุ่มดาวไม่ได้อยู่นิ่ง แต่เคลื่อนที่ตามการหมุนของโลก และเปลี่ยนกลุ่มไปตามฤดูกาล (เช่น กลุ่มดาวนายพรานที่จะมาในฤดูหนาว) สิ่งนี้ช่วยย้ำเตือนว่าเราเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่เรียกว่า "ระบบสุริยะ" ไม่ใช่แค่ผู้อยู่อาศัยในเมืองที่ตัดขาดจากสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการใช้แผนที่ดาว
2. เพื่อสร้างทักษะการสังเกตและสมาธิ ให้สามารถหาและระบุตำแหน่งของดวงดาวหรือกลุ่มดาวในท้องฟ้าได้ด้วยตาเปล่า
3. เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับดวงดาวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และเป็นการสร้างความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อม

คำถามท้ายกิจกรรม (นำมาแลกเปลี่ยนกันได้)

1. จงบอกชื่อกลุ่มดาวตามฤดูกาล ที่รู้จักมา 2 กลุ่ม
 1. 2.
2. กลุ่มดาวที่สามารถบอกทิศทางได้ ได้แก่ และดวงดาวที่สามารถบอกทิศทางในยามค่ำคืน ได้แก่
3. เพราะเหตุใดดวงดาวแต่ละดวงมีแสงสว่างไม่เท่ากัน
.....
4. จงบอกประโยชน์ที่ได้รับจากการดูดาว
.....

กิจกรรมที่ 4 ศึกษาธรรมชาติยามเช้า

การศึกษาดูธรรมชาติยามเช้าไม่ได้เป็นเพียงการตื่นมาสูดอากาศบริสุทธิ์เท่านั้น แต่ในทางวิทยาศาสตร์และนิเวศวิทยา ช่วงเวลานี้คือ "ช่วงเปลี่ยนผ่านที่สำคัญที่สุดของวัน" ซึ่งส่งผลต่อทั้งกระบวนการทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตและสภาวะจิตใจของมนุษย์ และยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังความอ่อนโยนต่อธรรมชาติผ่านประสบการณ์ตรงที่สงบและงดงามที่สุด

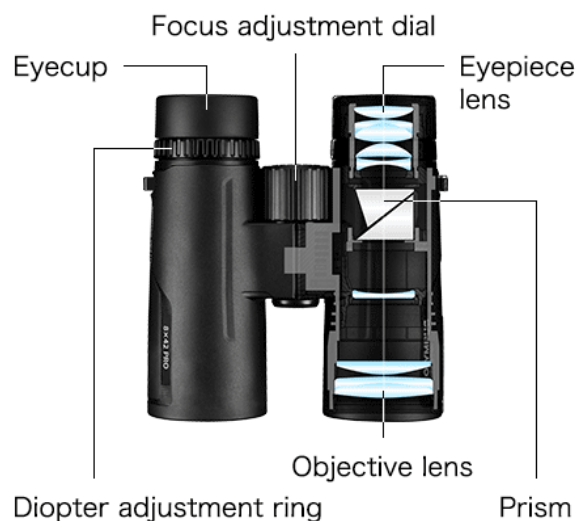
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบนิเวศป่าไม้ และความหลากหลายทางชีวภาพ
2. เพื่อให้รู้และเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่าของธรรมชาติ และแรงบันดาลใจจากธรรมชาติสู่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อให้สามารถใช้กล้องส่องทางไกลได้อย่างถูกต้อง

อุปกรณ์

1. สมุดบันทึกหรือใบงาน
2. ปากกาหรือดินสอ
3. กล้องส่องทางไกล

ส่วนประกอบกล้องส่องทางไกล



คำถามท้าทายกิจกรรม (นำมาแลกเปลี่ยนได้)

1. ยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (Ecosystem) พร้อมยกตัวอย่าง

.....

2. พืชที่ไม่มีท่อลำเลียง (Nonvascular plant) ได้แก่

.....

3. พืชที่มีท่อลำเลียง (Vascular plant) แต่ไม่มีเมล็ด (Seedless) ได้แก่

.....

4. พืชต่างถิ่น (Alien species) ที่พบ ได้แก่

.....

5. ไลเคน (Lichen) คืออะไร และมีประโยชน์อย่างไร

.....

.....

6. แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ สู่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในเส้นทางธรรมชาติมีอะไรบ้าง

.....

.....

7. ใ้บอกชื่อนก (Birds) ที่พบเห็นตามฤดูกาล พร้อมลักษณะเด่น (Dominant)

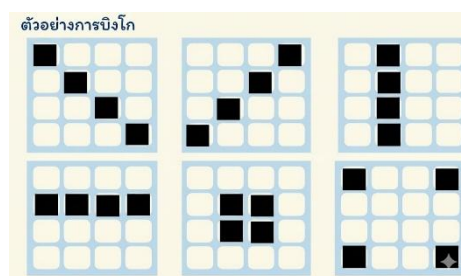
.....

.....

เกม “ Bingo ธรรมชาติ ”

เลือกคำเหล่านี้เติมลงในตารางให้เต็ม (เลือกคำไหนก็ได้)

- | | | | | | |
|--------------|-------------------|--------------|-------------|---------------|------------------|
| 1. นกสีดำ | 2. นกสีเหลือง | 3. นกสีฟ้า | 4. ไส้เดือน | 5. ใบสีเหลือง | 6. นกเงือก |
| 7. ไคเคน | 8. ตั๊กแตนกิ่งไม้ | 9. กระรอก | 10. ยุง | 11. ปลวก | 12. มด |
| 13. กระต่าย | 14. ไก่ป่า | 15. ต้นไทร | 16. จิ้งจัน | 17. หอยทาก | 18. ดอกไม้สีสดใส |
| 19. กล้วยไม้ | 20. ตะกวด | 21. ใบ 3 แฉก | 22. กิ้งกือ | 23. ใบสีแดง | 24. ปลาใบแหลม |



กิจกรรมที่ 5 ฐานการเรียนรู้ STEM ผ่านธรรมชาติ 2

ฐานการเรียนรู้ที่ 1 Water monitor

กิจกรรมนี้ออกแบบมาเพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพและระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิต

1. การตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

เป็นการเช็ก "สุขภาพเบื้องต้น" ของน้ำในขณะนั้น โดยใช้เครื่องมือพื้นฐาน:

- อุณหภูมิ: ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด (ควรวัดทั้งในน้ำและบนบก)
- ความเข้มข้นของสารที่ละลายในน้ำได้ (TDS): ใช้เครื่อง TDS Meter ตรวจสอบความสะอาดของน้ำ (0-50 ppm = น้ำบริสุทธิ์สูงหรือน้ำดื่ม, 50-100 ppm = คุณภาพดีเยี่ยม, 100-300 ppm = คุณภาพดีถึงปานกลาง, ≥ 500 ppm = ไม่ควรบริโภค)
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH): ใช้ชุดทดสอบ pH (น้ำสะอาดควรมีค่าประมาณ 6.5 - 8.5)

2. การสำรวจสิ่งมีชีวิตดัชนี (Biological Indicators)

สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ไม่มีกระดูกสันหลัง (Benthic Macroinvertebrates) คือตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำที่ดีที่สุด เพราะพวกเขาหนีไปไหนไม่ได้ ถ้ากลุ่มที่อ่อนแออยู่ได้ แสดงว่าน้ำดีมาอย่างต่อเนื่อง

วิธีการ: ใช้สวิงตักตามพงหญ้าหรือใต้ก้อนน้ำ แล้วนำมาแยกประเภทในถาดสีขาว

กลุ่มสิ่งมีชีวิต	ความหมาย	ตัวอย่างสัตว์ที่พบ
กลุ่มที่ 1: อ่อนไหวสูง	น้ำสะอาดมาก	ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว (Mayfly), ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ
กลุ่มที่ 2: ทนทานปานกลาง	น้ำสะอาด/พอใช้	มวนกรรเชียง, ลูกกุ้ง, ตัวอ่อนแมลงปอ
กลุ่มที่ 3: ทนทานสูง	น้ำสกปรก	หนอนแดง (Bloodworm), หอยคัน, ปลิง

3. การวิเคราะห์และสรุปผล

นำข้อมูลจากทั้งสองส่วนมาประมวลผลร่วมกัน เพื่อสรุปว่าแหล่งน้ำนี้มี "คุณภาพ" เป็นอย่างไร

- เกณฑ์การให้คะแนน: หากพบสัตว์กลุ่มที่ 1 หลายหลายชนิด แม้ค่าเคมีจะแกว่งบ้าง ก็ถือว่าแหล่งน้ำนั้นมีระบบนิเวศที่สมบูรณ์
- ความเชื่อมโยง: น้ำที่มีค่า DO ต่ำ (ออกซิเจนน้อย) มักจะพบแต่สัตว์กลุ่มที่ 3 เช่น หนอนแดง เพราะพวกมันมีฮีโมโกลบินพิเศษช่วยดึงออกซิเจนในที่ต่ำได้ดีกว่าตัวอื่น

แบบบันทึกกิจกรรม: Water monitor

ชื่อกลุ่ม: วันที่สำรวจ:

สถานที่สำรวจ: สภาพอากาศ: () แดดจัด () เมฆมาก () ฝนตก

ส่วนที่ 1: การสำรวจลักษณะทางกายภาพและเคมี

บันทึกค่าที่วัดได้จากกริมาตรหรือจุดที่กำหนด

1. อุณหภูมิ: ในน้ำ..... องศาเซลเซียส / บนบก..... องศาเซลเซียส

2. ค่า TDS (ความเข้มข้นของสารที่ละลายในน้ำได้) : ppm

3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH): (ระดับที่เหมาะสมคือ 6.5 - 8.5)

ลักษณะทางกายภาพ (Visual & Smell):

4. สีของน้ำ: () ไม่มีสี () สีเขียว () สีน้ำตาล () สีดำ

5. กลิ่นของน้ำ: () ไม่มีกลิ่น () กลิ่นโคลน () กลิ่นเหม็นเน่า

ส่วนที่ 2: การสำรวจสิ่งมีชีวิตดัชนี (Bio-Indicators)

ใช้สวิงตักและคัดแยกสิ่งมีชีวิตลงในภาชนะ บันทึกเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่พบ

กลุ่มที่ 1 : น้ำสะอาดมาก (3 คะแนน)	กลุ่มที่ 2 : คุณภาพน้ำปานกลาง (2 คะแนน)	กลุ่มที่ 3 : น้ำสกปรก (1 คะแนน)
☐ ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว	☐ จิงโจ้น้ำ	☐ หนอนแดง
☐ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ	☐ มวนน้ำ	☐ ปลิง
☐ ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน	☐ กุ้ง/ปู	☐ ไส้เดือนน้ำจืด
☐ ตัวอ่อนแมลงปอ	☐ หอย	☐ ลูกน้ำ
จำนวนชนิดที่พบ : × 3	จำนวนชนิดที่พบ : × 2	จำนวนชนิดที่พบ : × 1

คะแนนรวมส่วนชีวภาพ: คะแนน

ส่วนที่ 3: การวิเคราะห์และสรุปผล (Synthesis)

1. จากคะแนนสิ่งมีชีวิต คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ใด?

- () ดีมาก (มากกว่า 15 คะแนน): ระบบนิเวศสมบูรณ์ มีออกซิเจนสูง
- () พอใช้ (8 - 14 คะแนน): เริ่มมีการปนเปื้อนหรือน้ำไหลช้า
- () วิกฤต (น้อยกว่า 7 คะแนน): น้ำเน่าเสียหรือมีสารปนเปื้อนสูง

2. ผลการวัดทางเคมีสอดคล้องกับสิ่งมีชีวิตที่พบหรือไม่? (เช่น ถ้าพบหนอนแดงเยอะ ค่า pH หรือกลิ่นน้ำเป็นอย่างไร?)

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะในการดูแลรักษาแหล่งน้ำนี้:

.....

.....

***การจับสิ่งมีชีวิต:** ผู้ร่วมกิจกรรมต้องใช้ความระมัดระวัง และเมื่อสังเกตเสร็จแล้ว "ต้องปล่อยพวกเขากลับคืนสู่แหล่งน้ำเดิม" ทุกครั้ง

ฐานการเรียนรู้ที่ 2 ธรณี Detective

วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกทักษะการเก็บตัวอย่างและการตรวจวัดคุณภาพดินด้านกายภาพและเคมี
2. เพื่อสำรวจและระบุชนิดสิ่งมีชีวิตดิน (Bio-indicators) ที่บ่งบอกสภาพดิน
3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้และสรุปผลความอุดมสมบูรณ์

อุปกรณ์ที่ต้องเตรียม

1. ชุด Test Kit วัด pH และ N-P-K
2. เชือกและตะเกียบ สำหรับตีแปลงสุ่มตัวอย่าง (Quadrat)
3. จอบเล็ก/ช้อนปลูก และขวดเก็บตัวอย่างดิน
4. แว่นขยาย/microscope สำหรับส่องสัตว์ขนาดเล็ก
5. สมุดบันทึก

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1: การตรวจวัดคุณภาพดิน (Physical & Chemical)

แบ่งกลุ่มผู้เรียนลงพื้นที่เป้าหมาย (เช่น แปลงผัก, ป่าชายเลน, หรือสนามหญ้า) เพื่อเก็บข้อมูลดังนี้:

1.1 ด้านกายภาพ (Physical)

- เนื้อดิน (Soil Texture): ใช้วิธีการสัมผัส (Feel Method) โดยการปั้นก้อนดินและรีดเป็นเส้น เพื่อจำแนกว่าเป็น ดินเหนียว ดินร่วน หรือดินทราย
- สีดิน (Soil Color): เทียบกับแผ่นสีมาตรฐาน (Munsell Color Chart) เพื่อดูการสะสมของอินทรีย์วัตถุหรือแร่ธาตุ
- ความชื้นและการอัดแน่น: สังเกตความยากง่ายในการขุดและการเกาะตัวของดิน

1.2 ด้านเคมี (Chemical)

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH): ใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ หรือ pH Meter แบบพกพา
- ธาตุอาหารหลัก (N, P, K): ใช้ชุดทดสอบดินแบบรวดเร็ว (Soil Test Kit) เพื่อหาปริมาณ ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K)

ขั้นตอนที่ 2: การสำรวจสิ่งมีชีวิตดิน (Bio-indicators)

สิ่งมีชีวิตในดินทำหน้าที่เป็นเครื่องตรวจวัดทางชีวภาพที่แม่นยำ เนื่องจากพวกมันตอบสนองต่อสารเคมีและความชื้นได้ไว

วิธีการสำรวจ:

1. ตารางสุ่ม (Quadrat): ตีแปลง ขนาด 100*100 ซม. บนพื้นผิว

2. การสังเกตโดยตรง: ค้นหาแมลงหรือสัตว์หน้าดิน เช่น ไส้เดือน, มด, ปลวก, หรือกิ้งกือ
3. การแยกตัวอย่าง (Berlese Funnel): นำตัวอย่างดินใส่ตะแกรงและใช้แสงไฟส่องเพื่อให้สัตว์ขนาดเล็ก (Micro-arthropods) หล่นลงในภาชนะรองรับ

ตารางดัชนีชี้วัด (ตัวอย่าง):

สิ่งมีชีวิตที่พบ	บ่งบอกถึงสภาพดิน
ไส้เดือน	ดินมีความชื้นสูง มีอินทรีย์วัตถุมาก และมีการระบายอากาศดี
มด/ปลวก	ดินค่อนข้างแห้ง แต่อาจช่วยในการหมุนเวียนแร่ธาตุ
ตัวกะปิ (Woodlice)	ดินมีความชื้นสูงและมีเศษใบไม้เน่าเปื่อยมาก

ขั้นตอนที่ 3: การวิเคราะห์และสรุปผล (Data Analysis)

ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาลงใน "แผนภาพสุขภาพดิน" (Soil Health Radar Chart) เพื่อเปรียบเทียบระหว่างจุดที่สำรวจ

ประเด็นการวิเคราะห์:

- **ความสอดคล้อง:** "ค่า pH ที่วัดได้ สัมพันธ์กับชนิดของสัตว์ที่พบหรือไม่?" (เช่น ถ้าดินเปรี้ยวจัด อาจพบสัตว์น้อยชนิดลง)
- **ปัจจัยจำกัด:** "ธาตุอาหารตัวไหนที่ขาดหายไป และส่งผลต่อพืชในบริเวณนั้นอย่างไร?"
- **ข้อเสนอแนะ:** "หากต้องการปรับปรุงดินในบริเวณนี้ ควรเติมปุ๋ยขาว (ถ้าดินเป็นกรด) หรือเติมปุ๋ยหมัก (ถ้าขาดอินทรีย์วัตถุ)?"

ใบบันทึกกิจกรรม: นักสืบดิน (Soil Detective Report)

กลุ่ม : วันที่สำรวจ:

สถานที่สำรวจ: สภาพอากาศ: () แดดจัด () เมฆมาก () ฝนตก

ส่วนที่ 1: การสำรวจทางกายภาพ (Physical Properties)

ใช้วิธีการสังเกตและสัมผัส เพื่อดูลักษณะภายนอกของดิน

รายการตรวจวัด	ผลการสำรวจ / ลักษณะที่พบ
1. เนื้อดิน (Texture)	[] ดินทราย (หยาบ ไม่เกาะตัว) [] ดินร่วน (นุ่มมือ ปั้นก้อนได้บ้าง) [] ดินเหนียว (ละเอียด เหนียวติดมือ)
2. สีดิน (Color)	[] ดำ/น้ำตาลเข้ม (ฮิวมัสสูง) [] แดง/เหลือง (มีสนิมเหล็ก) [] เทา/ขาว (ระบายน้ำไม่ดี)
3. ความชื้น (Moisture)	[] แห้งผาก [] ชุ่มชื้น [] แฉะ/มีน้ำขัง
4. สิ่งเจือปน	พบ:

ส่วนที่ 2: การทดสอบทางเคมี (Chemical Properties)

ใช้ชุดทดสอบ (Test Kit) เพื่อหาค่าตัวเลขที่แม่นยำ

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH): (สรุปว่าเป็น: [] กรด [] กลาง [] ด่าง)
- ปริมาณธาตุอาหารหลัก:
 - ไนโตรเจน (N): [] ต่ำ [] ปานกลาง [] สูง
 - ฟอสฟอรัส (P): [] ต่ำ [] ปานกลาง [] สูง
 - โพแทสเซียม (K): [] ต่ำ [] ปานกลาง [] สูง

ส่วนที่ 3: บัญชีรายชื่อสิ่งมีชีวิตดัชนี (Biological Indicators)

สำรวจในกรอบสี่เหลี่ยมตัวอย่าง (Quadrat) ขนาด 100*100 ซม.

ชนิดสิ่งมีชีวิตที่พบ	จำนวนที่พบ (ตัว)	บทบาท/การบ่งบอกสภาพดิน
1. ไส้เดือน		บ่งบอกความชื้นและอินทรีย์วัตถุ
2. มด / ปลวก		บ่งบอกการระบายอากาศ/ความแห้ง
3. กิ้งกือ / ตัวกะปิ		บ่งบอกการย่อยสลายเศษใบไม้
4. แมลงปีกแข็ง		บ่งบอกความหลากหลายทางชีวภาพ
5. อื่นๆ (ระบุ).....		

ส่วนที่ 4: การวิเคราะห์และสรุปผล (Analysis & Conclusion)

1. จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนคิดว่าดินบริเวณนี้มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชหรือไม่? เพราะเหตุใด?

.....

.....

2. ความสัมพันธ์ที่พบระหว่าง "ลักษณะดิน" กับ "สิ่งมีชีวิต" เป็นอย่างไร?

(ตัวอย่าง: พบไส้เดือนมากในจุดที่มีความชื้นสูงและค่า pH เป็นกลาง)

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงคุณภาพดินในพื้นที่นี้:

.....

กิจกรรมที่ 6 หอคอยทรงพลัง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเรียนรู้หลักการวิศวกรรมเบื้องต้น (ฐานกว้างช่วยเรื่องสมดุล, รูปทรงสามเหลี่ยมเพิ่มความแข็งแรง)
2. เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและการทำงานร่วมกันเป็นทีม
3. เพื่อฝึกการวางแผนภายใต้ทรัพยากรและเวลาที่จำกัด

อุปกรณ์

- หลอดดูดน้ำแบบพลาสติกหรือกระดาษ: 50 - 80 หลอด
- เทปกาวใส/เทปย่น: 1 ม้วนเล็ก
- กรรไกร: 1 เล่ม
- ดินน้ำมัน (Optional): สำหรับทำฐานหรือจุดเชื่อมต่อ (ถ้าอยากให้ยากขึ้นไม่ต้องใช้)
- พัดลม หรือ พัดมือ: สำหรับใช้ทดสอบความแข็งแรง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. **ขั้นวางแผน (5 นาที):** สมาชิกในทีมช่วยกันร่างแบบลงในใบงาน ห้ามแตะอุปกรณ์จนกว่าจะเริ่มเวลาสร้าง
2. **ขั้นสร้าง (20 - 30 นาที):** ลงมือสร้างหอคอยโดยมีเงื่อนไขว่า "ต้องตั้งอยู่ได้ด้วยตัวเอง (Self-standing)" ห้ามติดเทปกาวกับพื้นโต๊ะ
3. **ขั้นทดสอบ (The Storm Test):**
 - กรรมการวัดความสูงจากฐานถึงจุดสูงสุดที่ตั้งอยู่ได้
 - ทีมตรงข้ามใช้พัด (หรือพัดลมเบอร์ 1) พัดใส่หอคอยเป็นเวลา 10 วินาที ในระยะ 1 เมตร
 - เงื่อนไขการชนะ: หอคอยที่ "สูงที่สุด" และ "ไม่ล้ม" ระหว่างโดนพัดคือผู้ชนะ

4. แบบบันทึกการออกแบบ (Design Log)

หัวข้อบันทึก	รายละเอียด
ชื่อทีม	
แนวคิดหลัก (Concept)	
ภาพร่างโครงสร้าง (Sketch)	
ปัญหาที่พบระหว่างสร้าง	
วิธีแก้ไข	
ผลการวัดความสูง (cm)	 cm
ผลการทดสอบแรงลม	[] ผ่าน (ไม่ล้ม) [] ไม่ผ่าน (ล้ม/เอียง)

Note