



ภาคผนวก ก

ชุดการสอน

ชุดการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว. 102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การแพร่ของสาร

1. ส่วนประกอบของชุดการสอน

ชุดการสอนนี้มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- คู่มือครู / คู่มือการใช้ชุดการสอน สำหรับครู
- แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง
- ใบงาน
- ใบความรู้

2. คำชี้แจงสำหรับครู

ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

- ครูต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนอย่างละเอียดและศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนอย่างรอบคอบ
- ครูต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์การทดลอง ให้พร้อมและให้เพียงพอแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม
- ครูจัดชั้นเรียนและวางวัสดุ อุปกรณ์ตามความเหมาะสม
- ก่อนสอนครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ก่อนสอนครูชี้แจงนักเรียนให้รู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียน
- กิจกรรมการสอน ดำเนินการโดยอาศัยเทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน (The 2 Step Technique ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก) แต่มีการเพิ่มเติมขั้นสรุปและขยายความคิดไว้เป็นขั้นที่ 3 ดังนี้
 - ขั้นการสาธิต
 - ขั้นการศึกษาค้นคว้า
 - ขั้นสรุปและขยายความคิด
- ในขั้นตอนการสาธิต ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นก่อนการสาธิต ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการสาธิตอย่างละเอียดรอบคอบ และให้นักเรียนอธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต

- ก่อนขึ้นการศึกษาค้นคว้า ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาโดยการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสาธิตของครูบนพื้นฐานวัสดุ อุปกรณ์ที่มีอยู่ด้วยตัวของนักเรียนเอง ถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามด้วยตนเองได้ ครูอาจจะตั้งคำถามนำเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาให้ได้ อันจะนำไปสู่การค้นคว้าทดลองต่อไป
- ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้ แล้วให้ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- หลังจากการสอนเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- ในระหว่างนักเรียนทำการค้นคว้าทดลอง ครูสังเกตและตรวจผลงานของนักเรียน พร้อมบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายกลุ่ม

3. สิ่งที่ครูต้องเตรียม

- วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสาธิตและที่ให้นักเรียนค้นคว้าทดลองด้วยตนเอง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้

4. บทบาทหน้าที่ของนักเรียน

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที)
2. ก่อนการสาธิตของครู นักเรียนต้องทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น (ประมาณ 3 นาที)
3. สังเกตการสาธิตของครูอย่างละเอียดรอบคอบ (ประมาณ 3 นาที)
4. บรรยายผลที่สังเกตได้ (ประมาณ 5 นาที)
5. อธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต (ประมาณ 10 นาที)
6. ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสาธิตของครู และเป็นคำถามที่สามารถจะหาคำตอบได้จากการทดลอง (ประมาณ 10 นาที)
7. เข้ากลุ่มตามปัญหาที่ต้องการทราบ แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนในใบงาน (ประมาณ 50 นาที)
8. ร่วมกันบันทึกผล พร้อมรายงานผลจากการทดลองของกลุ่มตนเอง (ประมาณ 20 นาที)
9. ร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองของทุกกลุ่ม (ประมาณ 10 นาที)
10. ยกตัวอย่างการแพร่ที่พบในชีวิตประจำวัน (ประมาณ 3 นาที)
11. ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)
12. ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
13. ทำแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

5. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

- ปากกา ยางลบ ดินสอ ไม้บรรทัด หรือวัสดุอื่นๆ ที่ครูอาจให้นักเรียนช่วยเตรียม

6. แผนการสอน

แผนการสอน เรื่อง การแพร่ของสาร

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว. 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

บทที่ 4 โลกสีเขียว เรื่อง การลำเลียงน้ำในพืช ภาค 4.5 เรื่อง การแพร่ของสาร
เวลาเรียน 3 คาบ (150 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของคำว่า การแพร่ และหลักการของการแพร่ได้
2. บอกปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ได้
3. ยกตัวอย่างการแพร่ที่พบในชีวิตประจำวันได้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเห็น

1. การสังเกต
2. การพยากรณ์
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การทดลอง
5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที) และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสาธิต (20 นาที)

1. ครูตัดเกล็ดต่างทับทิมประมาณ 2 – 3 เกล็ด ให้นักเรียนดูพร้อมทั้งชูปิกเกอร์ที่มีน้ำประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ให้นักเรียนสังเกต แล้วถามให้นักเรียนทำนายว่า “ถ้าครูนำเกล็ดต่างทับทิมใส่ลงในน้ำนักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น” เว้นระยะเวลาอย่างน้อย 1 นาที แล้วให้นักเรียนตอบประมาณ 4 – 5 คน (ประมาณ 3 นาที)
2. ครูดำเนินการสาธิตโดยการนำเกล็ดต่างทับทิมใส่ลงในน้ำที่บรรจุในปิกเกอร์ (ในข้อ 2) พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดรอบคอบ(ประมาณ 3 นาที)
3. ครูซักถามให้นักเรียน บรรยายผลที่สังเกตเห็นได้ ประมาณ 3 – 5 คน (ประมาณ 5 นาที)

4. ครูซักถามให้นักเรียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต (ซึ่งคำถามนี้อาจนำไปสู่การอภิปราย) (ประมาณ 9 นาที)

ขั้นการค้นคว้า (75 นาที)

5. ครูแนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ต่อไปนี้ (ประมาณ 2 นาที)
- น้ำ น้ำเย็น น้ำร้อน
 - น้ำหมึกสีดำ แดง น้ำเงิน
 - น้ำเกลือ
 - สีสผสมอาหาร
 - สีน้ำมัน
 - เกล็ดต่างทับทิม
 - สารละลายไอโอดีน
 - เยนเซียลไวโอเลต
 - จุนสี
 - บีกเกอร์
 - ช้อนตักสาร
6. ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนอยากทราบอะไรเกี่ยวกับสารอื่น ๆ ที่ครูแนะนำอีกบ้าง”
นักเรียนอาจถามว่า “ ถ้าใช้จุนสีแทนเกล็ดต่างทับทิมจะได้ผลเหมือนกันหรือไม่”
หรือ “ถ้าหยดสารที่เป็นของเหลวลงในน้ำแทนของแข็งจะได้ผลอย่างไร”
หรือ “ถ้าใช้น้ำเย็นหรือน้ำร้อนแทนน้ำธรรมดาจะได้ผลต่างกันหรือไม่”
หรือ “ถ้าใส่เกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำเกลือจะเหมือนใส่ลงในน้ำหรือไม่”
หรือ “ระหว่างจุนสีกับต่างทับทิมอย่างไหนจะกระจายในน้ำได้เร็วกว่า”
หรือ “ถ้าหยดสีน้ำมันลงในสารละลายไอโอดีนจะได้ผลอย่างไร” ฯลฯ
ครูเขียนข้อคำถามของนักเรียนไว้บนกระดานดำ อย่างน้อย 3 – 5 คำถาม (ประมาณ 5 นาที)
7. ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามปัญหาที่นักเรียนต้องการทราบ (ในข้อ 6) เพื่อค้นหาคำตอบ (กลุ่มละไม่เกิน 5 คน ถ้าเกิน 5 คน ให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อย) (ประมาณ 3 นาที)
8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าหาคำตอบ ตามขั้นตอนในใบงาน ดังต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
- 8.1 วางแผนออกแบบการทดลอง
- กำหนดปัญหาที่ต้องการทราบ (ตามแนวทางในข้อ 6)
 - ตั้งสมมติฐาน
 - กำหนดและควบคุมตัวแปร (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - วัสดุ อุปกรณ์
 - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
- 8.2 ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
- 8.3 สรุปผลการทดลอง

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน (ประมาณ 20 นาที)

ขั้นสรุปและขยายความคิด (45 นาที)

10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า (ประมาณ 10 นาที)
- 1) สารที่เป็นของแข็งที่สามารถละลายในของเหลวใดได้จะละลายซึมเข้าไปในของเหลวนั้น และค่อย ๆ กระจายไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารนั้นน้อย
 - 2) ของเหลวที่มีความเข้มข้นมากจะซึมไปสู่ของเหลวที่มีความเข้มข้นน้อย
 - 3) ของแข็งต่างชนิดกันจะละลายและซึมเข้าไปในของเหลวชนิดเดียวกันในอัตราที่ไม่เท่ากัน
 - 4) อุณหภูมิมีผลต่อการซึมผ่านของสาร
11. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม และชี้ให้นักเรียนเห็นว่าลักษณะที่เกิดขึ้นตามข้อสรุปในข้อ 10 1) และ 2) เรียกว่า “การแพร่” (ประมาณ 4 นาที)
12. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความหมายของการแพร่ (ประมาณ 3 นาที)
(การแพร่ คือ การกระจายอนุภาคของสารจากที่มีความเข้มข้นของอนุภาคของสารมากไปสู่ที่ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาคของสารนั้นน้อย)
13. นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างการแพร่ที่พบในชีวิตประจำวัน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อความถูกต้อง และเข้าใจตรงกัน (ประมาณ 3 นาที)
14. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องการแพร่เพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)
15. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
16. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

4. สื่อการเรียนการสอน

1. น้ำ น้ำเย็น น้ำร้อน
2. น้ำหมึกสีดำ แดง น้ำเงิน
3. น้ำเกลือ
4. เกล็ดต่างทับทิม
5. สีน้ำมัน
6. สีผสมอาหาร
7. สารละลายไอโอดีน
8. เยนเซียลไวโอเลต
9. จุนสี
10. บีกเกอร์
11. ช้อนตักสาร

5. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการวัดผล

- ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตรวจสอบผลงาน (แบบฝึกหัด และ รายงานผลการทดลอง)
- การทดสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน)

เครื่องมือวัดผล

- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบฝึกหัด
- แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

- นักเรียนแต่ละคนต้องผ่านผลการประเมินร้อยละ 80 %
- ระดับผลการประเมิน

คะแนน 80 – 100	คะแนน	ระดับ 4
คะแนน 70 – 79	คะแนน	ระดับ 3
คะแนน 60 – 69	คะแนน	ระดับ 2
คะแนน 50 – 59	คะแนน	ระดับ 1
คะแนน 0 – 49	คะแนน	ระดับ 0

6. ภาคผนวก

- แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้
- เอกสารเรื่อง เทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

แบบฝึกหัด

เรื่อง การแพร่ของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในแบบฝึก

1. จงอธิบายความหมายของการแพร่ (2 คะแนน)

.....

.....

2. ถ้าใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์การแพร่จากสารหนึ่งไปอีกสารหนึ่งจะมีลักษณะอย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

3. จากข้อ 2 ยกตัวอย่างการแพร่มาลักษณะละ 1 ตัวอย่าง (2 คะแนน)

.....

.....

4. การแพร่ของสารจากสารหนึ่งไปอีกสารหนึ่งจะสิ้นสุดลงเมื่อใด (2 คะแนน)

.....

.....

5. ยกตัวอย่างการแพร่ของสารที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวันมา 4 ตัวอย่าง (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

เฉลย / แนวคำตอบแบบฝึกหัด

เรื่อง การแพร่ของสาร

1. การกระจายอนุภาคของสารใด ๆ จากบริเวณที่มีความหนาแน่นของอนุภาคของสารนั้นมากไป
สู่ที่ซึ่งมีความหนาแน่นของอนุภาคสารนั้นน้อย
 2. ของแข็งละลายในของเหลว
ของเหลวละลายในของเหลว
ของแข็งในก๊าซ
ก๊าซในก๊าซ
 3. ของแข็งละลายในของเหลว ต่างกับที่มละลายในน้ำ น้ำตาลทรายละลายในน้ำ
เกลือละลายในน้ำ ฯลฯ
ของเหลวละลายในของเหลว สารละลายไอโอดีนละลายในน้ำ ยาแดงละลายในน้ำ
น้ำเชื่อมละลายในน้ำ ฯลฯ
ของแข็งในก๊าซ การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในอากาศ
ลูกเหม็นระเหิดกลายเป็นก๊าซฟุ้งกระจายในอากาศ
พิมเสนระเหิดกลายเป็นก๊าซฟุ้งกระจายในอากาศ
การบูรระเหิดกลายเป็นก๊าซฟุ้งกระจายในอากาศ
 ฯลฯ
ก๊าซในก๊าซ การฟุ้งกระจายของน้ำหอม การฟุ้งกระจายของควันธูป
การฟุ้งกระจายของควันบุหรี่ การฟุ้งกระจายของควันไฟ ฯลฯ
 4. เมื่อความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสาร 2 บริเวณเท่ากัน
2. การฟุ้งกระจายของน้ำหอม การฟุ้งกระจายของควันธูป การฟุ้งกระจายของควันบุหรี่
การฟุ้งกระจายของควันไฟ การฟุ้งกระจายของยากันยุง การฟุ้งกระจายของยาฆ่าแมลง
การฟุ้งกระจายของยาปราบศัตรูพืช การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองในอากาศ เกลือละลายใน
น้ำ น้ำเชื่อมละลายในน้ำ น้ำตาลทรายละลายในน้ำ ฯลฯ

ใบงาน

เรื่อง การแพร่ของสาร

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่อยากทราบตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
 - 1) วางแผนออกแบบการทดลอง
 - กำหนดปัญหา
 - ตั้งสมมติฐาน
 - กำหนดและควบคุมตัวแปร (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - วัสดุ อุปกรณ์
 - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
 - 2) ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
 - 3) สรุปผลการทดลอง
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน (ประมาณ 20 นาที)

ปัจจัยที่ควบคุมการแพร่

การแพร่ได้รวดเร็วหรือช้ามีปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแพร่ ดังนี้

1. ความเข้มข้นของสารที่แพร่ คือ ถ้าสารนั้นมีความเข้มข้นของอนุภาคมาก การแพร่จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว
2. อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้เกิดการแพร่ได้อย่างรวดเร็ว
3. ความดัน การเพิ่มความดันเป็นการช่วยให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ได้ดี การแพร่จะเกิดได้
4. สิ่งเจือปนหรือตัวถูกละลาย หากสิ่งเจือปนหรือตัวถูกละลายโมเลกุลของสารไม่เบียดเสียดหรือหนาแน่นมาก การแพร่ก็จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

หนังสืออ้างอิง

กรมวิชาการ. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิทยาศาสตร์ระดับ ม.ต้น เล่ม

2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.

กนก จันทร์ขจร. วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช

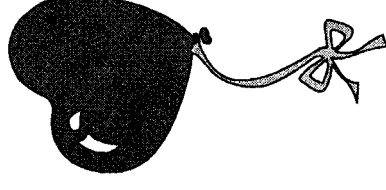
2521. สำนักพิมพ์เกษรเจริญทัศน์.

พัชรี พัฒนกรณกุล. ชีววิทยา ม.4 เล่ม 1.

ตามหลักสูตร สสวท. สำนักพิมพ์พิลิกัสเซ็นเตอร์.

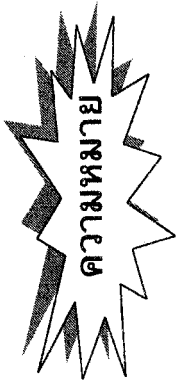
สมโภช สุxonันต์ วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2

ตามหลักสูตร สสวท. ปีล่าสุด. สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิง.



การแพร่

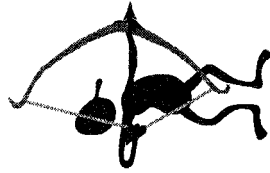
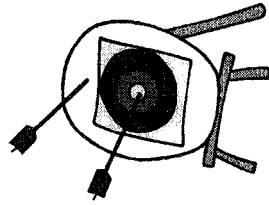
DIFFUSION



ความหมาย

การแพร่ (diffusion) คือ

การกระจายของอนุภาคของสารจากที่
ซึ่งมีความเข้มข้นของอนุภาค หรือความหนา
แน่นของอนุภาคของสารมากไปสู่ที่ซึ่งมีความ
หนาแน่นของอนุภาคหรือความเข้มข้นของสาร
น้อย



รูปแบบของการแพร่

การแพร่ มีรูปแบบหลายอย่างตาม

สถานะของสาร ดังนี้

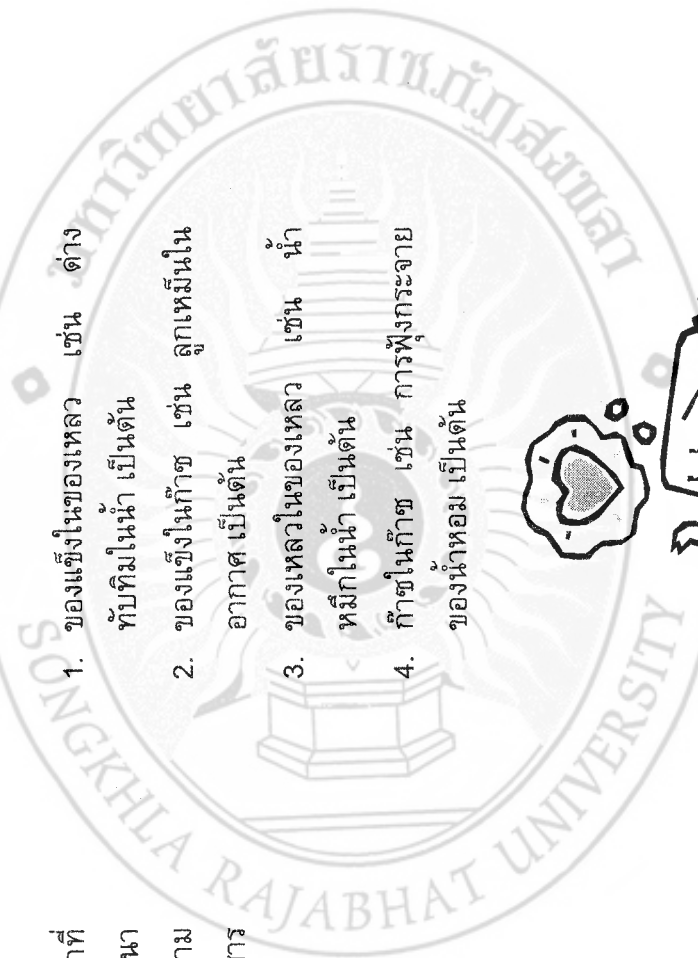
1. ของแข็งในของเหลว เช่น ต่าง
ทับทิมในน้ำ เป็นต้น
2. ของแข็งในก๊าซ เช่น ลูกเหม็นใน
อากาศ เป็นต้น
3. ของเหลวในของเหลว เช่น น้ำ
หมึกในน้ำ เป็นต้น
4. ก๊าซในก๊าซ เช่น การฟุ้งกระจาย
ของน้ำหอม เป็นต้น



ปรากฏการณ์ของการแพร่ ในชีวิตประจำวัน

- ☆ การฟุ้งกระจายของน้ำหอม
- ☆ การกระจายของก๊าซ
- ☆ คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ
- ☆ การพ่นยาฆ่าแมลงของเกษตรกร
- ☆ การฟุ้งกระจายของกลิ่นเหม็นจาก
โรงงาน

ขลุ่ย



ชุดการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว.102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง การออสโมซิส

1. ส่วนประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบของชุดการสอน มีดังนี้

- คู่มือครู / คู่มือการใช้ชุดการสอน สำหรับครู
- แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง
- ใบงาน
- ใบความรู้

2. คำชี้แจงสำหรับครู

ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

- ครูต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนอย่างละเอียดและศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนอย่างรอบคอบ
- ครูต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์การทดลอง ให้พร้อมและให้เพียงพอแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม
- ครูจัดชั้นเรียนและวางวัสดุ อุปกรณ์ตามความเหมาะสม
- ก่อนสอนครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ก่อนสอนครูชี้แจงนักเรียนให้รู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียน
- กิจกรรมการสอน ดำเนินการโดยอาศัยเทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน (The 2 Step Technique ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก) แต่มีการเพิ่มเติมขั้นสรุปและขยายความคิดไว้เป็นขั้นที่ 3

ดังนี้

- ขั้นการสาธิต
- ขั้นการศึกษาค้นคว้า
- ขั้นสรุปและขยายความคิด
- ในขั้นตอนการสาธิต ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นก่อนการสาธิต ให้นักเรียน สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการสาธิตอย่างละเอียดรอบคอบ และให้นักเรียน อธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต

(เพื่อความรวดเร็วและชัดเจน ครูควรเตรียมชุดสาธิตไว้ล่วงหน้า 1 ชุด เพื่อนำผลมาให้ นักเรียนสังเกต)

- ก่อนขึ้นการศึกษาค้นคว้า ครูแนะนำวัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เตรียมไว้ ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาโดยการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสาธิตของครูบนพื้นฐานวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ด้วยตัวของนักเรียนเอง ถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามด้วยตนเองได้ ครูอาจจะต้องถามนำเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาให้ได้ อันจะนำไปสู่การค้นคว้าทดลองต่อไป
- ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้ แล้วให้ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- หลังจากการสอนเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

3. สิ่งที่ต้องเตรียม

- วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสาธิตและให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้

4. บทบาทหน้าที่ของนักเรียน

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที)
2. ก่อนการสาธิตของครู นักเรียนต้องทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น (ประมาณ 3 นาที)
3. สังเกตการสาธิตของครูอย่างละเอียดรอบคอบ (ประมาณ 3 นาที)
4. บรรยายผลที่สังเกตได้ (ประมาณ 5 นาที)
5. อธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต (ประมาณ 10 นาที)
6. ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสาธิตของครู และเป็นคำถามที่สามารถจะหาคำตอบได้จากการทดลอง (ประมาณ 10 นาที)
7. เข้ากลุ่มตามปัญหาที่ต้องการทราบ แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนในใบงาน (ประมาณ 50 นาที)
8. ร่วมกันบันทึกผล พร้อมรายงานผลจากการทดลองของกลุ่มตนเอง (ประมาณ 20 นาที)
9. ร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองของทุกกลุ่ม (ประมาณ 10 นาที)
10. ยกตัวอย่างการออสโมซิสที่พบในชีวิตประจำวัน (ประมาณ 3 นาที)
11. ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)

12. ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
13. ทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

5. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

- ปากกา ยางลบ ดินสอ ไม้บรรทัด หรือวัสดุอื่นๆ ที่ครูอาจให้นักเรียนช่วยเตรียม

6. แผนการสอน

แผนการสอน เรื่อง การออสโมซิส

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว. 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

บทที่ 4 โลกสีเขียว เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ กิจกรรมที่ 4.5 เรื่อง การออสโมซิส

เวลาเรียน 3 คาบ (150 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและหลักการของการออสโมซิส
2. บอกปัจจัยที่มีผลต่อการออสโมซิส
3. ยกตัวอย่างการออสโมซิสที่พบในชีวิตประจำวันได้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเน้น

1. การสังเกต
2. การพยากรณ์
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การทดลอง
5. การตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป
6. การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที)

ขั้นการสาธิต (25 นาที)

1. ครูเริ่มต้นการสาธิตพร้อมกับให้นักเรียนสังเกตทุกขั้นตอนอย่างใกล้ชิด ดังนี้
 - ครูนำไข่ไก่ที่แกะเปลือกบริเวณด้านมน ประมาณเส้นผ่าศูนย์กลางครึ่งนิ้ว โดยไม่ให้เยื่อหุ้มเซลล์ฉีกขาด เจาะไข่ด้านตรงข้าม (ด้านแหลม) ให้ทะลุถึงไข่ขาว แล้วเสียบหลอดกาแฟ ระวังอย่าให้ถึงไข่แดง
 - หยดน้ำตาเทียน หรือเอาดินน้ำมันปิดรอบ ๆ หลอดกาแฟ บริเวณเปลือกไข่ให้สนิท
 - ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ขนาด 50 cm³ จนเต็ม (ประมาณ 5 นาที)

2. ครูยกอุปกรณ์ที่เตรียมจากข้อ 1 ให้นักเรียนสังเกต แล้วซักถามนักเรียนว่า “ถ้าครูวางไขลงในบีกเกอร์ โดยให้ส่วนที่เกาะเปลือกอยู่ที่ระดับน้ำจะเกิดอะไรขึ้น” ให้นักเรียนตอบประมาณ 4 – 5 คน (ประมาณ 5 นาที)
3. ครูดำเนินการสาธิตโดยการวางไขลงในบีกเกอร์ พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดรอบคอบ หลังจากนั้นครูนำชุดการสาธิตที่เกิดการออสโมซิส (ครูเตรียมไว้ล่วงหน้าแล้ว) มาให้นักเรียนสังเกตอย่างใกล้ชิด (5 นาที)
4. ครูซักถามนักเรียน (ประมาณ 3 – 5 คน) บรรยายผลที่สังเกตได้ (ประมาณ 5 นาที)
5. ครูให้นักเรียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต (ซึ่งคำถามนี้อาจนำไปสู่การอภิปราย) (ประมาณ 5 นาที)

ขั้นการค้นคว้า (80 นาที)

6. ครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ (ประมาณ 2 นาที)

- น้ำ	- กระดาษเซลโลเฟน
- ไข่ดิบ (ไข่ไก่ ไข่เป็ด)	- ยางเส้นหรือเชือกเส้นเล็ก ๆ
- หลอดกาแฟหรือหลอดนม (แบบใส)	- น้ำผสมสีแดงหรือสีอื่น ๆ
- เทียนไขหรือดินน้ำมัน	- น้ำเชื่อมเข้มข้น
- บีกเกอร์ขนาด 50 และ 150 cm ³	- น้ำหมึกสีแดง
- ดินฝักกะสังที่มีรากติดอยู่	- ไม้ขีดไฟ
- ดินเทียนที่มีรากติดอยู่	- หัวฝักกาด
- หัวแครอท	- ดินพีชที่เหี่ยวเฉา
7. ครูถามนักเรียนว่า

“นักเรียนอยากทดลองอะไรบ้าง โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์เหล่านี้” (อุปกรณ์ในข้อ 6)

นักเรียนอาจตอบว่า

“ถ้าใช้ฝักกะสังแช่ในน้ำแดงผลจะเป็นอย่างไร”

“ถ้าใช้น้ำเชื่อมใส่ในกระดาษเซลโลเฟน เสียบหลอดกาแฟ มัดให้แน่น แล้วนำไปแช่ในน้ำ ผลจะเป็นอย่างไร”

ครูเขียนข้อคำตอบของนักเรียนไว้บนกระดานดำ อย่างน้อยให้ได้ 3 – 5 คำตอบ (ประมาณ 5 นาที)
8. ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามปัญหา (ในข้อ 7) ที่นักเรียนต้องการทราบ (กลุ่มละประมาณไม่เกิน 5 คน ถ้าเกิน 5 คน ให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อย) (ประมาณ 3 นาที)
9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าหาคำตอบตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
 - 9.1 วางแผนออกแบบการทดลอง

- กำหนดปัญหา
- ตั้งสมมติฐาน
- กำหนดและควบคุมตัวแปร
- การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ
- วัสดุ อุปกรณ์
- วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
- ออกแบบบันทึกผลการทดลอง

9.2 ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง

9.3 สรุปผลการทดลอง

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการค้นคว้าทดลองโดยให้นักเรียน 1 คน ประจำทีกลุ่มตนเอง ส่วนที่เหลือไปศึกษาข้อมูลจากกลุ่มอื่น ๆ แล้วนำมารายงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ พร้อมทั้งเขียนรายงาน (ประมาณ 25 นาที)

ขั้นสรุปและขยายความคิด (35 นาที)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า (ประมาณ 5 นาที)
- 1) ของเหลวซึมผ่านเยื่อบาง ๆ ได้
 - 2) ของเหลวที่มีอนุภาคของน้ำมากจะซึมไปสู่ของเหลวที่มีอนุภาคของน้ำน้อย โดยผ่านเยื่อ บาง ๆ (อนุภาคของสารนั้นจะต้องมีขนาดเล็กกว่ารูพรุนของเยื่อที่กั้นอยู่)
12. ครูให้ความรู้โดยชี้ให้เห็นว่า ลักษณะที่เกิดขึ้นตามข้อสรุป 11 1) และ 2) เรียกว่า “การออสโมซิส” (ประมาณ 2 นาที)
13. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของการออสโมซิส (ประมาณ 3 นาที)
“การออสโมซิส คือ การเคลื่อนที่ของของเหลวจากที่มีอนุภาคของน้ำมากไปยังของเหลวที่มีอนุภาคของน้ำน้อย โดยผ่านเยื่อบาง ๆ “
14. นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างการออสโมซิสที่พบในชีวิตประจำวัน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อความถูกต้อง และเข้าใจตรงกัน เช่น (ประมาณ 5 นาที)
- 1) การนำผักไปแช่น้ำ จะทำให้ผักนั้นสด
 - 2) การให้ปุ๋ยแก่พืช
 - 3) การฉีดพรมน้ำดอกไม้ เพื่อให้เหี่ยวเฉาช้าลง
 - 4) การให้ฮอร์โมนแก่พืชทางใบ
15. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องการออสโมซิสเพิ่มเติมจากใบความรู้ แล้วทำแบบฝึกหัดพร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
16. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

4. สื่อการเรียนรู้การสอน

1. น้ำ
2. ไข่ดิบ (ไข่ไก่ ไข่เป็ด)
3. หลอดกาแฟ หรือหลอดนม (แบบใส)
4. เทียนไขหรือดินน้ำมัน
5. บีกเกอร์ขนาด 50 และ 150 cm³
6. ดันผักกะสังที่มีรากติดอยู่
7. ดันเทียนที่มีรากติดอยู่
8. กระดาษเชลโลเฟน
9. ยางเส้นหรือเชือกเส้นเล็ก ๆ
10. น้ำผสมสีแดง หรือสีอื่น ๆ
11. น้ำเชื่อมเข้มข้น
12. ไม้ขีดไฟ

5. การวัดและการประเมินผล

วิธีการวัดผล

- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตรวจผลงาน (แบบฝึกหัด และ รายงานผลการทดลอง)
- การทดสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน)

เครื่องมือวัดผล

- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบฝึกหัด
- แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

- นักเรียนแต่ละคนต้องผ่านผลการประเมินร้อยละ 80 %
- ระดับผลการประเมิน

คะแนน 80 – 100	คะแนน	ระดับ	4
คะแนน 70 – 79	คะแนน	ระดับ	3
คะแนน 60 – 69	คะแนน	ระดับ	2
คะแนน 50 – 59	คะแนน	ระดับ	1
คะแนน 0 – 49	คะแนน	ระดับ	0

6. ภาคผนวก

- แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้
- เอกสารเรื่อง เทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

แบบฝึกหัด เรื่อง การออสโมซิส

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดต่อไปนี้ลงในแบบฝึก

1. จงอธิบายหลักการของการออสโมซิส (2 คะแนน)

.....
.....

2. จงบอกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออสโมซิส (2 คะแนน)

.....
.....
.....

3. ยกตัวอย่างเยื่อเลือกผ่านที่ยอมให้น้ำเคลื่อนที่ผ่านได้มา 2 ตัวอย่าง (2 คะแนน)

.....
.....

4. การออสโมซิสเหมือนหรือแตกต่างกับการแพร่อย่างไร จงอธิบาย (2 คะแนน)

.....
.....

5. การใส่ปุ๋ยให้พืชทีละมาก ๆ จะเกิดผลอย่างไรกับพืชบ้าง เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

.....
.....
.....

เฉลย / แนวคำตอบแบบฝึกหัด เรื่อง การออสโมซิส

1. การเคลื่อนที่ของอนุภาคของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่านจากที่ที่มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำมากกว่าไปสู่ที่ที่มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำน้อยกว่า

2.
 1. ชนิดของเยื่อกั้น
 2. ขนาดของอนุภาคของสาร
 3. ความเข้มข้นของอนุภาคของสารในแต่ละบริเวณ

3.
 1. กระดาษเซลโลเฟน
 2. กระดาษแก้ว
 3. เยื่อหุ้มไข่ขาว
 4. เยื่อหุ้มไข่แดง

4. ต่างกัน

เพราะ การแพร่เป็นการกระจายของอนุภาคของสารที่มีความเข้มข้นมากไปสู่ที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า ส่วน การออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากที่ที่มีความเข้มข้นของน้ำมากไปยังที่มีความเข้มข้นของน้ำน้อยกว่าโดยผ่านเยื่อกั้นบาง ๆ

5. พิษเหี่ยว

เพราะ ทำให้น้ำภายในเซลล์รากพืชออสโมซิสออกจากเซลล์สู่ภายนอกมาก

ใบงาน

เรื่อง การออสโมซิส

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบที่อยากรทราบตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
 - 1) วางแผนออกแบบการทดลอง
 18. - กำหนดปัญหา
 19. - ตั้งสมมติฐาน
 20. - กำหนดและควบคุมตัวแปร (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 21. - การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ
 22. - วัสดุ อุปกรณ์
 23. - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 24. - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
 - 2) ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
 - 3) สรุปผลการทดลอง

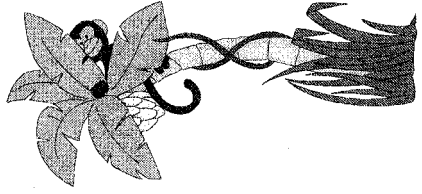
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลอง แล้วให้ตัวแทนกลุ่ม 1 คน อยู่ที่กลุ่มตนเอง แต่ส่งตัวแทนกลุ่มที่เหลือไปศึกษาข้อมูลจากกลุ่มอื่น ๆ แล้วนำมารายงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ (ประมาณ 20 นาที)

การออสโมซิสที่พบ ในชีวิตประจำวัน

การออสโมซิส (Osmosis) ที่พบในชีวิตประจำวัน

- ⇒ การใส่ปุ๋ยให้แก่พืช เช่น การหว่านปุ๋ยในนาข้าว
- ⇒ การรดน้ำต้นไม้
- ⇒ การแช่ผักให้สด
- ⇒ การล้างยางฆ่าแมลงจากผัก

๔๗



หนังสืออ้างอิง

กรมวิชาการ. แผนการจัดการจัดการรวมการ

เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ ม.

ต้น เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ,
2542.

กนก จันทร์ขจร. วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

พุทธศักราช 2521. สำนักพิมพ์อักษร
เจริญทัศน์.

พัชรี พิพัฒการณกุล. ชีววิทยา ม.4 เล่ม 1.
ตามหลักสูตร สสวท. สำนักพิมพ์พิลิกส์
เซ็นเตอร์.

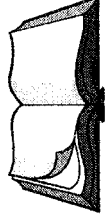
สมโภช สุขอนันต์ วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม

2 ตามหลักสูตร สสวท. ปีล่าสุด.

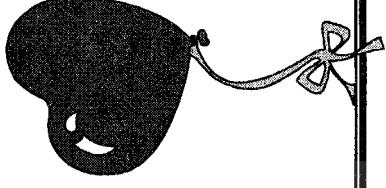
สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

ทบวงมหาวิทยาลัย. ชีววิทยา. กรุงเทพฯ :

ชวนพิมพ์, 2525.



การออสโมซิส Osmosis



ความหมาย

การออสโมซิส (Osmosis) คือ การเคลื่อนที่ของของเหลวจากที่มีศักย์ศักย์คของน้ำมากไปยังของเหลวที่มีศักย์ศักย์คของน้ำน้อย โดยผ่านเยื่อบาง ๆ

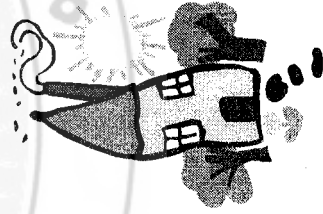
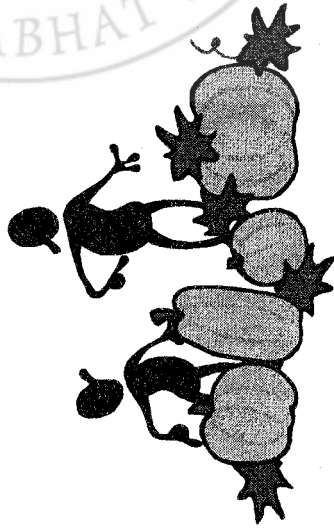
ปัจจัยที่มีอิทธิพล

ต่อการออสโมซิส Osmosis

การออสโมซิส (Osmosis) จะเกิดขึ้นได้รวดเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญต่อไปนี้

1 ความเข้มข้น

ความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำสองที่ไม่เท่ากัน ถ้าหากความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำสองที่ต่างกันมาก การออสโมซิสจะเกิดขึ้นมาก



2 อุณหภูมิ

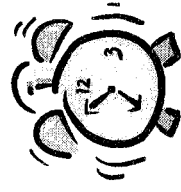
อุณหภูมิสูงมีผลทำให้พืชคายน้ำมาก และเกิดการคายน้ำมาก การออสโมซิสช้ามาก

3 แสงแดด

แสงแดดเป็นปัจจัยที่พืชนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชสูญเสียน้ำ และในกระบวนการนี้พืชยังคายน้ำไปด้วย จึงเกิดการออสโมซิสช้ามาก

4 กระแสลม

กระแสลมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พืชคายน้ำมาก พืชจึงเกิดการออสโมซิสช้ามาก



ชุดการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว. 102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

1. ส่วนประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบของชุดการสอน มีดังนี้

- คู่มือครู / คู่มือการใช้ชุดการสอน สำหรับครู
- แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง
- ใบงาน
- ใบความรู้

2. คำชี้แจงสำหรับครู

ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

- ครูต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนอย่างละเอียดและศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนอย่างรอบคอบ
- ครูต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์การทดลอง ให้พร้อมและให้เพียงพอแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม
- ครูจัดชั้นเรียนและวางวัสดุ อุปกรณ์ตามความเหมาะสม
- ก่อนสอนครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ก่อนสอนครูชี้แจงนักเรียนให้รู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียน
- กิจกรรมการสอน ดำเนินการโดยอาศัยเทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน (The 2 Step Technique ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก) แต่มีการเพิ่มเติมขั้นสรุปและขยายความคิดไว้เป็นขั้นที่ 3 ดังนี้
 - ขั้นการสาธิต
 - ขั้นการศึกษาค้นคว้า
 - ขั้นสรุปและขยายความคิด
- ในขั้นตอนการสาธิต ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นก่อนการสาธิต ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการสาธิตอย่างละเอียดรอบคอบ และให้นักเรียนอธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต

- ก่อนชั้นการศึกษาค้นคว้า ครูแนะนำวัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เตรียมไว้ ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาโดยการตั้งคำถามที่เกี่ยวเนื่องกับการสาธิตของครูบนพื้นฐานวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ด้วยตัวของนักเรียนเองถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามด้วยตนเองได้ ครูอาจจะต้องถามนำเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาให้ได้ อันจะนำไปสู่การค้นคว้าทดลองต่อไป
- ครูต้องเตรียมชุดสาธิต (ต้นเทียนแช่ในน้ำสีแดง) ไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 30 นาที แต่ถ้าจะให้เห็นผลชัดเจนควรเตรียมไว้ล่วงหน้า 1 คืน
- ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้ แล้วให้ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- หลังจากการสอนเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม
- ในระหว่างนักเรียนทำการค้นคว้าทดลอง ครูสังเกตและตรวจผลงานของนักเรียน พร้อมบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สิ่งที่ต้องเตรียม

- วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสาธิตและทดลอง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้

4. บทบาทหน้าที่ของนักเรียน

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

- 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที)
- 2) ก่อนการสาธิตของครู นักเรียนต้องทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น (ประมาณ 3 นาที)
- 3) สังเกตการสาธิตของครูอย่างละเอียดรอบคอบ (ประมาณ 5 นาที)
- 4) บรรยายผลที่สังเกตได้ (ประมาณ 5 นาที)
- 5) อธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต (ประมาณ 7 นาที)
- 6) ตั้งคำถามที่เกี่ยวเนื่องกับการสาธิตของครู และเป็นคำถามที่สามารถจะหาคำตอบได้จากการทดลอง (ประมาณ 10 นาที)
- 7) เข้ากลุ่มตามปัญหาที่ต้องการทราบ แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนในใบงาน (ประมาณ 45 นาที)
- 8) ร่วมกันบันทึกผล พร้อมรายงานผลจากการทดลองของกลุ่มตนเอง (ประมาณ 20 นาที)
- 9) ร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองของทุกกลุ่ม (ประมาณ 10 นาที)
- 10) ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุที่พบในชีวิตประจำวัน (ประมาณ 3 นาที)
- 11) ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)

- 12) ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
- 13) ทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

5. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

- ปากกา ยางลบ ดินสอ ไม้บรรทัด หรือวัสดุอื่นๆ ที่ครูอาจให้นักเรียนช่วยเตรียม เช่น ดินไม้หรือ ส่วนของดินไม้ที่ต้องใช้ในการค้นคว้าทดลอง

6. แผนการสอน

แผนการสอน เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
 รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว. 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
 บทที่ 4 โลกสีเขียว เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
 กิจกรรมที่ 4.6 เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ เวลาเรียน 3 คาบ (150 นาที)

1) จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกส่วนของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้
2. บอกลักษณะของท่อลำเลียงน้ำ
3. บอกหน้าที่ของท่อลำเลียงน้ำได้
4. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุได้

2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเน้น

1. การสังเกต
2. การพยากรณ์
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การทดลอง
5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3) กิจกรรมการเรียนการสอน

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที) และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสาธิต (20 นาที)

1. ครูหยิบต้นเทียนขึ้นมา พร้อมน้ำสีแดงในบีกเกอร์ ชูให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตและถามนักเรียนว่า ถ้าครูนำต้นเทียนแชลงในน้ำสีแดง นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น เว้นระยะเวลาอย่างน้อย 1 นาที แล้วให้นักเรียนตอบประมาณ 4 – 5 คน (ประมาณ 3 นาที)
2. ครูดำเนินการสาธิตโดยนำต้นเทียนจุ่มลงในน้ำสีแดงในบีกเกอร์ แล้ววางไว้ประมาณ 30 นาที
3. ครูนำชุดต้นเทียนที่เตรียมไว้ (โดยแช่น้ำสีแดงไว้แล้ว ประมาณ 30 นาที) มาให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดรอบคอบ แล้วนำต้นเทียนดังกล่าวมาตัดตามแนวยาวและแนวขวาง ให้นักเรียนสังเกตอีกครั้ง อาจต้องใช้แว่นขยายหรือกล้องจุลทรรศน์เข้าช่วย (ประมาณ 5 นาที)
4. ครูซักถามให้นักเรียน ให้บรรยายสิ่งที่สังเกตได้ ประมาณ 3 – 5 คน (ประมาณ 5 นาที)
5. ครูซักถามให้นักเรียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต (ซึ่งคำถามนี้อาจนำไปสู่การอธิบาย) (ประมาณ 7 นาที)

ขั้นการค้นคว้า (75 นาที)

6. ครูแนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ต่อไปนี้ (ประมาณ 2 นาที)

- ดินฉีกกะสัง	- น้ำหมักสีแดง
- ดินเทียน	- น้ำหมักสีน้ำเงิน
- ผักบุง	- น้ำสีแดง
- ดอกเบญจมาศสีขาว	- น้ำสีน้ำเงิน
- ถั่วอก	- ใบมิดโกน
- ดินมะละกอ	- แวนชยาย
- ก้านใบต้นคูณ	- หัวผักกาด
- ดอกมังกรคาบแก้ว	

พร้อมกับถามนักเรียนว่า “นักเรียนอยากทราบอะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งเหล่านี้” (ประมาณ 8 นาที)

นักเรียนอาจตอบว่า “ถ้าเอาส่วนยอดของดินผักบุงแชลงในน้ำสีแดง ผลจะเป็นอย่างไร”

นักเรียนอาจตอบว่า “ถ้าเอาต้นหอมแชลงในน้ำสีแดง ผลจะเป็นอย่างไร”

7. ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามปัญหาที่นักเรียนต้องการทราบ (ในข้อ 6) เพื่อค้นหาคำตอบ (กลุ่มละไม่เกิน 5 คน ถ้าเกิน 5 คน ให้แบ่งเป็นกลุ่มย่อย) (ประมาณ 5 นาที)
8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าหาคำตอบ ตามขั้นตอนในใบงาน ดังต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)

1) วางแผนออกแบบการทดลอง

- กำหนดปัญหา
- ตั้งสมมติฐาน

- กำหนดและควบคุมตัวแปร (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - วัสดุ อุปกรณ์
 - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
- 2) ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
 - 3) สรุปผลการทดลอง
9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน (ประมาณ 20 นาที)

หมายเหตุ : ในระหว่างที่นักเรียนทำการทดลองผ่านไปประมาณ 30 นาที ให้นักเรียนสังเกตต้นเทียนที่ครูสาธิตในข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบกับผลในข้อ 2

ขั้นสรุปและขยายความคิด (45 นาที)

10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือแนวความคิดรวบยอดว่า (ประมาณ 10 นาที)
 - 1) น้ำสีหรือหมึกสีแพร่เข้าทางรากไปสู่ลำต้น กิ่ง และใบ
 - 2) น้ำสีหรือหมึกสีเคลื่อนที่ไปตามท่อที่มีลักษณะเป็นท่อยาวติดต่อกัน
 - 3) เมื่อตัดลำต้นตามขวาง พบว่ามีสีแดงอยู่เป็นจุด ๆ เมื่อตัดลำต้นตามยาวจะเห็นสีแดงเป็นเส้นเล็ก ๆ หลายเส้น
11. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม และชี้ให้นักเรียนเห็นว่าท่อยาว ๆ ที่สังเกตได้ตามข้อสรุปในข้อ 1) 2) และ 3) เรียกว่า “ท่อลำเลียงน้ำ” ส่วนน้ำสีหรือหมึกสีเปรียบเสมือนน้ำและแร่ธาตุ (ประมาณ 4 นาที)
12. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปลักษณะของท่อลำเลียงน้ำ (ประมาณ 3 นาที)
(ท่อลำเลียงน้ำ คือ กลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ และแร่ธาตุ ซึ่งมีอยู่เฉพาะที่และติดต่อกันเป็นท่อตั้งแต่ราก ลำต้น กิ่ง และใบ)
13. นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อความถูกต้อง และเข้าใจตรงกัน (ประมาณ 3 นาที)
14. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุเพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)
15. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
16. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

4. สื่อการเรียนการสอน

1. ดันเทียน
2. ดันผักกะสัง
3. ผักบุ้ง
4. ดอกเบญจมาศสีขาว
5. ถั่วงอก
6. ดันหอม
7. น้ำสีแดง, น้ำเงิน
8. น้ำหมึกสีแดง, น้ำเงิน
9. ไบโอมิตโกน
10. แวนชยาย หรือกล้องจุลทรรศน์

5. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการวัดผล

- ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตรวจผลงาน (แบบฝึกหัด และ รายงานผลการทดลอง)
- การทดสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน)

เครื่องมือวัดผล

- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบฝึกหัด
- แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน)

เกณฑ์การประเมิน

- นักเรียนแต่ละคนต้องผ่านผลการประเมินร้อยละ 80 %
- ระดับผลการประเมิน

คะแนน 80 – 100	คะแนน	ระดับ 4
คะแนน 70 – 79	คะแนน	ระดับ 3
คะแนน 60 – 69	คะแนน	ระดับ 2
คะแนน 50 – 59	คะแนน	ระดับ 1
คะแนน 0 – 49	คะแนน	ระดับ 0

6. ภาคผนวก

- แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้
- เอกสาร เรื่อง เทคนิคการสอนแบบ 2 ชั้นตอน



ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

แบบฝึกหัด

เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในแบบฝึก (ข้อละ 2 คะแนน)

1. ส่วนใดของพืชที่ใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

.....

2. ท่อลำเลียงน้ำมีลักษณะอย่างไร

.....

3. หน้าที่ของท่อลำเลียงน้ำคืออะไร

.....

4. ความเข้มข้นของน้ำในเซลล์รอบ ๆ ท่อลำเลียงน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของน้ำในท่อลำเลียงน้ำ จะเป็นอย่างไร

.....

5. ต้นไม้ที่ถูกตัดรากทิ้ง แต่แช่โคนต้นไว้ในน้ำ จะสามารถดูดน้ำไปเลี้ยงลำต้น กิ่ง และใบได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

6. ลักษณะของท่อลำเลียงน้ำในพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....
.....

7. เราจะทราบอายุของต้นไม้ได้จากส่วนใดของพืช

.....
.....
.....



เฉลย / แนวคำตอบแบบฝึกหัด
เรื่อง ส่วนของพีชลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

.....

1. ท่อลำเลียงน้ำ
2. เป็นท่อยาวต่อติดกันตั้งแต่ราก ลำต้น กิ่ง และใบ
3. ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ โดยน้ำและแร่ธาตุจะแพร่ผ่านขนรากเข้าสู่พีชและจะถูกลำเลียงต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพีช
4. ความเข้มข้นของน้ำในเซลล์รอบ ๆ ท่อลำเลียงน้ำมีความเข้มข้นมากกว่าความเข้มข้นของน้ำในท่อลำเลียงน้ำ
5. ได้ เพราะ ท่อลำเลียงน้ำยังมีอยู่
6. ต่างกัน คือ พีชใบเลี้ยงคู่ ท่อลำเลียงน้ำจะเรียงอยู่เป็นวง ส่วนพีชใบเลี้ยงเดี่ยว ท่อลำเลียงน้ำจะกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป
7. วงปี

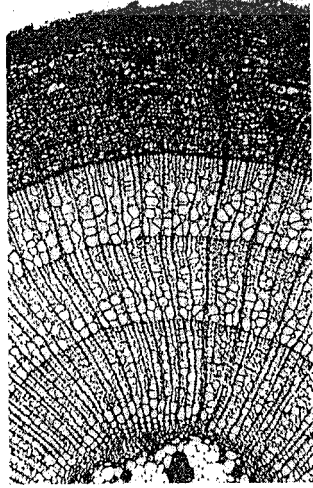
ใบงาน

เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าหาคำตอบตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
 - วางแผนออกแบบการทดลอง
 - กำหนดปัญหา
 - ตั้งสมมติฐาน
 - กำหนดและควบคุมตัวแปร (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - วัสดุ อุปกรณ์
 - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
 - ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
 - สรุปผลการทดลอง
- นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่ม นำเสนอหน้าชั้นเรียน (ประมาณ 20 นาที)

วงปี (Annual ring) คือการเพิ่มจำนวน เซลล์ของท่อลำเลียงน้ำในแต่ละปี ทำให้เนื้อไม้ มีลักษณะเป็นวงสีเข้มและสีจางสลับกัน ซึ่งจะ ทำให้ทราบถึงอายุของต้นไม้ โดยนับตาม จำนวนวงปีที่เห็น

วงปีจะนับเฉพาะในส่วนใบเลี้ยงคู่เท่านั้น



รูปแสดงลักษณะวงปีของพืชใบเลี้ยงคู่

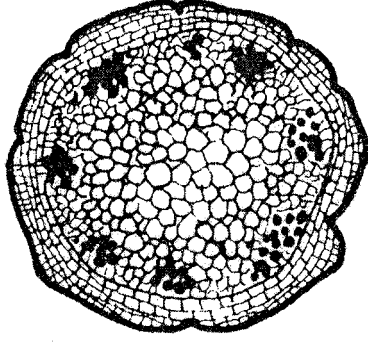
อ้างอิง

กนก จันทร์ขจร และคณะ. คู่มือสร้างแบบ
เรียนวิทยาศาสตร์ (ฉบับพัฒนา)

ว. 102. พิมพ์ครั้งที่ 4. อักษรเจริญ

กรุงเทพ 2533.

ใบเลี้ยงคู่



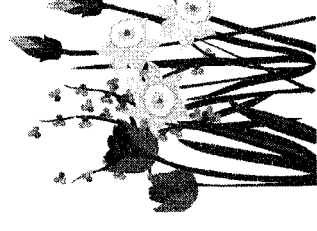
ท่อลำเลียงน้ำ

ท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ตายแล้วเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นท่อติดต่อกันตั้งแตราก ลำต้น กิ่ง และใบ ตามลำดับ

ท่อลำเลียงน้ำ ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ โดยน้ำและแร่ธาตุจะแพร่ผ่านชั้นรากเข้าสู่พืชแล้ว จะถูกลำเลียงต่อไปยังส่วนต่างๆ ของพืช

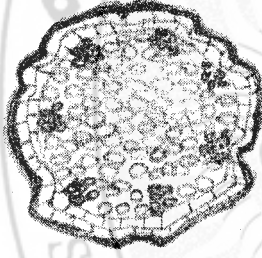


น้ำและแร่ธาตุที่ลำเลียงไปตามท่อลำเลียงน้ำ จะเคลื่อนที่ออกจากท่อลำเลียงน้ำไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่มีอยู่ข้างเคียงได้โดยการแพร่ เช่นเดียวกับตอนที่ผ่านเข้าสู่ของราก



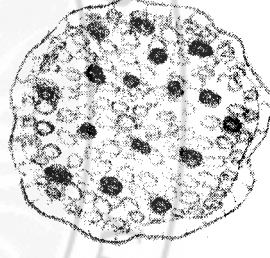
ลักษณะของท่อลำเลียงน้ำ

พืชใบเลี้ยงคู่ ท่อลำเลียงน้ำจะเรียงกันอยู่เป็นวง ดังรูป



ท่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ท่อลำเลียงน้ำจะกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ดังรูป



ท่อลำเลียงน้ำของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ชุดการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว.102
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การคายน้ำของพืช

1. ส่วนประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบของชุดการสอน มีดังนี้

- คู่มือครู / คู่มือการใช้ชุดการสอน สำหรับครู
- แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- วัสดุ อุปกรณ์การทดลอง
- ใบงาน
- ใบความรู้

2. คำชี้แจงสำหรับครู

ปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

- ครูต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนอย่างละเอียดและศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนอย่างรอบคอบ
- ครูต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์การทดลอง ให้พร้อมและให้เพียงพอแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม
- ครูจัดชั้นเรียนและวางวัสดุ อุปกรณ์ตามความเหมาะสม
- ก่อนสอนครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ก่อนสอนครูชี้แจงนักเรียนให้รู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียน
- กิจกรรมการสอน ดำเนินการโดยอาศัยเทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน (The 2 Step Technique ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก) แต่มีการเพิ่มเติมขั้นสรุปและขยายความคิดไว้เป็นขั้นที่ 3 ดังนี้
 - ขั้นการสาธิต
 - ขั้นการศึกษาค้นคว้า
 - ขั้นสรุปและขยายความคิด
- ในขั้นตอนการสาธิต ครูจะต้องเน้นให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นก่อนการสาธิต ให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการสาธิตอย่างละเอียดรอบคอบ และให้นักเรียนอธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต

- ก่อนขึ้นการศึกษาค้นคว้า ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปัญหาโดยการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสาธิตของครูบนพื้นฐานวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ด้วยตัวของนักเรียนเองถ้านักเรียนไม่สามารถตั้งคำถามด้วยตนเองได้ ครูอาจจะต้องถามนำเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาให้ได้ อันจะนำไปสู่การค้นคว้าทดลองต่อไป
- ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้ แล้วให้ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- หลังจากการสอนเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย
- ในระหว่างนักเรียนทำการค้นคว้าทดลอง ครูสังเกตและตรวจผลงานของนักเรียน พร้อมบันทึกผลการประเมินลงในแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายกลุ่ม

3. สิ่งที่คุณต้องเตรียม

- วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสาธิตและที่ให้นักเรียนค้นคว้าทดลองด้วยตนเอง
- แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้

4. บทบาทหน้าที่ของนักเรียน

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียน ดังต่อไปนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที)
2. ก่อนการสาธิตของครู นักเรียนต้องทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น (ประมาณ 3 นาที)
3. สังเกตการสาธิตของครูอย่างละเอียดรอบคอบ (ประมาณ 5 นาที)
4. บรรยายผลที่สังเกตได้ (ประมาณ 5 นาที)
5. อธิบายเหตุผลสิ่งที่สังเกตได้จากการสาธิต (ประมาณ 9 นาที)
6. ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการสาธิตของครู และเป็นคำถามที่สามารถจะหาคำตอบได้จากการทดลอง (ประมาณ 10 นาที)
7. เข้ากลุ่มตามปัญหาที่ต้องการทราบ แล้วทำการทดลองตามขั้นตอนในใบงาน (ประมาณ 45 นาที)
8. ร่วมกันบันทึกผล พร้อมรายงานผลจากการทดลองของกลุ่มตนเอง (ประมาณ 20 นาที)
9. ร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองของทุกกลุ่ม (ประมาณ 10 นาที)
10. ยกตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับการคายน้ำของพืชที่พบในชีวิตประจำวัน (ประมาณ 5 นาที)
11. ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)
12. ทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
13. ทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

5. สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียม

- ปากกา ยางลบ ดินสอ ไม้บรรทัด หรือวัสดุอื่นๆ ที่ครูอาจให้นักเรียนช่วยเตรียม เช่น กิ่งไม้ชนิดต่าง ๆ

6. แผนการสอน

แผนการสอน เรื่อง การคายน้ำของพืช

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว. 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2
บทที่ 4 โลกสีเขียว เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
กิจกรรมที่ 4.7 เรื่อง การคายน้ำของพืช เวลาเรียน 3 คาบ (150 นาที)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 ชี้บ่งส่วนของพืชที่ทำหน้าที่คายน้ำได้
- 1.2 อธิบายกระบวนการคายน้ำของพืชได้
- 1.3 อธิบายความสำคัญของกระบวนการคายน้ำของพืชได้
- 1.4 ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืชได้
- 1.5 นำความรู้เรื่องการคายน้ำของพืช มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 1.6 เปรียบเทียบอัตราการคายน้ำของพืชต่างชนิดได้

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการเน้น

1. การสังเกต
2. การพยากรณ์
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การทดลอง
5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (ประมาณ 10 นาที) และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการสาธิต (25 นาที)

1. ครูนำต้นไม้ในกระถางเล็กมาให้นักเรียนสังเกต และให้นักเรียนทำนายว่าถ้าครูนำถุงพลาสติกใสรอบส่วนใบและวัดยางให้แน่น ผลจะเป็นอย่างไร (จะเกิดอะไรขึ้น) (ประมาณ 3 นาที)
2. ครูดำเนินการสาธิตตามวิธีการในข้อ 1 พร้อมทั้งให้นักเรียนสังเกตผลอย่างละเอียด (ประมาณ 3 นาที)

3. ครูนำกระดาษต้นไม้ที่ทำเช่นเดียวกับการสาธิตในข้อ 2 ซึ่งเตรียมไว้ล่วงหน้าแล้ว 30 นาที มาให้นักเรียนสังเกตอย่างละเอียด (ประมาณ 5 นาที)
4. ครูซักถามให้นักเรียน บรรยายผลที่สังเกตได้ (ประมาณ 5 นาที)
5. ครูซักถามให้นักเรียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการสังเกต (ประมาณ 9 นาที)

ขั้นการค้นคว้า (75 นาที)

6. ครูแนะนำวัสดุ อุปกรณ์ ต่อไปนี้ (ประมาณ 2 นาที)-
 - ถุงพลาสติกใส
 - กิ่งไม้ ที่มีใบและไม่มีใบ (ต้นไม้กระถาง) หลายชนิด ดอกไม้ ผลไม้
 - ยางรัด , เชือก
 - ขวดใสปากแคบ
 - น้ำ
7. ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนอยากทราบอะไรอีกบ้าง” จากวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ นักเรียนอาจถามว่า “ถ้านำกิ่งไม้ที่ไม่มีใบมาครอบด้วยถุงพลาสติกใสจะได้ผลการทดลองเหมือนกันหรือไม่ (ประมาณ 5 นาที)
 “ถ้านำกิ่งไม้ที่ครอบด้วยถุงพลาสติกใสแล้วนำไปไว้กลางแดดจะให้ผลเช่นเดียวกับวางในที่ร่มหรือไม่”
 “ถ้านำใบพืชต่างกันมาครอบด้วยถุงพลาสติกใสจะได้ผลเหมือนกันหรือไม่”
8. ครูจัดนักเรียนเข้ากลุ่มตามปัญหาที่นักเรียนต้องการทราบ (กลุ่มละไม่เกิน 5 คน) เพื่อค้นหาคำตอบ (ประมาณ 3 นาที)
9. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าหาคำตอบ ตามขั้นตอนในใบงาน ดังต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
 - 9.1 วางแผนออกแบบการทดลอง
 - กำหนดปัญหา / คำถามที่นักเรียนต้องการทราบ
 - ตั้งสมมติฐาน
 - กำหนดและควบคุมตัวแปร
 - การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ
 - วัสดุ อุปกรณ์
 - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
 - 9.2 ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
 - 9.3 สรุปผลการทดลอง
10. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลองแล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน (ประมาณ 20 นาที)

หมายเหตุ : ในระหว่างที่นักเรียนทำการทดลองผ่านไปประมาณ 30 นาที ให้นักเรียนสังเกต
กระถางต้นไม้ที่ครูสาธิตในข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบกับผลในข้อ 3

ขั้นสรุปและขยายความคิด (40 นาที)

11. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือแนวความคิดรวบยอดว่า (ประมาณ 10 นาที)
 - 1) พืชมีการคายน้ำที่ปากใบ
 - 2) ส่วนอื่น ๆ ของพืชนอกเหนือจากใบก็มีการคายน้ำ
 - 3) การคายน้ำของพืชจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแสงสว่าง อุณหภูมิ ชนิดของพืช
 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคายน้ำของพืชว่า
 - 1) การคายน้ำของพืชส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่บริเวณ ใบ ซึ่งมีรูเล็ก ๆ จำนวนมากเรียกว่า ปากใบ
 - 2) การคายน้ำของพืชทำให้น้ำไหลจากส่วนล่างขึ้นมาส่วนบนเป็นสายน้ำเล็ก ๆ โดยอาศัยแรงดัน
12. นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างการคายน้ำที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปข้อมูลที่ถูกต้อง (ประมาณ 5 นาที)
13. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องการคายน้ำของพืชเพิ่มเติมจากใบความรู้ (ประมาณ 5 นาที)
14. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)
15. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย (ประมาณ 10 นาที)

4. สื่อการเรียนการสอน

1. ถูพลาสติก
2. กิ่งไม้สดที่มีใบและไม่มีใบหลาย ๆ ชนิด
3. ราก ดอก ผล ของพืชชนิดต่าง ๆ
4. ยางรัดหรือเชือก
5. ขวดใสปากแคบ
6. โคมไฟ
7. น้ำ

5. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการวัดผล

- ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ตรวจผลงาน (แบบฝึกหัด และ รายงานผลการทดลอง)
- การทดสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน)

เครื่องมือวัดผล

- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบฝึกหัด
- แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

- นักเรียนแต่ละคนต้องผ่านผลการประเมินร้อยละ 80 %
- ระดับผลการประเมิน

คะแนน 80 – 100	คะแนน	ระดับ 4
คะแนน 70 – 79	คะแนน	ระดับ 3
คะแนน 60 – 69	คะแนน	ระดับ 2
คะแนน 50 – 59	คะแนน	ระดับ 1
คะแนน 0 – 49	คะแนน	ระดับ 0

6. ภาคผนวก

- แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน พร้อมเฉลย
- แบบฝึกหัด พร้อมเฉลยหรือแนวคำตอบ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ใบงาน
- ใบความรู้
- เอกสาร เรื่อง เทคนิคการสอนแบบ 2 ขั้นตอน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

แบบฝึกหัด
เรื่อง การคายน้ำของพืช

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในแบบฝึก

1. ส่วนใดของพืชที่ทำหน้าที่ในการคายน้ำ ? (2 คะแนน)

.....

.....

2. การคายน้ำของพืชมีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร ? (2 คะแนน)

.....

.....

.....

3. ปัจจัยใดที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช ? (2 คะแนน)

.....

.....

4. เมื่อทำการขุดย้ายต้นไม้ไปปลูกในที่ใหม่จะต้องมีการตัดใบออกบางส่วนเพื่อเหตุผลใด ? (2 คะแนน)

.....

.....

5. พืชน้ำที่มีใบจมอยู่ใต้น้ำ เป็นพืชที่มีปากใบหรือไม่ ? (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

เฉลย / แนวคำตอบแบบฝึกหัด
เรื่อง การคายน้ำของพืช

.....

1. ปากใบ
2. ช่วยทำให้ใบของพืชมีความชุ่มชื้น และช่วยลดอุณหภูมิภายในลำต้นและที่ใบด้วย
3. แสงสว่าง, อุณหภูมิ, ความชื้น, ลม
4. เพื่อลดอัตราการคายน้ำ
5. ไม่มี



ใบงาน

เรื่อง การคายน้ำของพืช

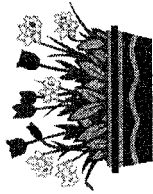
1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการค้นคว้าหาคำตอบตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ประมาณ 45 นาที)
 - 1) วางแผนออกแบบการทดลอง
 - กำหนดปัญหา
 - ตั้งสมมติฐาน
 - กำหนดและควบคุมตัวแปร (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (ถ้าจำเป็นต้องมี)
 - วัสดุ อุปกรณ์
 - วิธีการทดลองเป็นขั้น ๆ
 - ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง
 - 2) ทำการทดลอง บันทึกผลและแปลผลการทดลอง
 - 3) สรุปผลการทดลอง
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายงานผลการทดลอง แล้วให้ตัวแทนกลุ่ม 1 คน อยู่ที่กลุ่มตนเอง แต่ส่งตัวแทนกลุ่มที่เหลือไปศึกษาข้อมูลจากกลุ่มอื่น ๆ แล้วนำมารายงานให้สมาชิกในกลุ่มทราบ (ประมาณ 20 นาที)

การปรับตัวของพืช

พืชจำเป็นต้องมีการปรับตัวในการคายน้ำ เพื่อดำรงชีวิตให้อยู่ในสภาพแวดล้อมได้ มีพืชสูญเสียน้ำมากเกินไป

การปรับตัวของพืชเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำมีดังนี้

- 1 ใบเปลี่ยนรูปไปเป็นหนาม (Leaf spine) และป้องกันอันตรายต่าง ๆ จากศัตรู
- 2 พืชสร้างสารจำพวกขี้ผึ้ง (Cutin) ฉาบด้านหน้าใบเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ

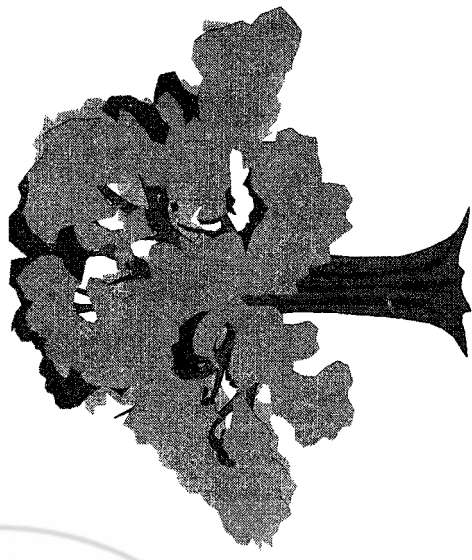


การนำความรู้เรื่องการคายน้ำไปใช้ ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การนำความรู้เรื่องการคายน้ำไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีมากมาย เช่น

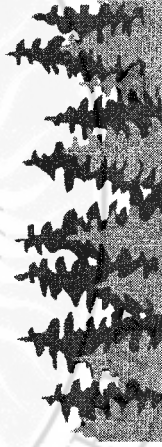
- ☆ การปลูกต้นไม้
- ☆ การย้ายต้นไม้ไปปลูกในสถานที่ต่างๆ
- ☆ การขยายพันธุ์พืช
- ☆ การเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืช

การคายน้ำของพืช TRANSPIRATION



มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

RAJABHAT UNIVERSITY



การคายน้ำของพืช

TRANSPIRATION

การคายน้ำ คือ การกำจัดน้ำออกจากต้น
ไม้ในลักษณะเป็นละอองน้ำ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่
ปากใบ (Stomata) ผิวใบ, และรอยแตกตามลำ
ต้น

การคายน้ำของพืชเป็นไปในลักษณะของ
การแพร่

กระบวนการคายน้ำ

การคายน้ำส่วนใหญ่
เกิดที่ปากใบ โดย
ละอองน้ำที่ปากใบแพร่
ออกไปในอากาศ รวม
กันเป็นไอน้ำ และหยด
น้ำตามลำดับ

ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ

การคายน้ำของพืชจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย
ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

1. แสงสว่าง

แสงสว่างมีผลต่อการคายน้ำของพืช คือ
ถ้ามีความเข้มของแสงมากการคายน้ำของพืช
จะเกิดได้สูง

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิสูงหรือต่ำจะส่งผลต่อการเปิด
-ปิด ของปากใบ อุณหภูมิที่พืชคายน้ำได้ดีอยู่
ในช่วง 25 - 30 องศาเซลเซียส

3. ความชื้น

ความชื้นของอากาศต่ำจะเกิดการคาย
น้ำได้มาก

4. ลม

ลมเป็นปัจจัยที่ทำให้พืชคายน้ำได้ แต่
ถ้าลมพัดแรงมาก ปากใบของพืชจะปิด

ประโยชน์ของการคายน้ำ

- การคายน้ำมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
ของพืช และสภาพภูมิศาสตร์ของโลก ดังนี้
- 1. ช่วยควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำในพืช
- 2. ช่วยควบคุมการลำเลียงน้ำและเกลือแร่ใน
พืช
- 3. ช่วยลดอุณหภูมิของใบพืช
- 4. ช่วยทำให้เซลล์พืชไม่เปื่อยยุ่ยจนอยู่
เสมอ
- 5. ช่วยทำให้สภาพภูมิศาสตร์ของโลกมี
ความสมดุลย์





ภาคผนวก ข

แบบสำรวจสภาพและความคิดเห็นของครูที่ผ่านการอบรมเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตร Laboratory Approach

แบบสำรวจ

สภาพ และความคิดเห็นของครูที่ผ่านการอบรมเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตร Laboratory Approach

แบบสำรวจชุดนี้มี 3 ตอน

- ตอนที่ 1 สภาพปัจจุบัน
 ตอนที่ 2 การนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้และความต้องการพัฒนา
 ตอนที่ 3 ปัญหา และข้อจำกัดของการใช้เทคนิคการสอนแบบ Laboratory Approach

ตอนที่ 1 สภาพปัจจุบัน

กรุณาตอบแบบสำรวจ โดยทำเครื่องหมาย / ลงใน หรือเติมข้อความในช่องว่าง
 ที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่านที่สุด

1. หน้าที่รับผิดชอบของท่านในปัจจุบัน

- วิชา.....
 ระดับชั้น.....
 จำนวนคาบ/สัปดาห์.....
 วิชา.....
 ระดับชั้น.....
 จำนวนคาบ/สัปดาห์.....

- บริหาร ตำแหน่ง.....
 หน้าที่พิเศษอื่น ๆ (ถ้ามี).....

2. ในรอบปีที่ผ่านมาท่านได้เข้ารับการอบรมอื่น ๆ นอกเหนือจากการอบรมครั้งนี้หรือไม่

- อบรม เรื่อง.....
 หน่วยงานที่จัด.....
 เวลา.....สถานที่.....

- ไม่ได้อบรม

3. ผลงานเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ท่านเคยทำ

.....

ตอนที่ 2 การนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้และความต้องการพัฒนา

1. ภายหลังจากที่ท่านได้เข้าอบรมเรื่องเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตร Laboratory Approach ณ สถาบันราชภัฏสงขลา แล้ว ท่านได้นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนของท่านหรือไม่ เพียงใด
2. หลังการอบรมเทคนิคการสอน Laboratory Approach ท่านได้สอนโดยใช้เทคนิค The 2 Step ในเรื่องใดบ้าง มีปัญหาหรือไม่ โปรดระบุ (ถ้ามี)
 - 1) เรื่อง.....
ปัญหา (ถ้ามี)
 - 2) เรื่อง.....
ปัญหา (ถ้ามี)
 - 3) เรื่อง.....
ปัญหา (ถ้ามี)
3. ในระดับชั้นที่ท่านสอน มีเนื้อหาใดอีกบ้างที่เหมาะสมที่จะสอนโดยเทคนิค The 2 step
 - 1)
 - 2)
 - 3)
4. ท่านต้องการจะพัฒนาชุดการสอนแต่ละเรื่องในข้อ 2 และ ข้อ 3 โดยใช้เทคนิค The 2 step หรือไม่

ต้องการ ไม่ต้องการ
5. หากสถาบันมีโครงการจะพัฒนาชุดการสอนแบบ Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (เน้นเทคนิค The 2 step) ท่านสนใจจะเข้าร่วมหรือไม่

ต้องการ (ตอบข้อ 6, 7 และ 8 ต่อไป) ไม่ต้องการ (ไม่ต้องตอบข้อ 6, 7, และ 8)
6. ถ้าจัดประชุมปฏิบัติการตามข้อ 5 ในเดือนพฤศจิกายน 2543 ท่านสามารถเข้าร่วมประชุมได้หรือไม่

ได้ ไม่ได้
7. ถ้าจัดประชุมปฏิบัติการตามข้อ 5 ในเดือนมิถุนายน 2543 ท่านสามารถเข้าร่วมประชุมได้หรือไม่

ได้ ไม่ได้
8. เวลาอื่นที่สะดวกสำหรับท่านนอกเหนือจากข้อ 6 และ 7
.....

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อจำกัดของการใช้เทคนิคการสอนแบบ Laboratory Approach โดยเน้น The 2 Step

ท่านคิดว่า ท่านมีปัญหาด้านต่าง ๆ ระดับใดอันเป็นสาเหตุทำให้ท่านไม่ค่อยได้นำเทคนิคการสอนแบบ Laboratory Approach โดยเน้น The 2 Step ไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์

โปรดทำเครื่องหมาย X กำกับตัวเลขในช่องระดับความคิดเห็นแต่ละข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ดังนี้

- | | | |
|---|---------|--------------|
| 1 | หมายถึง | น้อยที่สุด |
| 2 | หมายถึง | ค่อนข้างน้อย |
| 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| 4 | หมายถึง | ค่อนข้างมาก |
| 5 | หมายถึง | มากที่สุด |

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	1	2	3	4	5
1. ด้านความรู้ความกระจ่างในการนำเทคนิค The 2 – Step ไปใช้					
2. การประยุกต์ใช้เทคนิค The 2 – Step กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	1	2	3	4	5
3. การออกแบบการสอนโดยใช้เทคนิค The 2 – Step	1	2	3	4	5
4. การเริ่มต้นขั้นตอนการสาธิต	1	2	3	4	5
5. การจัดหาอุปกรณ์สำหรับการสาธิต	1	2	3	4	5
6. การให้นักเรียนตั้งคำถาม	1	2	3	4	5
7. การจัดหาอุปกรณ์สำหรับการทดลองให้นักเรียน	1	2	3	4	5
8. การให้นักเรียนออกแบบและทำการทดลองด้วยตนเอง	1	2	3	4	5
9. การให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง	1	2	3	4	5
10. การช่วยนักเรียนสรุปผลการทดลองเพื่อให้ได้แนวคิดที่ถูกต้อง	1	2	3	4	5
11. การควบคุมชั้นเรียน	1	2	3	4	5
12. การให้นักเรียนทำงานเป็นทีม	1	2	3	4	5
13. การวัดผลการสอนตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	1	2	3	4	5
14. การยอมรับจากเพื่อนร่วมงานในการสอนโดยเทคนิค The 2 - Step	1	2	3	4	5
15. การสนับสนุนของผู้บริหารให้ท่านสอนโดยเทคนิค The 2 – Step	1	2	3	4	5



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การแพร่ของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การแพร่ หมายถึง ปรากฏการใด
 - ก. สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคมากเคลื่อนที่ไปสู่สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคน้อย
 - ข. สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคน้อยเคลื่อนที่ไปสู่สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคมาก
 - ค. สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคมากและสารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคน้อยเคลื่อนที่เข้าหากัน
 - ง. สารที่มีความเข้มข้นเท่ากันเคลื่อนที่เข้าหากัน

2. การแพร่จะสิ้นสุดเมื่อใด
 - ก. เมื่อความหนาแน่นของสารเท่ากัน
 - ข. เมื่อความเข้มข้นของสารเท่ากัน
 - ค. เมื่อลดอุณหภูมิของสารลง
 - ง. เมื่อเพิ่มความร้อนแก่สาร

3. ถ้าต้องการทดสอบการแพร่ของต่างทับทิมในน้ำ นักเรียนจะต้องตั้งสมมติฐานได้อย่างไร ?
 - ก. ต่างทับทิมจะแพร่ไปสู่ น้ำได้
 - ข. ต่างทับทิมจะแพร่ในน้ำได้หรือไม่
 - ค. หย่อนเกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำ
 - ง. ต่างทับทิมจะแพร่จากกันปึกเกอร์ไปสู่ด้านบน

4. การทดลองของแชนิง A ในสารละลาย B
 1. ใส่ของแข็ง A ลงในสารละลาย B
 2. สังเกตการเคลื่อนที่ของสารละลาย A
 3. บันทึกผลการเคลื่อนที่ของสารละลาย A
 4. ใส่สารละลาย B ลงในปึกเกอร์ประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง

ก. 1 2 3 4

ข. 4 1 2 3

ค. 2 1 4 3

ง. 3 2 1 4

5. ถ้านักเรียนทดลองเกี่ยวกับการแพร่ของสาร A, B, C ในน้ำ จะออกแบบตารางบันทึกผลอย่างไรจะสื่อความหมายได้ชัดเจน

ก.

การทดลอง	ผลการสังเกต

ข.

ผลการสังเกต	การทดลอง

ค.

การทดลอง	
ผลการสังเกต	

ง.

สารที่ใช้	การทดลอง	ผลการทดลอง

6. สาร A อุณหภูมิ 15°C ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนเป็น 20°C การแพร่ของสาร A จะเป็นอย่างไร ?

ก. ช้าลง

ข. เร็วขึ้น

ค. คงที่

ง. สรุปไม่ได้

7. นายมีเป็นชาวไร่ต้องการผสมยาปราบศัตรูพืชแต่ไม่มีอุปกรณ์คนสาร วิธีการใดจะได้ยาปราบศัตรูพืชที่เข้มข้นเท่ากันหมดเร็วที่สุด
- รินยาปราบศัตรูพืชลงในน้ำ
 - รินน้ำลงในยาปราบศัตรูพืช
 - รินน้ำและยาปราบศัตรูพืชสลับกัน
 - รินน้ำและยาปราบศัตรูพืชพร้อม ๆ กัน
8. ใครนำประโยชน์ของการแพร่ไปใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด
- มอสนำใบเตยหอมใส่ในรถยนต์เพื่อปรับอากาศ
 - ซีโก้พ่นสเปรย์ที่ขาเพื่อระงับการปวด
 - กล้วยเชิญยืมพ่นน้ำให้นักเขา
 - ไทเกอร์ วูด แซ่เท้าในน้ำอุ่นเพื่อคลายกล้ามเนื้อ

จากตารางผลการทดลอง การแพร่ของสาร A ในของเหลว B ใช้ตอบคำถามข้อ 9 – 10

ชนิดของสาร / ปริมาณสาร	อุณหภูมิของเหลว B ($^{\circ}\text{C}$)	ความดัน (บรรยากาศ)	เวลาที่ใช้ในการแพร่ (วินาที)
A ชั้น 10 %	25	1	5
	35	1	3
	45	1	1

9. ถ้าใส่สาร A ชั้น 10 % ลงในของเหลว B ที่อุณหภูมิ 30°C ที่ความดัน 1 บรรยากาศ จะใช้เวลาในการแพร่เท่าใด
- มากกว่า 1 นาที แต่น้อยกว่า 3 นาที
 - น้อยกว่า 5 นาที แต่มากกว่า 3 นาที
 - มากกว่า 3 นาที
 - น้อยกว่า 5 นาที
10. ข้อใดเป็นการสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องที่สุด
- อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร
 - อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร
 - อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับความดัน
 - อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การแพร่ของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การแพร่หมายถึงปรากฏการณ์ใด
 - ก. สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคน้อยเคลื่อนที่ไปสู่สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคมาก
 - ข. สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคมากเคลื่อนที่ไปสู่สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคน้อย
 - ค. สารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคมากและสารที่มีความหนาแน่นของอนุภาคน้อยเคลื่อนที่เข้าหากัน
 - ง. สารที่มีความเข้มข้นเท่ากันเคลื่อนที่เข้าหากัน

2. การแพร่จะสิ้นสุดเมื่อใด ?
 - ก. เมื่อความเข้มข้นของสารเท่ากัน
 - ข. เมื่อลดอุณหภูมิของสารลง
 - ค. เมื่อความหนาแน่นของสารเท่ากัน
 - ง. เมื่อเพิ่มความร้อนแก่สาร

3. ถ้าต้องการทดสอบการแพร่ของต่างหีบทีมในน้ำ นักเรียนจะต้องตั้งสมมติฐานได้อย่างไร ?
 - ก. หย่อนเกล็ดต่างหีบทีมลงในน้ำ
 - ข. ต่างหีบทีมจะแพร่จากกันปีกเกอร์ไปสู่ด้านบน
 - ค. ต่างหีบทีมจะแพร่ไปสู่หน้าได้
 - ง. ต่างหีบทีมจะแพร่ในน้ำได้หรือไม่

4. การทดลองของแชนิง A ในสารละลาย B มีวิธีการทำดังนี้
 1. ใส่ของแชนิง A ลงในสารละลาย B
 2. สังเกตการเคลื่อนที่ของสารละลาย A
 3. บันทึกผลการเคลื่อนที่ของสารละลาย A
 4. ใส่สารละลาย B ลงในปีกเกอร์ประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง

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

5. ถ้านักเรียนทดลองเกี่ยวกับการแพร่ของสาร A, B, C ในน้ำ จะออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองอย่างไรจึงจะสื่อความหมายได้ชัดเจน

ก.

สารที่ใช้	การทดลอง	ผลการทดลอง

ข.

การทดลอง	
ผลการสังเกต	

ค.

ผลการสังเกต	การทดลอง

ง.

การทดลอง	ผลการสังเกต

6. สาร A อุณหภูมิ 15°C ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนเป็น 20°C การแพร่ของสาร A จะเป็นอย่างไร ?

- ก. สรุบไม่ได้
 ข. ช้าลง
 ค. เร็วขึ้น
 ง. คงที่

7. นายมีเป็นชาวไร่ต้องการผสมยาปราบศัตรูพืชกับน้ำแต่ไม่มีอุปกรณ์คนสาร วิธีการใดจะได้ยาปราบศัตรูพืชที่เข้มข้นเท่ากันหมดเร็วที่สุด
- รินยาปราบศัตรูพืชลงในน้ำ
 - รินน้ำและยาปราบศัตรูพืชสลับกัน
 - รินน้ำและยาปราบศัตรูพืชพร้อม ๆ กัน
 - รินน้ำลงในยาปราบศัตรูพืช
8. ใครนำประโยชน์ของการแพร่ไปใช้ได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด
- กล้วย เชื้อยีสต์ ฟนน้ำให้นกเขา
 - ไทเกอร์ วูด แซ่เท้าในน้ำอุ่นเพื่อคลายกล้ามเนื้อ
 - มอสนาไบเตยหอมใส่ในรถยนต์เพื่อปรับอากาศ
 - ซิโก้พ่นสเปรย์ที่ขาเพื่อระงับการปวด

จากตารางผลการทดลอง การแพร่ของสาร A ในของเหลว B ใช้ตอบคำถามข้อ 9 – 10

ชนิดของสาร / ปริมาณสาร	อุณหภูมิของเหลว B ($^{\circ}\text{C}$)	ความดัน (บรรยากาศ)	เวลาที่ใช้ในการแพร่ (วินาที)
A ชั้น 10 %	25	1	5
	35	1	3
	45	1	1

9. ถ้าใส่สาร A ชั้น 10 % ลงในของเหลว B ที่อุณหภูมิ 30°C ที่ความดัน 1 บรรยากาศ จะใช้เวลาในการแพร่เท่าใด
- มากกว่า 3 นาที
 - น้อยกว่า 5 นาที
 - มากกว่า 1 นาที แต่น้อยกว่า 3 นาที
 - น้อยกว่า 5 นาที แต่มากกว่า 3 นาที
10. ข้อใดเป็นการสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องที่สุด
- อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร
 - อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับความดัน
 - อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ
 - อัตราการแพร่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การแพร่ของสาร

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



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การแพร่ของสาร

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

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การออสโมซิส

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. กำหนดให้

1. ชนิดของเยื่อกั้น
2. ขนาดของอนุภาคของสาร
3. ความหนาแน่นของสาร
4. ความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำในแต่ละบริเวณ

ปัจจัยใดเกี่ยวข้องกับการออสโมซิส

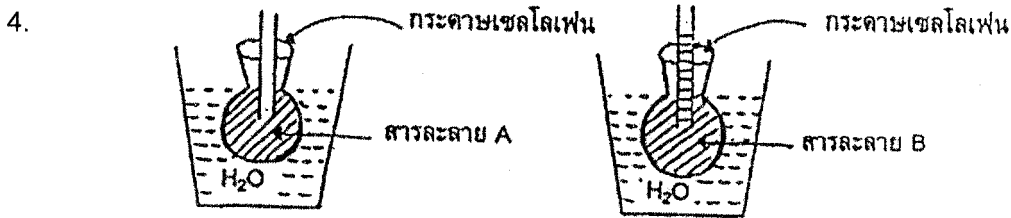
- ก. 1 2 3
- ข. 2 3 4
- ค. 1 2 4
- ง. 1 3 4

2. เมื่อนำเซลล์พืชใส่ลงในสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่า เซลล์พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เซลล์พืชจะเต่ง
- ข. เซลล์พืชจะเหี่ยว
- ค. เซลล์พืชจะแตก
- ง. เซลล์พืชจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3. สารต่อไปนี้สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์รากได้ ยกเว้นสารใด

- ก. น้ำแป้ง
- ข. น้ำหมักแดง
- ค. สารละลายโปรตีน
- ง. สารละลายฟอสฟอรัส



จากภาพเมื่อนำถุงที่ใส่สารละลาย A และสารละลาย B แช่ในบีกเกอร์ที่ใส่น้ำนาน 30 นาที เกิดผลดังภาพ ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. อนุภาคของสารละลาย A ใหญ่กว่าอนุภาคของสารละลาย B
- ข. อนุภาคของสารละลาย B ใหญ่กว่าอนุภาคของสารละลาย A
- ค. อนุภาคของสารละลาย A เคลื่อนที่ได้เร็วกว่า B
- ง. อนุภาคของสารละลาย B เคลื่อนที่ได้เร็วกว่า A

5. ในการทดลองการออสโมซิสของสาร A และ B โดยนำสาร A และ B ใส่ถุงกระดาศเซลโลเฟน 17.2 ถุง เสียบหลอดแก้วแล้วนำสารละลาย A แช่ในน้ำ สารละลาย B แช่ในน้ำหมึกแดง ปรากฏว่าระดับน้ำในหลอดแก้วทั้งสารละลาย A และ B สูงขึ้น

จากการทดลองเป็นการทดสอบสมมติฐานใด

- ก. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำน้อยกว่าอนุภาคของน้ำที่แช่
- ข. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำมากกว่าอนุภาคของน้ำที่แช่
- ค. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำเท่ากับอนุภาคของน้ำที่แช่
- ง. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำแตกต่างกันแต่มีความเข้มข้นเท่ากับน้ำที่แช่

6. เมื่อมีการใส่ปุ๋ยมากเกินไป เพราะเหตุใดพืชจึงเหี่ยว ?

- ก. มีการแพร่ของแร่ธาตุเข้าสู่รากมากเกินไป
- ข. มีการแพร่ของธาตุดูออกจากรากสู่ดินมากเกินไป
- ค. มีการออสโมซิสของน้ำจากดินเข้าสู่รากมากเกินไป
- ง. มีการออสโมซิสของน้ำออกจากรากสู่ดินมากเกินไป

7. วิธีการของใคร ใส่ปุ๋ยให้พืชได้ถูกต้องเหมาะสม

- ก. เจมส์ใส่ปุ๋ยลงในดินรอบ ๆ โคนต้นไม้ครั้งละมาก ๆ แล้วรดน้ำต้นไม้
- ข. ประเสริฐรดหลุมใส่ปุ๋ยก่อนนำต้นไม้ลงปลูกแล้วใส่ปุ๋ยที่โคนอีกครั้ง
- ค. มานะใส่ปุ๋ยต้นไม้เพียงเล็กน้อยแล้วรดน้ำต้นไม้หลังใส่ปุ๋ยทุกครั้ง
- ง. สมชายรดน้ำต้นไม้ก่อนใส่ปุ๋ยทุกครั้ง

8. การใส่ปุ๋ยให้กับต้นไม้ อัตราส่วนปุ๋ย : น้ำ ตามข้อใดจะทำให้พืชได้รับปุ๋ยดีที่สุด
- 1 : 10,000
 - 1 : 1,000
 - 1 : 100
 - 1 : 10
9. การผสมน้ำยาล้างผักและผลไม้ ความเข้มข้นของน้ำในน้ำยาล้างผัก และความเข้มข้นของน้ำในผักและผลไม้ตามข้อใด จะทำให้ปลอดภัยที่สุด
- น้ำยาล้างผักและผลไม้มีมากกว่าผักและผลไม้
 - น้ำยาล้างผักและผลไม้มีน้อยกว่าผักและผลไม้
 - น้ำยาล้างผักและผลไม้กับผักและผลไม้เท่ากัน
 - น้ำยาล้างผักและผลไม้มีมากกว่าหรือน้อยกว่าขึ้นอยู่กับชนิดของผักและผลไม้
10. นักดาตทดลองเรื่องการออสโมซิส โดยห่อสารละลาย A ด้วยกระดาษเซลโลเฟน แล้วแช่ในน้ำซึ่งบรรจุในบีกเกอร์ 50 cm³ จำนวน 2 ชุด แล้วนำชุดที่ 1 วางในห้อง ชุดที่ 2 วางกลางแจ้ง เป็นเวลา 30 นาที แล้วสังเกตผล แสดงว่านักดาตต้องการทดสอบสมมติฐานใด
- การออสโมซิสขึ้นอยู่กับเวลา
 - การออสโมซิสต้องผ่านเยื่อกระดาษเซลโลเฟน
 - ปริมาตรของน้ำมีผลต่อการออสโมซิส
 - อุณหภูมิมีผลต่อการออสโมซิส



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การออสโมซิส

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. กำหนดให้

1. ชนิดของเยื่อกั้น
2. ขนาดของอนุภาคของสาร
3. ความหนาแน่นของสาร
4. ความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำในแต่ละบริเวณ

ปัจจัยใดเกี่ยวข้องกับการออสโมซิส

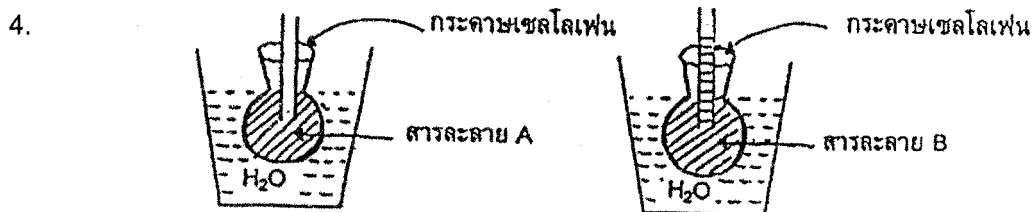
- ก. 1 2 4
- ข. 1 3 4
- ค. 1 2 3
- ง. 2 3 4

2. เมื่อนำเซลล์พืชใส่ลงในสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่า เซลล์พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เซลล์พืชจะไม่มี การเปลี่ยนแปลง
- ข. เซลล์พืชจะเต่ง
- ค. เซลล์พืชจะเหี่ยว
- ง. เซลล์พืชจะแตก

3. สารต่อไปนี้สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์รากได้ ยกเว้นสารใด

- ก. น้ำหมักแดง
- ข. น้ำแป้ง
- ค. สารละลายฟอสฟอรัส
- ง. สารละลายโปตัสเซียม



จากภาพเมื่อนำถุงที่ใส่สารละลาย A และสารละลาย B แช่ในบีกเกอร์ที่ใส่น้ำนาน 30 นาที เกิดผลดังภาพ ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. อนุภาคของสารละลาย A เคลื่อนที่ได้เร็วกว่า B
 - ข. อนุภาคของสารละลาย A ใหญ่กว่าอนุภาคของสารละลาย B
 - ค. อนุภาคของสารละลาย B เคลื่อนที่ได้เร็วกว่า A
 - ง. อนุภาคของสารละลาย B ใหญ่กว่าอนุภาคของสารละลาย A
5. ในการทดลองการออสโมซิสของสาร A และ B โดยนำสาร A และ B ใส่ถุงกระตาศเซลโลเฟน 2 ถุง เสียบหลอดแก้วแล้วนำสารละลาย A แช่ในน้ำ สารละลาย B แช่ในน้ำหมึกแดง ปรากฏว่าระดับน้ำในหลอดแก้วทั้งสารละลาย A และ B สูงขึ้น
- จากการทดลองนี้สรุปว่าอย่างไร
- ก. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำมากกว่าอนุภาคของน้ำที่แช่
 - ข. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำน้อยกว่าอนุภาคของน้ำที่แช่
 - ค. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำเท่ากับอนุภาคของน้ำที่แช่
 - ง. สารละลาย A และ B มีความเข้มข้นของอนุภาคของน้ำแตกต่างกันแต่มีความเข้มข้นเท่ากับน้ำที่แช่
6. เมื่อมีการใส่ปุ๋ยมากเกินไป เพราะเหตุใดพืชจึงเหี่ยว ?
- ก. มีการแพร่ของธาตุออกจากรากสู่ดินมากเกินไป
 - ข. มีการแพร่ของแร่ธาตุเข้าสู่รากมากเกินไป
 - ค. มีการออสโมซิสของน้ำออกจากรากสู่ดินมากเกินไป
 - ง. มีการออสโมซิสของน้ำจากดินเข้าสู่รากมากเกินไป
7. วิธีการของใคร ใส่ปุ๋ยให้พืชได้ถูกต้องเหมาะสม
- ก. มานะใส่ปุ๋ยต้นไม้เพียงเล็กน้อยแล้วรดน้ำต้นไม้หลังใส่ปุ๋ยทุกครั้ง
 - ข. สมชายรดน้ำต้นไม้ก่อนใส่ปุ๋ยทุกครั้ง
 - ค. เจมส์ใส่ปุ๋ยลงในดินรอบ ๆ โคนต้นไม้ครั้งละมาก ๆ แล้วรดน้ำต้นไม้
 - ง. ประเสริฐขุดหลุมใส่ปุ๋ยก่อนนำต้นไม้ลงปลูกแล้วใส่ปุ๋ยที่โคนอีกครั้ง

8. การใส่ปุ๋ยให้กับต้นไม้ อัตราส่วนปุ๋ย : น้ำ ในข้อใดจะทำให้พืชได้รับปุ๋ยดีที่สุด
- 1 : 10
 - 1 : 100
 - 1 : 1,000
 - 1 : 10,000
9. การผสมน้ำยาล้างผักและผลไม้ ความเข้มข้นของน้ำในน้ำยาล้างผัก และความเข้มข้นของน้ำในผักและผลไม้ตามข้อใด จะทำให้ปลอดภัยที่สุด
- น้ำยาล้างผักและผลไม้กับผักและผลไม้มีเท่ากัน
 - น้ำยาล้างผักและผลไม้มีมากกว่าผักและผลไม้
 - น้ำยาล้างผักและผลไม้มีน้อยกว่าผักและผลไม้
 - น้ำยาล้างผักและผลไม้มีมากกว่าหรือน้อยกว่าก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของผักและผลไม้
10. นัสดาทดลองเรื่องการออสโมซิสโดยห่อสารละลาย A ด้วยกระดาษเซลโลเฟน แล้วแช่ในน้ำซึ่งบรรจุในบีกเกอร์ 50 cm³ จำนวน 2 ชุด แล้วนำชุดที่ 1 วางในห้อง ชุดที่ 2 วางกลางแจ้ง เป็นเวลา 30 นาที แล้วสังเกตผล แสดงว่านัสดาต้องการทดสอบสมมติฐานใด
- การออสโมซิสขึ้นอยู่กับเวลา
 - อุณหภูมิมีผลต่อการออสโมซิส
 - ปริมาตรของน้ำมีผลต่อการออสโมซิส
 - การออสโมซิสต้องผ่านเยื่อกระดาษเซลโลเฟน



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การออสโมซิส

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



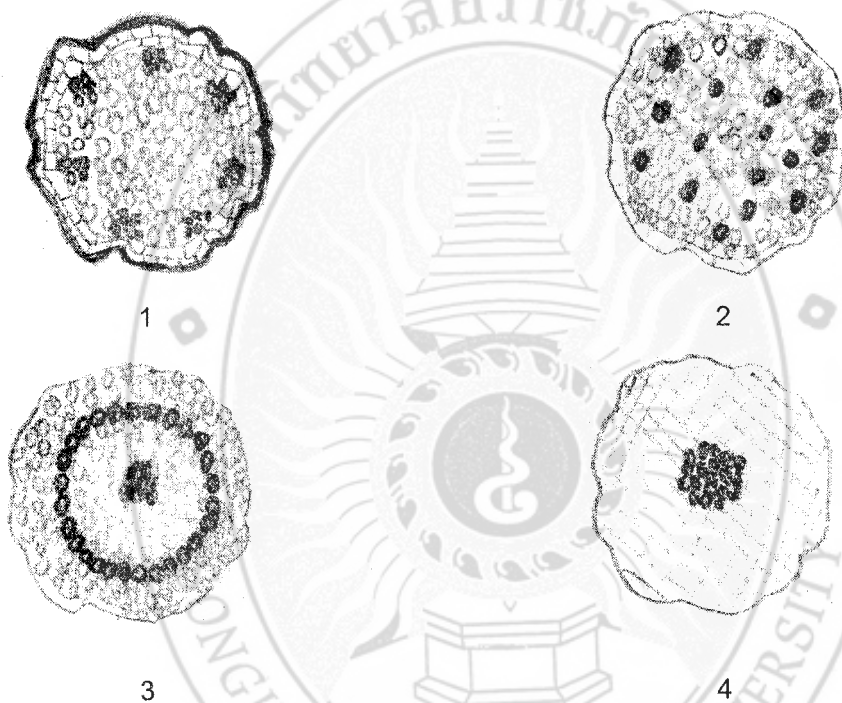
เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การออสโมซิส

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

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

จากภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 2

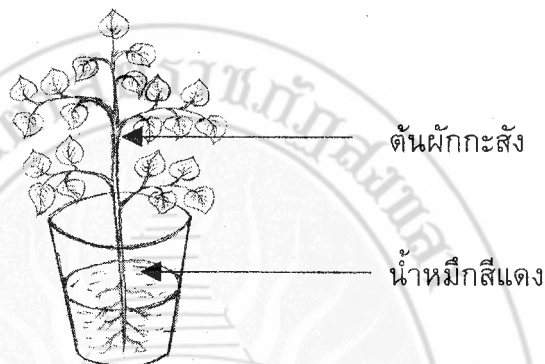


1. ภาพใดเป็นลักษณะท่อลำเลียงน้ำของพืชใบเลี้ยงคู่
 - ก. ภาพที่ 1
 - ข. ภาพที่ 2
 - ค. ภาพที่ 3
 - ง. ภาพที่ 4

2. ลักษณะของท่อลำเลียงน้ำของต้นอ้อยคือภาพใด
 - ก. ภาพที่ 1
 - ข. ภาพที่ 2
 - ค. ภาพที่ 3
 - ง. ภาพที่ 4

3. ท่อลำเลียงน้ำเรียกว่าอะไร
- Root hairs (รูท แฮร์)
 - Pericycle (เพอริไซเคิล)
 - Phloem (โฟลเอ็ม)
 - Xylem (ไซเลม)

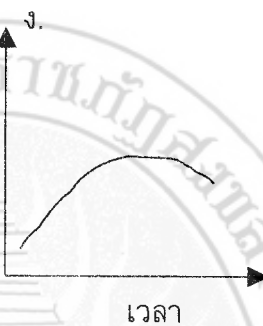
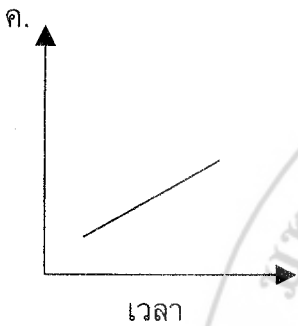
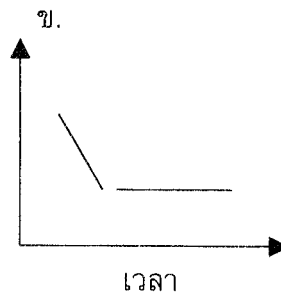
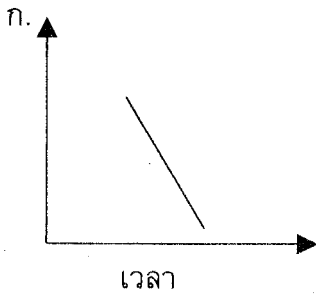
จากภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4 – 5



ภาพแสดงการทดลองแช่ผักกะสังในน้ำหมึกสีแดง

4. จากการทดลองนี้เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที จะพบสีแดงในส่วนใดของต้นผักกะสัง
- ท่อลำเลียงน้ำ
 - ท่อลำเลียงอาหาร
 - ทุกส่วนของต้นผักกะสัง
 - ข้อ ก และ ข
5. น้ำหมึกแดงเข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการใด
- การแพร่
 - การดูดซึมน้ำ
 - การซึมผ่าน
 - การออสโมซิส

6. กราฟข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสีแดงในท่อลำเลียงน้ำกับเวลาได้ถูกต้อง



ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7 – 8

1. เวลาที่ใช้ในการทดลอง
 2. ชนิดของแร่ธาตุที่ใช้ในการทดลอง
 3. ชนิดของพืชที่ใช้ในการทดลอง
 4. ปริมาณของแร่ธาตุที่ใช้ในการทดลอง
 5. ปริมาณแร่ธาตุในท่อลำเลียงน้ำ
 6. พืชแต่ละชนิดมีการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไม่เท่ากัน
 7. พืชแต่ละชนิดมีการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุเท่ากันหรือไม่
7. ถ้าต้องการเปรียบเทียบการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช 2 ชนิด ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน
- ก. 1
 - ข. 4
 - ค. 6
 - ง. 7
8. ถ้าต้องการศึกษาตามข้อ 7 ข้อใดเป็นตัวแปรควบคุม
- ก. 1, 2, 3
 - ข. 1, 2, 4
 - ค. 1, 3, 5
 - ง. 1, 5, 6

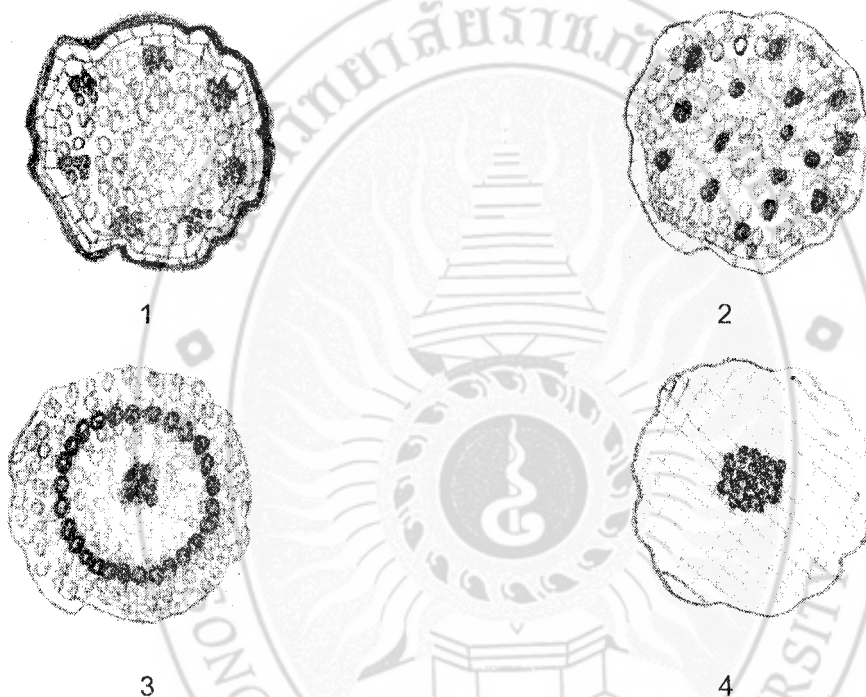
9. น้ำและแร่ธาตุจะเคลื่อนที่ออกจากท่อลำเลียงน้ำไปยังเซลล์อื่นของพืชโดยกระบวนการใด
- ก. การแพร่
 - ข. การดูด
 - ค. การซึมผ่าน
 - ง. การออสโมซิส
10. กระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชจะไปสิ้นสุดที่ใด
- ก. ดอก
 - ข. ปลายยอด
 - ค. ใบ
 - ง. ทุกส่วนของพืช



แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

จากภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 2



1. ภาพใดเป็นลักษณะท่อลำเลียงน้ำของพืชใบเลี้ยงคู่

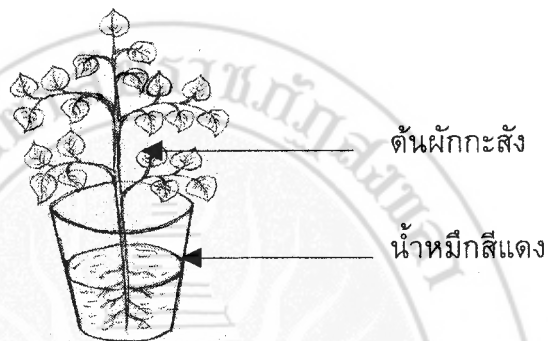
- ก. ภาพที่ 4
- ข. ภาพที่ 3
- ค. ภาพที่ 2
- ง. ภาพที่ 1

2. ลักษณะของท่อลำเลียงน้ำของต้นอ้อยคือภาพใด

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

3. ท่อลำเลียงน้ำเรียกว่าอะไร
- Xylem (ไซเลม)
 - Pericycle (เพริไซเคิล)
 - Phloem (โฟลเอ็ม)
 - Root hairs (รูท แฮร์)

จากภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 4 – 5

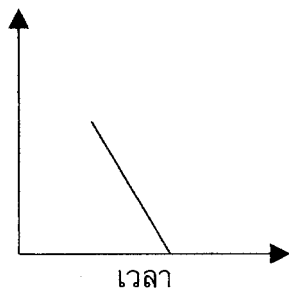


ภาพแสดงการทดลองแช่ผักกะสังในน้ำหมึกสีแดง

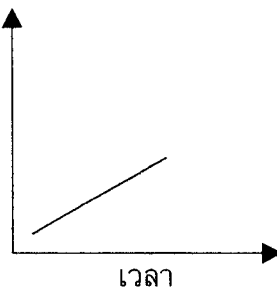
4. จากการทดลองนี้เมื่อเวลาผ่านไป 30 นาที จะพบสีแดงในส่วนใดของต้นผักกะสัง
- ท่อลำเลียงอาหาร
 - ทุกส่วนของต้นผักกะสัง
 - ท่อลำเลียงน้ำ
 - ข้อ ก และ ข
5. น้ำหมึกแดงเข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการใด
- การออสโมซิส
 - การซึมผ่าน
 - การดูดซึ่ม
 - การแพร่

6. กราฟข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งในท่อลำเลียงน้ำกับเวลาได้ถูกต้อง

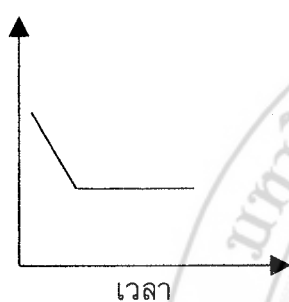
ก.



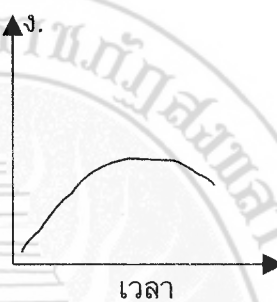
ข.



ค.



ง.



ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7 – 8

1. เวลาที่ใช้ในการทดลอง
 2. ชนิดของแร่ธาตุที่ใช้ในการทดลอง
 3. ชนิดของพืชที่ใช้ในการทดลอง
 4. ปริมาณของแร่ธาตุที่ใช้ในการทดลอง
 5. ปริมาณแร่ธาตุในท่อลำเลียงน้ำ
 6. พืชแต่ละชนิดมีการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุไม่เท่ากัน
 7. พืชแต่ละชนิดมีการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุเท่ากันหรือไม่
7. ถ้าต้องการเปรียบเทียบการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช 2 ชนิด ข้อใดเป็นการตั้งสมมติฐาน
- ก. 7
 - ข. 6
 - ค. 4
 - ง. 1
8. ถ้าต้องการศึกษาตามข้อ 7 ข้อใดเป็นตัวแปรควบคุม
- ก. 1, 2, 4
 - ข. 1, 2, 3
 - ค. 1, 3, 5
 - ง. 1, 5, 6

9. น้ำและแร่ธาตุจะเคลื่อนที่ออกจากท่อลำเลียงน้ำไปยังเซลล์อื่นของพืชโดยกระบวนการใด
- ก. การดูด
 - ข. การแพร่
 - ค. การซึมผ่าน
 - ง. การออสโมซิส
10. กระบวนการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืชจะไปสิ้นสุดที่ใด
- ก. ใบ
 - ข. ดอก
 - ค. ปลายยอด
 - ง. ทุกส่วนของพืช



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

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

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ส่วนของพืชที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

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



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การคายน้ำของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ตารางที่ 1 (ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 2)

ตารางที่ 1 แสดงผลการคายน้ำของพืชตามปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัย	ผลการสังเกต	
แสงสว่าง	แสงสว่างมาก	คายน้ำได้มาก
	แสงสว่างน้อย	คายน้ำได้น้อย
อุณหภูมิ	อุณหภูมิสูง	คายน้ำได้มาก
	อุณหภูมิต่ำ	คายน้ำได้น้อย
ความชื้น	ความชื้นน้อย	คายน้ำได้มาก
	ความชื้นมาก	คายน้ำได้น้อย

- จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร
 - ความชื้นไม่มีผลต่อการคายน้ำ
 - แสงสว่างมีผลต่อการคายน้ำ แต่ความชื้นไม่มีผล
 - แสง และอุณหภูมิ มีผลต่อการคายน้ำ
 - แสงสว่าง อุณหภูมิ และความชื้น มีผลต่อการคายน้ำ
- ถ้านำพืชจากที่ร่มไปวางในที่ที่มีอุณหภูมิ และมีแสงสว่างมากขึ้น จะมีผลต่อการคายน้ำอย่างไร ?
 - คายน้ำมากขึ้น
 - คายน้ำน้อยลง
 - ไม่มีผลต่อการคายน้ำ
 - สรุปแน่นอนไม่ได้
- สาเหตุข้อใดเมื่อย้ายต้นไม้ไปปลูก จึงต้องตัดกิ่ง หรือเด็ดใบทิ้ง ?
 - เพื่อการทรงตัว
 - เพื่อลดการคายน้ำ
 - เพื่อประหยัดน้ำ
 - ถูกทุกข้อ

ตารางที่ 2 (ใช้ตอบคำถามข้อ 4 – 5)

ตารางที่ 2 แสดงการคายน้ำของพืช ณ เวลาต่าง ๆ

เวลา	การคายน้ำของพืช
06.00 น.	คายน้ำน้อยกว่า 12.00 น.
12.00 น.	คายน้ำได้มากกว่า 6.00 น. และ 18.00 น.
18.00 น.	คายน้ำได้มากกว่า 6.00 น. แต่น้อยกว่า 12.00 น.
20.00 น.	คายน้ำได้มากกว่า 6.00 น. แต่น้อยกว่า 18.00 น.

4. จากตารางที่ 2 เก็บผักเวลาใด จะช่วยให้ผักสดได้นานที่สุด

- ก. 06.00 น.
- ข. 12.00 น.
- ค. 18.00 น.
- ง. 20.00 น.

5. ถ้าต้องการให้ผักสดได้นานกว่าข้อ 4 ควรเก็บผักเวลาใด ?

- ก. 22.00 น.
- ข. 24.00 น.
- ค. 02.00 น.
- ง. 05.00 น.

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6

นักเรียนต้องการจะทดสอบว่า ใบของพืชเป็นส่วนที่ทำหน้าที่คายน้ำ ดังนั้นนักเรียนจะออกแบบการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้

1. ตัดกิ่งพืชชนิดเดียวกันมา 2 กิ่ง กิ่งที่ 1 เต็ดใบออกให้หมด
2. นำไปวางไว้ในที่ถูกแสงแดด นานประมาณ 10 – 15 นาที
3. นำถุงพลาสติกใสมาหุ้มกิ่งพืช ถุงละ 1 กิ่ง พร้อมรัดปากถุงให้แน่น
4. สังเกตผลการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

6. ข้อใดเรียงลำดับการออกแบบการทดลองได้ถูกต้อง

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

7. ทำไมพืชบางชนิดมีการผลัดใบในฤดูหนาว
- ลดการคายน้ำ
 - ลดการหายใจ
 - ลดการสังเคราะห์แสง
 - ถูกทุกข้อ

ตารางที่ 3 แสดงผลการคายน้ำของพืช

พืช	อัตราการคายน้ำ (%)
A	60 %
B	55 %
C	35 %
D	25 %
E	ไม่มีการคายน้ำ

จากตารางที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อ 8 – 9

8. พืชชนิดใดจะเหี่ยวเร็วที่สุด
- D
 - C
 - B
 - A
9. พืชชนิด D น่าจะเป็นพืชชนิดใด
- หูกวาง
 - พุทธรักษา
 - สนฉัตร
 - โกสน
10. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- พืชบกส่วนใหญ่มีปากใบอยู่ด้านท้องใบ
 - พืชคายน้ำออกมาเป็นไอ
 - พืชคายน้ำทาง Xylem (ไซเลม)
 - พืชที่มีใบอยู่ใต้น้ำจะไม่มีการคายน้ำ

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคายน้ำของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ตารางที่ 1 (ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 2)

ตารางที่ 1 แสดงผลการคายน้ำของพืชตามปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัย	ผลการสังเกต	
แสงสว่าง	แสงสว่างมาก	คายน้ำได้มาก
	แสงสว่างน้อย	คายน้ำได้น้อย
อุณหภูมิ	อุณหภูมิสูง	คายน้ำได้มาก
	อุณหภูมิต่ำ	คายน้ำได้น้อย
ความชื้น	ความชื้นน้อย	คายน้ำได้มาก
	ความชื้นมาก	คายน้ำได้น้อย

- จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร
 - แสงสว่าง อุณหภูมิ และความชื้น มีผลต่อการคายน้ำ
 - ความชื้นไม่มีผลต่อการคายน้ำ
 - แสง และอุณหภูมิ มีผลต่อการคายน้ำ
 - แสงสว่างมีผลต่อการคายน้ำ แต่ความชื้นไม่มีผล
- ถ้านำพืชจากที่ร่มไปวางในที่ที่มีอุณหภูมิ และมีแสงสว่างมากขึ้น จะมีผลต่อการคายน้ำอย่างไร ?
 - สรุปแน่นอนไม่ได้
 - ไม่มีผลต่อการคายน้ำ
 - คายน้ำน้อยลง
 - คายน้ำมากขึ้น
- สาเหตุใดเมื่อย้ายต้นไม้ไปปลูก จึงต้องตัดกิ่ง หรือเด็ดใบทิ้ง ?
 - เพื่อลดการคายน้ำ
 - เพื่อประหยัดน้ำ
 - เพื่อการทรงตัว
 - ถูกทุกข้อ

ตารางที่ 2 (ใช้ตอบคำถามข้อ 4 – 5)

ตารางที่ 2 แสดงการคายน้ำของพืช ณ เวลาต่าง ๆ

เวลา	การคายน้ำของพืช
06.00 น.	คายน้ำน้อยกว่า 12.00 น.
12.00 น.	คายน้ำได้มากกว่า 6.00 น. และ 18.00 น.
18.00 น.	คายน้ำได้มากกว่า 6.00 น. แต่น้อยกว่า 12.00 น.
20.00 น.	คายน้ำได้มากกว่า 6.00 น. แต่น้อยกว่า 18.00 น.

4. จากตารางที่ 2 เก็บผักเวลาใด จะช่วยให้ผักสดได้นานที่สุด

- ก. 20.00 น.
- ข. 06.00 น.
- ค. 12.00 น.
- ง. 18.00 น.

5. ถ้าต้องการให้ผักสดได้นานกว่าข้อ 4 ควรเก็บผักเวลาใด ?

- ก. 05.00 น.
- ข. 02.00 น.
- ค. 22.00 น.
- ง. 24.00 น.

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6

นักเรียนต้องการจะทดสอบว่า ใบของพืชเป็นส่วนที่ทำหน้าที่คายน้ำ ดังนั้นนักเรียนจะออกแบบการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้

1. ตัดกิ่งพืชชนิดเดียวกันมา 2 กิ่ง กิ่งที่ 1 เด็ดใบออกให้หมด
2. นำไปวางไว้ในที่ที่ถูกแสงแดด นานประมาณ 10 – 15 นาที
3. นำถุงพลาสติกใสมาหุ้มกิ่งพืช ถุงละ 1 กิ่ง พร้อมรัดปากถุงให้แน่น
4. สังเกตผลการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล

6. ข้อใดเรียงลำดับการออกแบบการทดลองได้ถูกต้อง

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

7. ทำไมพืชบางชนิดมีการผลัดใบในฤดูหนาว

- ก. ลดการสังเคราะห์แสง
- ข. ลดการหายใจ
- ค. ลดการคายน้ำ
- ง. ถูกทุกข้อ

ตารางที่ 3 แสดงผลการคายน้ำของพืช

พืช	อัตราการคายน้ำ (%)
A	60 %
B	55 %
C	35 %
D	25 %
E	ไม่มีการคายน้ำ

จากตารางที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อ 8 - 9

8. พืชชนิดใดจะเหี่ยวเร็วที่สุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

9. พืชชนิด D น่าจะเป็นพืชชนิดใด

- ก. หูกวาง
- ข. โกสน
- ค. พู่ระหง
- ง. สนฉัตร

10. ข้อความใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. พืชบกส่วนใหญ่มีปากใบอยู่ด้านท้องใบ
- ข. พืชที่มีใบอยู่ใต้น้ำจะไม่มีการคายน้ำ
- ค. พืชคายน้ำออกมาเป็นไอ
- ง. พืชคายน้ำทาง Xylem (ไซเลม)

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การคายน้ำของพืช

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



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การคายน้ำของพืช

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



ภาคผนวก ง

แบบสำรวจเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบสำรวจนี้มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสำรวจ

ตอนที่ 2 แบบสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสำรวจ

กรุณาตอบแบบสำรวจ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่านที่สุด

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1

มัธยมศึกษาปีที่ 2

มัธยมศึกษาปีที่ 3

3. อาชีพบิดา - มารดา หรือผู้ปกครอง

ข้าราชการ

นักธุรกิจ

เกษตรกร

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ตอนที่ 2 แบบสำรวจความเจตคติที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความที่บรรยายตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	รู้สึกเฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ข้าพเจ้าเห็นว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์น่าสนใจมาก
2. ข้าพเจ้ารู้สึกเครียดมากเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์
3. ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้ารู้สึกไม่สบาย อึดอัด และหงุดหงิด
4. เมื่อรู้ตัวว่าต้องเรียนวิทยาศาสตร์ข้าพเจ้ารู้สึกหนักใจขึ้นมาทันที
5. ข้าพเจ้าได้รับความรู้ที่แท้จริงจากการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีการค้นคว้าทดลองด้วยตนเอง

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	รู้สึกเฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
6. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกที่ได้เรียนวิทยาศาสตร์
7. ข้าพเจ้ากลัวว่าจะ <u>ไม่</u> สามารถเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีพอ
8. ข้าพเจ้าสนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีการทดลอง
9. ข้าพเจ้ากลัวการเรียนวิทยาศาสตร์
10. ข้าพเจ้า <u>ไม่</u> กลัวการค้นคว้าทดลองในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์
11. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกที่ได้มีโอกาสใช้วัสดุอุปกรณ์ในการค้นคว้าทดลองวิทยาศาสตร์
12. ข้าพเจ้าเต็มใจใช้เวลาในการเรียนวิทยาศาสตร์
13. ข้าพเจ้ากลัวการทดลองวิทยาศาสตร์
14. ถ้ามีโอกาสเลือกวิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ข้าพเจ้าจะเลือกเรียน
15. การใช้วัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่ากลัว
16. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าคุณเองสามารถเรียนวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี
17. การเรียนวิทยาศาสตร์ใช้เวลามากเกินไป
18. ข้าพเจ้ารู้สึก <u>ไม่</u> สนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีการค้นคว้าทดลอง
19. การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยุ่งยากมาก
20. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกที่มีโอกาสค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองในชั่วโมงวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณในความร่วมมือ



ภาคผนวก จ

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อผู้ทดลอง 1..... 2.....
 3..... 4.....
 5.....

เรื่อง..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมิน ข้อ 1 = 3 คะแนน ข้อ 2 = 2 คะแนน ข้อ 3 = 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
ทักษะการสังเกต				
1. สังเกตได้ 5 ลักษณะขึ้นไป
2. สังเกตได้ 3 – 4 ลักษณะ
3. สังเกตได้ 1 – 2 ลักษณะ
ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
1. ตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาและถูกต้อง
2. ตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาและถูกต้องบางส่วน
3. ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา
ทักษะการทดลอง				
- <u>การออกแบบการทดลอง</u>				
1. วางแผน มีวิธีการทดลอง มีวัสดุอุปกรณ์เหมาะสมและถูกต้อง
2. วางแผน มีวิธีการทดลอง มีวัสดุอุปกรณ์เหมาะสมและถูกต้องบางส่วน
3. มีวิธีการทดลอง และวัสดุอุปกรณ์ถูกต้องบางส่วน
- <u>การปฏิบัติการทดลอง</u>				
1. ทดลองตามขั้นตอน ใช้วัสดุอุปกรณ์ถูกต้อง คล่องแคล่ว
2. ทดลองตามขั้นตอน ใช้วัสดุอุปกรณ์ถูกต้อง ไม่คล่องแคล่ว
3. ทดลองตามขั้นตอน ถูกต้องบางส่วน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ระดับคะแนน			หมายเหตุ
	3	2	1	
- <u>การจัดการกับอุปกรณ์</u>				
1. ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามหมวดหมู่ และเป็นระเบียบ
2. ทำความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามหมวดหมู่ แต่ไม่เป็นระเบียบ
3. ทำความสะอาดแต่จัดเก็บอุปกรณ์ไม่เป็นหมวดหมู่ และไม่ เป็นระเบียบ
- <u>การบันทึกผลการทดลอง</u>				
1. ออกแบบและบันทึกผลการทดลองได้ครบถ้วน ถูกต้อง
2. ออกแบบและบันทึกผลการทดลองได้ไม่ครบถ้วน
3. ออกแบบและบันทึกผลการทดลองได้บางส่วน
<u>ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมาย</u>				
1. รูปแบบกระต๊อต สื่อได้ครบถ้วน และถูกต้อง
2. รูปแบบกระต๊อต สื่อได้บางส่วน และถูกต้อง
3. รูปแบบกระต๊อต สื่อได้ และถูกต้องบางส่วน
<u>ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป</u>				
1. สรุปข้อมูลได้ครบถ้วน สอดคล้องกับผลการทดลอง
2. สรุปข้อมูลได้สอดคล้องกับผลการทดลองบางส่วน
3. สรุปข้อมูลไม่สอดคล้องกับผลการทดลอง

ผู้ประเมิน.....

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก จ

แบบบันทึกความคิดเห็นของครูผู้ใช้ชุดการสอน

**บันทึกความคิดเห็นของครู
ผู้ใช้ชุดการสอน**

.....

รายละเอียดการใช้ชุดการสอน

- (1) ชื่อบทเรียน.....
- (2) วันที่.....
- (3) ชื่อครูผู้บันทึก.....
- (4) ชั้นของนักเรียน.....
- (5) เวลาโดยประมาณ.....

บันทึกความคิดเห็น

A. ความพึงพอใจโดยทั่วไป

1. ท่านรู้สึกว่าคุณชุดการสอนนี้เป็นอย่างไรบ้าง กรุณาวงกลมรอบตัวเลขที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน จากคะแนนมาก คือ 4 ไปสู่น้อย

1.1 มีประโยชน์มาก	4	3	2	1	ไร้ประโยชน์
1.2 ไร้ปัญหายุ่งยาก	4	3	2	1	มีปัญหายุ่งยาก
1.3 เหมาะกับเวลาที่ใช้	4	3	2	1	ไม่เหมาะกับเวลา
1.4 บรรลุเป้าหมายของบทเรียน	4	3	2	1	ไม่บรรลุเป้าหมาย

ถ้าท่านเลือกให้คะแนน 1 หรือ 2 ในข้อใด กรุณาให้รายละเอียดเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. การเตรียมบทเรียน

2. กิจกรรมใดในบทเรียนที่ท่านได้ทดลอง (Try – Out) แล้ว และใช้เวลาอย่างน้อยเพียงใด

กิจกรรม	เวลาที่ใช้
2.1.....
2.2.....
2.3.....
2.4.....
2.5.....

9. ท่านใช้เวลาเพื่อกิจกรรมต่อไปนี้เพียงไร
- | กิจกรรม | เวลาที่ใช้ (นาที) |
|-----------------------------------|-------------------|
| 9.1 การแนะนำการใช้วัสดุและเอกสาร | |
| 9.2 อ่านกิจกรรมให้ชั้นเรียนเข้าใจ | |
| 9.3 แนะนำผู้เรียนเป็นรายบุคคล | |
| 9.4 สรุปบทเรียน | |
10. ท่านพบว่าวิธีการสอนแบบนี้เป็นที่พึงพอใจหรือไม่
- | พอใจ | ไม่พอใจ |
|--|---------|
| ถ้าไม่พอใจ ตรงส่วนใด และจะเพิ่มเติมอะไรบ้าง..... | |
| | |
| | |
11. ท่านมีปัญหากับการจัดชั้นเรียนหรือไม่
- | มี | ไม่มี |
|-------------------------|-------|
| ถ้ามี อะไรคือปัญหา..... | |
| | |
| | |
12. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นเพียงพอหรือไม่
- | เพียงพอ | ไม่เพียงพอ |
|--|------------|
| ถ้าไม่เพียงพอ วัสดุอุปกรณ์นั้นคืออะไร..... | |
| | |
| | |
13. เอกสารอ่านประกอบ (ใบความรู้)
- | พอใจ | ไม่พอใจ |
|---|---------|
| ถ้าไม่พอใจท่านคิดว่าส่วนใดยังอ่อนไปบ้าง โปรดระบุ..... | |
| | |
| | |
14. ท่านพบสิ่งที่คิดว่าน่าจะเป็นปัญหา นอกเหนือจากที่ถามไว้ในที่นี้บ้างหรือไม่
- | มี | ไม่มี |
|---|-------|
| ถ้ามี น่าจะเป็นอะไรบ้าง (โปรดระบุ)..... | |
| | |
| | |

15. ท่านเห็นว่าควรเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของบทเรียน เนื้อหา วัสดุ เพื่อให้การบริหารบทเรียนสะดวกขึ้นบ้างหรือไม่ อย่างไร.....
-
-

D. เกี่ยวกับผู้เรียน

16. ท่านเห็นว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมระหว่างเรียนอย่างไร (วงกลม)

พฤติกรรม	ระดับมากน้อย				
- กระฉับกระเฉง	4	3	2	1	เฉื่อยชา
- มีความเป็นอิสระ	4	3	2	1	ไม่เป็นอิสระ
- สนใจ	4	3	2	1	ไม่สนใจ
- ทำงานอย่างสงบ	4	3	2	1	วุ่นวาย

17. ท่านคิดว่าควรเปลี่ยนแปลงโครงสร้างบทเรียนจุดใดบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ดี หรือมีแรงจูงใจมากขึ้น.....
-
-

E. บทเรียน

18. จากประสบการณ์ของท่าน ท่านคิดว่าบทเรียนนี้เป็นอย่างไร (วงกลมรอบตัวเลข)

- เขียนไว้สูงกว่าระดับความรู้เกินไป	4	3	2	1	ต่ำกว่าระดับมากเกินไป
- กิจกรรรมยากเกินไป	4	3	2	1	ง่ายเกินไป
- ให้อ่านมากเกินไป	4	3	2	1	ให้อ่านเองน้อยเกินไป
- งานมากเกินไป	4	3	2	1	งานน้อยเกินไป

19. ท่านจะเพิ่มเติมแก้ไขอะไรบ้าง เพื่อให้เป็นชุดการเรียนที่ดีขึ้น.....
-
-

F. เกี่ยวกับคู่มือครู

20. ท่านคิดว่าข้อแนะนำสำหรับครูหรือคู่มือครูเป็นอย่างไรบ้าง (วงกลมรอบตัวเลข)

- รายละเอียดหรือข้อมูลชัดเจนดี	4	3	2	1	ข้อมูลไม่ชัดเจน
- รายละเอียดมาก	4	3	2	1	ไม่ละเอียดพอ
- โครงร่างชัดเจน	4	3	2	1	โครงร่างไม่ชัดเจน

21. ท่านเห็นว่าควรแก้ไขเพิ่มเติมคู่มือครูอย่างไรบ้าง.....

.....
.....
.....

G. ข้อเสนอแนะหรือข้อวิจารณ์อื่น ๆ (ถ้ามีนอกเหนือจากที่ถามมาแล้ว)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



ขอขอบคุณในความร่วมมือ

☆☆☆☆☆☆☆☆



ภาคผนวก ช

คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการวิจัย



คำสั่งสถาบันราชภัฏสงขลา

ที่ ๒๕๑ / ๒๕๔๓

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”

ด้วยศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติโครงการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” นั้น เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังกล่าว จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะกรรมการดังรายนาม ต่อไปนี้

- | | | |
|------------------|---------------|--|
| 1. นายกิติกร | อัครกันทรภกร | โรงเรียนบ้านกลาง อ.เมือง จ.สงขลา |
| 2. นางเจริญศรี | ตันสกุล | โรงเรียนบ้านเกาะหมี่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา |
| 3. นางดารารัตน์ | ประยูรทอง | โรงเรียนบ้านม่วงงาม อ.สิงหนคร จ.สงขลา |
| 4. นางกัลยา | แสงทอง | โรงเรียนชุมชนบ้านน้ำน้อย อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา |
| 5. นางลักษรัตน์ | สินเสรี | โรงเรียนบ้านเกาะถ้ำ อ.เมือง จ.สงขลา |
| 6. นายบุญล้อม | สุวรรณรัตน์ | โรงเรียนวันนาหม่อม อ.นาหม่อม จ.สงขลา |
| 7. นายปรีชา | เมืองละออง | โรงเรียนบ้านสะพานเคียน อ.นาทวี จ.สงขลา |
| 8. นายประกาศ | พิระพงศ์ | โรงเรียนวัดท่านบดางหน อ.สิงหนคร จ.สงขลา |
| 9. นายมฤตย์ | ไกรสุรสีห์ | โรงเรียนวัดเจดีย์งาม อ.ระโนด จ.สงขลา |
| 10. นายกุล | สุนทรวิจิตร | โรงเรียนวัดเนินพิชัย อ.บางกล่ำ จ.สงขลา |
| 11. นายพิเชษฐ | ไชยวรรณ | โรงเรียนวัดสถิตย์ชลธาร อ.สิงหนคร จ.สงขลา |
| 12. นางยีนดี | คำชุม | โรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ อ.เมือง จ.สงขลา |
| 13. นางสาวประนอม | โขมพัฒนา | โรงเรียนนวมินทราชูทิศ ทักษิณ อ.เมือง จ.สงขลา |
| 14. นางประชิด | ธรรมปรีชาถาวร | โรงเรียนเกาะแก้วพิทยาสรรค์ อ.เมือง จ.สงขลา |
| 15. นางสาวสุมาลี | แช่จู้ | โรงเรียนสะเดา “ขรรค์ชัยกัมพลานนท์อนุสรณ์”
อ.สะเดา จ.สงขลา |

ทั้งนี้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน ๒๕๔๓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิรัตน์ จรจิตร)

อธิการบดีสถาบันราชภัฏสงขลา



คำสั่งสถาบันราชภัฏสงขลา

ที่ ๒๐๑ / 2544

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” เพิ่มเติม

ด้วยศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติโครงการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” นั้น

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังกล่าวจึงเห็นสมควร แต่งตั้งให้ นางสาวกัทธนา ช่วยพันธ์ โรงเรียนวัดคงคาสวัสดิ์ อ.เทพา จ.สงขลา เป็น คณะทำงานโครงการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” เพิ่มเติม

ทั้งนี้ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2544 เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๕ กันยายน 2544

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไชยยุทธ ชีวะยะ)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

อธิการบดีสถาบันราชภัฏสงขลา



ภาคผนวก ช

โครงการประชุมปฏิบัติการสร้างชุดการสอน

โครงการประชุมเชิงปฏิบัติการ
เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach
ระหว่างวันที่ 1 – 5 ธันวาคม 2543
ณ ห้องประชุมเล็ก ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

1. หลักการและเหตุผล

การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach ตามโครงการนี้เป็นชุดการสอนที่เน้นปฏิบัติการโดยอาศัยเทคนิค The 2 Step เป็นหลัก และโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนแบบ Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้และผ่านการอบรมเรื่องเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ Laboratory Approach ณ สถาบันราชภัฏสงขลา มาร่วมเป็นคณะทำงาน และเพื่อให้งานพัฒนาชุดการสอนดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยจึงจัดประชุมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ขึ้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาคณะทำงานให้เป็นแกนนำในการพัฒนาชุดการสอนที่เน้น Laboratory Approach
- 2.2 เพื่อทำความเข้าใจในกรอบของการทำงานและวิธีการพัฒนาชุดการสอน
- 2.3 คณะทำงานประชุมระดมความคิดและจัดทำชุดการสอนฉบับร่าง
- 2.4 วางแผนการนำชุดการสอนไปทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพเพื่อการปรับปรุง

3. เป้าหมาย

อาจารย์ผู้ผ่านการอบรมเรื่อง เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ Laboratory Approach ณ สถาบันราชภัฏสงขลา จำนวน 12 คน วิทยาการ ผู้ประสานงานและผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 คน รวมทั้งสิ้น 17 คน เข้าร่วมประชุม

4. ระยะเวลาดำเนินการ

ระหว่างวันที่ 1 – 5 ธันวาคม 2543

5. สถานที่

ห้องประชุมเล็ก ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

6. วิธีดำเนินการ

6.1 เสนอโครงการอนุมัติ	7 พฤศจิกายน 2543
6.2 เสนอคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงาน	13 พฤศจิกายน 2543
6.3 เชิญคณะทำงานเข้าร่วมประชุม	17 พฤศจิกายน 2543
6.4 ดำเนินการประชุม	1-5 ธันวาคม 2543

7. งบประมาณ

ค่าใช้จ่ายในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ใช้งบประมาณโครงการวิจัย เรื่อง "การพัฒนาชุดการสอนแบบ Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" รหัสบัญชี 0515 หมวด 800 รายละเอียดดังนี้

7.1 ค่าพาหนะเฉลี่ย 250 บาท x 12 คน	3,000 บาท
7.2 ค่าที่พักเฉลี่ย 250 บาท x 6 คน x 4 คืน	6,000 บาท
7.3 ค่าเบี้ยเลี้ยง 60 บาท x 12 คน x 5 วัน	3,600 บาท
7.4 ค่าอาหาร 50 บาท x 17 คน x 5 วัน	4,250 บาท
7.5 ค่าเครื่องดื่มและอาหารว่าง 25 บาท x 17 คน x 5 วัน	2,125 บาท
7.6 ค่าเอกสารและวัสดุประกอบการประชุม	1,440 บาท
7.7 ค่าตอบแทนวิทยากร 300 บาท x 2 คน x 29 ชั่วโมง	17,400 บาท
7.8 ค่าอาหารทำการล่วงหน้า 8 คน ๆ ละ 5 วัน	3,360 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	<u>41,175 บาท</u>

หมายเหตุ ขอตัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการตามที่เป็นจริง

8. ผู้รับผิดชอบโครงการ

ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

9.1 คณาจารย์ที่เข้าร่วมประชุมปฏิบัติการมีความเข้าใจในเรื่องแผนการพัฒนาชุดการสอนตลอดโครงการวิจัย

9.2 คณาจารย์ที่เข้าร่วมประชุมปฏิบัติการมีความรู้ความเข้าใจวิธีการพัฒนาเอกสารประกอบชุดการสอน

9.3 ได้ชุดการสอนฉบับร่างที่สามารถนำไปปรับปรุงและทดลองใช้ในชั้นต่อไป



กำหนดการประชุมเชิงปฏิบัติการ
การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach
ระหว่างวันที่ 1 – 5 ธันวาคม 2543
ณ ห้องประชุมเล็ก ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

.....

วันที่ 1 ธันวาคม 2543

- 8.30 – 9.00 น. ลงทะเบียน
- 9.00 – 10.00 น. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขอบข่าย กรอบการทำงาน และวิธีการพัฒนาชุดการสอน (ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)
- 10.00 – 10.15 น. อาหารว่าง
- 10.15 – 12.00 น. ขึ้นตอนและกระบวนการพัฒนาชุดการสอน (ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)
- 12.00 – 13.00 น. อาหารกลางวัน
- 13.00 – 14.45 น. ประสานการณ์การทำชุดการสอน (อ.สมถวิล อัครกัณฑ์กร ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)
- 14.45 – 14.55 น. อาหารว่าง
- 14.55 – 16.40 น. การพัฒนาชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach โดยอาศัยเทคนิค The 2 Step (ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์ ผศ.เพ็ญร ช้ายขวัญ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)

วันที่ 2 ธันวาคม 2543

- 8.30 – 10.15 น. ประชุมกลุ่มย่อย ระดมความคิดเห็นในการพัฒนาชุดการสอน (ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์ ผศ.เพ็ญร ช้ายขวัญ อ.สมถวิล อัครกัณฑ์กร และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)
- 10.15 – 10.25 น. อาหารว่าง
- 10.25 – 12.00 น. แยกกลุ่มพัฒนาชุดการสอน (ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์ ผศ.เพ็ญร ช้ายขวัญ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)

- 12.00 – 13.00 น. อาหารกลางวัน
- 13.00 – 14.45 น. แยกกลุ่มพัฒนาการชุดการสอน (ต่อ)
(ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ ผศ.เพ็ญร ชัยขยวัณ
และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)
- 14.45 – 14.55 น. อาหารว่าง
- 14.55 – 16.40 น. แยกกลุ่มพัฒนาการชุดการสอน (ต่อ)
(ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ ผศ.เพ็ญร ชัยขยวัณ
และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)

วันที่ 3 ธันวาคม 2543

- 8.30 – 10.15 น. แยกกลุ่มพัฒนาชุดการสอน (ต่อ) (วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 10.15 – 10.25 น. อาหารว่าง
- 10.25 – 12.00 น. แยกกลุ่มพัฒนาชุดการสอน (ต่อ) (วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 12.00 – 13.00 น. อาหารกลางวัน
- 13.00 – 14.45 น. แยกกลุ่มพัฒนาชุดการสอน (ต่อ) (วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 14.45 – 14.55 น. อาหารว่าง
- 14.55 – 16.40 น. แยกกลุ่มพัฒนาชุดการสอน (ต่อ) (วิทยากรประจำกลุ่ม)

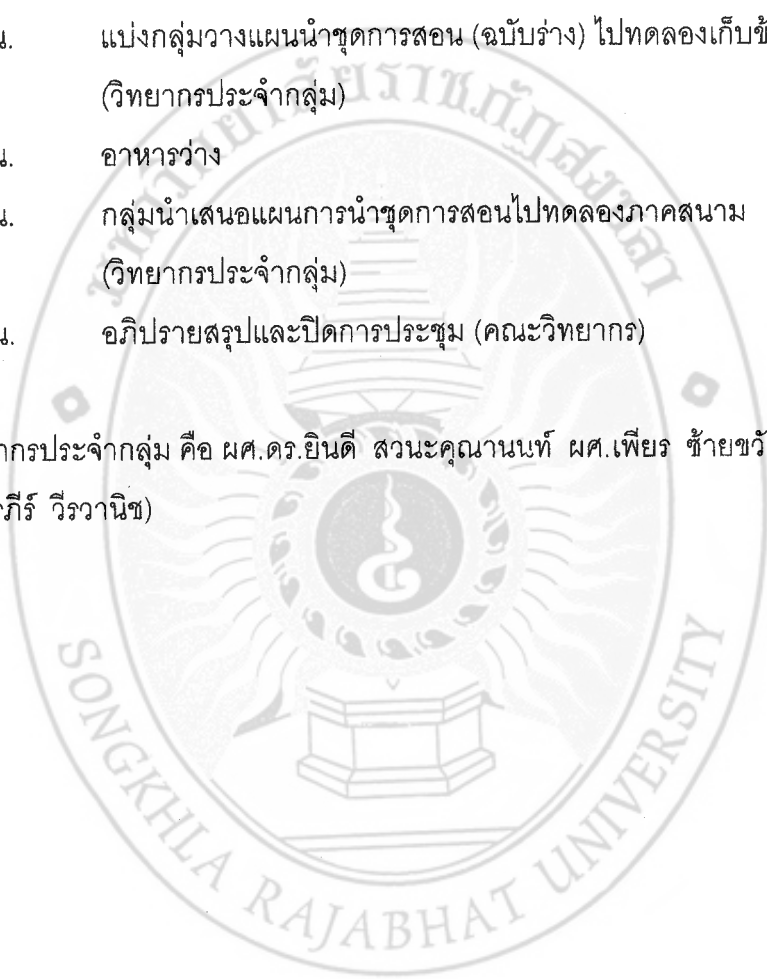
วันที่ 4 ธันวาคม 2543

- 8.30 – 10.15 น. แยกกลุ่มพัฒนาชุดการสอน (ต่อ) (วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 10.15 – 10.25 น. อาหารว่าง
- 10.25 – 12.00 น. แต่ละกลุ่มนำเสนอโครงร่างชุดการสอน (วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 12.00 – 13.00 น. อาหารกลางวัน
- 13.00 – 14.45 น. การประเมินสิทธิภาพชุดการสอน
(ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)
- 14.45 – 14.55 น. อาหารว่าง
- 14.55 – 16.40 น. การสร้างเครื่องมือเพื่อหาประสิทธิภาพชุดการสอน
(ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ และ ผศ.สุรภีร์ วีรวาณิช)

วันที่ 5 ธันวาคม 2543

- 8.30 – 10.15 น. แบ่งกลุ่มสร้างเครื่องมือวัดประสิทธิภาพชุดการสอน
(วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 10.15 – 10.25 น. อาหารว่าง
- 10.25 – 12.00 น. แบ่งกลุ่มวางแผนเลือกกระบวนการทดลองชุดการสอน
(วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 12.00 – 13.00 น. อาหารกลางวัน
- 13.00 – 14.45 น. แบ่งกลุ่มวางแผนนำชุดการสอน (ฉบับร่าง) ไปทดลองเก็บข้อมูล
(วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 14.45 – 14.55 น. อาหารว่าง
- 14.55 – 15.40 น. กลุ่มนำเสนอแผนการนำชุดการสอนไปทดลองภาคสนาม
(วิทยากรประจำกลุ่ม)
- 15.40 – 16.40 น. อภิปรายสรุปและปิดการประชุม (คณะวิทยากร)

หมายเหตุ : วิทยากรประจำกลุ่ม คือ ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ ผศ.เพ็ชร ช้ายขวัญ และ
ผศ.สุรเกียรติ์ วีรวานิข)





ภาคผนวก ฅ

โครงการประชุมปฏิบัติการปรับปรุงชุดการสอน

โครงการประชุมปฏิบัติการ
เรื่อง การประเมินและปรับปรุงชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach”
วันที่ 3 พฤษภาคม 2544

ณ ห้องประชุมเล็ก ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

.....

1. หลักการและเหตุผล

จากการที่คณะทำงานในโครงการวิจัย เรื่อง”การพัฒนาชุดการสอนแบบ Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” ได้มีการพัฒนาชุดการสอนโดยเน้นการปฏิบัติ และได้นำไปทดลองใช้เบื้องต้นแล้วนั้น กระบวนการขั้นตอนต่อไปจำเป็นต้องมีการประเมินและปรับปรุงชุดการสอนดังกล่าวก่อนนำไปทดลองจริง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องจัดให้มีการประชุมปฏิบัติการประเมินและปรับปรุงชุดการสอน โดยเน้น Laboratory Approach ขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อประเมินชุดการสอนหลังนำไปทดลองใช้เบื้องต้น

2.2 เพื่อปรับปรุงชุดการสอนก่อนนำไปทดลองจริง

3. เป้าหมาย

อาจารย์ คณะทำงานโครงการวิจัยเรื่อง ”การพัฒนาชุดการสอนแบบ Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” จำนวน 12 คน และวิทยากร 2 คน เข้าร่วมประชุม

4. ระยะเวลาดำเนินการ

วันที่ 3 พฤษภาคม 2544

5. สถานที่

ห้องประชุมเล็ก ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

6. วิธีดำเนินการ

6.1 เสนอโครงการอนุมัติ 11 เมษายน 2544

6.2 เสนอคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงาน 16 เมษายน 2544

6.3 เชิญคณะทำงานเข้าร่วมประชุม	16 เมษายน 2544
6.4 ดำเนินการประชุม	3 พฤษภาคม 2544
6.5 สรุปผลการประชุม	4-30 พฤษภาคม 2544

7. งบประมาณ

7.1 ค่าพาหนะเดินทางคณะทำงานเฉลี่ย 250 บาท x 12 คน	3,000 บาท
7.2 ค่าเบี้ยเลี้ยงคณะทำงาน 36 บาท x 12 คน	432 บาท
7.3 ค่าอาหารกลางวัน 50 บาท x 17 คน	850 บาท
7.4 ค่าเครื่องดืมและอาหารว่าง 25 บาท x 17 คน	425 บาท
7.5 ค่าเอกสารและวัสดุประกอบการประชุม	1,293 บาท
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น	6,000 บาท

หมายเหตุ: ขอตัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการตามที่เป็นจริง

8. ผู้รับผิดชอบโครงการ

ผศ.ดร.ยีนดี สวณะคุณานนท์

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 9.1 คณะทำงานมีความเข้าใจและมีทักษะในการพัฒนาชุดการสอนทั้งระบบ
- 9.2 ได้ชุดการสอนฉบับปรับปรุง (ร่าง) ที่สามารถนำไปทดลองใช้จริง

กำหนดการประชุมเชิงปฏิบัติการ
การประเมินและปรับปรุงชุดการสอนโดยเน้น Laboratory Approach
วันที่ 3 พฤษภาคม 2544

ณ ห้องประชุมเล็ก ศูนย์วิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา

.....

เวลา

- 8.30-9.00 น. ลงทะเบียน
- 9.00-10.00 น. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการประชุม และผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
 (ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์)
- 10.00-10.15 น. อาหารว่าง
- 10.15-12.00 น. อภิปรายผลการนำชุดการสอนไปทดลองใช้
 (คณะผู้วิจัย และวิทยากร)
- 12.00-13.00 น. อาหารกลางวัน
- 13.00-14.45 น. แนวทางการปรับปรุงชุดการสอน
 (ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์)
- 14.45-14.55 น. อาหารว่าง
- 14.55-16.30 น. แบ่งกลุ่มปรับปรุงชุดการสอน
 (ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ และ ผศ.เพ็ชร ช้ายขวัญ)
- 16.30-16.40 น. อภิปรายสรุป และปิดการประชุม (คณะวิทยากร)



ภาคผนวก ญ

คำสั่งแต่งตั้งที่ปรึกษางานวิจัย



คำสั่งสถาบันราชภัฏสงขลา
ที่ 1127 / 2544
เรื่อง แต่งตั้งที่ปรึกษางานวิจัย

ด้วย ผศ.ดร.ยินดี สวณะคุณานนท์ ข้าราชการในสังกัดสถาบันราชภัฏสงขลา ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัย เรื่อง "การพัฒนาชุดการสอนแบบ Laboratory Approach แนวใหม่สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" ซึ่งการวิจัยมีความจำเป็นจะต้องมีที่ปรึกษาด้านการออกแบบงานวิจัย และสถิติที่ใช้ในการวิจัย และเพื่อให้การดำเนินงานวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันราชภัฏสงขลาจึงแต่งตั้งบุคคลเป็นที่ปรึกษางานวิจัย ดังต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. ผศ.ดร.อมรา รัตตากร | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 |
| | สถาบันราชภัฏจันทรเกษม |
| 2. รศ.ทัศนีย์ ประธาน | รองศาสตราจารย์ ระดับ 9 |
| | สถาบันราชภัฏสงขลา |

ให้บุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งปฏิบัติหน้าที่เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์สูงสุดของงานต่อไป

สั่ง ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ.2544

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไชยยุทธ ชีวะยะ)
รองอธิการบดี รักษาราชการแทน
อธิการบดีสถาบันราชภัฏสงขลา