ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์

เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 21101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดย

ทักษินาวรรณ มั่นใจ

โรงเรียนบ้านหนองตะขบ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รหัสวิชา ว 21101 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นผลจากความพยายามของผู้สอนที่สร้างและพัฒนาสื่อนวัตกรรมให้มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน แกนกลาง พ.ศ. 2551 โดยมีทั้งหมดจำนวน 8 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้จักการใช้กล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 1
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รู้จักการใช้กล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 2
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การแพร่
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การออสโมซิส
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง เซลล์กับชีวิตประจำวัน

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชุดนี้คงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น มีพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยิ่งสูงขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจศึกษาที่จะนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา

ขอขอบคุณ ผู้ชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงตรวจสอบและแก้ไขจนได้ชุดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ทักษินาวรรณ มั่นใจ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ง
ขั้นตอนการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	1
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง รู้จักและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 1	2
บัตรความรู้ ที่ 1.1 เรื่อง เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น	3
บัตรคำถามที่ 1.1 เรื่อง เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น	7
บัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง เลือกใช้อุปกรณ์ช่วยขยายให้เหมาะสม	8
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง เลือกใช้อุปกรณ์ช่วยขยายให้เหมาะสม	9
แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง รู้จักและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 1	10
บัตรคำสำคัญประจำชุดที่ 1	14
ทบทวนความรู้ชุดกิจกรรมชุดที่ 1	15
ภาคผนวก	
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1 เรื่อง รู้จักและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์	17
เฉลยบัตรคำถามที่ 1.1 เรื่อง เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น	18
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง เลือกใช้อุปกรณ์ช่วยขยายให้เหมาะสม	19
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่อง รู้จักและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์	22
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้จัดทำ	

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ภาพแว่นขยาย	4
ภาพที่ 2 เกิดจากแว่นขยาย	4
ภาพที่ 3 ภาพกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง	5
ภาพที่ 4 ภาพพารามีเซียม	5
ภาพที่ 5 ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน	5
ภาพที่ 6 ภาพที่ได้จากกล้องอิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน	5
ภาพที่ 8 ภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด	6
ภาพที่ 9 ภาพที่ได้จากกล้องกราด	6
ภาพที่ 10 ภาพโรเบิรต์ ฮุค	7
ภาพที่ 11 ภาพกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ	7
ภาพที่ 12 ภาพเซลล์ไม้คอร์ก	7

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 21101 เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

.....

วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม

1. เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 21101 เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
2. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพตามความสามารถได้อย่างชัดเจน

คำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง รู้จักและการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 1

สาระสำคัญ

กล้องจุลทรรศน์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่ตาเปล่าไม่สามารถมองเห็น ดังนั้นควรรู้จักส่วนประกอบและการใช้งานที่ถูกต้อง

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานที่ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ว 8.1 ม 1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษา ค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบได้หลายๆ วิธี

ว 8.1 ม.1/2 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และสามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้อง

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกถึงประโยชน์ของแว่นขยายและกล้องจุลทรรศน์แบบต่างๆได้
2. อธิบายส่วนประกอบต่างๆและวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

3. ใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาวัตถุและวาดภาพเพื่อบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นจากกล้องจุลทรรศน์

4. เปรียบเทียบและแปรผลข้อมูลที่สังเกตและบันทึกจากกล้องจุลทรรศน์

สื่อการเรียน

1. กล้องจุลทรรศน์
2. ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์

ระยะเวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง

ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม

1. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน
3. สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด
4. แบบทดสอบก่อนเรียน
5. บัตรความรู้
6. บัตรคำถาม
7. บัตรกิจกรรม
8. แบบทดสอบหลังเรียน
9. คำสำคัญประจำชุดกิจกรรม
10. ทบทวนความรู้
10. ภาคผนวก
    - 10.1 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
    - 10.2 แนวคำตอบบัตรคำถาม
    - 10.3 แนวบันทึกกิจกรรมการทดลอง
    - 10.4เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
11. บรรณานุกรม

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

คำชี้แจง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้**ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องรู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ตอนที่ 1** ใช้เวลา 2 ชั่วโมง นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คละเพศ ความสามารถ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ คือ ผู้นำกลุ่ม ผู้ปฏิบัติ ผู้จดบันทึก ผู้อ่าน ผู้รายงานและผู้สนับสนุน
2. นักเรียนรับชุดการเรียนรู้จากครู ต่อไปนี้
   2.1 ชุดการเรียนรู้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม
   2.2 อุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม
3. อ่านและทำความเข้าใจขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองให้เข้าใจชัดเจน
4. อ่านและทำความเข้าใจสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
5. ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อลงในกระดาษคำตอบ
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรความรู้ บัตรคำถาม บัตรกิจกรรม ตามลำดับแล้ว ร่วมกันวางแผนปฏิบัติงานพร้อมทั้งฟังคำอธิบายจากครูผู้สอน
5. เมื่อทำกิจกรรมครบสมบูรณ์แล้วให้นำข้อสรุปของตนเองมาร่วมอภิปรายและสรุปความรู้ที่ได้รับเป็นของกลุ่ม
6. ตัวแทนแต่ละกลุ่มมานำเสนอผลงานกลุ่มหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียนและเพื่อปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้อง
7. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ
8. ส่งเอกสารชุดการเรียนรู้ให้ครูผู้สอน เพื่อตรวจคำตอบอีกครั้ง และบันทึกคะแนนเก็บระหว่างเรียน

ข้อควรปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนรู้

1. นักเรียนควรบันทึกผลการทดลอง และทำแบบฝึกกิจกรรมด้วยตนเอง หากไม่เข้าใจสามารถปรึกษากับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อขอคำอธิบายหรือถามครูผู้สอน เพื่อร่วมกันสรุปข้อสงสัยนั้น ๆ
2. นักเรียนไม่ควรดูเฉลยก่อน ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่พัฒนาการการเรียนรู้
3. สมาชิกของกลุ่มช่วยกันเก็บและทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองและส่งคืนครู

บัตรเนื้อหาที่ 1.1

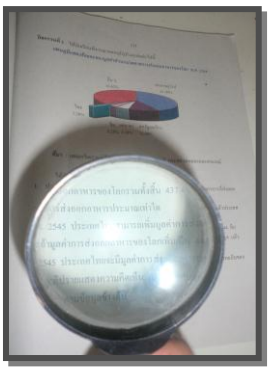
เรื่อง เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น

ประสาทสัมผัสทางตาของคนเรามีขอบเขตในการมองเห็นอย่างจำกัด ดังนั้นถ้าเราต้องการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กๆเราจะต้องใช้เครื่องมือช่วยขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น

1. แว่นขยาย (Magnifying glass)

แว่นขยายเป็นวัตถุโปร่งแสงใสทำด้วยเลนส์นูนใช้สำหรับดูวัตถุเล็กๆเลนส์นูนที่ใช้ทำแว่นขยายนี้เป็นเลนส์นูนสองหน้า ทำด้วยวัสดุโปร่งใสพวกแก้วหรือพลาสติกที่มีส่วนกลางหน้ากว่าส่วนขอบมีความยาวโฟกัสสั้น แว่นขยายอาจมีกรอบหรือด้ามเพื่อสะดวกในการใช้ แว่นขยายใช้สำหรับดูวัตถุขนาดเล็กให้เห็นขนาดขยายขึ้น เช่น ดูแมลงเล็กๆ ดูลายมือ ดูหนังสือตัวเล็กๆหรือดูเพชรพลอยต่างๆที่พอจะมองเห็นด้วยตาเปล่าได้เท่านั้น

ภาพที่ 1 แว่นขยาย
ถ่ายเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ.2554



ภาพที่ 2 ภาพที่เกิดจากแว่น
ถ่ายเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ.2554

2. กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง (Light microscope)

กล้องจุลทรรศน์ทำให้มนุษย์ความรู้เพิ่มมากขึ้น ในเรื่องของเซลล์และสิ่งมีชีวิตเป็นเวลากว่า 200 ปีแล้ว แต่กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงที่ใช้นี้มีขีดความสามารถจำกัด คือช่วยให้เห็นวัตถุขนาดเล็กที่สุดเพียง 0.2 ไมโครเมตรเท่านั้น ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดเล็กมากกว่า 0.2 ไมโครเมตร ก็ไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้น ส่วนประกอบภายในเซลล์ที่มีขนาดเล็กมากกว่า 0.2 ไมโครเมตร เราจึงยังไม่เห็นเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง

ภาพที่ 3 กล้องจุลทรรศน์
ถ่ายเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ.2554

ภาพที่ 4 ภาพพารามีเซียม
ที่มา; http://4.bp.blogspot.com

3. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Electron microscope)

พ.ศ. 2475 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน 2 ท่านชื่อ แมกซ์ นอลล์ (Max Noll) และ เอินสต์ รุสกา(Ernst Ruska) ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่สามารถดูวัตถุเล็กๆได้ต่อมาใน พ.ศ. 2493 ได้มีการปรับปรุงกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนให้สามารถใช้ส่องดูวัตถุขนาดเล็กที่สุดประมาณได้ 0.0005 ไมโครเมตร และทำให้สามารถมองเห็นรายละเอียดของส่วนประกอบเล็กๆในเซลล์ได้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนในปัจจุบันมีกำลังขยายสูงถึง 500,000 เท่าหรือมากกว่า

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีส่วนประกอบคล้ายกับกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง คือมีแหล่งกำเนิดแสงเลนส์รวมแสง เลนส์ใกล้วัตถุ และเลนส์ใกล้ตา แต่ใช้ลำอิเล็กตรอนที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าแทนแสงสว่างธรรมดาที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และใช้เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้าแทนเลนส์แก้วในกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง ในปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมี 2 ชนิด

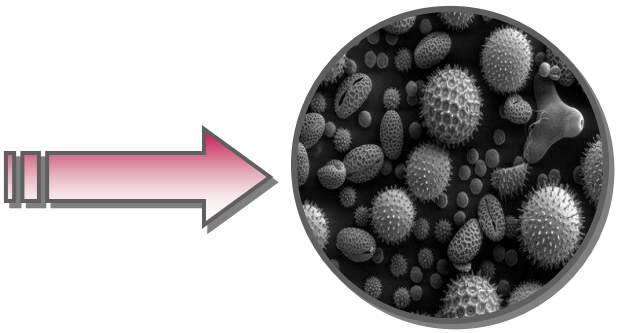
1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน (Transmission electron microscope) หรือเรียกแบบย่อว่า TEM ซึ่งคิดค้นโดย เอิร์นส์ท รุสกา ในปี พ.ศ. 2475 ใช้ศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์ โดยลำแสงอิเล็กตรอนจะส่องผ่านเซลล์หรือตัวอย่างที่ต้องการศึกษาซึ่งผู้ศึกษาต้องเตรียมตัวอย่างให้ได้ขนาดบางเป็นพิเศษ

ภาพที่ 5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่อง
ที่มา; http://www.khu.ac.th/partda55/un1typeele.html

ภาพที่ 6 ภาพที่ได้จากการใช้กล้อง TEM
ที่มา; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:

2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning electron microscope) หรือเรียกแบบย่อว่า SEM ซึ่งคิดค้นโดยเอ็ม วอน เอนเดนนี่ สร้างสำเร็จในปี พ.ศ. 2481 ใช้ศึกษาโครงสร้างของผิวเซลล์หรือผิววัตถุ โดยลำแสงอิเล็กตรอนจะส่องกราดไปบนผิวของวัตถุ ทำให้ได้ภาพที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ

ภาพที่ 7 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด
ที่มา; http://www.khu.ac.th/partda55/un1typeele.html



ภาพที่ 8 ภาพที่ได้จากกล้อง SEM
ที่มา; http://bayblab.blogspot.com

ตารางเปรียบเทียบกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

สิ่งเปรียบเทียบ	กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
1.ชนิดของแสง	แสดงธรรมดา (ความยาวคลื่นประมาณ 4,000 อังสตรอม)	ลำอิเล็กตรอน (ความยาวคลื่นประมาณ 0.05 – 10 อังสตรอม)
2.ชนิดของเลนส์	เลนส์แก้ว	เลนส์แม่เหล็กไฟฟ้า
3.กำลังขยาย	ประมาณ 2,000 เท่า	ประมาณ 500,000 เท่า
4.ขนาดวัตถุที่เล็กที่สุด	0.2 ไมโครเมตร	0.0005 ไมโครเมตร
5.ภายในลำกล้อง	มีอากาศ	สุญญากาศ
6.ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้น	ภาพเสมือนหัวกลับ รับด้วยนัยน์ตาโดยตรงได้	ภาพปรากฏบนจอที่ฉาบด้วยวัตถุเรืองแสง
7.สภาพของวัตถุที่ใช้ดู	มีหรือไม่มีชีวิต	ไม่มีชีวิต

ที่มา ; http://www.thaigoodview.com/library/studentshow

รู้ไว้ไม่ไร้สาระ

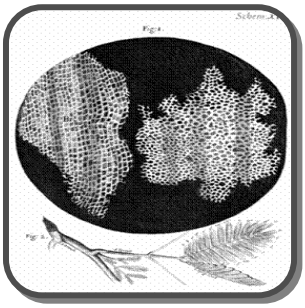
การประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ในระยะแรก

สิ่งมีชีวิตที่เราพบเห็นมีขนาดใหญ่และเล็กแตกต่างกัน ซึ่งสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและทุกขนาดประกอบด้วยหน่วยเล็กๆซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตหรือหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต หน่วยนี้ถูกค้นพบมานานกว่า 300 ปีแล้ว โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ **โรเบิร์ต ฮุค** (Rebert Hooke)

โรเบิร์ต ฮุค ได้สร้างอุปกรณ์ที่สำคัญชิ้นหนึ่ง เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ (ใช้มากกว่า 1 เลนส์ใช้สำหรับดูสิ่งต่างๆเหมือนกล้องจุลทรรศน์ในปัจจุบัน แล้วใช้กล้องจุลทรรศน์ที่สร้างขึ้นส่องดูไม้คอร์กที่ฝานเป็นแผ่นบางๆพบว่ามีลักษณะเป็นห้องเล็กๆที่เขาค้นพบนี้เหมือนกับนำกล่องเล็กๆมาเรียงต่อกันคล้ายรังผึ้ง

ภาพที่ 9 โรเบิรต์ ฮุค

ที่มา; https://sites.google.com/site



ภาพที่ 10 กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ

ที่มา; http://www.sarakadee.com/feature

ภาพที่ 11 เซลล์ไม้คอร์ก

ที่มา; ww.acr.ac.th/acr/ACR_CAI/Junjira/Cell/Cell

บัตรกิจกรรม ที่ 1.1

เรื่อง เลือกใช้อุปกรณ์ช่วยขยายให้เหมาะสม

จุดประสงค์

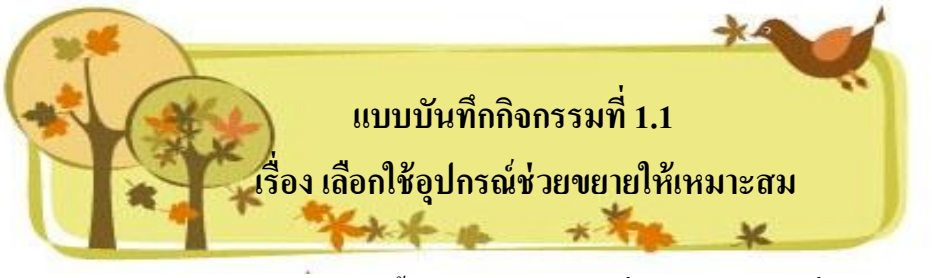
สามารถอธิบายได้ว่าอุปกรณ์ชนิดใดเหมาะกับการใช้ศึกษาสิ่งใดถึงเหมาะสม

วัสดุ อุปกรณ์

1. แว่นขยาย
2. ตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำ
3. กล้องจุลทรรศน์
4. กระจกสไลด์และกระจกปิดสไลด์
5. หลอดหยด

วิธีการทดลอง

1. นำน้ำตัวอย่างมาสังเกตดูด้วยตาเปล่าว่าพบสิ่งใด แล้วบันทึกผล
2. ใช้แว่นขยายส่องดูน้ำตัวอย่างว่าพบสิ่งใด แล้วบันทึกผล
3. นำหลอดหยดดูดน้ำหยดลงบนกระจกปิดสไลด์แล้วปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์
4. นำตัวอย่างน้ำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สังเกตว่าพบสิ่งใด แล้วบันทึกผล



แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1
เรื่อง เลือกใช้อุปกรณ์ช่วยขยายให้เหมาะสม

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

จุดประสงค์

.....

.....

ปัญหา/ข้อสงสัย

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

ตัวแปร

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรควบคุม.....

ตัวแปรตาม.....

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการสังเกต
1. ใช้ตาเปล่า	
2. ใช้แว่นขยาย	
3. ใช้กล้องจุลทรรศน์	

สรุปผลการทดลอง

……

……

……

……

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. การเลือกใช้อุปกรณ์ต่างกัน ทำให้สังเกตเห็นสิ่งต่างๆในน้ำต่างหรือเหมือนกันอย่างไร

ตอบ.....

……..

2. กล้องจุลทรรศน์สามารถใช้ศึกษาเชื้อโรคได้หรือไม่ และเพราะเหตุใด

ตอบ.....

……

บัตรคำถามที่ 1.1

เรื่อง เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถเลือกใช้งานเครื่องมือช่วยขยายได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องลงในที่ว่าง

1.โรเบิร์ต ฮุค ค้นพบอะไร มีลักษณะอย่างไร

ตอบ……..

……..

2.กล้องจุลทรรศน์ที่นิยมใช้ในโรงเรียน ส่วนใหญ่เป็นกล้องแบบใด และเพราะอะไร

ตอบ……..

……..

3.ประโยชน์ที่จากการค้นพบของโรเบิร์ต ฮุค มีอะไรบ้าง

ตอบ……..

……..

4.การใช้กล้องจุลทรรศน์กับแว่นขยายดูสิ่งต่างๆแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ……..

……..

5.เพราะเหตุใดกล้องจุลทรรศน์จึงทำให้เราเห็นวัตถุที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนเป็นวัตถุที่มีขนาดใหญ่และชัดเจนขึ้นได้

ตอบ……..

……..

เมื่ออ่านแล้วทบทวนด้วยการตอบคำถาม รับรองเก่งแน่ๆค่ะ

แบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1
เรื่อง รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ ตอนที่ 1

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือช่วยขยายให้เหมาะสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1.อุปกรณ์ในภาพข้อใดที่จะนำมาศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

ก.

ข.

ค.

ง.

2.น้ำจากแหล่งใดเหมาะที่จะนำมาศึกษาดูสิ่งมีชีวิตเล็กๆโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

ก. น้ำคลอง

ข. น้ำประปา

ค. น้ำดื่มบรรจุขวด

ง. น้ำจากเครื่องกรอง

3. ข้อใดคือ สิ่งมีชีวิตในน้ำที่น่าจะพบเมื่อศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์

ก. ลูกน้ำ

ข. ไรแดง

ค. ตัวโม่ง

ง. อะมีบา

4.สิ่งมีชีวิตในข้อใดควรศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

ก. ปลวก

ข. พารามีเซียม

ค. ยุงลาย

ง. มดตะนอย

5.ขนาดวัตถุที่เล็กที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าคือเท่าไร

ก. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 ไมโครเมตร

ข. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร

ค. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร

ง. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 นาโนเมตร

6.ถ้านักเรียนต้องการมองดูลักษณะของสิ่งมีชีวิตพวกแมลงหรือมด นักเรียนควรเลือกใช้เครื่องมือใดจึงจะเหมาะสม

ก. กล้องจุลทรรศน์

ข. แว่นส่องพระ

ค. แว่นขยาย

ง. กล้องโทรทัศน์

7.ใครเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบเป็นคนแรก

ก. โรเบิรต์ ฮุก

ข. เอ็น วอน เอนเดนนี่

ค. เอิร์นส์ท รุสกา

ง. แมกซ์ นอลล์

8.ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ก.ใช้แสงจากลำอิเล็กตรอนเหมือนกัน

ข. ภายในลำกล้องเป็นสุญญากาศเหมือนกัน

ค. ใช้เลนส์ที่เป็นเลนส์แก้วเหมือนกัน

ง. ใช้วัตถุที่ศึกษาเป็นสิ่งมีชีวิตได้เหมือนกัน

9.หากต้องการศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์ที่ละเอียดและมีความชัดเจนมาก ควรเลือกใช้กล้องชนิดใด

ก. กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง

ข. กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องผ่าน

ค. กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราด

ง. ถูกทุกข้อ

10.โรเบิร์ต ฮุกได้ให้ความหมายของคำว่า เซลล์ อย่างไร

ก. เซลล์หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก

ข. เซลล์หมายถึงสิ่งที่เป็นทั้งพืชและสัตว์

ค. เซลล์หมายถึงหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

ง. เซลล์หมายถึงห้องว่าง

คำสำคัญประจำชุดที่ 1

1.สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กจนตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้ต้องใช้เครื่องมือช่วยขยายในการส่องหา เช่น พารามีเซียม อะมีบา

2.พารามีเซียม (Paramecium)**หมายถึง** โปรโตซัวสกุลหนึ่ง อยู่ในอาณาจักรโพรทิสตา มีขนรอบๆ ตัว โดยใช้ขนในการเคลื่อนที่ เรียกว่า ซิเลีย

3.อะมีบา (Amoeba) **หมายถึง** โปรโตซัวสกุลหนึ่ง สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยส่วนของลำตัวที่ยื่นออกมาชั่วคราว เรียกว่าเท้าเทียม

4.ไม้คอร์ก หมายถึง คือจุดไม้คอร์กที่ตายแล้วและเฉือนเป็นแผ่นบางๆแล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่โรเบิร์ต ฮุกประดิษฐ์ขึ้น

ทบทวนความรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ ตอนที่ 1

เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น

1.แว่นขยายเป็นวัตถุโปร่งแสงใสทำด้วยเลนส์นูนใช้สำหรับดูวัตถุเล็กๆ

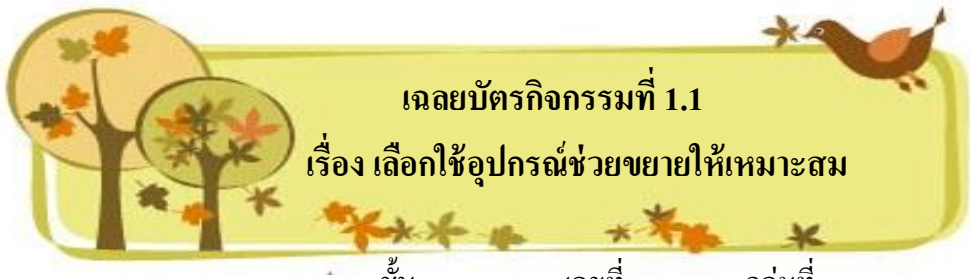
2.กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง เป็นเครื่องมือช่วยให้เห็นวัตถุขนาดที่มีขนาดเล็กจนตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้คือช่วยให้เห็นวัตถุขนาดเล็กที่สุดเพียง 0.2 ไมโครเมตรเท่านั้น

3.กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนสามารถใช้ส่องดูวัตถุขนาดเล็กที่สุดประมาณ 0.0005 ไมโครเมตรได้ และทำให้สามารถมองเห็นรายละเอียดของส่วนประกอบเล็กๆในเซลล์ได้ แบ่งได้ 2 แบบ คือ

3.1 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน (TEM) ใช้ศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์

3.2กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) ใช้ศึกษาโครงสร้างของผิวเซลล์หรือผิววัตถุ

ภาคผนวก



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1
เรื่อง เลือกใช้อุปกรณ์ช่วยขยายให้เหมาะสม

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

จุดประสงค์ (แนวการตอบ)

สามารถอธิบายได้ว่าอุปกรณ์ชนิดใดเหมาะกับการใช้ศึกษาสิ่งต่างๆ

ปัญหา/ข้อสงสัย (แนวการตอบ)

อุปกรณ์ชิ้นใดสามารถทำให้มองเห็นสิ่งที่อยู่ในน้ำได้ดีที่สุด

สมมติฐาน (แนวการตอบ)

กล้องจุลทรรศน์สามารถทำให้มองเห็นสิ่งต่างๆที่อยู่ในน้ำได้ดีที่สุด

ตัวแปร (แนวการตอบ)

ตัวแปรต้น ตาเปล่า แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์

ตัวแปรควบคุม ตัวอย่างน้ำ หลอดหยด

ตัวแปรตาม สิ่งต่างๆที่พบอยู่ในน้ำตัวอย่างจากการสังเกต

บันทึกผลการทดลอง (แนวการตอบ)

การทดลอง	ผลการสังเกต
1. ใช้ตาเปล่า	ไม่พบ
2. ใช้แว่นขยาย	ไม่พบ
3. ใช้กล้องจุลทรรศน์	พบสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เนื่องจากเป็นน้ำจากแหล่งธรรมชาติ เช่น โปรโตซัว อะมีบา

สรุปผลการทดลอง (แนวการตอบ)

การใช้ตาเปล่าและแว่นขยายไม่สามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กได้ เพราะเครื่องมือที่สามารถมองดูสิ่งที่ตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้คือกล้องจุลทรรศน์

คำถามหลังทำกิจกรรม (แนวการตอบ)

1. การเลือกใช้อุปกรณ์ต่างกัน ทำให้สังเกตเห็นสิ่งต่างๆในน้ำต่างหรือเหมือนกันอย่างไร

ตอบ ต่างกัน ใช้แว่นขยายมองไม่เห็นแต่ใช้กล้องจุลทรรศน์สามารถมองเห็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กน้ำตัวอย่างได้

2. กล้องจุลทรรศน์สามารถใช้ศึกษาเชื้อโรคได้หรือไม่ และเพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ได้ เพราะเชื้อโรคมีขนาดเล็กเกินกว่าความสารถมานากรขยายภาพของกล้องจุลทรรศน์ได้

บัตรเฉลยคำถามที่ 1.1

เรื่อง เครื่องมือช่วยขยายการมองเห็น

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถเลือกใช้งานเครื่องมือช่วยขยายได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องในที่ว่าง

1.โรเบิร์ต ฮุค ค้นพบอะไร มีลักษณะอย่างไร(แนวการตอบ)

ตอบ โรเบิร์ต ฮุค ค้นพบเซลล์จากไม้คอร์กที่มีลักษณะเป็นห้องเล็กคล้ายกับรังผึ้ง

2.กล้องจุลทรรศน์ที่นิยมใช้ในโรงเรียน ส่วนใหญ่เป็นกล้องแบบใด และเพราะอะไร(แนวการตอบ)

ตอบ กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงเพราะเหมาะสมกับการใช้งานเพื่อใช้ในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตแบบพื้นฐานเท่านั้น ราคาถูกกว่ากล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน รวมทั้งการดูแลรักษา และเครื่องย้ายก็มีความสะดวกกว่า

3.ประโยชน์ที่จากการค้นพบของโรเบิร์ต ฮุค มีอะไรบ้าง(แนวการตอบ)

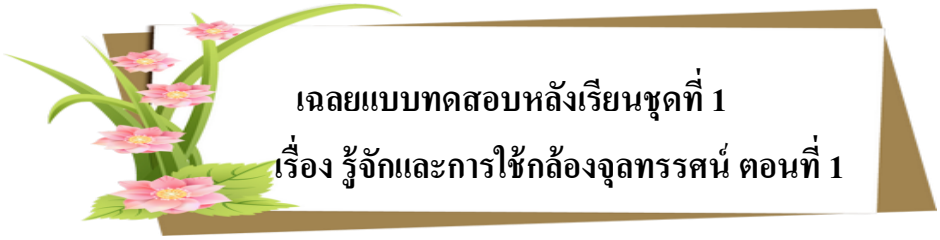
ตอบ ทำให้เกิดการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเซลล์จนพัฒนาความรู้เกิดพันธุวิศวกรรมมากมายก่อประโยชน์ในการรักษาโรคต่างๆ เป็นต้น

4.การใช้กล้องจุลทรรศน์กับแว่นขยายดูสิ่งต่างๆแตกต่างกันอย่างไร(แนวการตอบ)

ตอบ แตกต่างกัน แว่นขยายใช้ดูสิ่งที่ตาเปล่ามองเห็นโดยการขยายให้วัตถุมีขนาดใหญ่ขึ้น เช่นการส่องดู แมลง ลายมือ ส่วนกล้องจุลทรรศน์ใช้ศึกษาสิ่งที่ตาเปล่ามองไม่เห็น เช่น สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ

5.เพราะเหตุใดกล้องจุลทรรศน์จึงทำให้เราเห็นวัตถุที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนเป็นวัตถุที่มีขนาดใหญ่และชัดเจนขึ้นได้(แนวการตอบ)

ตอบ เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เกิดจากการนำเลนส์ที่มีกำลังขยายสูงมาประกอบกัน 2 อัน คือเลนส์ใกล้ตากับเลนส์ใกล้วัตถุ ทำให้เพิ่มกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1
เรื่อง รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ ตอนที่ 1

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือช่วยขยายให้เหมาะสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

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

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1
เรื่อง รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ ตอนที่ 1

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือช่วยขยายให้เหมาะสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

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

แบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 1
เรื่อง รู้จักและการใช้กล้องจุลทรรศน์ ตอนที่ 1

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้เครื่องมือช่วยขยายให้เหมาะสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1.อุปกรณ์ในภาพข้อใดที่จะนำมาศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

ก

ข

ค

ง

2.น้ำจากแหล่งใดเหมาะที่จะนำมาศึกษาดูสิ่งมีชีวิตเล็กๆ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์

ก น้ำคลอง

ข น้ำประปา

ค น้ำดื่มบรรจุขวด

ง น้ำจากเครื่องกรอง

3. ข้อใดคือ สิ่งมีชีวิตในน้ำที่น่าจะพบเมื่อศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์

ก ลูกน้ำ

ข ไรแดง

ค ตัวโม่ง

ง อะมีบา

4.สิ่งมีชีวิตในข้อใดควรศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

ก ปลวก

ข พารามีเซียม

ค ยุงลาย

ง มดตะนอย

5.ขนาดวัตถุที่เล็กที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าคือเท่าไร

ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 ไมโครเมตร

ข ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร

ค ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 เซนติเมตร

ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.1 นาโนเมตร

6.ถ้านักเรียนต้องการมองดูลักษณะของสิ่งมีชีวิตพวกแมลงหรือมด นักเรียนควรเลือกใช้เครื่องมือใดจึงจะเหมาะสม

ก กล้องจุลทรรศน์

ข แว่นส่องพระ

ค แว่นขยาย

ง กล้องโทรทัศน์

7.ใครเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบเป็นคนแรก

ก โรเบิรต์ ฮุก

ข เอ็น วอน เอนเดนนี่

ค เอิร์นส์ท รุสกา

ง แมกซ์ นอลล์

8.ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ก .ใช้แสงจากลำอิเล็กตรอนเหมือนกัน

ข ภายในลำกล้องเป็นสุญญากาศเหมือนกัน

ค ใช้เลนส์ที่เป็นเลนส์แก้วเหมือนกัน

ง ใช้วัตถุที่ศึกษาเป็นสิ่งมีชีวิตได้เหมือนกัน

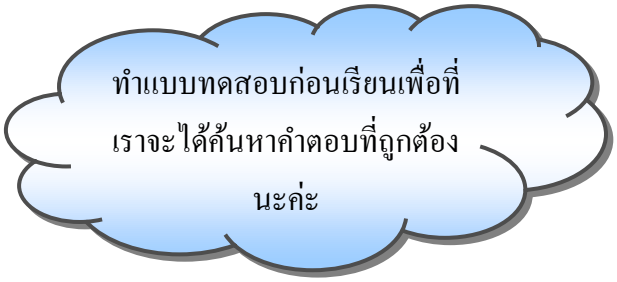
9.หากต้องการศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์ที่ละเอียดและมีความชัดเจนมาก ควรเลือกใช้กล้องชนิดใด

ก กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง

ข กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องผ่าน

ค กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องกราด

ง ถูกทุกข้อ



10.โรเบิร์ต ฮุกได้ให้ความหมายของคำว่า เซลล์ อย่างไร

ก เซลล์หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก

ข เซลล์หมายถึงสิ่งที่เป็นทั้งพืชและสัตว์

ค เซลล์หมายถึงหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

ง เซลล์หมายถึงห้องว่าง

ชื่อ- สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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

ชื่อ- สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

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

บรรณานุกรม

เคน จันทร์วงษ์และ คณะ.(2553).**คู่มือเตรียมสอบ ม.1**.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมบัณฑิต.

ชูชาติ เที่ยงธรรม.(2552).**สรุปเข้ม วิทยาศาสตร์ ม.1**.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค.

เชาน์ ชิโนรักษ์ และพรรณี ชิโนรักษ์.(2541) **ชีววิทยา 3**.กรุงเทพฯ : บูรพาส์น.

ประดับ นาคแก้ว และดาวัลย์ เสริมบุญสุข.(2553).**วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค.

ปรีชา สุวรรณพินิจ และนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ.(2550).**ชีววิทยา 1** .กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ คณะ.(2554). **วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**.กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ

ยุพา วรยศ และคณะ.(2554).**วิทยาศาสตร์ เล่มที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**.พิมพ์ครั้งที่ 6.กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .(2553).**คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**.กรุงเทพฯ : สกสค.

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.(2551).**ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2550).**หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์การเรียนรู้พื้นฐาน ชีววิทยา เล่ม 1** .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2550).**หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์การเรียนรู้พื้นฐาน ชีววิทยา เล่ม 4** .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

http://www.acr.ac.th/acr/ACR_CAI/Junjira/Cell/Cell_files

http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/2547/chonburi/bio/members.thai.net

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ	นางทักษินาวรรณ มั่นใจ
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านหนองตะขบ
	อำเภอหนองมะโมง จังหวัดชัยนาท
สังกัด	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยนาท
ครูผู้สอน	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
การศึกษา	คุรุศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เอกชีววิทยา สถาบันราชภัฏนครสวรรค์
	การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ เน้นชีววิทยา มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปฏิบัติการสอน	วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3