

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์ ว21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิตของพืช
หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์

นางสาววรรณิ มณีกระจำบังวงศ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ



โรงเรียนหนองฉางวิทยา อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

เมื่อครูได้นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ตั้งแต่มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้
สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม และบัตรแบบฝึกหัด ให้เข้าใจก่อน
นำไปใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
2. ศึกษาเนื้อหาในแต่ละตอนว่ามีอะไรบ้าง มีกิจกรรมหรือแบบฝึกอย่างไร บทบาทของครูผู้สอน
จะต้องทำอะไร จัดเตรียมอุปกรณ์และต้องเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือหรือให้คำปรึกษาอย่างไร
3. ชี้แจงวิธีการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจและชี้แจงให้นักเรียนอ่าน
คำชี้แจง วิธีการศึกษาในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ชี้แจงให้นักเรียนเกิด
ความตระหนักว่าการศึกษด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะเกิดประสิทธิภาพได้นักเรียนต้องมี
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านใฝ่เรียนรู้ ความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์
4. แบ่งกลุ่ม 7 กลุ่ม ๆ ละ 5 – 6 คน โดยความสามารถของนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง
และอ่อน เพื่อช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมกลุ่ม เลือกหัวหน้ากลุ่ม 1 คน เลขานุการ 1 คน
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน
6. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่กับ
แผนการจัดการเรียนรู้
7. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา ปฏิบัติกิจกรรม และแบบฝึกหัดให้ครบทุกตอน โดยครูคอยดูแล
และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด
8. นักเรียนทำแบบทดสอบความรู้หลังเรียนเพื่อวัดความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาไปแล้ว
9. ใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับครูให้นักเรียนได้เรียนรู้ และซ่อมเสริมความรู้ด้วยตนเอง

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์ เพื่อให้นักเรียนนำไปใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ชีดหลักการทำงานร่วมกันให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ฉะนั้นนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัดจึงจะทำให้การจัดกิจกรรมประสบผลสำเร็จได้ดี

ข้อปฏิบัติของนักเรียน

1. ศึกษาคำแนะนำสำหรับนักเรียนให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มเรียน
2. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนจนเสร็จสมบูรณ์ และช่วยเหลือกันในกลุ่ม
3. เมื่อนักเรียนมีปัญหาในการเรียน หรือสงสัยให้ซักถามครู
4. นักเรียนควรปฏิบัติตามกิจกรรมด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถไม่ลอกคำตอบจากผู้อื่นและไม่ดูเฉลยก่อนจะตอบคำถามเสร็จ
5. นักเรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้เมื่อมีปัญหาสงสัยหรือไม่สามารถตอบคำถามในแบบฝึกหัดได้
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วและครบถ้วนให้ส่งงานกับครูผู้สอน

การประเมินผล

1. ประเมินจากการทำกิจกรรม
2. ทำแบบฝึกหัด
3. แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม. 1-3/1 - ม. 1 - 3/9

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายส่วนประกอบต่างๆของกล้องจุลทรรศน์และวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงได้
2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้

สาระการเรียนรู้

ส่วนประกอบและการใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

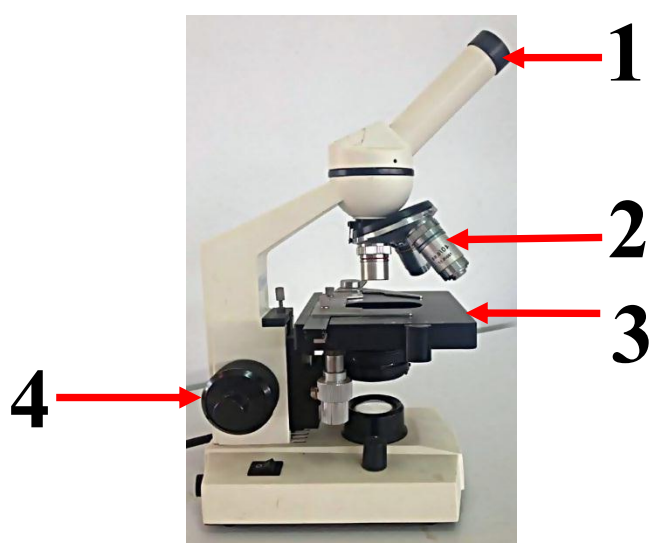
สาระสำคัญ

กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการมองเห็นเพื่อใช้ศึกษารูปร่างและลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นควรรู้จักส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง

แบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
 จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

จากภาพกล้องจุลทรรศน์ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1 – 2



1. จากภาพเมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อยู่ แต่ต้องการให้ภาพขยายได้เพิ่มขึ้นจะต้องปรับที่หมายเลขใด

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

2. จากภาพ ถ้าจะปรับเปลี่ยนระยะภาพเพื่อหาภาพของวัตถุจะต้องปรับที่หมายเลขใด

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

3. นักวิทยาศาสตร์คนใด ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบและค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก
- ก. รอเบิร์ต ฮุก
 - ข. ชาลส์ ดาร์วิน
 - ค. หลุย ปาสเตอร์
 - ง. เทโอดอร์ ชวานน์
4. ถ้าใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 40x และเลนส์ใกล้ตา 15x เราจะเห็นภาพของวัตถุที่ใช้ในการศึกษาขนาดเป็นกี่เท่า
- ก. 40x
 - ข. 60x
 - ค. 400x
 - ง. 600x
5. การใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์ การดูภาพครั้งแรกควรใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายเท่าใด
- ก. 10x
 - ข. 20x
 - ค. 40x
 - ง. 100x
6. ในการใช้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเลนส์ต่างๆมีฝุ่นเกาะ ทำให้เห็นภาพไม่ชัดการทำความสะอาดเลนส์ต้องใช้กระดาษเช็ดเลนส์โดยเฉพาะ ไม่ควรใช้ผ้าหรือสิ่งอื่นแทนเพราะเหตุใด
- ก. สิ่งนี้อาจนำเชื้อโรคมาติดเลนส์
 - ข. สิ่งนี้มีผิวหยาบอาจทำให้เกิดรอยบนเลนส์
 - ค. สิ่งนี้อาจมีราคาแพงกว่ากระดาษเช็ดเลนส์
 - ง. สิ่งนี้อาจมีราคาแพงและไม่ทนทานในการใช้

7. เมื่อนำภาพอักษร  ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะมองเห็นภาพมีลักษณะใด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

8. จากข้อมูลต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์ข้อใดถูกต้อง

1. การดูภาพในกล้องจุลทรรศน์ควรลืมตาทั้งสองข้าง
2. การหาภาพให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ โดยเลือกเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาใช้ก่อน
3. การหาภาพหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดจนมองเห็นวัตถุก่อนแล้วจึงหมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้มองเห็นภาพชัดเจน

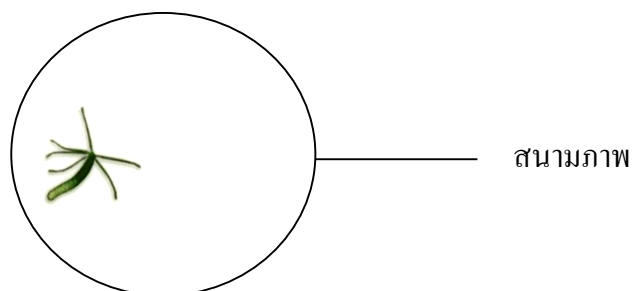
ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

พิจารณาภาพแล้วตอบคำถามข้อ 9-10



9. ภาพไฮดรอนสไลด์จะต้องเป็นอย่างไร จึงจะมองเห็นภาพในกล้องจุลทรรศน์ดังภาพข้างต้น



10. ถ้าต้องการให้เห็นภาพอยู่ตรงกลางของสนามภาพ ควรปรับปุ่มเลื่อนสไลด์ไปทางใด

ก. บน

ข. ล่าง

ค. ซ้าย

ง. ขวา

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

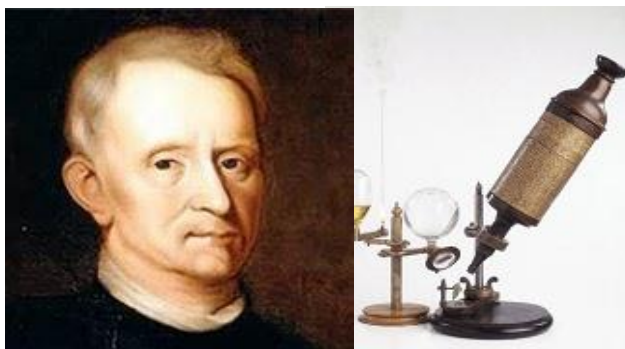
คะแนนที่ได้

บัตรความรู้ที่ 1

ส่วนประกอบและหน้าที่ของกล้องจุลทรรศน์

การประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ในระยะแรก

ในปี พ.ศ. 2208 โดยโรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ (ใช้มากกว่า 1 เลนส์) นำไปทดลองส่องดูเปลือกตันโอ๊คหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไม้คอร์ก (Cork) ที่ถูกฉีกเป็นแผ่นบาง ๆ พบว่ามีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ เรียงติดต่อกันคล้ายรังผึ้ง เขาได้เรียกช่องเหล่านี้ว่า เซลล์ (Cell) ซึ่งการศึกษาเซลล์ไม้คอร์กของโรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) เป็นการค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก



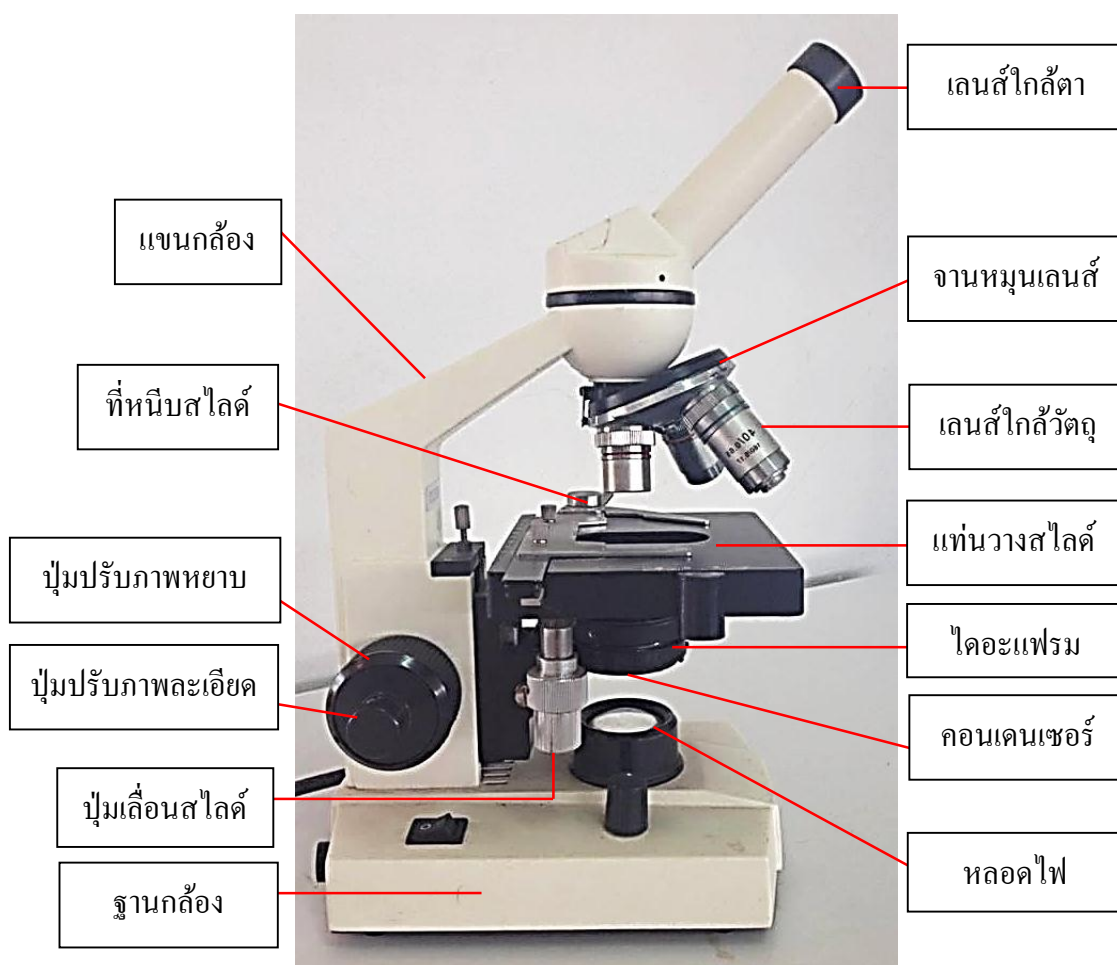
ภาพที่ 1 โรเบิร์ต ฮุก และกล้องจุลทรรศน์ของโรเบิร์ต ฮุก
ที่มา : <http://konhuodee.blogspot.com> (สืบค้นเมื่อ 20 ก.พ.2558)



ภาพที่ 2 เซลล์ไม้คอร์ก
ที่มา : <http://konhuodee.blogspot.com> (สืบค้นเมื่อ 20 ก.พ.2558)

กล้องจุลทรรศน์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยขยายภาพของสิ่งที่มีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า กล้องจุลทรรศน์ที่นิยมใช้ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ซึ่งมีส่วนประกอบและหน้าที่ ดังนี้

ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

หน้าที่ของส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีดังนี้

1. ฐานกล้อง (Base) ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์ รูปร่างสี่เหลี่ยมหรือวงกลม บริเวณที่ฐานจะมีปุ่มสำหรับปิด - เปิดไฟฟ้า
2. แขนกล้อง (Arm) ทำหน้าที่ใช้เป็นที่จับเวลาเคลื่อนย้าย โดยเป็นที่ส่วนเชื่อมระหว่างตัวกล้องกับฐาน
3. งานหมุนเลนส์ (Revolving nosepiece) ทำหน้าที่เป็นส่วนของกล้องที่ใช้สำหรับหมุนเพื่อเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
4. ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment) ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนระยะโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุเพื่อให้เห็นภาพชัดเจน ปุ่มนี้มีขนาดใหญ่จะอยู่ด้านข้างของตัวกล้อง
5. ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพให้ได้ภาพที่ชัดเจนขึ้น ปุ่มนี้มีขนาดเล็กอยู่ยื่นถัดจากปุ่มปรับภาพหยาบออกมาทางด้านนอกที่ตำแหน่งเดียวกัน
6. เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) ทำหน้าที่ขยายภาพของวัตถุ โดยเลนส์ใกล้วัตถุจะติดอยู่เป็นชุดกับงานหมุนซึ่งเป็นส่วนของกล้องที่ประกอบด้วยเลนส์รับแสงที่ส่องผ่านมาจากวัตถุที่นำมาศึกษา เลนส์ใกล้วัตถุจะมีประมาณ 3-4 อัน แต่ละอันมีกำลังบอกเอาไว้ เช่น 4x (4 เท่า), 10x (10 เท่า), 40x (40 เท่า), และเลนส์ใกล้วัตถุแบบ Oil Immersion ขนาด 100x (100 เท่า) ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพจริงหัวกลับ
7. เลนส์ใกล้ตา (Eye piece) ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดภาพที่ตาผู้ศึกษาสามารถมองเห็นได้โดยภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ
8. คอนเดนเซอร์ (Condenser) ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
9. หลอดไฟ (Light) เป็นแหล่งกำเนิดแสง ทำหน้าที่ส่องวัตถุเข้าเลนส์
10. ไดอะแฟรม (Diaphragm) ทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงซึ่งเป็นแหล่งให้แสงกับวัตถุ
11. แท่นวางวัตถุ (Speciment Stage) ทำหน้าที่เป็นแท่นสำหรับวางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา
12. ที่หนีบสไลด์ (Stage Clip) ทำหน้าที่หนีบสไลด์ให้ติดอยู่กับแท่นวางวัตถุ
13. ปุ่มเลื่อนสไลด์ (Mechanical stage) ทำหน้าที่เลื่อนสไลด์ไปทางด้านหน้าหรือด้านหลัง และด้านซ้ายหรือด้านขวา เพื่อให้ตำแหน่งวัตถุที่ศึกษาตรงกับเลนส์ใกล้วัตถุ

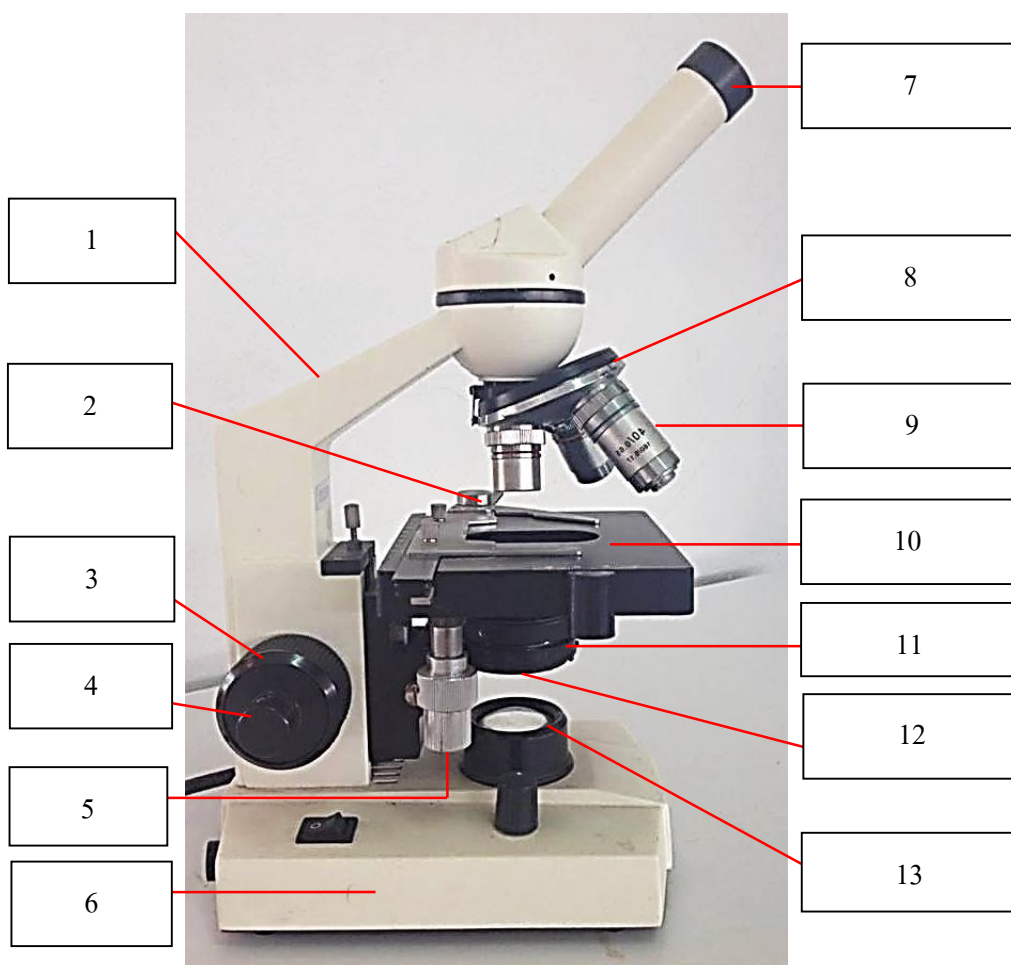
บัตรกิจกรรมที่ 1.1

ส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกชื่อส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และหน้าที่ของส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกชื่อและหน้าที่ของส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์ตามหมายเลขที่กำหนดให้ถูกต้อง

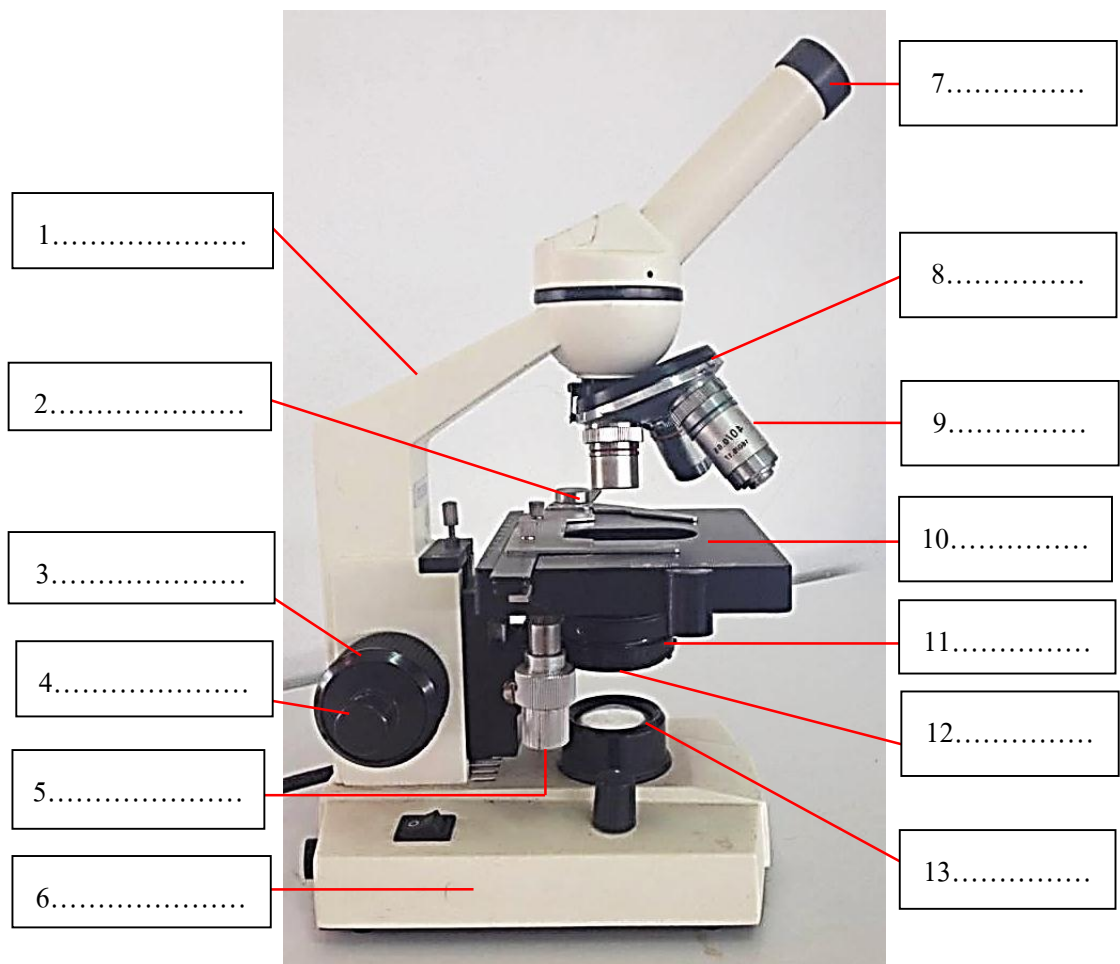


บัตรบันทึกกิจกรรม

ชื่อกลุ่ม.....

รายชื่อสมาชิก

1. (หัวหน้า)
2. (รองหัวหน้า)
3. (กรรมการ)
4. (กรรมการ)
5. (กรรมการ)
6. (เลขานุการ)



หน้าที่ของส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์

1.ทำหน้าที่
2.ทำหน้าที่
3.ทำหน้าที่
4.ทำหน้าที่
5.ทำหน้าที่
6.ทำหน้าที่
7.ทำหน้าที่
8.ทำหน้าที่
9.ทำหน้าที่
10.ทำหน้าที่
11.ทำหน้าที่
12.ทำหน้าที่
13.ทำหน้าที่

คำถามหลังกิจกรรม

1. ส่วนประกอบแต่ละส่วนของกล้องจุลทรรศน์ ทำหน้าที่เหมือนกันหรือไม่อย่างไร
.....
.....
2. ส่วนที่ทำหน้าที่ขยายภาพ ประกอบด้วย
.....
3. ส่วนที่ทำหน้าที่ปรับภาพให้เห็น ประกอบด้วย
.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

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

บัตรแบบฝึกหัดที่ 1.1

ส่วนประกอบและหน้าที่ของกล้องจุลทรรศน์

ชื่อ.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกหน้าที่ของส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์มาเติมลงในช่องว่างที่กำหนด โดยให้มีความสัมพันธ์กัน

ฐาน	แขนกล้อง	ไดอะแฟรม
ที่หนีบสไลด์	เลนส์ใกล้วัตถุ	ปุ่มเลื่อนสไลด์
ปุ่มปรับภาพละเอียด	จานหมุนเลนส์	แท่นวางวัตถุ
ปุ่มปรับภาพหยาบ		

-1. ทำหน้าที่รับน้ำหนักรวมของกล้องจุลทรรศน์
-2. ใช้เป็นที่จับเวลาเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์
-3. ใช้เมื่อเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
-4. ใช้เลื่อนตำแหน่งของแท่นวางวัตถุขึ้นลง
-5. ทำหน้าที่ปรับภาพทำให้ได้ภาพคมชัดยิ่งขึ้น
-6. เลนส์ 4x , 10x , 40x
-7. อยู่ใต้เลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสง
-8. ใช้ปรับตำแหน่งวัตถุที่ศึกษาด้านซ้ายหรือด้านขวา
-9. ใช้จับหรือหนีบสไลด์ให้ติดอยู่กับแท่นวางวัตถุ
-10. เป็นแท่นที่ใช้วางตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

บัตรความรู้ที่ 2

วิธีใช้กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์มีความสำคัญมากในการทำงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสง
ซึ่งมีข้อปฏิบัติดังนี้

1. การจับกล้องและเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์ต้องใช้มือหนึ่งจับที่แขนและอีกมือหนึ่งรอง
ที่ฐานของกล้อง และตั้งลำกล้องให้ตรง



ภาพที่ 4 การจับกล้องและเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

2. วางกล้องให้ฐานอยู่บนพื้นรองรับที่แข็งแรงเรียบสม่ำเสมอและหมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มี
กำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับลำกล้อง



เลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุด

ภาพที่ 5 การวางกล้องจุลทรรศน์
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

3. ปรับตำแหน่งและระดับการนั่งให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถมองดูภาพได้อย่างสบายและควรมีที่วางแขนเพื่อลดการเมื่อยล้า



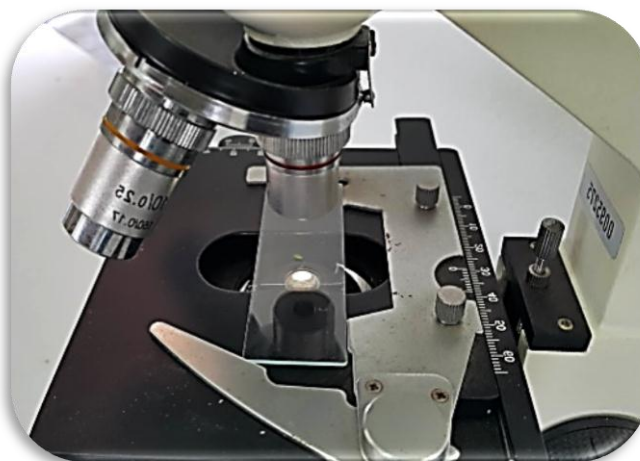
ภาพที่ 6 การปรับตำแหน่งและระดับการนั่งให้เหมาะสม
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

4. เปิดสวิตช์หลอดไฟให้แสงส่องผ่านเข้าสู่ลำกล้องได้เต็มที่ โดยมองผ่านเลนส์ใกล้ตา และเห็นวงกลมสว่างที่สุด



ภาพที่ 7 การเปิดสวิตช์หลอดไฟ
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

5. นำสไลด์ที่จะศึกษามาวางบนแท่นวางวัตถุใช้ตัวหนีบสไลด์จับสไลด์ให้แน่น



ภาพที่ 8 การนำสไลด์วางบนแท่นวางวัตถุ
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

6. ปรับปุ่มเลื่อนสไลด์ เพื่อให้วัตถุอยู่กลางบริเวณที่แสงผ่าน



ภาพที่ 9 การปรับปุ่มเลื่อนสไลด์
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

7. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้กล้องเลื่อนขึ้นช้าๆ เพื่อหาระยะภาพ แต่ต้องระวังไม่ให้เลนส์ใกล้วัตถุกระทบกับแผ่นสไลด์ เพราะจะทำให้เลนส์แตกได้ จากนั้นหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อปรับภาพให้ชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 10 การหมุนปุ่มปรับภาพหยาบเพื่อหาระยะภาพ
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

8. ปรับไดอะแฟรมเมื่อต้องการปรับความเข้มแสงที่เข้าสู่ลำกล้อง



ภาพที่ 11 การปรับไดอะแฟรม
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

9. ถ้าต้องการให้ภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงมาแทน และไม่ควรรีบสไลด์ จากนั้นหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ภาพชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 12 การหมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้น
ที่มา : วราภรณ์ มณีกระจ่างวงศ์ (ถ่ายภาพเมื่อ 25 ก.พ. 2558)

การคำนวณกำลังขยายภาพ

การคำนวณกำลังขยายภาพของกล้องจุลทรรศน์ หาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{กำลังขยายภาพ} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

ตัวอย่าง เมื่อส่องวัตถุด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10 เท่า (10x) และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 40 เท่า (40x) ภาพที่ได้จะมีกำลังขยายกี่เท่า

แนวคิด กำลังขยายภาพ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา × กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

$$\text{กำลังขยายภาพ} = 10 \times 40$$

$$\text{กำลังขยายภาพ} = 400 \text{ เท่า}$$

ตอบ ภาพที่ได้จะมีกำลังขยาย 400 เท่า

ข้อควรปฏิบัติในการบำรุงรักษาล้องจุลทรรศน์

เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างแพงและมีส่วนประกอบที่อาจเสียหายง่ายโดยเฉพาะเลนส์ จึงต้องใช้และเก็บรักษาด้วยความระมัดระวังให้ถูกวิธี ดังนี้

1. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ที่ใช้ต้องไม่เปียก เพราะอาจจะทำให้แท่นวางวัตถุเกิดสนิมและเลนส์ใกล้วัตถุอาจขึ้นราได้ หากมีน้ำหกลงเปียกกล้องจุลทรรศน์จะต้องรีบเช็ดทันที
2. เมื่อวางแผ่นสไลด์สำเร็จต้องให้ด้านที่มีกระจกปิดแผ่นสไลด์อยู่ทางด้านบน ถ้าเป็นแผ่นสไลด์ที่กำลังเตรียมสด ๆ และมีน้ำอยู่บนแผ่นสไลด์จะต้องไม่เอียงกล้อง
3. เมื่อต้องการหมุนปุ่มปรับภาพหยาบต้องมองด้านข้างตามแนวระดับแท่นวางวัตถุ เพื่อป้องกันการกระทบของเลนส์ใกล้วัตถุกับกระจกสไลด์ ซึ่งอาจทำให้เลนส์แตกได้
4. เมื่อต้องการปรับภาพให้ชัดขึ้นให้หมุนเฉพาะปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น เพราะถ้าหมุนปุ่มปรับภาพหยาบจะทำให้ระยะภาพหรือจุดโฟกัสของภาพเปลี่ยนไปจากเดิม

วิธีเก็บกล้องจุลทรรศน์

1. เมื่อเลิกใช้กล้องจุลทรรศน์แล้วเลื่อนที่หนีบสไลด์ให้ตั้งฉากกับแท่นวางวัตถุ
2. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ตรงกับลำกล้อง แล้วเลื่อนแท่นวางวัตถุลงมาต่ำสุด
3. ใช้ผ้านุ่มทำความสะอาดกล้องเฉพาะส่วนที่เป็นโลหะ และใช้กระดาษเช็ดเลนส์ทำความสะอาดแล้วจึงนำกล้องเข้าเก็บในตำแหน่งที่เก็บกล้อง

บัตรกิจกรรมที่ 1.2

วิธีการใช้งานกล่องจุลทรรศน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้อง
2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและวาดภาพเพื่อบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นได้อย่างถูกต้อง
3. คำนวณกำลังขยายภาพของกล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้อง

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์สำเร็จรูป (ไฮดรา อะมีบา พารามีเซียม)
3. ตัวอักษร “ง”
4. หลอดหยด
5. น้ำ
6. กระดาษเช็ดเลนส์

คำชี้แจง

1. นักเรียนฝึกปฏิบัติการใช้กล้องจุลทรรศน์ตามขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 วางกล้องจุลทรรศน์ลงบนโต๊ะพื้นเรียบสม่ำเสมอเพื่อให้ลำกล้องตั้งตรง
 - 1.2 หมุนเลนส์ใกล้วัตถุให้เลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกับลำกล้อง
 - 1.3 เปิดสวิตช์ไฟฟ้าข้างกล้องแล้วปรับให้แสงผ่านเข้าลำกล้องผ่านวัตถุ
 - 1.4 เตรียมสไลด์โดยหยดน้ำลงบนแผ่นสไลด์ที่มีอักษร “ง” ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
 - 1.5 วางสไลด์ลงบนแท่นวางวัตถุให้ตรงกับช่องรับแสงใช้ตัวหนีบสไลด์จับสไลด์ให้แน่น
 - 1.6 ค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้ลำกล้องเลื่อนใกล้กับวัตถุมากที่สุด โดยระวังไม่ให้เลนส์ใกล้วัตถุกระทบกับแผ่นสไลด์

- 1.7 มองที่เลนส์ใกล้ตาผ่านลำกล้อง ถ้ายังไม่เห็นภาพของวัตถุให้ค่อย ๆ หมุน
 ปุ่มปรับภาพหยาบอย่างช้า ๆ จนเห็นภาพแล้วจึงค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพ
 ละเอียดเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้น
- 1.8 ถ้าต้องการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุโดยให้ใช้เลนส์ที่มีกำลัง
 ขยายสูงขึ้นตามลำดับแล้วปรับภาพให้ชัดด้วยการหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด
- 1.9 บันทึกกำลังขยายของภาพวัตถุ พิจารณาเปรียบเทียบภาพที่เห็นจาก
 กล้องจุลทรรศน์กับวัตถุบนสไลด์
2. นำสไลด์สำเร็จรูปของไฮครา อะมีบา และพารามีเซียม มาส่องดูภายใต้
 กล้องจุลทรรศน์โดยปฏิบัติตามข้อ 1.5 -1.9
3. บันทึกผลการทำกิจกรรมในบัตรบันทึกกิจกรรม

บัตรบันทึกกิจกรรม

ชื่อกลุ่ม.....

- รายชื่อสมาชิก
1. (หัวหน้า)
 2. (รองหัวหน้า)
 3. (กรรมการ)
 4. (กรรมการ)
 5. (กรรมการ)
 6. (เลขานุการ)

ผลการทำกิจกรรม

วัตถุ	ภาพ	กำลังขยาย (เท่า)
ง		
ไฮดร่า		
อะมีบา		
พารามีเซียม		

คำถามหลังกิจกรรม

1. การหาภาพจากกล้องจุลทรรศน์ เมื่อวางสไลด์บนแท่นวางวัตถุแล้วควรปฏิบัติอย่างไร

.....

2. วิธีใดที่จะทำให้แสงส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ได้มากขึ้น

.....

3. ภาพที่นักเรียนมองเห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์ต่างจากที่มองเห็นโดยทั่ว ๆ ไปอย่างไร

.....

4. หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์แล้ว ควรดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์อย่างไร

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

บัตรแบบฝึกหัดที่ 1.2

วิธีการใช้งานกล้องจุลทรรศน์

ชื่อ.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีใช้กล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้อง
2. คำนวณกำลังขยายภาพของกล้องจุลทรรศน์จากกล้องจุลทรรศน์ได้อย่างถูกต้อง

คำชี้แจง

1. ถ้านักเรียนใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูวัตถุชนิดหนึ่ง จงเรียงลำดับขั้นตอนให้ถูกต้องโดยเติมตัวเลข 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับขั้นตอนปฏิบัติ

.....นำสไลด์ที่จะศึกษามาวางบนแท่นวางวัตถุ

.....หมุนปุ่มปรับภาพหยาบเพื่อหาระยะภาพ

.....เปิดสวิตช์หลอดไฟให้แสงส่องผ่านเข้าสู่ลำกล้องได้เต็มที่

.....ปรับภาพให้ชัดเจนขึ้นด้วยปุ่มปรับภาพละเอียด
2. จงเติมเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และ ✕ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

.....2.1 การยกกล้องจุลทรรศน์ต้องใช้ทั้งสองมือยกกล้อง

.....2.2 มองที่เลนส์ตาในขณะที่หมุนปุ่มเลื่อนเลนส์ใกล้วัตถุลง

.....2.3 ในการขีดเลนส์ทุกชนิด ไม่จำเป็นต้องใช้กระดาษขีดเลนส์เท่านั้น

.....2.4 ในขณะที่ปฏิบัติการใช้กล้องจุลทรรศน์ หากมีน้ำหกลงเปียกกล้องจุลทรรศน์จะต้องรีบเช็ดกล้องทันที

.....2.5 การวางแผ่นสไลด์ต้องให้ด้านที่มีกระจกปิดแผ่นสไลด์อยู่ทางด้านบน
3. กล้องจุลทรรศน์ใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 10x กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ 10x
กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์มีค่าเท่ากับเท่าใด

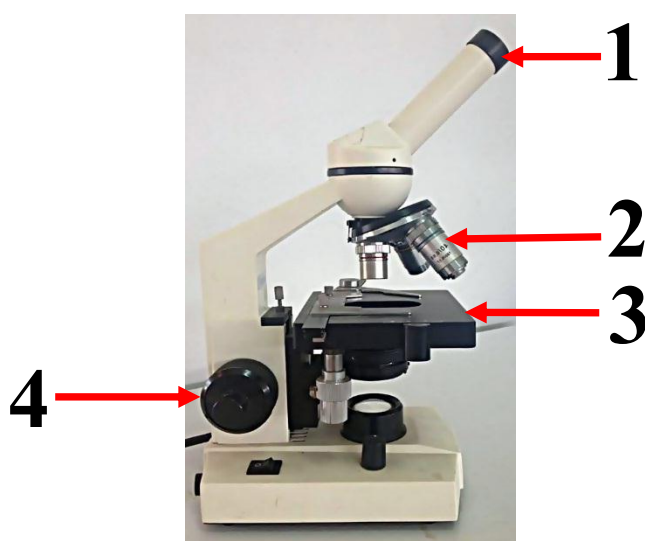
.....

แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบ
จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที

จากภาพกล้องจุลทรรศน์ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 1 – 2



1. จากภาพ ถ้าจะปรับเปลี่ยนระยะภาพเพื่อหาภาพของวัตถุจะต้องปรับที่หมายเลขใด
 - ก. หมายเลข 1
 - ข. หมายเลข 2
 - ค. หมายเลข 3
 - ง. หมายเลข 4

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

3. นักวิทยาศาสตร์คนใด ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบและค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก
- ก. โรเบิร์ต ฮุก
 - ข. ชาลส์ ดาร์วิน
 - ค. หลุย ปาสเตอร์
 - ง. เทโอดอร์ ชว็อนน์
4. ถ้าใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 40x และเลนส์ใกล้ตา 15x เราจะเห็นภาพของวัตถุที่ใช้ในการศึกษาขนาดเป็นกี่เท่า
- ก. 40x
 - ข. 60x
 - ค. 400x
 - ง. 600x
5. ในการใช้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเลนส์ต่างๆมีฝุ่นเกาะ ทำให้เห็นภาพไม่ชัดการทำความสะอาดเลนส์ต้องใช้กระดาษเช็ดเลนส์โดยเฉพาะ ไม่ควรใช้ผ้าหรือสิ่งอื่นแทนเพราะเหตุใด
- ก. สิ่งอื่นอาจนำเชื้อโรคมาดูดเลนส์
 - ข. สิ่งอื่นมีผิวหยาบอาจทำให้เกิดรอยบนเลนส์
 - ค. สิ่งอื่นอาจมีราคาแพงกว่ากระดาษเช็ดเลนส์
 - ง. สิ่งอื่นอาจมีราคาแพงและไม่ทนทานในการใช้
6. การใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์ การดูภาพครั้งแรกควรใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายเท่าใด
- ก. 10x
 - ข. 20x
 - ค. 40x
 - ง. 100x

7. เมื่อนำภาพอักษร  ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะมองเห็นภาพมีลักษณะใด

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

8. จากข้อมูลต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์ข้อใดถูกต้อง

1. การดูภาพในกล้องจุลทรรศน์ควรลืมตาทั้งสองข้าง
2. การหาภาพให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ โดยเลือกเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาใช้ก่อน
3. การหาภาพหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดจนมองเห็นวัตถุก่อนแล้วจึงหมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้มองเห็นภาพชัดเจน

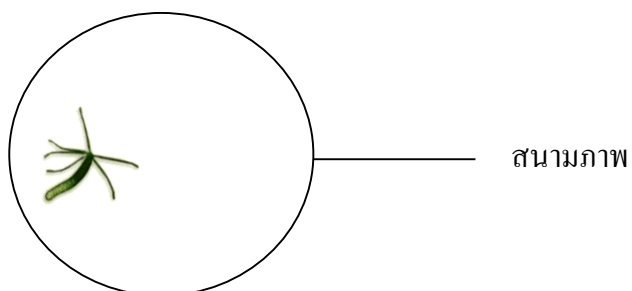
ก. ข้อ 1 และ 2

ข. ข้อ 1 และ 3

ค. ข้อ 2 และ 3

ง. ข้อ 1, 2 และ 3

พิจารณาภาพแล้วตอบคำถามข้อ 9-10



9. ภาพไฮดรานสไลด์จะต้องเป็นอย่างไร จึงจะมองเห็นภาพในกล้องจุลทรรศน์ดังภาพข้างต้น



10. ถ้าต้องการให้เห็นภาพอยู่ตรงกลางของสนามภาพ ควรเลื่อนสไลด์ไปทางใด

ก. บน

ข. ล่าง

ค. ขวา

ง. ซ้าย

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

คะแนนที่ได้

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองกลุ่ม

รายการประเมิน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. การปฏิบัติ การทดลอง	มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน สมาชิกทุกคนมี การแบ่งหน้าที่ในการ ทำงาน ตั้งใจทำงานตามที่ กลุ่มมอบหมาย ตาม ขั้นตอน เสร็จตรงตามเวลา	มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน สมาชิกส่วนใหญ่ แบ่งหน้าที่ในการทำงาน ตั้งใจทำงานตามที่กลุ่ม มอบหมาย ตามขั้นตอน ทำงานเสร็จตรงตามเวลา	มีการวางแผนการทำงาน ร่วมกัน สมาชิกบางส่วน มีการแบ่งหน้าที่ในการ ทำงาน ตั้งใจทำงานตาม ที่กลุ่มมอบหมาย ทำงาน เสร็จล่าช้า
2. สังเกต ศึกษา ทดลองรวบรวม ข้อมูล	สังเกต ศึกษา ทดลอง รวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้อง ครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และแก้ปัญหาการทำงานได้ ด้วยตนเอง	สังเกต ศึกษา ทดลอง รวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้อง ครบถ้วนตามแผนที่วางไว้ บันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และแก้ปัญหาการทำงานได้ ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ต้องได้รับคำแนะนำเพียง เล็กน้อย	สังเกต ศึกษา ทดลอง รวบรวมข้อมูลตามแผนที่ วางไว้ บันทึกข้อมูลอย่าง ต่อเนื่อง และแก้ปัญหา การทำงานได้ด้วยตนเอง เป็นบางส่วน ต้องได้รับ คำแนะนำเพียงบางส่วน
3. การวิเคราะห์ ข้อมูล การตอบ คำถาม และสรุป ความรู้	จำแนก แยกแยะข้อมูล วิเคราะห์เหตุผล ด้วย ตนเองได้อย่างชัดเจน เหมาะสมสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของการศึกษา และสรุปความรู้ด้วยตนเอง ได้ชัดเจนดีมาก ครอบคลุม ตรงตามจุดประสงค์ สามารถตอบคำถามถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป	จำแนก แยกแยะข้อมูล วิเคราะห์เหตุผล ด้วยตนเอง ได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของการศึกษา และสรุป ความรู้ด้วยตนเองได้ชัดเจนดี ค่อนข้างจะครบถ้วนตรงตาม จุดประสงค์ สามารถตอบ คำถามถูกต้องร้อยละ 60-79	จำแนก แยกแยะข้อมูล วิเคราะห์เหตุผล ด้วย ตนเองได้เป็นบางส่วน และต้องได้รับคำชี้แนะ ในบางส่วนสรุปความรู้ ด้วยตนเองไม่ได้ทั้งหมด ต้องได้รับคำแนะนำเป็น บางส่วน สามารถตอบ คำถามถูกต้องน้อยกว่า ร้อยละ 60 แต่ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 40
4. ความเป็น ระเบียบในการ ปฏิบัติงาน	ทำการทดลองด้วยความ ระมัดระวัง มีการดูแลและ การเก็บอุปกรณ์/เครื่องมือ ดีมาก	ทำการทดลองด้วยความ ระมัดระวัง มีการดูแลและ การเก็บอุปกรณ์/เครื่องมือ เป็นส่วนใหญ่	ทำการทดลองด้วย ความระมัดระวัง มี การดูแลและการเก็บ อุปกรณ์/เครื่องมือบ้าง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

คะแนนรวมตั้งแต่ 10 – 12 คะแนน	มีคุณภาพระดับ 3 ดีมาก
คะแนนรวมตั้งแต่ 7 – 9 คะแนน	มีคุณภาพระดับ 2 ปานกลาง
คะแนนรวมตั้งแต่ 4 – 6 คะแนน	มีคุณภาพระดับ 1 พอใช้

เกณฑ์การผ่าน

นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง มีคุณภาพระดับ 2 ปานกลางขึ้นไป
จึงถือว่าผ่านเกณฑ์

ตารางบันทึกคะแนน
หน่วยที่ 1 รู้จักกล้องจุลทรรศน์

ตารางบันทึกคะแนนกลุ่ม.....

กิจกรรมที่ 1.1	กิจกรรมที่ 1.2

ตารางบันทึกคะแนนรายบุคคล

ชื่อ - สกุล	ก่อนเรียน	หลังเรียน	แบบฝึกหัด ที่ 1.1	แบบฝึกหัด ที่ 1.2
1.....				
2.....				
3.....				
4.....				
5.....				
6.....				

บรรณานุกรม

ธนรัช (ธนุ) อุดมพันธ์. (ม.ป.ป.). วิทยาศาสตร์กึ่งเตตระม ม.1-2-3-4 ฉบับเตรียมสอบและ

ศึกษาต่อเล่ม 1. กรุงเทพฯ : ธรรมบัณฑิต.

ประดับ นาคแก้ว และคณะ. (2553). หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : แม็ค.

ปรีชา สุวรรณพินิจ และคณะ. (2553). คู่มือวิทยาศาสตร์ ม.1-2-3 ภาคชีววิทยา ฉบับเน้น

ความเป็นเลิศ. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

ฝ่ายวิชาการสำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต. (ม.ป.ป.). คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.1 ตามหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.

กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.

ยุพา วรยศ. (ม.ป.ป.). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :

อักษรเจริญทัศน์.

ศรีลักษณ์ พลวัฒน์ และคณะ. (ม.ป.ป.). สื่อการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะตามมาตรฐานและ

ตัวชี้วัดชั้นปี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2. กรุงเทพฯ :

นิยมวิทยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2. กรุงเทพฯ : สกสค.ลาดพร้าว.

_____. (2553). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2.

กรุงเทพฯ : สกสค.ลาดพร้าว.

สมโภชน์ สุขอนันต์ และคณะ. (2554). คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่มรวม 1-2. กรุงเทพฯ

: ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เขลล้าไม้คอร์ก (ออนไลน์). 20 ก.พ. 2558. เข้าถึงจาก: <http://konhuodee.blogspot.com>.

โรเบิร์ต ฮุก และกล้องจุลทรรศน์ของโรเบิร์ต ฮุก (ออนไลน์). 20 ก.พ. 2558. เข้าถึงจาก:

<http://konhuodee.blogspot.com>

ไฮดรา (ออนไลน์). 20 ก.พ. 2558. เข้าถึงจาก: <http://my.dek-d.com>