

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว7.1 : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4 – 6	<ol style="list-style-type: none">วิเคราะห์ อธิบายการหาพิกัดของดาวบนทรงกลมฟ้า ตามพิกัดขอบฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถีสืบค้นและอธิบายเกี่ยวกับเวลาสุริยคติ และเวลาดาราคติ	<ol style="list-style-type: none">การกำหนดพิกัดของดาวบนทรงกลมฟ้า อาศัยเส้นสำคัญบนทรงกลมฟ้าที่อ้างอิงจากโลกคือเส้นศูนย์สูตรฟ้า และเส้นสุริยวิถีแบ่งพิกัดบนทรงกลมฟ้าเป็นพิกัดขอบฟ้า พิกัดศูนย์สูตร และพิกัดสุริยวิถีการกำหนดเวลาบนโลกจะใช้เวลาสุริยคติ และเวลาดาราคติ
	<ol style="list-style-type: none">อธิบายแบบจำลองของระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ปรากฏของดาวเคราะห์และมุมห่าง	<ol style="list-style-type: none">แบบจำลองระบบสุริยะตามระบบทอเลมี ระบบโคเปอร์นิคัส ระบบทิโค บราห์ และระบบเคเพลอร์การเคลื่อนที่ปรากฏของดาวเคราะห์มีทั้งการเคลื่อนที่เดินหน้าและการเคลื่อนที่ถอยหลังมุมห่างของดาวเคราะห์ คือมุมระหว่างเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างโลกกับดาวเคราะห์กับเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มุมห่างเป็นศูนย์ เรียกว่าร่วมทิศ ถ้าเป็นมุม 90 องศาเรียกว่าตั้งฉาก และถ้าเป็นมุม 180 องศาเรียกว่า ตรงข้าม



ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. อธิบายและคำนวณการโคจรของดาวเคราะห์โดยใช้กฎเคปเลอร์ และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ol style="list-style-type: none"> 1. บริวารของดวงอาทิตย์โคจรรอบดวงอาทิตย์ตามกฎเคปเลอร์ 2. กฎเคปเลอร์สามารถนำมาใช้ในการคำนวณหาคาบการโคจรของดาวเคราะห์ได้ 3. ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นจุดโฟกัสข้างหนึ่งของวงรี 4. ขณะที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์เส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางดาวเคราะห์ไปยังจุดศูนย์กลางดวงอาทิตย์จะกวาดไปเป็นพื้นที่ที่เท่ากัน ในเวลาที่เท่ากัน โดย กำลังสองของคาบที่ดาวเคราะห์เคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์จะแปรผันตรงกับระยะทางเฉลี่ยของดาวเคราะห์กับดวงอาทิตย์ยกกำลังสาม
	5. สืบค้น อธิบาย และคำนวณแรงโน้มถ่วงที่ทำให้ดวงอาทิตย์และบริวารอยู่เป็นระบบ และแสดงการคำนวณในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกฎนิวตันได้	<ol style="list-style-type: none"> 1. บริวารของดวงอาทิตย์ อยู่เป็นระบบได้เนื่องจากแรงโน้มถ่วงตามกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตัน 2. แรงโน้มถ่วงตามกฎของนิวตันแปรผันตรงกับมวลของวัตถุทั้งสองและแปรผกผันกับระยะห่างของวัตถุยกกำลังสอง นอกจากนี้ยังสามารถนำกฎของนิวตันมาพิสูจน์กฎเคปเลอร์ข้อที่ 2 และ 3 ได้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>6. สืบค้น และอธิบายการเกิดของดาวฤกษ์ การแผ่พลังงานและค่าดัชนีสีของดาวฤกษ์ โชติมาตรปรากฏ และโชติมาตรสัมบูรณ์ รวมทั้งแสดงการคำนวณในกรณีที่เกี่ยวข้อง</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ดาวฤกษ์เกิดจากกลุ่มแก๊สและฝุ่นที่รวมตัวด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงและมีมวลสารเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันทำให้เกิดแสงสว่างในตัวเอง 2. การแผ่พลังงานของดาวฤกษ์ อธิบายได้โดยใช้กฎการแผ่รังสีของวัตถุดำตามกฎของเพลงค์ โดยพลังงานของการแผ่รังสีต่อพื้นที่ต่อเวลาแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวินของผิวดาวฤกษ์ยกกำลังสี่ ตามกฎของสเตฟาน ($E = \sigma T^4$) 3. กำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์ (luminosity) คือ พลังงานทั้งหมดที่ดาวฤกษ์แผ่ออกมาใน 1 วินาที ขึ้นกับการแผ่รังสี (E) ของดาวฤกษ์ และขนาดของดาวฤกษ์ (R) ตามความสัมพันธ์ $L = (4\pi R^2) \sigma T^4$ 4. ความส่องสว่าง (brightness) คือพลังงานรังสีของดาวฤกษ์ที่มาถึงพื้นที่รับรังสีใน 1 วินาที ถ้าพื้นที่รับแสงอยู่ห่างจากดาวฤกษ์เป็นระยะทาง r ความส่องสว่างสามารถคำนวณได้จากสมการ $B = \frac{L}{4\pi r^2}$ 5. โชติมาตรปรากฏ (apparent magnitude) คือระดับของความส่องสว่างของดาวฤกษ์และเทห์ฟ้าอื่นที่รับรู้ได้โดยผู้สังเกต โดยโชติมาตรมีความสัมพันธ์กับค่าลอการิทึมฐานสิบของความส่องสว่างตาม $m_1 - m_2 = 2.5 \log \left(\frac{B_1}{B_2} \right)$



ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>6. โขติมาตรสัมบูรณ์ (absolute magnitude) คือ โขติมาตรของดาวฤกษ์ เมื่อสมมติดาวฤกษ์ ตั้งกล่าวอยู่ห่างจากผู้สังเกตเท่ากันเท่ากับ 10 พาร์เซก</p> <p>7. ค่าดัชนีสีของดาวฤกษ์ มีความสัมพันธ์กับ อุณหภูมิของดาวฤกษ์ โดยดาวฤกษ์ที่มี อุณหภูมิต่ำจะมีสีค่อนข้างแดง ดาวฤกษ์ที่ อุณหภูมิสูงจะมีสีค่อนข้างน้ำเงินตาม ทฤษฎีของวินซึ่งระบุว่าความยาวคลื่นที่มีการแผ่รังสีสูงสุดแปรผกผันกับอุณหภูมิเคลวิน</p> <p>8. ดาวฤกษ์แบ่งตามสี อุณหภูมิพื้นผิว และชนิดสเปกตรัม ได้เป็น 7 กลุ่ม คือ O B A F G K M และแบ่งย่อยระหว่างกลุ่มได้อีก 10 ระดับ เช่น ดวงอาทิตย์เป็นกลุ่ม G2 เป็นต้น</p> <p>9. ระยะทางของดาวฤกษ์ สามารถหาได้หลายวิธี เช่น จากปรากฏการณ์แปรแสงแลกซ์ หรือความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับ โขติมาตร</p> <p>10. ถ้าสามารถวัดกำลังการส่องสว่างของดาวฤกษ์ หรือ โขติมาตรสัมบูรณ์ ได้ด้วยวิธีอื่น ระยะห่างของดาวฤกษ์สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง โขติมาตรปรากฏ และ โขติมาตรสัมบูรณ์ตามสมการ $m - M = 5 \log r - 5$ หรือ จากความส่องสว่างกับกำลังการส่องสว่างตามสมการ $B = \frac{L}{4\pi r^2}$</p>
	<p>7. สืบค้นและอธิบายการอยู่ร่วมกันของดาวคู่ กระจุกดาว กาแล็กซี และกระจุกกาแล็กซี</p>	<p>1. ดาวคู่เป็นดาวสองดวงที่โคจรรอบกัน โดยมีศูนย์กลางมวลร่วมกัน ซึ่งการโคจรและระยะห่างระหว่างดาวทั้งสองสามารถนำมาหามวลรวมของระบบดาวได้โดยการใช้กฎของเคพลอร์</p>



ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<ol style="list-style-type: none"> 2. กระจุกดาวเป็นกระจุกดาวฤกษ์หลายดวงที่อยู่รวมกันเป็นระบบและมีแหล่งกำเนิดร่วมกัน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ กระจุกดาวเปิด และกระจุกดาวทรงกลม 3. กาแล็กซีคือระบบดาวฤกษ์ที่อยู่รวมกันด้วยแรงโน้มถ่วงโดยมีรูปร่างแตกต่างกัน กระจุกกาแล็กซีคือกาแล็กซีหลายกาแล็กซีที่อยู่รวมกัน 4. ผลลัพธ์ของการระเบิดเป็นซูเปอร์โนวาแกนกลางที่เป็นนิวตรอนที่มีมวลไม่เกิน 4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ จะคงสภาพเป็นดาวนิวตรอน
	<p>8. สืบค้นและอธิบายการขยายตัวของเอกภพโดยใช้กฎของฮับเบิล</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ฮับเบิล ค้นพบว่ากาแล็กซีกำลังเคลื่อนที่ออกห่างกัน ซึ่งนำไปสู่การอธิบายถึงการขยายตัวของเอกภพ 2. อัตราเร็วที่กาแล็กซีเคลื่อนที่ออกจากกันแปรผันตรงกับระยะห่างของกาแล็กซีนั้นจากผู้สังเกต โดยมีค่าคงที่เรียกว่าค่าคงที่ของฮับเบิล 3. จากกฎของฮับเบิลพบว่าเอกภพขยายตัวทำให้กาแล็กซีต่างๆ เคลื่อนที่ห่างออกจากกันเมื่อสังเกตจากกาแล็กซีของผู้สังเกตทำให้ผู้สังเกตเห็นว่ากาแล็กซีทั้งหลายเคลื่อนที่ออกไปจากผู้สังเกต ไม่ว่าผู้สังเกตอยู่ที่ตำแหน่งใดของเอกภพ 4. การขยายตัวของเอกภพไม่ส่งผลต่อดาวฤกษ์บนท้องฟ้า เนื่องจากดาวฤกษ์ที่เราเห็นบนท้องฟ้าเป็นดาวฤกษ์ในกาแล็กซีของผู้สังเกต ซึ่งไม่ได้เคลื่อนที่ออกไปจากผู้สังเกต 5. เมื่อเอกภพขยายตัวออก อุณหภูมิเฉลี่ยของเอกภพจะลดลง



ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		6. การกำเนิดเอกภพตามทฤษฎีบิกแบง 7. โครงสร้างและปริภูมิเวลาในเอกภพมีทั้งแบบปิด แบบเปิด และแบบแบนราบ
	9. สืบค้นและอธิบายหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์แบบต่าง ๆ และอธิบายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศ 10. สืบค้น อธิบาย และคำนวณ กำลังแยก กำลังขยายและกำลังรวมแสงของกล้องโทรทรรศน์ 11. สืบค้น อธิบาย และยกตัวอย่างการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ และอุปกรณ์สังเกตการณ์ ในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ	1. หลักการพื้นฐานของกล้องโทรทรรศน์ 2. ลักษณะการทำงานของกล้องโทรทรรศน์แบบต่าง ๆ 3. กำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์สามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุกับเลนส์ใกล้ตา $m = \left(\frac{F_{\text{เลนส์ใกล้วัตถุ}}}{F_{\text{เลนส์ใกล้ตา}}} \right)$ 4. กำลังแยกของกล้องโทรทรรศน์สามารถคำนวณได้จากความยาวคลื่น และเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้องโทรทรรศน์ตามสมการ $\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$ 5. การสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์สามารถทำได้ในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ เช่น คลื่นวิทยุ รังสีอินฟราเรด รังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ 6. การทำงานของกล้องโทรทรรศน์อวกาศและเครื่องบินที่สัญญาณทางดาราศาสตร์จะช่วยให้นักดาราศาสตร์มีข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น