



แผนการจัดการเรียนรู้  
รายวิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ รหัสวิชา ว 33105  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ชื่อ-สกุล นายรังสรรค์ นาคประภัสสร  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ  
ครูประจำวิชา

โรงเรียนเมืองราชวิทยาคม อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดเพชรบูรณ์  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ

การนิเทศแผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา วิทยาศาสตร์โลก และ อวกาศ รหัสวิชา ว 33105 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....  
.....

ลงชื่อ

( นางชลธร กิรติศักดิ์กุล )

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....  
.....

ลงชื่อ

( นางรัชฎา บัวพันธ์ )

หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

ความเห็นรองผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....  
.....

ลงชื่อ

( นายไพโรจน์ เดชะรัตนางกูร )

รองผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

ความเห็นผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....  
.....

ลงชื่อ

( นายไพโรจน์ ทองเพ็ญ )

ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้อิงมาตรฐานเล่มนี้ ใช้เป็นคู่มือวางแผนจัดการเรียนรู้ และประกอบการใช้หนังสือเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพและคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ตามมาตรฐานตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ระบบการประกันคุณภาพภายใน โรงเรียนมีความแข็งแกร่ง และมีมาตรฐานสามารถตรวจสอบหลักฐานผลการเรียนรู้ได้ทั้งระดับชั้นเรียนและระดับสถานศึกษา อันเป็นผลมาจากการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ผู้สอนยังสามารถนำข้อมูลฉบับนี้ไปศึกษาใช้แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนไปศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ และจัดทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานในแต่ละปี การศึกษาในด้านคุณภาพการปฏิบัติงานมุ่งผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณภาพ ผู้สอนมีคุณภาพ และสถานศึกษามีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาอย่างแท้จริง

นายรังสรรค์ นาคประภัศร

## สารบัญ

		หน้า
คำอธิบายรายวิชา		5
โครงสร้างรายวิชา		6
แผนการเรียนรู้ที่ 1	เอกภพ	7
แผนการเรียนรู้ที่ 2	กาแล็กซี	21
แผนการเรียนรู้ที่ 3	ระบบสุริยะ	37
แผนการเรียนรู้ที่ 4	การเกิดดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์	50
แผนการเรียนรู้ที่ 5	ความสว่างของดาวฤกษ์ สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์ จุดจบของดาวฤกษ์	68
แผนการเรียนรู้ที่ 6	การโคจรของดาวเทียมรอบโลก และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล	86
แผนการเรียนรู้ที่ 7	ดาวเทียมประเภทต่าง ๆ	102

## คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
เวลา 40 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
รหัสวิชา ว 33105  
จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ โครงสร้างของโลก แผ่นเปลือกโลก การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกและผลของการเคลื่อนที่ กระบวนการเกิดภูเขา รอยเลื่อน รอยคดโค้ง ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาเกี่ยวกับแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การหาอายุหิน การลำดับชั้นหิน ลักษณะและอายุของซากดึกดำบรรพ์ และ โครงสร้างทางธรณีวิทยา เพื่ออธิบายประวัติความเป็นมาของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลทางธรณีวิทยา การเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ ธรรมชาติ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ การส่งและการคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก การใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ จากดาวเทียม การส่งและการสำรวจอวกาศโดยใช้ยานอวกาศและสถานีอวกาศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสังเกต การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย สรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิต มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

### ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม. 4-6/1 ม. 4-6/2 ม. 4-6/3 ม. 4-6/4 ม. 4-6/5 ม. 4-6/6

ว 7.1 ม. 4-6/1 ม. 4-6/2

ว 7.2 ม. 4-6/1 ม. 4-6/2 ม. 4-6/3

ว 8.1 ม. 4-6/1 ม. 4-6/2 ม. 4-6/3 ม. 4-6/4 ม. 4-6/5 ม. 4-6/6 ม. 4-6/7

ม. 4-6/8 ม. 4-6/9 ม. 4-6/10 ม. 4-6/11 ม. 4-6/12

รวม 23 ตัวชี้วัด

**โครงสร้างรายวิชา**  
**รายวิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	เอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ	ว 7.1 ม.4- 6/1 ว 8.1 ม.4-6/1 - ม.4-6/12	กำเนิดเอกภพ/วิวัฒนาการของเอก ภพ กำเนิดการแก๊กซี่ องค์ประกอบ และชนิดของการแก๊กซี่ทาง ช้างเผือก กำเนิดและวิวัฒนาการ ของระบบสุริยะ	24	60
2	ดาวฤกษ์	ว 7.1 ม.4-6/2 ว 8.1 ม.4-6/1 - ม.4-6/12	ดาวฤกษ์เกิดจากกลุ่มแก๊ส ไฮโดรเจน ขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เนบิวลา ยุบตัวลงช้าๆ ด้วยแรงโน้มถ่วง จากศูนย์กลาง จึงเริ่มต้นนับอายุ ของกลุ่มแก๊สนี้ว่า ดาวฤกษ์ สี่ ของดาวฤกษ์จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ที่ผิว มวลของดาว จะเป็น ตัวกำหนดอายุของดาว เมื่อดาว ฤกษ์ใกล้ดับ จะกลายเป็นดาวยักษ์ แดง ก่อนจะถึงวาระสุดท้าย หรือ หลุมดำ ขึ้นอยู่กับขนาดมวลใจ กลางของดาวฤกษ์นั้นๆ	8	20
3	ดาวเทียม	ว 7.2 ม.4-6/1 ม.4-6/2 ว 8.1 ม.4-6/1 - ม.4-6/12	ดาวเทียม เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์ สร้างขึ้นมา สามารถโคจรรอบโลก โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก และ แรงหนีศูนย์กลาง ดาวเทียมมีการ ใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน	4	10
4	เทคโนโลยี สำรวจอวกาศ	ว 7.2 ม.4-6/3 ว 8.1 ม.4-6/1 - ม.4-6/12	การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องมือ ทางดาราศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ มากขึ้นทำให้มีการเดินทางสู่อวกาศ ยานอวกาศ สร้างกล้อง โทรทรรศน์อวกาศ และสถานี อวกาศ	4	10
<b>รวม</b>				<b>40</b>	<b>100</b>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง เอกภพ	เวลา 8 ชั่วโมง

## 1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ทฤษฎีการกำเนิดเอกภพมีหลายทฤษฎี แต่นักวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่ให้การยอมรับทฤษฎีการกำเนิดเอกภพบิกแบง เชื่อว่าเอกภพถือกำเนิดมาจากการระเบิดของก้อนพลังงานที่มีความหนาแน่นมหาศาล และได้วิวัฒนาการมาเป็นกาแล็กซี ดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ต่างๆ

## 2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

### 2.1 ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.4- 6/1 สืบค้นและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ

### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายทฤษฎีบิกแบงได้
2. บอกลำดับการเกิดเอกภพได้
3. บอกวิวัฒนาการของเอกภพได้

## 3. สาระการเรียนรู้

### 3.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- เอกภพกำเนิด ณ จุดที่เรียกว่าบิกแบง เป็นจุดที่พลังงานเริ่มเปลี่ยนเป็นสสารเกิดอนุภาค ควาร์กอิเล็กตรอน นิวทริโน พร้อมปฏิอนุภาค เมื่ออุณหภูมิของเอกภพลดต่ำลง ควาร์กจะรวมตัวกันเป็นอนุภาคพื้นฐาน คือ โปรตอน และนิวตรอน ต่อมาโปรตรอนและนิวตรอนรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม และเกิดเป็นอะตอมของไฮโดรเจนและฮีเลียม อะตอมของไฮโดรเจน และฮีเลียมซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเนบิวลาดั้งเดิมกระจายอยู่เป็นหย่อมๆ กลายเป็นกาแล็กซี ภายในกาแล็กซีเกิดเป็นดาวฤกษ์ ระบบดาวฤกษ์

### 3.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

#### ④ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

##### 4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

##### 4.2 ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสร้างสรรค์

##### 4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

##### 4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทำงานกลุ่ม

#### ⑤ คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตวิทยาศาสตร์

#### ⑥ กิจกรรมการเรียนรู้

(วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ: เทคนิคการจัดทีมแข่งขัน (TGT))

- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ

#### ชั่วโมงที่ 1-2

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าโลก ดวงอาทิตย์ และดาวฤกษ์ต่างๆ มาจากไหน
2. ครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้
  - ดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ต่างกันอย่างไร  
แนวคำตอบ : ดาวเคราะห์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ส่วนดาวฤกษ์มีแสงสว่างในตัวเอง
  - ดาวเคราะห์ประกอบไปด้วยธาตุชนิดใดเป็นส่วนใหญ่  
แนวคำตอบ :  $H, He$
  - ถ้าโลกมีแสงสว่างในตัวเอง นักเรียนคิดว่า นักเรียนจะอาศัยอยู่บนโลกได้หรือไม่  
แนวคำตอบ : ไม่ได้ เพราะดาวที่มีแสงสว่างในตัวเอง จะเกิดจากการรวมตัวกันของแก๊ส  
ซึ่งเราไม่สามารถอาศัยอยู่ได้



3. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามอัชชาศัย กลุ่มละ 5 คน ให้แต่ละกลุ่มศึกษาตามหนังสือเรียน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง กำเนิดเอกภพ
5. ครูเฉลยคำตอบในใบงาน และร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การกำเนิดเอกภพ ครูกล่าวคำชมเชยนักเรียนที่มีความกระตือรือร้นในการเรียน

### ชั่วโมงที่ 3-4

1. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับลูกโป่ง ปากกาเคมี ที่ครูเตรียมไว้ พร้อมกับอธิบายวิธีการปฏิบัติกิจกรรม โดยมีขั้นตอน ดังนี้
  - ให้นักเรียนทำจุดลงบนลูกโป่ง 4 จุด ให้อยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกัน
  - นักเรียนอาสาสมัครแต่ละกลุ่มเป่าลูกโป่ง
  - นักเรียนสังเกตขนาดของจุด และระยะระหว่างจุด
  - บันทึกผลลงในสมุด
2. ครูอธิบายว่า นักวิทยาศาสตร์ได้เปรียบเทียบการขยายตัวของเอกภพกับลูกโป่งจากกิจกรรมดังกล่าว ทำให้เราจินตนาการการขยายตัวของเอกภพ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้เรื่อง ลำดับการกำเนิดเอกภพ
4. ให้นักเรียนเล่นเกม กำเนิดเอกภพ โดยครูแจกบัตรคำลำดับการกำเนิดเอกภพให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยมีกติกาว่า ให้นักเรียนเรียงลำดับการกำเนิดเอกภพให้ถูกต้องภายในเวลา 5 นาที กลุ่มใดเรียงได้ถูกต้องมากที่สุด จะเป็นกลุ่มที่ชนะ
5. ครูแจกบัตรคำลำดับการกำเนิดเอกภพ แล้วให้สัญญาณเริ่มกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
6. ครูให้สัญญาณหมดเวลา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประสานมือไว้บนศีรษะ แล้วจัดแถวเป็นวงกลมใหญ่รอบห้องเรียน
7. ครูกล่าวชมเชยกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน และนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม
8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ และจดบันทึกความรู้
9. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง วิวัฒนาการเอกภพ เป็นการบ้าน

## ๗ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1.1	ใบงานที่ 1.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1.2	ใบงานที่ 1.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์

## ๘ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
2. ใบความรู้ เรื่อง ลำดับการกำเนิดเอกภพ
3. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง กำเนิดเอกภพ
4. ใบงานที่ 1.2 เรื่อง วิวัฒนาการเอกภพ

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

[www.mwit.ac.th/~astronomy/astro\\_m4/lesson7.pdf](http://www.mwit.ac.th/~astronomy/astro_m4/lesson7.pdf)

[www.atom.rmutphysics.com/charud/sciobook.atom2/newquark/newquark2/lepton2.htm](http://www.atom.rmutphysics.com/charud/sciobook.atom2/newquark/newquark2/lepton2.htm)

[www.bs.ac.th/2548/e\\_bs/G3/kone/Galaxy2.jpg&imgrefurl](http://www.bs.ac.th/2548/e_bs/G3/kone/Galaxy2.jpg&imgrefurl)

[www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htmhttp://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm](http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htmhttp://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm)

## ใบความรู้

### เรื่อง ลำดับการกำเนิดเอกภพ

ทฤษฎีการกำเนิดของบิกแบง จุดที่มีความหนาแน่นเป็นอนันต์ได้เกิดระเบิดขึ้น เหตุการณ์สำคัญจากสมมุติฐานที่ว่าเอกภพมีอายุ 20,000 ล้านปี มีดังนี้

เวลา	เหตุการณ์สำคัญ
$10^{-44}$ วินาที	เกิดอนุภาคพื้นฐานขึ้น
$10^{-6}$ วินาที	ควาร์ก (quark) ถูกกักขัง (gluon) รั้งไว้ภายในฮาร์ดรอน (hadron)
1 วินาที	นิวทริโน (neutrino) กระจายไปอย่างอิสระ
3 นาที	เกิดธาตุ H และธาตุ He ในระยะแผ่รังสีเป็นหลัก
10,000 ปี	มีมวลสารกระจัดกระจายไปทั่วทั้งเอกภพ เป็นระยะที่มีมวลสารเป็นหลัก
100,000 ปี	เกิดไฮโดรเจนอะตอม เอกภพชัดเจนขึ้น
1,000 - 2,000 ล้านปี	กาแล็กซี เริ่มก่อตัว
3,000 ล้านปี	กระจุกกาแล็กซีเริ่มก่อตัว
4,000 ล้านปี	ดาวฤกษ์รุ่นแรกเริ่มก่อตัว
5,000 ล้านปี	ดาวฤกษ์ในดาวฤกษ์ประชากร II เริ่มก่อตัว
10,000 ล้านปี	ดาวฤกษ์ในดาวฤกษ์ประชากร I เริ่มก่อตัว
15,000 ล้านปี	เนบิวลาดั้งเดิมของดวงอาทิตย์เริ่มก่อตัว
15,500 ล้านปี	ดาวเคราะห์เริ่มก่อตัวขึ้น เริ่มเกิดหินแร่
17,000 ล้านปี	เกิดสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบนโลก
18,000 ล้านปี	เกิดขึ้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก
19,600 ล้านปี	เกิดสัตว์ประเภทปลา
19,900 ล้านปี	เกิดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
20,000 ล้านปี	เกิดมนุษย์

ที่มา : [http://www.mwit.ac.th/~astronomy/astro\\_m4/lesson7.pdf](http://www.mwit.ac.th/~astronomy/astro_m4/lesson7.pdf)

## ใบงานที่ 1.1

### เรื่อง กำเนิดเอกภพ

1. จงอธิบายข้อความต่อไปนี้ตามความเข้าใจของนักเรียน มาพอสังเขป

ทฤษฎีบิกแบง

---

---

---

---

---

---

อนุภาคมูลฐาน

---

---

---

---

---

---

ปฏิอนุภาค (Antiparticle)

---

---

---

---

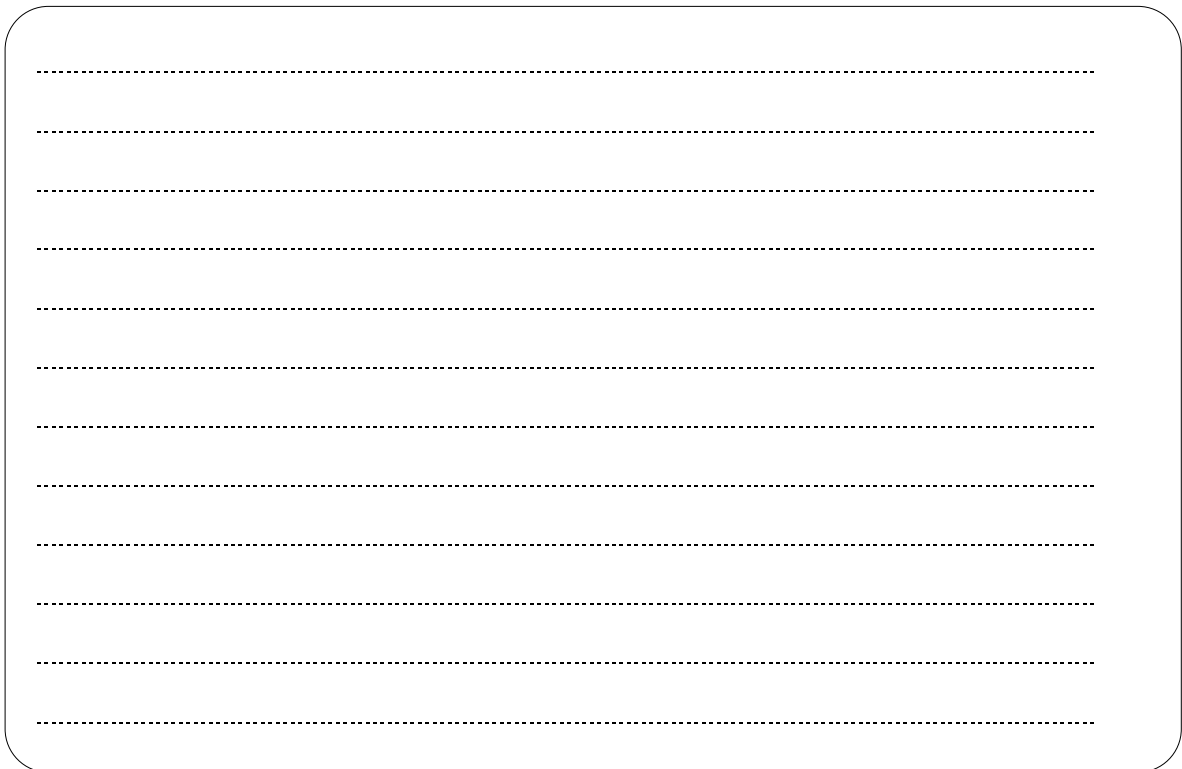
---

---

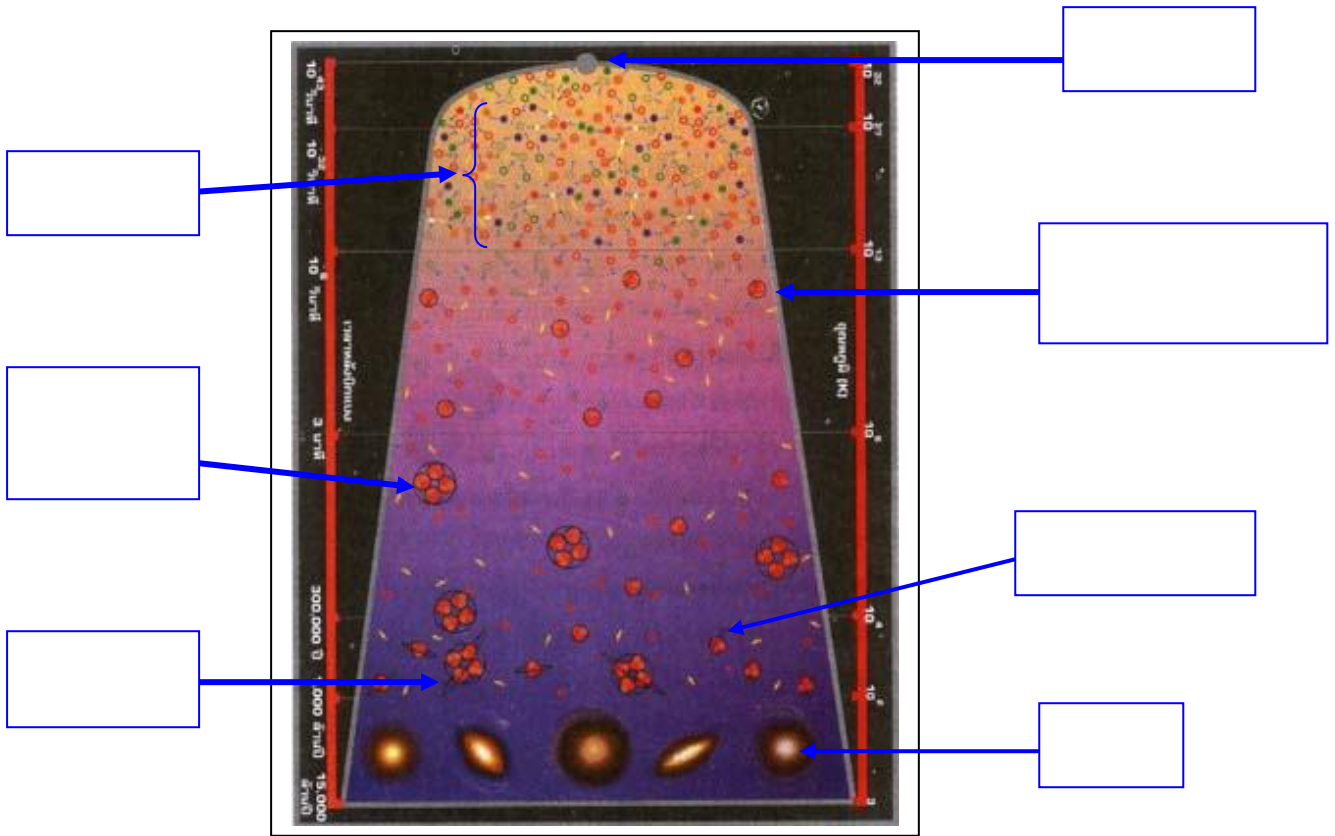
2. จงอธิบายการกำเนิดเอกภพ มาพอสังเขป



3. เหตุใดนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ จึงเชื่อในทฤษฎีบิกแบง



4. จากรูป เป็นภาพจำลองแนวคิดทฤษฎีการเกิดบิกแบง จงอธิบายตามตำแหน่งลูกศรที่มาพอเข้าใจ



ที่มาของรูป : <http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm><http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm>

# เฉลย

## ใบงานที่ 1.1

### เรื่อง กำเนิดเอกภพ

1. จงอธิบายข้อความต่อไปนี้ตามความเข้าใจของนักเรียน มาพอสังเขป

#### ทฤษฎีบิกแบง

ทฤษฎีบิกแบงเป็นหนึ่งในทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับการกำเนิดของเอกภพ โดยอธิบายไว้ว่า เมื่อประมาณ 15.000 ล้านปีที่ผ่านมา ก้อนพลังงานที่มีความหนาแน่นมหาศาล ภายใต้อุณหภูมิ  $10^{32}$  องศาเซลเซียส เกิดการระเบิดครั้งใหญ่ หรือที่เรียกว่าบิกแบง (Big-Bang) พลังงานได้แผ่กระจายไปทุกทิศทาง อุณหภูมิลดลง พลังงานส่วนหนึ่งจะกลายเป็นอนุภาคมูลฐาน แล้วรวมตัวกันเป็นนิวเคลียส ก่อนจะกลายมาเป็นอะตอมของธาตุ ที่เป็นส่วนประกอบของดาวต่าง ๆ และสิ่งมีชีวิตต่อไป

#### อนุภาคมูลฐาน

คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มเลปตอน คือกลุ่มที่มีปฏิยานิวเคลียร์อย่างอ่อน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย
  - อนุภาคตระกูลอิเล็กตรอน เป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ ได้แก่ อนุภาคอิเล็กตรอน นิวตริโน และแอนติอิเล็กตรอน
  - อนุภาคนิวตริโน เป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุไฟฟ้า และมีมวลน้อยที่สุด ได้แก่ นิวตริโนชนิดอิเล็กตรอน นิวตริโนชนิดมิวออน นิวตริโนชนิดเทา
2. อนุภาคควาร์ก มีทั้งสิ้น 6 ชนิด มีทั้งประจุไฟฟ้าลบและบวก

#### ปฏิอนุภาค (Antiparticle)

อนุภาคต่างๆ ในเอกภพ จะมีปฏิอนุภาคเกิดขึ้นคู่กัน ซึ่งมีสมบัติที่มีลักษณะเหมือนกัน แต่มีประจุไฟฟ้าตรงกันข้าม เช่น ปฏิอนุภาคของอิเล็กตรอน (-) คือ โพสิตรอน (+) ซึ่งมวลเท่ากันแต่ประจุตรงข้าม

2. จงอธิบายการกำเนิดเอกภพ มาพอสังเขป

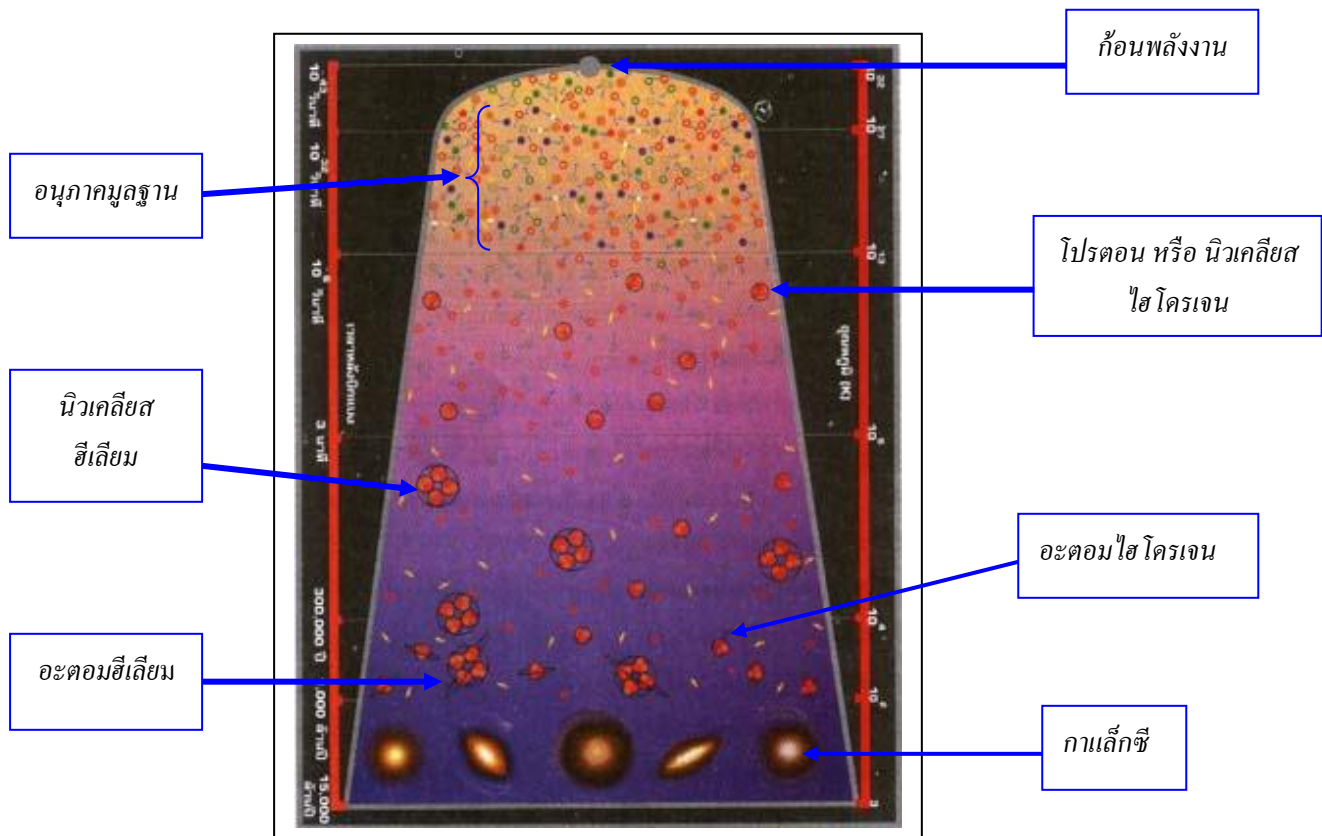
ตามทฤษฎีการระเบิดครั้งใหญ่ (Big - Bang) สามารถลำดับเหตุการณ์ ดังนี้  
ก่อนพลังงานที่มีความหนาแน่นสูง  $\Rightarrow$  อนุภาคมูลฐาน  $\Rightarrow$  อะตอมของธาตุไฮโดรเจน  
และธาตุฮีเลียม  $\Rightarrow$  เนบิวลา  $\Rightarrow$  กาแล็กซี  $\Rightarrow$  ดาวฤกษ์  $\Rightarrow$  ดาวเคราะห์

3. เหตุใดนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ จึงเชื่อในทฤษฎีบิกแบง

จากการคำนวณอุณหภูมิพื้นหลังของอวกาศ ซึ่งปัจจุบันลดลงเหลือ 2.73 เคลวิน และการสังเกต  
การขยายตัวของเอกภพ รวมถึงการทดลองหาอนุภาคมูลฐาน ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าทฤษฎี  
บิกแบงมีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด



4. จากรูป เป็นภาพจำลองแนวคิดทฤษฎีการเกิดบิกแบง จงอธิบายตามตำแหน่งลูกศรที่มาพอเข้าใจ



ที่มาของรูป : <http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm><http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm>

## ใบงานที่ 1.2

### เรื่อง วิวัฒนาการเอกภพ

1. นักเรียนใส่หมายเลขลำดับการเกิดก่อนหลังจากข้อความต่อไปนี้

- ..... กาแล็กซี
- ..... ก้อนพลังงานที่มีความหนาแน่นสูง
- ..... อนุภาคมูลฐาน
- ..... ดาวฤกษ์
- ..... อะตอมของธาตุไฮโดรเจน และธาตุฮีเลียม
- ..... เนบิวลา

2. นักเรียนเรียงลำดับเหตุการณ์เกิดขึ้นก่อนหลังจากบัตรคำต่อไปนี้



## เรื่อง วิวัฒนาการเอกภพ

1. นักเรียนใส่หมายเลขลำดับการเกิดก่อนหลังจากข้อความต่อไปนี้
  - .....6..... กาแล็กซี
  - .....1..... ก้อนพลังงานที่มีความหนาแน่นสูง
  - .....2..... อนุภาคมูลฐาน
  - .....5..... ดาวฤกษ์
  - .....3..... อะตอมของธาตุไฮโดรเจน และธาตุฮีเลียม
  - .....4..... เนบิวลา
  
2. นักเรียนเรียงลำดับเหตุการณ์เกิดขึ้นก่อนหลังจากบัตรคำต่อไปนี้
  1. เกิดอนุภาคพื้นฐานขึ้น
  2. ควาร์ก(quark) ถูกกักลอน (gluon) รั้งไว้ภายในฮาร์ดรอน (hardron)
  3. นิวทริโน (neutrino) กระจายไปอย่างอิสระ
  4. เกิดธาตุ H และธาตุ He ในระยะแผ่รังสีเป็นหลัก
  5. มีมวลสารกระจัดกระจายไปทั่วทั้งเอกภพ เป็นระยะที่มีมวลสารเป็นหลัก
  6. เกิดไฮโดรเจนอะตอม เอกภพชัดเจนขึ้น
  7. กาแล็กซี เริ่มก่อตัว
  8. กระจุกกาแล็กซีเริ่มก่อตัว
  9. ดาวฤกษ์รุ่นแรกเริ่มก่อตัว
  10. ดาวฤกษ์ในดาวฤกษ์ประชากร II เริ่มก่อตัว
  11. ดาวฤกษ์ในดาวฤกษ์ประชากร I เริ่มก่อตัว
  12. เนบิวลาดั้งเดิมของดวงอาทิตย์เริ่มก่อตัว
  13. ดาวเคราะห์เริ่มก่อตัวขึ้น เริ่มเกิดหินแร่
  14. เกิดสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบนโลก
  15. เกิดชั้นบรรยากาศห่อหุ้มโลก
  16. เกิดสัตว์ประเภทปลา
  17. เกิดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
  18. เกิดมนุษย์

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง กาแล็กซี	เวลา 8 ชั่วโมง

### 1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

กาแล็กซีถือกำเนิดมาจากกลุ่มแก๊สขนาดใหญ่ ที่เรียกว่า เนบิวลา เกิดขึ้นหลังจากการระเบิดครั้งใหญ่ (Big - Bang) กาแล็กซีจึงมีองค์ประกอบเป็นกลุ่มแก๊สที่ยังไม่จับตัวกัน

### 2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.4- 6/1 สืบค้นและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ

#### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการกำเนิดกาแล็กซีได้
2. อธิบายองค์ประกอบของกาแล็กซีได้
3. อธิบาย และบอกชนิดของกาแล็กซีได้
4. อธิบายลักษณะ องค์ประกอบต่างๆ ของกาแล็กซีทางช้างเผือกได้

### 3. สาระการเรียนรู้

#### 3.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- เอกภพกำเนิด ณ จุดที่เรียกว่าบิกแบง เป็นจุดที่พลังงานเริ่มเปลี่ยนเป็นสสารเกิดอนุภาค ควาร์ก อิเล็กตรอน นิวทริโน พร้อมปฏิอนุภาค เมื่ออุณหภูมิของเอกภพลดต่ำลง ควาร์กจะรวมตัวกันเป็นอนุภาคพื้นฐาน คือ โปรตอน และนิวตรอน ต่อมาโปรตอนและนิวตรอนรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม และเกิดเป็นอะตอมของไฮโดรเจนและฮีเลียม อะตอมของไฮโดรเจน และฮีเลียมซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเนบิวลาดั้งเดิมกระจายอยู่เป็นหย่อมๆ กลายเป็นกาแล็กซี ภายในกาแล็กซีเกิดเป็นดาวฤกษ์ ระบบดาวฤกษ์

#### 3.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

- ④ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 4.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 4.2 ความสามารถในการคิด
- ทักษะการคิดวิเคราะห์
  - ทักษะการคิดสร้างสรรค์
- 4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- กระบวนการทำงานกลุ่ม

- ⑤ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. มีวินัย
  2. ใฝ่เรียนรู้
  3. มุ่งมั่นในการทำงาน
  4. มีจิตวิทยาศาสตร์

- ⑥ กิจกรรมการเรียนรู้
- (วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ: เทคนิคการต่อเรื่องราว)

ชั่วโมงที่ 1-2

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวนวิวัฒนาการของเอกภพ
2. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละกันตามความสามารถ แล้วตั้งชื่อให้แต่ละคนตามชื่อนักดาราศาสตร์ที่สำคัญๆ ของโลก และของไทย แล้วแบ่งกันศึกษาหัวข้อต่อไปนี้
  - กำเนิดกาแล็กซี
  - องค์ประกอบของกาแล็กซี
  - ชนิดของกาแล็กซี
  - ทางช้างเผือกและกาแล็กซีทางช้างเผือก
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มให้ศึกษาเรื่องต่าง ๆ ออกมารวมตัวกับสมาชิกในกลุ่มอื่นที่ศึกษาหัวข้อเดียวกัน
4. นักเรียนใช้หนังสือเรียน และแหล่งค้นคว้าอื่นๆ มาประกอบการศึกษา

5. ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปความรู้จนเกิดความเข้าใจ และเกิดความเชี่ยวชาญในหัวข้อที่ศึกษา
6. ให้นักเรียนกลับเข้ากลุ่มเดิม แล้วนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาแลกเปลี่ยนความรู้กัน

### ชั่วโมงที่ 3-4

1. ครูแจกใบงานที่ 2.1 เรื่อง กำเนิดกาแล็กซี และองค์ประกอบของกาแล็กซี ใบงานที่ 2.2 เรื่อง ชนิดของกาแล็กซี และใบงานที่ 2.3 เรื่อง ทางช้างเผือก และกาแล็กซีทางช้างเผือก นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงาน ส่งภายในชั่วโมง
2. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยคำตอบในใบงาน แล้วอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมและทำใบงาน
3. ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม
4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตามความสมัครใจ เพื่อร่วมกันสืบค้นและอธิบายการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ และกาแล็กซี แล้วสรุปความรู้เพื่อนำเสนอผลงานด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point

## 7 การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.1	ใบงานที่ 2.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.2	ใบงานที่ 2.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.3	ใบงานที่ 2.3	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอผลงานเรื่อง เอกภพ และกาแล็กซี ด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point	แบบประเมินการนำเสนอผลงานเรื่อง เอกภพ และกาแล็กซี ด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์

## ๘ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
2. ใบงานที่ 2.1 เรื่อง กำเนิดกาแล็กซี และองค์ประกอบของกาแล็กซี
3. ใบงานที่ 2.2 เรื่อง ชนิดของกาแล็กซี
4. ใบงานที่ 2.3 เรื่อง ทางช้างเผือก และกาแล็กซีทางช้างเผือก

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

[www.mwit.ac.th/~astronomy/astro\\_m4/lesson7.pdf](http://www.mwit.ac.th/~astronomy/astro_m4/lesson7.pdf)

[www.atom.rmutphysics.com/charud/scibook.atom2/newquark/newquark2/lepton2.htm](http://www.atom.rmutphysics.com/charud/scibook.atom2/newquark/newquark2/lepton2.htm)

[www.bs.ac.th/2548/e\\_bs/G3/kone/Galacy2.jpg&imgrefurl](http://www.bs.ac.th/2548/e_bs/G3/kone/Galacy2.jpg&imgrefurl)

[www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htmhttp://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm](http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htmhttp://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm)



## ใบงานที่ 2.1

### เรื่อง กำเนิดกาแล็กซี และองค์ประกอบของกาแล็กซี

1. นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี



2. นักเรียนนำข้อความต่อไปนี้ไปเติมลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้

เนบิวลามืด เนบิวลาสว่าง กระจุกดาว เมฆดาวหรือกาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน



.....



.....



.....



.....

**เฉลย**

ใบงานที่ 2.1

เรื่อง กำเนิดกาแล็กซี และองค์ประกอบของกาแล็กซี

1. นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี



(เฉลยตามผลงานของนักเรียน และอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

2. ให้นักเรียนนำข้อความต่อไปนี้ไปเติมลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้

เนบิวลามืด เนบิวลาสว่าง กระจุกดาว เมฆดาวหรือกาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน



เมฆดาวหรือกาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน .....



เนบิวลามืด .....



เนบิวลาสว่าง .....



กระจุกดาว .....



ตอนที่ 2 จงอธิบายลักษณะของกาแล็กซีต่อไปนี้

กาแล็กซีกังหัน

---

---

---

---

---

---

---

---

กาแล็กซีรูปไข่

---

---

---

---

---

---

---

---

กาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน

---

---

---

---

---

---

---

---

### เรื่อง ชนิดของกาแล็กซี

ตอนที่ 1 นักเรียนตอบคำถามที่กำหนดให้ถูกต้อง

1. ลักษณะของกาแล็กซีสามารถแบ่งได้กี่กลุ่ม เอกภพมีกาแล็กซีแบบใดมากที่สุด

นักดาราศาสตร์แบ่งกาแล็กซี ได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กาแล็กซีกังหันหมุน มีลักษณะเหมือนจักรของนักกีฬาที่กำลังหมุน และเคลื่อนที่ไปในอวกาศ กาแล็กซีแบบกังหันหมุนยังแบ่งออกเป็น กังหันแบบคาน หรือมีแกนกลางยาว แบบมีแกนกลางสั้นจนมีลักษณะคล้ายรูปไข่ เป็นลักษณะกาแล็กซีที่มีมากที่สุด ประมาณร้อยละ 75 ของกาแล็กซีทั้งหมด

2. กาแล็กซีรูปไข่ เป็นกาแล็กซีที่มีรูปร่างกลมรีเหมือนไข่เป็ด หัวท้ายขนาดเท่ากัน กาแล็กซีรูปไข่ยังแบ่งออกเป็นวงกลม กลมรี รีแบบเม็ดข้าวกล้อง มีประมาณร้อยละ 20 ของกาแล็กซีทั้งหมด

3. กาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน เป็นกาแล็กซีที่ไม่เหมือนกังหันหรือกลมรี โดยปกติมีขนาดเล็กกว่ากาแล็กซีแบบกังหัน กาแล็กซีนี้มีอยู่ประมาณร้อยละ 5 ของกาแล็กซีทั้งหมด ซึ่งถือว่าเป็นกาแล็กซีที่มีจำนวนน้อยที่สุด

2. กาแล็กซีที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีกาแล็กซีใดบ้าง และเป็นกาแล็กซีแบบใด

- กาแล็กซีแอนโดรเมดา อยู่ที่กลุ่มดาวแอนโดรเมดา เป็นกาแล็กซีแบบกังหันเหมือนกับกาแล็กซีทางช้างเผือก

- กาแล็กซีแมกเจลแลนเล็ก และ แมกเจลแลนใหญ่ เป็นบริวารของกาแล็กซีทางช้างเผือก มีรูปร่างไม่แน่นอน จึงจัดอยู่ในประเภทกาแล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน

ตอนที่ 2 จงอธิบายลักษณะของกาเล็กซีต่อไปนี้



กาเล็กซีกังหัน มีลักษณะเหมือนจักรของนักกีฬาที่กำลังหมุน และเคลื่อนที่ไปในอวกาศ กาเล็กซีแบบกังหันยังแบ่งออกเป็น กังหันแบบคาน หรือมีแกนกลางยาว แบบมีแกนกลางสั้นจนมีลักษณะคล้ายรูปไข่

.....

.....

.....



กาเล็กซีรูปไข่ เป็นกาเล็กซีที่มีรูปร่างกลมรีเหมือนไข่เปิด หัวท้ายขนาดเท่ากัน กาเล็กซีรูปไข่ ยังแบ่งออกเป็นวงกลม กลมรี รีแบนเมื่อดำวกล้อง

.....

.....

.....

.....



กาเล็กซีรูปร่างไม่แน่นอน เป็นกาเล็กซีที่ไม่เหมือนกังหันหรือกลมรี โดยปกติมีขนาดเล็กกว่ากาเล็กซีแบบกังหัน

.....

.....

.....



## ใบงานที่ 2.3

### เรื่อง ทางช้างเผือก และกาแล็กซีทางช้างเผือก

1. กาแล็กซีทางช้างเผือก มีชื่ออะไรบ้างบ้าง เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปีศาจจักร หรือปีกาแล็กซี มีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

3. กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระยะจากขอบหนึ่งผ่านจุดศูนย์กลางไปยังอีกขอบหนึ่งประมาณ 100,000 ปีแสง คิดเป็นระยะทางกี่กิโลเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

## เรื่อง ทางช้างเผือก และกาแล็กซีทางช้างเผือก

1. กาแล็กซีทางช้างเผือก มีชื่ออะไรบ้างบ้าง เพราะเหตุใด

ชาวตะวันตก เรียกว่า *Milky Way* (ทางน้ำนม) ชาวอินเดีย เรียกว่า พระแม่คงคาสวรรค์ ส่วนชื่อเรียกทางช้างเผือกเป็นชื่อเรียกของคนไทย ทั้งนี้ชื่อเรียกดังกล่าวขึ้นกับนิยาย หรือคตินิยมของแต่ละชาติ

.....

.....

.....

2. ปีดารจักร หรือปีกาแล็กซี มีค่าเท่าใด

มีค่าเท่ากับ 225 ล้านปี ซึ่งคิดจากคาบการโคจรของระบบสุริยะรอบกาแล็กซีทางช้างเผือก

.....

.....

.....

.....

3. กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระยะจากขอบหนึ่งผ่านจุดศูนย์กลางไปยังอีกขอบหนึ่งประมาณ 100,000 ปีแสง คิดเป็นระยะทางกี่กิโลเมตร

1 ปีแสง คือ ระยะทางที่แสงเดินทางในอวกาศเป็นเวลานาน 1 ปี คือ ประมาณ 9.5 ล้านล้านกิโลเมตร ความยาวของกาแล็กซีทางช้างเผือกหาได้จาก

.....

$S = 9.5 \text{ ล้านล้านกิโลเมตร} \times 100,000 \text{ ปีแสง}$

.....

$= 950,000 \text{ ล้านล้านกิโลเมตร}$

.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน เรื่อง เอกภพ และกาแล็กซี ด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	คุณภาพผลงาน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหา				
2	ความถูกต้อง				
3	รูปแบบการนำเสนอ				
รวม					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	4 หมายถึง ดีมาก
9-10	3 หมายถึง ดี
7-8	2 หมายถึง พอใช้
5-6	1 หมายถึง ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง ระบบสุริยะ	เวลา 8 ชั่วโมง

## 1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ระบบสุริยะถือกำเนิดมาจากกลุ่มแก๊สไฮโดรเจน และฮีเลียม และฝุ่นธุลีในอวกาศรวมตัวกัน ทำให้ระบบสุริยะประกอบไปด้วยดาวฤกษ์ คือ ดวงอาทิตย์ และมีดาวเคราะห์เป็นบริวาร ซึ่งโลกก็คือดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่เป็นบริวารของดวงอาทิตย์

## 2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

### 2.1 ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.4-6/1 สืบค้นและอธิบายการเกิด และวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี และเอกภพ

### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการกำเนิดระบบสุริยะได้
2. อธิบายองค์ประกอบของระบบสุริยะได้

## 3. สาระการเรียนรู้

### 3.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

- เอกภพกำเนิด ณ จุดที่เรียกว่าบิกแบง เป็นจุดที่พลังงานเริ่มเปลี่ยนเป็นสสารเกิดอนุภาค ควาร์ก อิเล็กตรอน นิวตริโน พร้อมปฏิอนุภาค เมื่ออุณหภูมิของเอกภพลดต่ำลง ควาร์ก จะรวมตัวกันเป็นอนุภาคพื้นฐาน คือ โปรตอน และนิวตรอน ต่อมาโปรตอนและนิวตรอนรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม และเกิดเป็นอะตอมของไฮโดรเจนและฮีเลียม อะตอมของไฮโดรเจน และฮีเลียมซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเนบิวลาดั้งเดิม กระจายอยู่เป็นหย่อมๆ กลายเป็นกาแล็กซี ภายในกาแล็กซีเกิดเป็นดาวฤกษ์ ระบบดาวฤกษ์

### 3.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

- ④ **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**
- 4.1 **ความสามารถในการสื่อสาร**
- 4.2 **ความสามารถในการคิด**
- ทักษะการคิดวิเคราะห์
  - ทักษะการคิดสร้างสรรค์
- 4.3 **ความสามารถในการแก้ปัญหา**
- 4.4 **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต**
- กระบวนการทำงานกลุ่ม

- ⑤ **คุณลักษณะอันพึงประสงค์**
1. มีวินัย
  2. ใฝ่เรียนรู้
  3. มุ่งมั่นในการทำงาน
  4. มีจิตวิทยาศาสตร์

- ⑥ **กิจกรรมการเรียนรู้**
- (วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ : เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง , เทคนิคคู่คิด )

ชั่วโมงที่ 1-2

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละกันตามความสามารถ ให้แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัวตั้งแต่ 1 - 4 แล้วให้สมาชิกแต่ละกลุ่มจับคู่กันศึกษากำเนิดระบบสุริยะและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเล่ารายละเอียดที่ได้ศึกษาไปแล้ว โดยให้แต่ละคนใช้เวลาในการเล่าเท่าๆ กัน จนครบทุกคน
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมในหนังสือเรียนอีกครั้ง แล้วจับคู่กันสรุประบบสุริยะเมื่อได้ข้อสรุปร่วมกันแล้วนำข้อมูลไปแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 3-4

1. นักเรียนจับคู่กันทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง กำเนิดระบบสุริยะ และใบงานที่ 3.2 เรื่อง วิวัฒนาการของระบบสุริยะ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในใบงาน
  2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง ระบบสุริยะ
  3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตามความสมัครใจ เพื่อร่วมกันออกแบบโมเดลจำลองระบบสุริยะ กลุ่มละ 1 ชิ้นงาน
- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ

## ๗ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 3.1	ใบงานที่ 3.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 3.2	ใบงานที่ 3.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินผลงานโมเดลจำลองระบบสุริยะ	แบบประเมินผลงานโมเดลจำลองระบบสุริยะ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

## ๘ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
2. ใบงานที่ 3.1 เรื่อง กำเนิดระบบสุริยะ
3. ใบงานที่ 3.2 เรื่อง วิวัฒนาการของระบบสุริยะ

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

[www.mwit.ac.th/~astronomy/astro\\_m4/lesson7.pdf](http://www.mwit.ac.th/~astronomy/astro_m4/lesson7.pdf)

[www.atom.rmutphysics.com/charud/scibook.atom2/newquark/newquark2/lepton2.htm](http://www.atom.rmutphysics.com/charud/scibook.atom2/newquark/newquark2/lepton2.htm)

[www.bs.ac.th/2548/e\\_bs/G3/kone/Galacy2.jpg&imgrefurl](http://www.bs.ac.th/2548/e_bs/G3/kone/Galacy2.jpg&imgrefurl)

[www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htmhttp://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm](http://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htmhttp://www.rwb.ac.th/E-rwb/ulesson2.htm)

### ใบงานที่ 3.1

## เรื่อง กำเนิดระบบสุริยะ

1. เพราะเหตุใดจึงกล่าวว่า ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์รุ่นหลัง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ดวงอาทิตย์เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีวิวัฒนาการอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ดาวเคราะห์น้อยและดาวหาง อยู่บริเวณใดของระบบสุริยะ และเกิดได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....



### เรื่อง กำเนิดระบบสุริยะ

1. เพราะเหตุใดจึงกล่าวว่า ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์รุ่นหลัง

.....เพราะว่า ดาวฤกษ์เกิดจากการยุบตัวของเนบิวลาที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของเนบิวลาเอง ทำให้ที่แกนกลางของเนบิวลาที่ยุบตัวลงนี้ จะมีอุณหภูมิสูงกว่าที่ขอบนอก เมื่ออุณหภูมิแกนกลางสูงมากขึ้น เป็นหลายแสนองศาเซลเซียส เรียกช่วงนี้ว่า “ดาวฤกษ์ก่อนเกิด” (protostar) หลังจากที่ดวงอาทิตย์เพิ่งกำเนิดขึ้นมาจะคงสภาพที่ใหญ่กว่าปัจจุบันเล็กน้อย.....อุณหภูมิที่แกนกลางสูงขึ้นไปถึง 15 ล้านเคลวิน...และปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ได้เริ่มต้นขึ้น หลอมนิวเคลียสไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสฮีเลียม เมื่อเกิดความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงกับแรงดันของแก๊สร้อน ทำให้ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์สมบูรณ์ จึงกล่าวได้ว่า ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์รุ่นหลัง.....

2. ดวงอาทิตย์เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีวิวัฒนาการอย่างไร

เกิดจากกลุ่มแก๊สไฮโดรเจน แก๊สฮีเลียม และฝุ่นธุลีที่เรียกว่าเนบิวลา มารวมตัวกัน โดยมีแรงดึงดูดทำให้กลุ่มแก๊สและฝุ่นธุลีรวมกันอยู่ได้.....



.....กลุ่มแก๊สที่อยู่รวมกันเกิดการหมุนอย่างรวดเร็วทำให้ใจกลางยุบตัวเข้าหากัน จนทำให้รูปร่างของกลุ่มแก๊สแบนกลม และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น.....



.....กลุ่มแก๊สที่อยู่ตรงกลางอัดตัวกันแน่นมากขึ้น มีอุณหภูมิสูงมาก กลายเป็นดวงอาทิตย์ ส่วนกลุ่มแก๊สที่หมุนรอบ ๆ จะรวมตัวกันเป็นวัตถุที่มีขนาดเท่ากับดาวเคราะห์น้อย.....



.....วัตถุที่มีขนาดเล็กเท่าดาวเคราะห์น้อยเข้ามารวมตัวกันเป็นดาวเคราะห์.....

3. ดาวเคราะห์น้อยและดาวหาง อยู่บริเวณใดของระบบสุริยะ และเกิดได้อย่างไร

- ดาวเคราะห์น้อยอยู่ระหว่างดาวอังคาร กับ ดาวพฤหัสบดี นักดาราศาสตร์คาดว่า มีลักษณะการเกิด

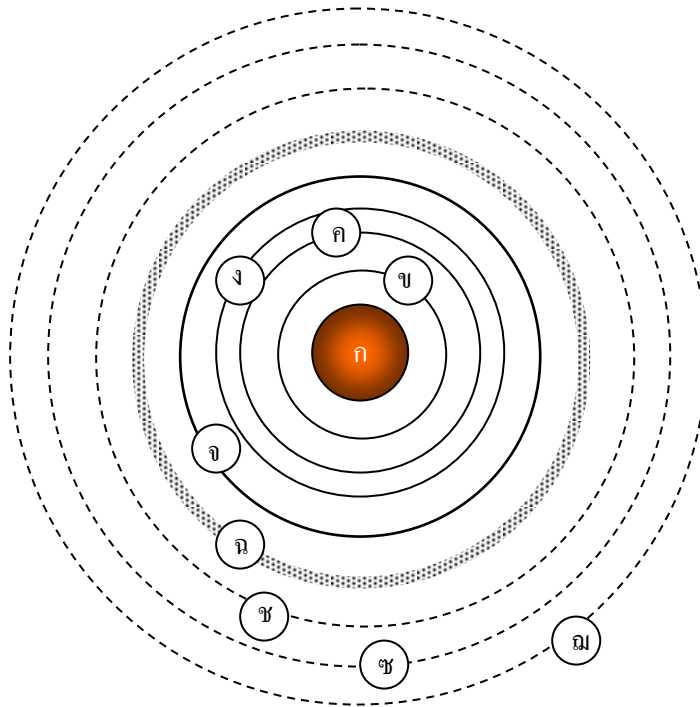
.....แบบเดียวกับดาวเคราะห์หิน.....

- ดาวหางเป็นเศษดาวเคราะห์ยักษ์ โคจรอยู่นอกสุดของระบบสุริยะ.....

ใบงานที่ 3.2

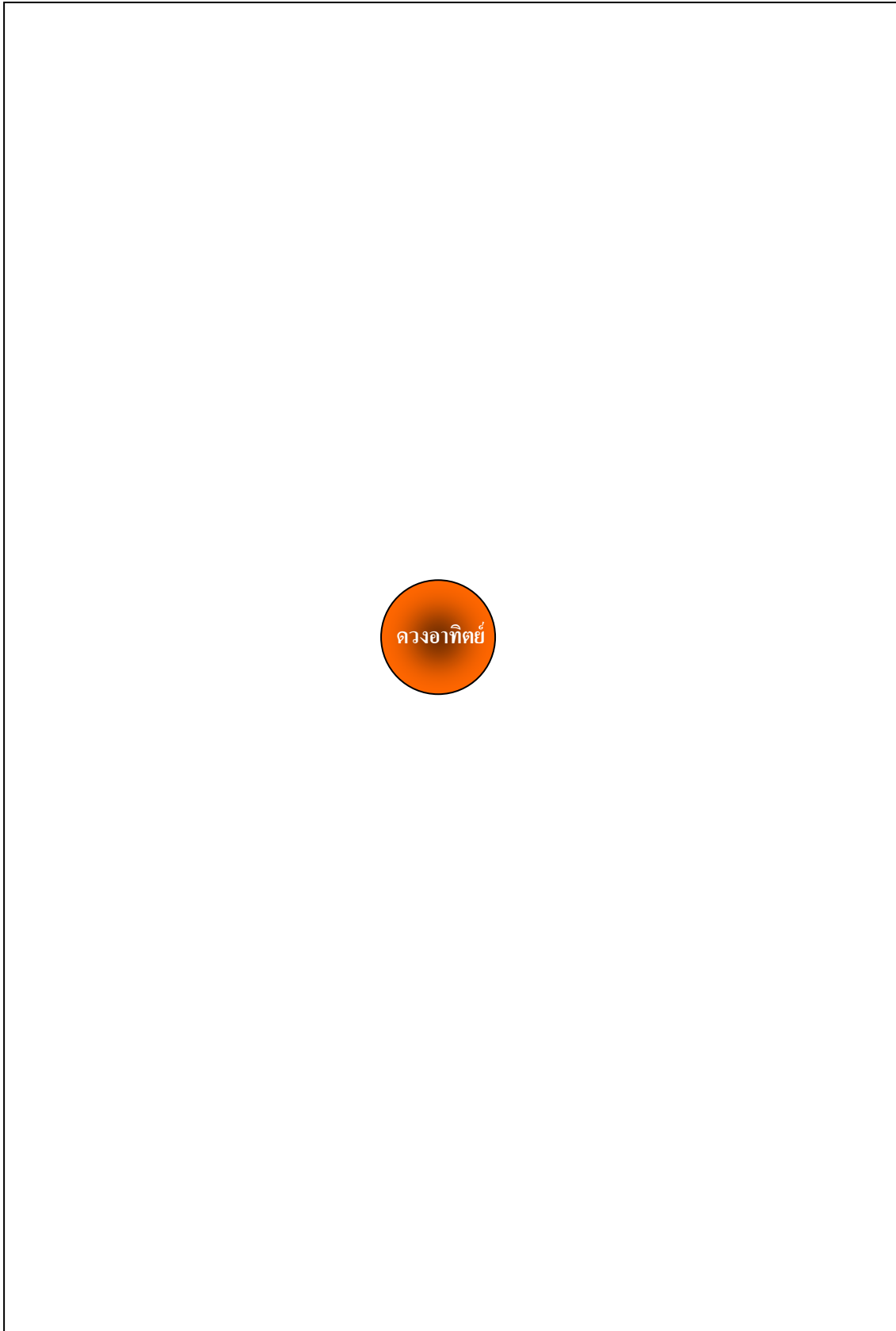
เรื่อง วิวัฒนาการของระบบสุริยะ

1. จากภาพเป็นแบบจำลองของระบบสุริยะ จงระบุตำแหน่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

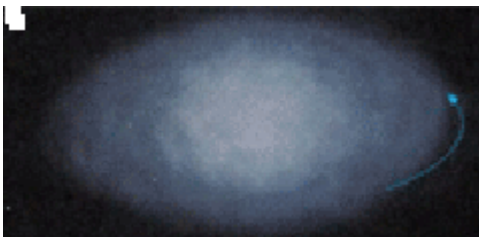


- ก. ....
- ข. ....
- ค. ....
- ง. ....
- จ. ....
- ฉ. ....
- ช. ....
- ซ. ....
- ฌ. ....
- ฉ. ....

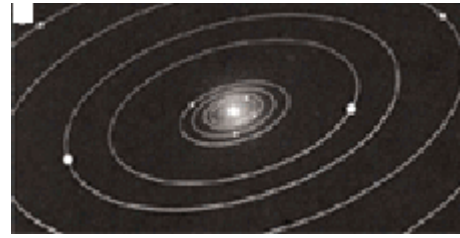
## 2. จงเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับดวงอาทิตย์



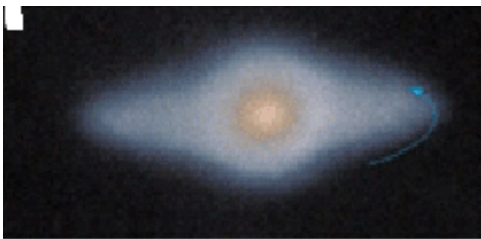
3. จากรูปเป็นลำดับการเกิดระบบสุริยะ ให้นักเรียนเรียงลำดับภาพต่อไปนี้



(A)



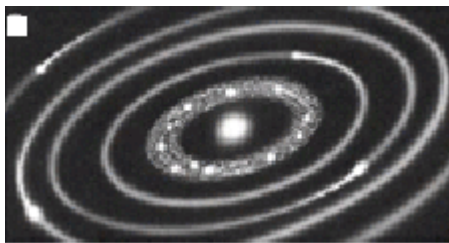
(D)



(B)



(E)



(C)

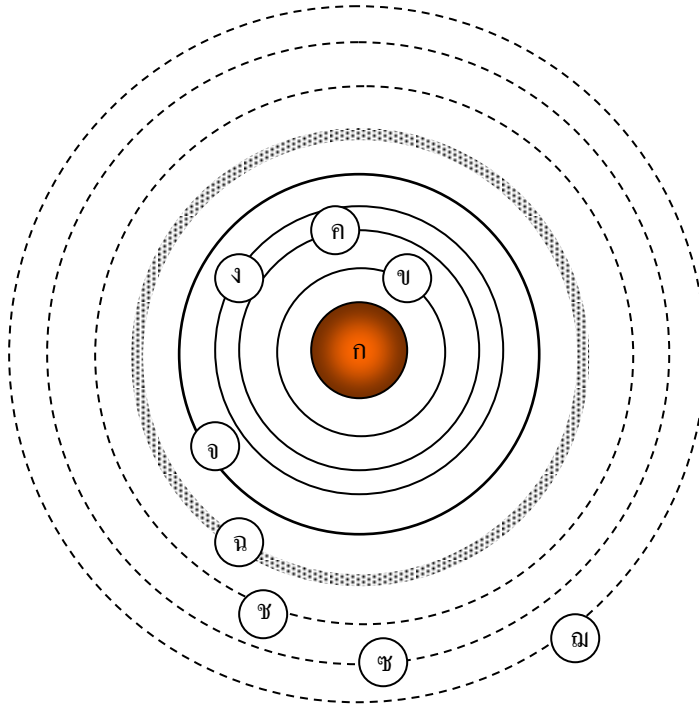


(F)

ภาพจาก : [http://www.stkc.go.th/stportalDocument/stportal\\_1213184446.pdf](http://www.stkc.go.th/stportalDocument/stportal_1213184446.pdf)

## เรื่อง วิวัฒนาการของระบบสุริยะ

1. จากภาพเป็นแบบจำลองของระบบสุริยะ จงระบุตำแหน่งต่าง ๆ ต่อไปนี้



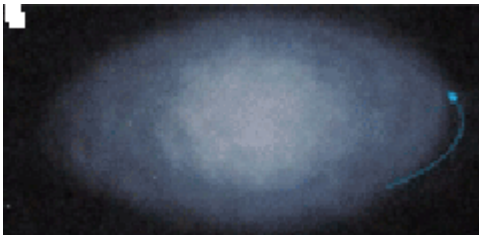
- ก. ดวงอาทิตย์.....
- ข. ดาวพุธ.....
- ค. ดาวศุกร์.....
- ง. โลก.....
- จ. ดาวอังคาร.....
- ฉ. แถบดาวเคราะห์น้อย.....
- ช. ดาวพฤหัสบดี.....
- ซ. ดาวเสาร์.....
- ฅ. ดาวเนปจูน.....

2. จงเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับดวงอาทิตย์

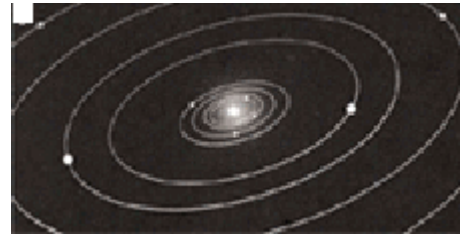


(เกลยตามผลงานของนักเรียน และอยู่ในคูลยพินิจของครูผู้สอน)

3. จากรูปเป็นลำดับการเกิดระบบสุริยะ ให้นักเรียนเรียงลำดับภาพต่อไปนี้



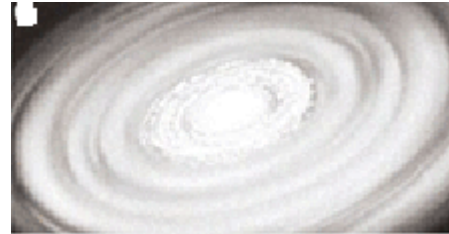
(A)



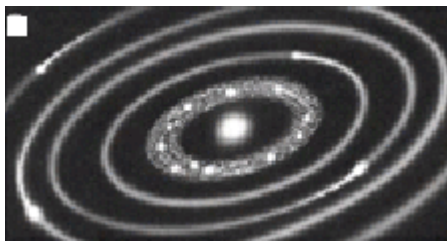
(D)



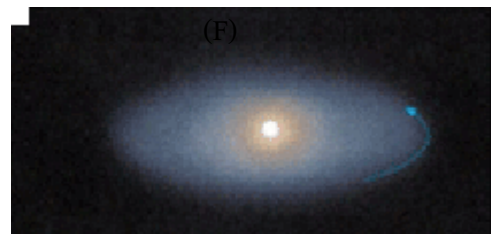
(B)



(E)



(C)



(F)

ภาพจาก [http://www.stkc.go.th/stportalDocument/stportal\\_1213184446.pdf](http://www.stkc.go.th/stportalDocument/stportal_1213184446.pdf)

เรียงลำดับภาพ  $A \Rightarrow B \Rightarrow F \Rightarrow E \Rightarrow C \Rightarrow D$

แบบประเมินผลงานโมเดลจำลองระบบสุริยะ

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	คุณภาพผลงาน			
		4	3	2	1
1	ชิ้นงาน				
2	การออกแบบ				
3	วัสดุที่ใช้				
4	คู่มือการใช้แบบจำลอง				
รวม					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	4 หมายถึง ดีมาก
11-13	3 หมายถึง ดี
8-10	2 หมายถึง พอใช้
5-7	1 หมายถึง ปรับปรุง



## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง การเกิดดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์	เวลา 4 ชั่วโมง

## 1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ดาวฤกษ์เกิดจากกลุ่มแก๊สไฮโดรเจนขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เนบิวลา ยุบตัวลงช้า ๆ ด้วยแรงโน้มถ่วงจากศูนย์กลาง อัตราการยุบตัวจะถูกเร่งให้เร็วขึ้น เมื่อใจกลางกลุ่มแก๊สมีขนาดใหญ่ขึ้น อุณหภูมิที่ใจกลางจะสูงขึ้น และมีความหนาแน่นมากขึ้น จนใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิ 15 ล้านองศาเคลวิน จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ เราจึงเริ่มต้นนับอายุของกลุ่มแก๊สนี้ว่า ดาวฤกษ์

## 2. ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

### 2.1 ตัวชี้วัด

ว.7.1 ม.4 – 6/2 ตีบค้นและอธิบายธรรมชาติ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการกำเนิดของดาวฤกษ์ได้
2. บอกวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้

## 3. สาระการเรียนรู้

### 3.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. ดาวฤกษ์ เป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดใหญ่กำเนิดมาจากเนบิวลาที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุไฮโดรเจน ที่แก่นกลางของดาวฤกษ์จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ หลอมนิวเคลียสของไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม ได้พลังงานออกมา
2. อันดับความสว่างของดาวฤกษ์ที่สังเกตเห็นได้มาจากความสว่างปรากฏที่ขึ้นอยู่กับความสว่างจริงและระยะห่างจากโลก
3. สีของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์และอายุของดาวฤกษ์
4. ดาวฤกษ์มีอายุยาวหรือสั้น มีจุดจบเป็นหลุมดำ หรือดาวนิวตรอน หรือดาวแคระขาว ขึ้นอยู่กับมวลของดาวฤกษ์

### 3.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

## 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

#### 4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

#### 4.2 ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสร้างสรรค์

#### 4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

#### 4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทำงานกลุ่ม

### 5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตวิทยาศาสตร์

### 6 กิจกรรมการเรียนรู้

(วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ : เทคนิคเล่าเรื่องรอบวง , เทคนิคคู่คิด )

- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดาวฤกษ์

#### ชั่วโมงที่ 1-2

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละกันตามความสามารถ ให้แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัวตั้งแต่ 1 - 4 แล้วให้สมาชิกแต่ละกลุ่มจับคู่กัน ศึกษาการเกิดดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์
2. ครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายความรู้เรื่อง กำเนิดดาวฤกษ์ และไขความรู้อธิบายวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ แล้วให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาความรู้ในไขความรู้อธิบาย
3. ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมในหนังสือเรียน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเล่ารายละเอียดที่ได้ศึกษาไปแล้ว โดยให้แต่ละคนใช้เวลาในการเล่าเท่าๆ กัน จนครบทุกคน
5. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาความรู้เพิ่มเติมในหนังสือเรียนอีกครั้ง แล้วจับคู่กันสรุปความรู้เรื่อง การเกิดดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เมื่อได้ข้อสรุปร่วมกันแล้วนำข้อมูลไปแลกเปลี่ยน ความรู้กับเพื่อนในกลุ่ม

### ชั่วโมงที่ 3-4

- ครูให้นักเรียนจับคู่กันทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง กำเนิดดาวฤกษ์ และใบงานที่ 1.2 เรื่อง วิวัฒนาการ ดาวฤกษ์
- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบในใบงาน
- ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม
- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การเกิดดาวฤกษ์ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

## 7 การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1.1	ใบงานที่ 1.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1.2	ใบงานที่ 1.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์

## 8 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
- ใบความรู้ เรื่อง กำเนิดดาวฤกษ์
- ใบความรู้ เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์
- ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การเกิดดาวฤกษ์
- ใบงานที่ 1.2 เรื่อง วิวัฒนาการดาวฤกษ์

## 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

[http://www.astroschool.in.th/picpost/news/part2\\_270109095844\\_small.jpg&imgrefurl](http://www.astroschool.in.th/picpost/news/part2_270109095844_small.jpg&imgrefurl)

[http://objsam.files.wordpress.com/2008/04/nebula\\_rcw49\\_04lrg.jpg&imgrefurl](http://objsam.files.wordpress.com/2008/04/nebula_rcw49_04lrg.jpg&imgrefurl)

<http://www.lancs.ac.uk/ug/hilditch/pic3.gif&imgrefurl>

<http://helensguidetothegalaxy.files.wordpress.com>

<http://www.williamsclass.com>

<http://www.azizstan.ac.th/th/images/stories/articles/astro/superstar.jpg&imgrefurl>

## ใบความรู้

### เรื่อง กำเนิดดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์ (Star) ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดและเป็นที่ยึดกันดีคือ ดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์จึงเป็นตัวอย่างของดาวฤกษ์ที่ใช้ในการศึกษาเรื่องต่าง ๆ เช่น การกำเนิดของดาวฤกษ์ ดวงอาทิตย์เกิดจากสสารระหว่างดาว (Interstellar matter) และกลุ่มแก๊สที่กระจุกกระจายเป็นกลุ่มเมฆ รวมเรียกว่า เนบิวลา (Nebula) ซึ่งมีความหนาแน่นของอนุภาคประมาณ  $1 - 10$  อะตอมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (อากาศในห้องทั่วไปมีความหนาแน่นของอนุภาคประมาณ  $10^{19}$  อะตอมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) เนบิวลาเป็นสสารที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ในบางครั้งเราเห็นเนบิวลาเป็นกลุ่มแก๊สสีต่าง ๆ สีที่เกิดขึ้นมาจากกลุ่มแก๊สในเนบิวลาดูดกลืนแสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้วเกิดการเรืองแสงและบางแห่งเป็นฟุ้งสะท้อนแสงออกมา เมื่อสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สถูกรบกวนโดยแรงดึงดูดระหว่างมวล สสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สเหล่านั้นจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนที่เรียกว่า โกลบูล (globule) โดยที่กลุ่มแก๊สและสสารระหว่างดาวประกอบด้วย ไฮโดรเจน (ประมาณ 95%) และรองมาเป็นฮีเลียม (ประมาณ 3%) เป็นองค์ประกอบหลัก โมเลกุลของแก๊สเหล่านั้นเกิดการชนกันมากขึ้นมีการแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มสูงขึ้น แล้วพลังงานเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวลจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน จนบริเวณใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (อุณหภูมิประมาณ 15 ล้านเคลวิน) คือ การหลอมอะตอมของไฮโดรเจนให้เป็นอะตอมของฮีเลียม และจากกระบวนการเทอร์โมนิวเคลียร์แบบรวมตัวนี้ (nuclear fusion) พลังงานที่เหลือจากการเปลี่ยนมวลส่วนหนึ่งของไฮโดรเจนให้เป็นฮีเลียมจะเป็นพลังงานของดวงอาทิตย์ที่ปลดปล่อยออกมาจากแกนสู่บรรยากาศชั้นนอกของดวงอาทิตย์ ดังนั้นดวงอาทิตย์จึงอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สร้อนที่เหลือจากพลังงานนี้ ซึ่งเรียกว่า สภาวะสมดุลอุทกศาสตร์สถิต (Hydrostatic equilibrium)

**ที่มา :** เอกสารสำหรับผู้รับการอบรม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ หลักสูตรที่ 3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ; มีนาคม 2552.

## ใบความรู้

### เรื่อง วิวัฒนาการของดาวฤกษ์

ดาวฤกษ์มีการก่อกำเนิด มีวิวัฒนาการและมีจุดจบคล้ายกับสิ่งมีชีวิต แต่มวลของเนบิวลาดั้งกำเนิด ดาวฤกษ์มีขนาดและปริมาณไม่เท่ากัน ทำให้ดาวฤกษ์มีมวลแตกต่างกันด้วย มวลเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนด อายุและจุดสิ้นสุดในการวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เช่นดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยกว่าหรือเท่ากับดวงอาทิตย์จะมีอายุยืน แต่ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากกว่าดวงอาทิตย์มาก ๆ จะมีอายุสั้นและมีจุดสิ้นสุดการวิวัฒนาการด้วยการยุบตัวลงเป็นหลุมดำพร้อมกับการระเบิดเป็นซูเปอร์โนวา สำหรับดาวฤกษ์มวลขนาดดวงอาทิตย์ ถ้าใช้ไฮโดรเจนที่แกนจนหมด ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ใจกลางดวงอาทิตย์ก็จะอ่อนกำลังลงทำให้แรงโน้มถ่วงที่เอาชนะแรงดัน แก่นดาวยุบตัวและร้อนขึ้นจนมีอุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ขึ้นอีกครั้ง ทั้งที่แกน (หลอมฮีเลียมเป็นคาร์บอน) และรอบแกน (หลอมไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม) ความดันที่ใจกลางของดาวฤกษ์จึงสูงขึ้นผลก็คือ ดวงอาทิตย์ขยายตัว ขณะที่เปลือกดาวฤกษ์ถูกดันให้ขยายออก เปลี่ยนเป็นสีแดง เกิดเป็นดาวยักษ์แดงขึ้น ที่บริเวณใจกลางที่เป็นฮีเลียมจะยุบตัวลงเรื่อยๆ จนสามารถจุดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้อีกครั้ง แต่ครั้งนี้เป็นการใช้เชื้อเพลิงฮีเลียม  $3(^3He)$  รวมกันเกิดเป็นธาตุคาร์บอนที่ใจกลางจนหมด ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ใช้ฮีเลียม  $3(^3He)$  จะอ่อนแรงลง แรงดึงดูดที่มากกว่าเดิมทำให้ใจกลางดาวยุบตัวลงเรื่อยๆ จนหนาแน่นมาก และรอบๆ ใจกลางมีการใช้ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิง ทำให้เปลือกดาวถ่างเทวมวลสารออกสู่อวกาศในลักษณะวงแหวน ทำให้ใจกลางและเปลือกดาวแยกออกจากกันอย่างชัดเจน บริเวณใจกลางยุบตัวเป็นดาวที่มีคาร์บอนความหนาแน่นสูงมาก เรียกดาวแคระขาว (White dwarf) เปลือกดาวขยายตัวออกไปในลักษณะวงแหวน เรียก เนบิวลาดาวเคราะห์ (planetary nebula) เมื่อเวลาผ่านไปเนบิวลาที่แผ่กระจายไปรวมกับเนบิวลาอื่นจนกลายเป็นกลุ่มแก๊สที่พร้อมจะยุบตัวกลายเป็นดาวฤกษ์รุ่นใหม่ได้อีก

เงื่อนไขที่ทำให้กลุ่มแก๊สบริเวณโดยรอบเกิดการยุบตัวได้ กลุ่มแก๊สนั้นต้องมีพลังงานจลน์มากพอที่สามารถชนะค่าสัมบูรณ์ของพลังงานที่ใช้ในการยุบตัวของดาว ถ้าแก๊สมีพลังงานจลน์มากกว่าจะเกิดการยุบตัว เนื่องจากแก๊สนั้นมีความเร็วมากพอที่จะหลุดจากอิทธิพลของแรงดึงดูด ระหว่างมวลหลักจากใจกลางของดาว ทำให้ไม่มีมวลสารมากพอที่จะรวมเป็นดาวฤกษ์

ดังนั้นดาวจึงเกิดจากกลุ่มแก๊สและฝุ่นที่หดตัวเนื่องจากแรงโน้มถ่วงระหว่างมวล ขณะที่ฝุ่นแก๊สเหล่านี้หดตัว พลังงานศักย์โน้มถ่วงบางส่วนจะกลายเป็นพลังงานจลน์ หรือพลังงานความร้อนและบางส่วนกระจายออกสู่อวกาศ ดาวที่เกิดใหม่ซึ่งยังไม่สามารถเข้าสู่ลำดับหลักของดาว หรือเรียกว่าดาวก่อนแถบลำดับหลัก เป็นแหล่งของรังสีได้แดง (Infrared) ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 4,000 – 7,000 เคลวิน อุณหภูมิที่แสดงนี้ขึ้นกับมวลของดาว บริเวณใจกลางก็ยังคงยุบตัวต่อไป จนบริเวณใจกลางสามารถจุดปฏิกิริยานิวเคลียร์ขึ้นได้ ดาวก็สามารถเข้ามายังตำแหน่งบนลำดับหลักได้ ตำแหน่งดาวบนลำดับหลัก

จะขึ้นกับมวลของดาว และอุณหภูมิผิวสำหรับดาวมวลมากอุณหภูมิผิวสูงจะเข้าสู่ลำดับหลักจากทางส่วนบน แต่ดาวที่มีมวลน้อย เย็น และสลัว จะเข้าสู่ลำดับหลักทางส่วนล่าง ดาวที่มีมวลน้อยกว่า 0.1 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ จะไม่หดตัวจนอุณหภูมิที่บริเวณใจกลางสูงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์หลอมไฮโดรเจน จนเป็นฮีเลียม พลังงานทั้งหมดของดาวที่มีมวลน้อยนี้มาจากการหดตัวเนื่องจากแรงโน้มถ่วง จนในที่สุดการหดตัวสิ้นสุดลงดาวจะเย็นตัวลงช้า ๆ กลายเป็นดาวแคระน้ำตาล (brown dwarf) ในที่สุด

เมื่อปฏิกิริยานิวเคลียร์เกิดขึ้นบนดาว ความดันภายในดาวจะสูงขึ้น ทำให้ดาวไม่เกิดการขยายตัวหรือหดตัว แต่อยู่ในสถานะเสถียร เราถือว่าขณะนั้น ดาวได้เข้าสู่การเป็นดาวอย่างสมบูรณ์ โดยเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์เป็นหลัก ดาวที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์เรียกว่า ดาวฤกษ์ก่อนเกิด (protostar) เราเริ่มนับอายุของดาวเมื่อเริ่มเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ ดาวอายุศูนย์จึงปรากฏบนลำดับหลักของแผนภาพเฮอซ – อาร์ (Hertzsprung – Russell Diagram) เมื่อเกิดการหลอมไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม องค์ประกอบทางเคมีและมวลของดาวจะเกิดการเปลี่ยนแปลง ดาวจะเกิดการเลื่อนตำแหน่งจากลำดับหลักที่อายุศูนย์ ดาวที่มีมวลมากจะมีชีวิตอยู่ในลำดับหลักสั้นกว่าดาวที่มีมวลน้อย เพราะดาวที่มีมวลมาก จะมีความสว่างมาก และคายพลังงานออกมาเร็วและมากกว่าดาวที่มีมวลน้อย จึงใช้พลังงานหมดเร็ว

ดาวฤกษ์ที่มีขนาดเท่าดวงอาทิตย์เมื่อบริเวณใจกลางเกิดเป็นคาร์บอนจากการเผาไหม้อีเลียม มีอุณหภูมิไม่เพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้ ใจกลางหดตัวจนกระทั่งมีความหนาแน่นมาก อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เกิดการเผาไหม้อีเลียมบริเวณชั้นทรงกลมโดยรอบใจกลางดาว ทำให้ผิวชั้นนอกเกิดการขยายตัวและเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว จนผิวชั้นนอกกระจายออกสู่อวกาศกลายเป็นเนบิวลาดาวเคราะห์ (planetary nebula) ส่วนบริเวณใจกลางจะร้อนและหนาแน่นมากจนกลายเป็นดาวแคระขาว (White dwarf) ดาวแคระขาวมีความหนาแน่นสูงและมีมวลไม่เกิน 1.4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ ซึ่งเรียกปริมาณนี้ว่า ค่าจำกัดของจันทรเสกขาร์ (Chandrasekhar limit) เมื่อดาวหยุดหดตัวดาวนั้นจะไม่มีแหล่งพลังงานอีกต่อไป ดาวจะเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ จนอุณหภูมิลดลงเหลือ 3,000 เคลวิน เรียกว่า ดาวแคระดำ แต่ในปัจจุบันนักดาราศาสตร์ ยังไม่เคยเห็นดาวแคระดำนี้เลย และนอกจากนี้นักดาราศาสตร์ยังพบว่าอายุของดาวแคระขาวนี้มีอายุยาวนานมาก สามารถประมาณได้ว่าอายุของดาวแคระขาวนี้มีอายุเท่ากับอายุของเอกภพ ดังนั้นนักดาราศาสตร์จึงมีความเชื่อว่า จุดสุดท้ายของการวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ที่มีมวลน้อยก็คือดาวแคระขาว (White dwarf) ไม่ใช่ดาวแคระดำ ส่วนดาวแคระดำ จึงเป็นเพียงความเป็นไปได้ทางทฤษฎีที่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบจากการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์

ดาวฤกษ์ที่มีมวลแกนกลางมากกว่า 1.4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ จะมีอุณหภูมิใจกลางสูงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ของคาร์บอน ออกซิเจน และนีออน ซึ่งจะไม่เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ให้พลังงานต่อไป จนบริเวณใจกลางเกิดเป็นธาตุหนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุเหล็ก ต่อมาบริเวณใจกลางดาวเกิดการยุบตัวอย่างรวดเร็ว และดึงธาตุที่เบาเข้ามารวมในบริเวณใจกลางด้วย ทำให้ธาตุเบา (เบากว่าเหล็ก)



เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ในอัตราสูง การยุบตัวของธาตุเบาทำให้เกิดคลื่นกระแทกออกไปสู่มิวดาวชั้นนอกจนเกิดการระเบิดของมิวดาวออกไป เรียกว่า ซูเปอร์โนวา (Supernova)

บริเวณใจกลางดาวยังคงเกิดการยุบตัวอย่างรวดเร็ว จนมีความหนาแน่น  $3 \times 10^4$  กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นความหนาแน่นที่สูงกว่าดาวเคราะห์ ที่มีความหนาแน่นสูงนี้อิเล็กตรอนจะถูกเร่งจนมีความเร็วเข้าใกล้แสง จึงสามารถทะลุผ่านนิวเคลียสเข้าไปรวมตัวกับโปรตอนกลายเป็นนิวตรอนได้ เมื่อดาวมีความหนาแน่นสูงขึ้น ความดันเพิ่มขึ้น นิวเคลียสเหล่านี้จะแตกตัวเป็นนิวตรอนอิสระ เรียกว่า ดาวนิวตรอน (neutron star) ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 – 30 กิโลเมตร และมีมวลประมาณถึง 3 เท่าของมวลดวงอาทิตย์

ดาวที่มีมวลตั้งแต่  $3 - 10^{10}$  เท่าของมวลดวงอาทิตย์จะไม่สามารถเป็นดาวเคราะห์หรือดาวนิวตรอนได้ ดาวเหล่านี้จะเกิดการยุบตัวอย่างสมบูรณ์ จนมีความหนาแน่นสูงมาก ความโน้มถ่วงสูงจนแสงไม่สามารถหลุดออกมาได้ เราจะเห็นดาวเหล่านี้เป็นสีดำ เมื่อวัตถุใดก็ตามที่เคลื่อนที่เข้ามาใกล้ดาวเหล่านี้จะถูกดูดไว้และไม่สามารถออกมาได้เปรียบเสมือนตกลงไปในหลุม จึงเรียกดาวเหล่านี้ว่า หลุมดำ (black hole)

ที่มา : เอกสารสำหรับผู้รับการอบรม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ หลักสูตรที่ 3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา,สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ; มีนาคม 2552.

ใบงานที่ 1.1

เรื่อง กำเนิดดาวฤกษ์

1. จงอธิบายความหมายของข้อความต่อไปนี้ มาพอสังเขป ตามความเข้าใจของนักเรียน

เนบิวลา (Nebula) .....

.....

.....

.....

.....

ดาวฤกษ์ก่อนเกิด (protostar) .....

.....

.....

.....

.....

สสารระหว่างดาว (Interstellar matter) .....

.....

.....

.....

.....

เนบิวลาดาวเคราะห์ (Planetary nebula) .....

.....

.....

.....

.....



### เรื่อง กำเนิดดาวฤกษ์

1. จงอธิบายความหมายของข้อความต่อไปนี้ มาพอสังเขป ตามความเข้าใจของนักเรียน

**เนบิวลา (Nebula)** คือ กลุ่มแก๊สที่ปกคลุมอยู่รอบๆ ดวงดาวที่เพิ่งเกิด เมื่อหลายล้านปีที่ผ่านมา เนบิวลาเป็นเพียงกลุ่มฝุ่นและแก๊ส ต่อมาในบริเวณใจกลางของกลุ่มได้รวมตัวกันอย่างหนาแน่นจนเกิดเป็นดวงดาวขึ้น

**ดาวฤกษ์ก่อนเกิด (protostar)** คือ กลุ่มแก๊สที่ก่อกำเนิดมาจากเนบิวลาที่กำลังก่อตัวพร้อมที่จะเป็นดาวฤกษ์ แต่ยังไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชันได้ นักดาราศาสตร์ได้เริ่มนับว่าเป็นดาวฤกษ์ เมื่อกลุ่มแก๊สนั้นเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน ซึ่งมีอุณหภูมิใจกลางประมาณ 15 ล้านองศาเคลวิน เป็นดาวบนแถบลำดับหลัก

**สสารระหว่างดาว (Interstellar matter)** คือ กลุ่มแก๊ส และฝุ่นที่อยู่ระหว่างดาวฤกษ์ ในสภาวะที่เหมาะสม กลุ่มแก๊สและฝุ่นนี้ จะรวมตัวกันเป็นดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ต่อไป เช่น ระบบสุริยะ สันนิษฐานว่าเกิดมาจากสสารระหว่างดาว โดยแก๊สรวมกันเป็นดวงอาทิตย์ ส่วนฝุ่นต่างๆ รวมกันเป็นดาวเคราะห์และดาวเคราะห์น้อย

**เนบิวลาดาวเคราะห์ (Planetary nebula)** เกิดจากวิวัฒนาการขั้นสุดท้ายของดาวฤกษ์ที่มีมวลขนาด 0.8 - 1.4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ หลังจากเป็นดาวยักษ์แดงแล้ว ใจกลางของดาวฤกษ์จะหดตัวกลายเป็นดาวแคระขาว (White dwarf) ฝัวนอกของดาวฤกษ์จะไม่ถูกแรงดึงดูดเข้าสู่ใจกลาง จะกระจายออกสู่อวกาศ กลายเป็นเนบิวลาดาวเคราะห์ (Planetary nebula)

2. จงอธิบายการกำเนิดดาวฤกษ์ มาพอสังเขป

..... ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่ใกล้ที่สุด นักดาราศาสตร์จึงให้วิวัฒนาการของดวงอาทิตย์เป็นตัวอย่างของการกำเนิดดาวฤกษ์ ดวงอาทิตย์เกิดจากสสารระหว่างดาว (Interstellar matter) และกลุ่มแก๊สที่กระจัดกระจายเป็นกลุ่มเมฆ รวมเรียกว่า เนบิวลา (Nebula) ซึ่งมีความหนาแน่นของอนุภาคประมาณ 1 – 10 อะตอมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (อากาศในห้องทั่วไปมีความหนาแน่นของอนุภาคประมาณ  $10^{19}$  อะตอมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) เมื่อสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สถูกรบกวนโดยแรงดึงดูดระหว่างมวล สสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สเหล่านั้นจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนที่เรียกว่า โกลบูล (globule) โดยที่กลุ่มแก๊สและสสารระหว่างดาวประกอบด้วยไฮโดรเจน (ประมาณ 95%) และรองมาเป็นฮีเลียม (ประมาณ 3%) เป็นองค์ประกอบหลัก โมเลกุลของแก๊สเหล่านี้เกิดการชนกันมากขึ้นมีการแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มสูงขึ้น แล้วพลังงานเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวลจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน จนบริเวณใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (อุณหภูมิประมาณ 15 ล้านเคลวิน) คือ การหลอมอะตอมของไฮโดรเจน ให้เป็นอะตอมของฮีเลียม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่เราเรียกว่า ดาวฤกษ์

3. จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่างดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ มาพอสังเขป

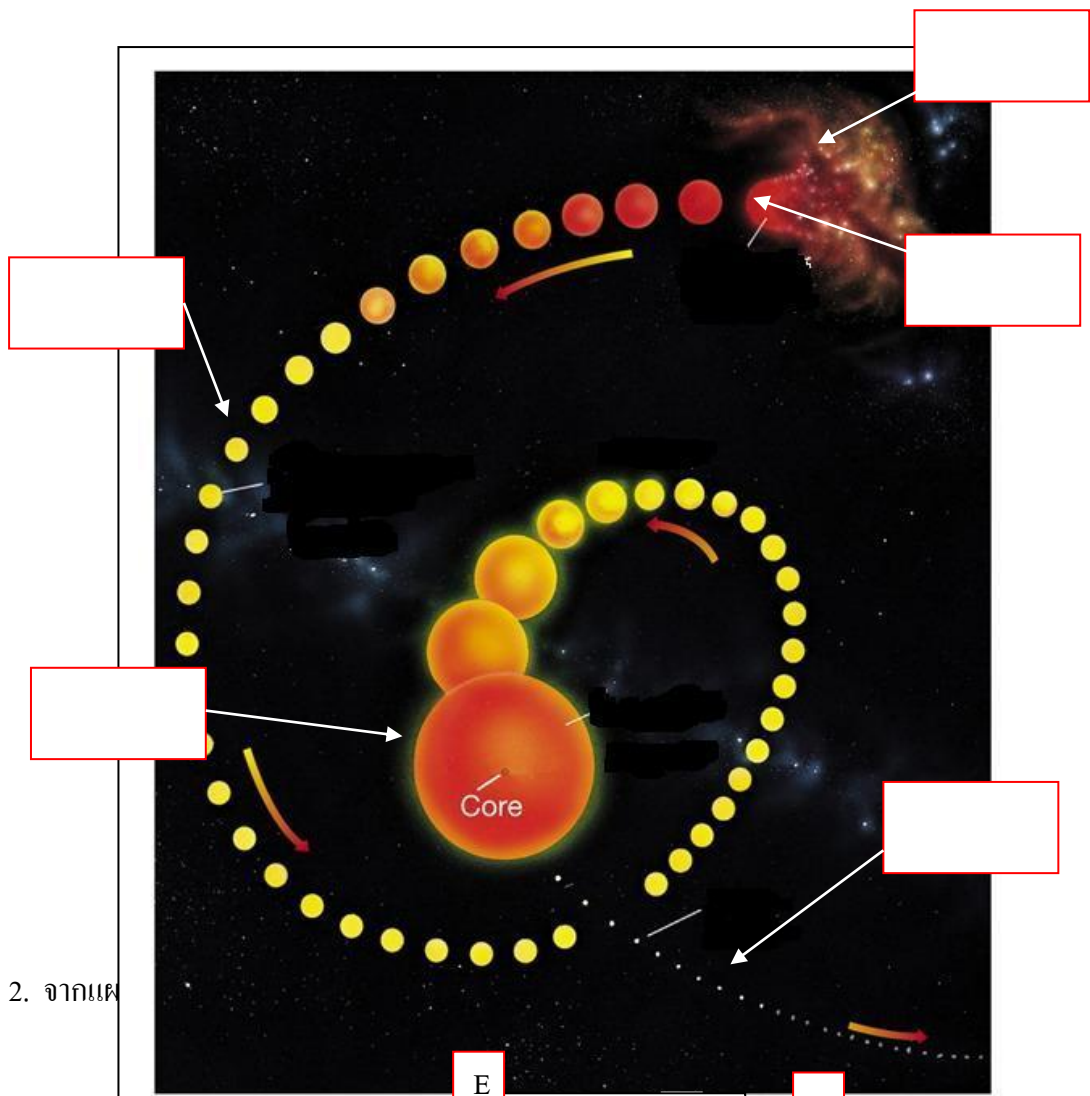
..... สสารระหว่างดาว (Interstellar matter) คือ กลุ่มแก๊ส และฝุ่นที่อยู่ระหว่างดาวฤกษ์ ในสถานะที่เหมาะสม กลุ่มแก๊สและฝุ่นนี้ จะรวมตัวกันเป็นดาวฤกษ์ และดาวเคราะห์ต่อไป เช่น ระบบสุริยะ สันนิษฐานว่าเกิดมาจากสสารระหว่างดาว โดยแก๊สรวมกันเป็นดวงอาทิตย์ ส่วนฝุ่นต่างๆ รวมกันเป็นดาวเคราะห์และดาวเคราะห์น้อย ดังนั้นดาวฤกษ์จึงมีแสงในตัวเอง ส่วนดาวเคราะห์ และดาวเคราะห์น้อยเกิดจากฝุ่นผงเป็นธาตุหนัก จึงไม่มีแสงในตัวเอง

# ใบงานที่ 1.2

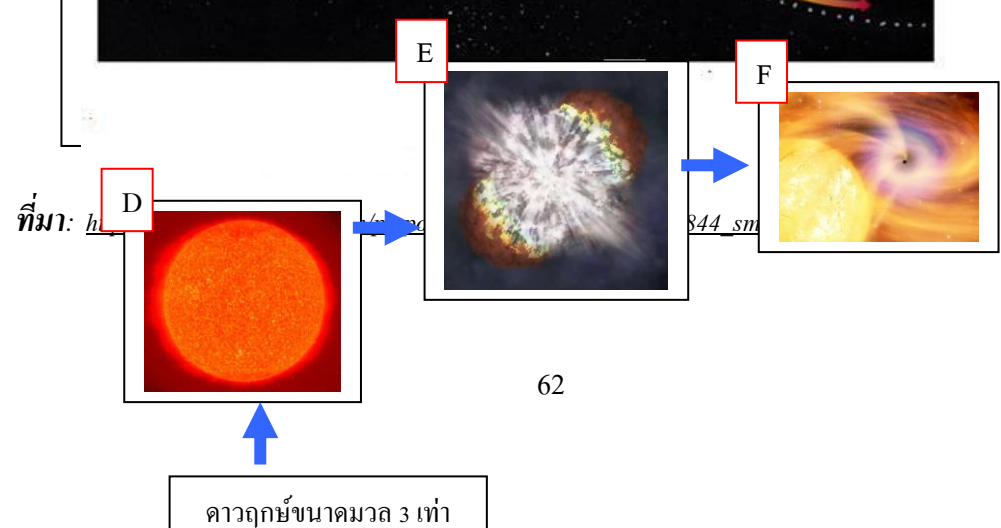
## เรื่อง วิวัฒนาการดาวฤกษ์

1. จากแผนภาพ จงนำคำที่กำหนดให้ไปเติมลงในกรอบว่างให้สัมพันธ์กับลำดับเหตุการณ์วิวัฒนาการดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดวงอาทิตย์

ดาวฤกษ์ก่อนเกิด      เนบิวลา      ดาว      ดาวแคระขาว      ดาวยักษ์แดง



2. จากแผนภาพ





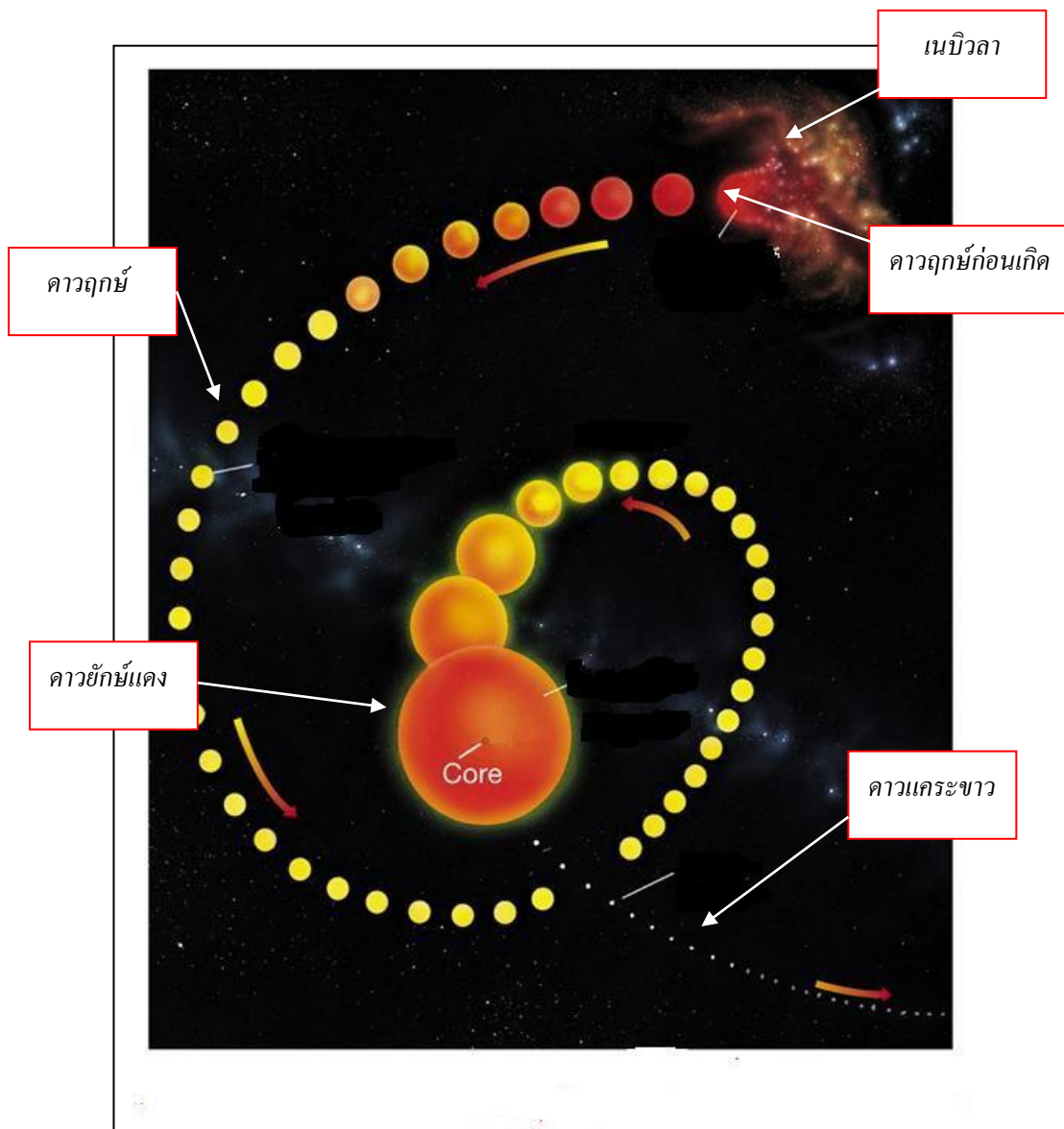
# เฉลย

## ใบงานที่ 1.2

### เรื่อง วิวัฒนาการดาวฤกษ์

1. จากแผนภาพ จงนำคำที่กำหนดให้ไปเติมลงในกรอบว่างให้สัมพันธ์กับลำดับเหตุการณ์วิวัฒนาการดาวฤกษ์ที่มีลักษณะคล้ายดวงอาทิตย์

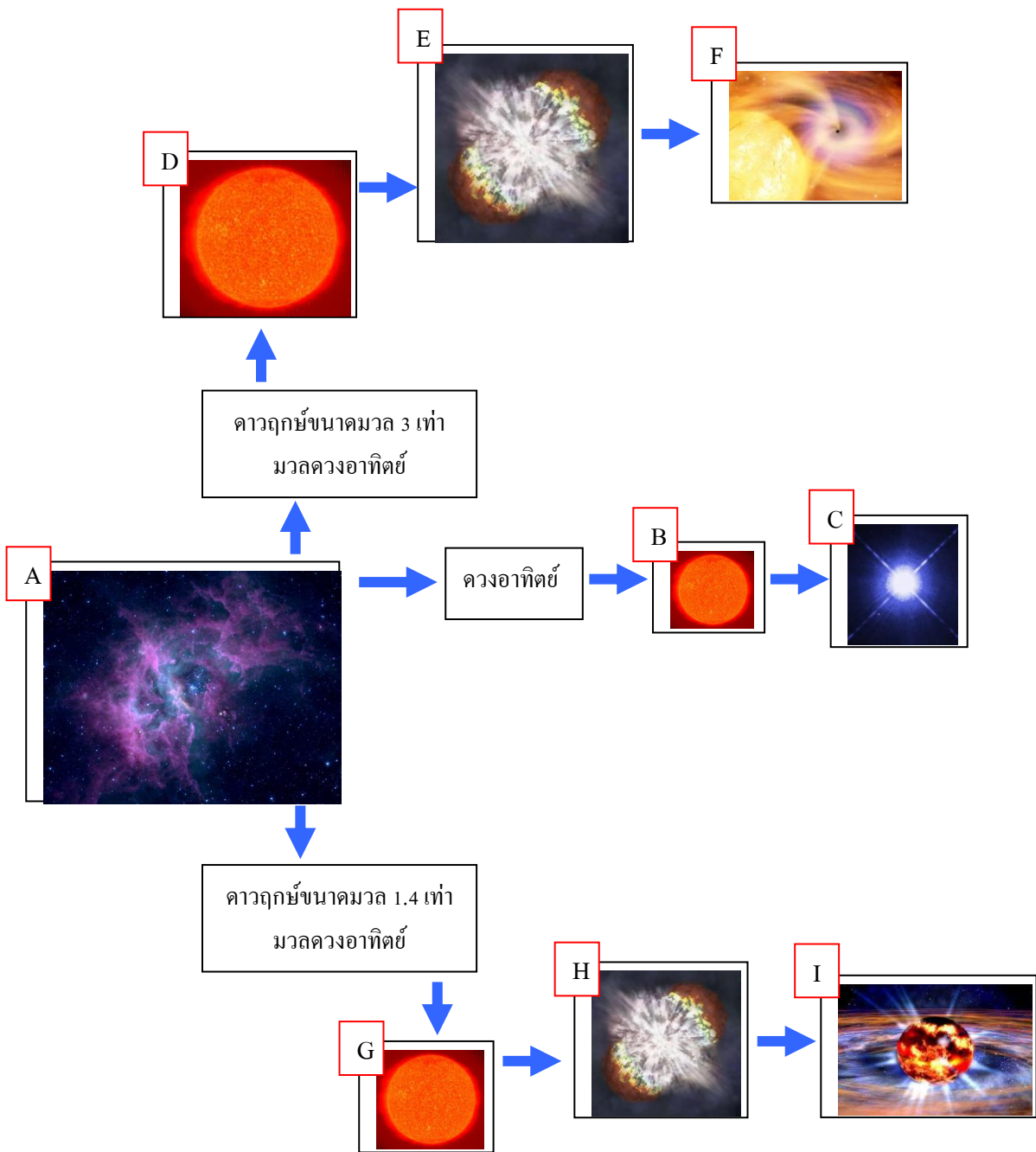
ดาวฤกษ์ก่อนเกิด      เนบิวลา      ดาว      ดาวแคระขาว      ดาวยักษ์แดง



ที่มา: [http://www.astroschool.in.th/picpost/news/part2\\_270109095844\\_small.jpg&imgrefurl](http://www.astroschool.in.th/picpost/news/part2_270109095844_small.jpg&imgrefurl)



2. จากแผนภาพวัฏจักรชีวิตของดาวฤกษ์ จงระบุชื่อเหตุการณ์ของตัวอักษรที่กำหนดให้



ที่มา : [http://www.mydigitallife.info/wp-content/uploads/2007/05/supernova\\_sn2006gy.jpg&imgrefurl](http://www.mydigitallife.info/wp-content/uploads/2007/05/supernova_sn2006gy.jpg&imgrefurl)  
[http://objsam.files.wordpress.com/2008/04/nebula\\_rcw49\\_04lrg.jpg&imgrefurl](http://objsam.files.wordpress.com/2008/04/nebula_rcw49_04lrg.jpg&imgrefurl)  
<http://www.lanacs.ac.uk/ug/hilditch/pic3.gif&imgrefurl>



## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง ความสว่างของดาวฤกษ์ สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์ จุดจบของดาวฤกษ์	เวลา 4 ชั่วโมง

### 1 สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การศึกษาเกี่ยวกับดาวฤกษ์ต่างๆ จะช่วยให้เข้าใจถึงที่มาของวัตถุ รวมถึงสสารต่างๆ ในเอกภพ และยังสามารถทำนายจุดจบของดวงอาทิตย์และระบบสุริยะได้

### 2 ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.4 -6/2 สืบค้นและอธิบายธรรมชาติ และวิวัฒนาการของดาวฤกษ์

#### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์สีของดาวฤกษ์ กับอุณหภูมิที่ผิวของดาวฤกษ์ได้
2. อธิบายจุดจบของดาวฤกษ์ ที่มีมวลของแก่นกลางขนาดต่าง ๆ ได้

### 3 สารการเรียนรู้

#### 3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

1. ดาวฤกษ์ เป็นก้อนแก๊สร้อนขนาดใหญ่กำเนิดมาจากเนบิวลาที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุไฮโดรเจน ที่แก่นกลางของดาวฤกษ์จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ หลอมนิวเคลียสของไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม ได้พลังงานออกมา
2. อันดับความสว่างของดาวฤกษ์ที่สังเกตเห็นได้มาจากความสว่างปรากฏที่ขึ้นอยู่กับความสว่างจริงและระยะห่างจากโลก
3. สีของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์และอายุของดาวฤกษ์
4. ดาวฤกษ์มีอายุยาวหรือสั้น มีจุดจบเป็นหลุมดำ หรือดาวนิวตรอน หรือดาวแคระขาว ขึ้นอยู่กับมวลของดาวฤกษ์

#### 3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

- 4** สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 4.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 4.2 ความสามารถในการคิด
- ทักษะการคิดวิเคราะห์
  - ทักษะการคิดสร้างสรรค์
- 4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- กระบวนการทำงานกลุ่ม

- 5** คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. มีวินัย
  2. ใฝ่เรียนรู้
  3. มุ่งมั่นในการทำงาน
  4. มีจิตวิทยาศาสตร์

- 6** กิจกรรมการเรียนรู้
- (วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ : เทคนิคการต่อเรื่องราว)

ชั่วโมงที่ 1-2

1. ครูให้นักเรียนทบทวนวิวัฒนาการของเอกภพ แล้วตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนตอบ เช่น
  - เราศึกษาดวงอาทิตย์ ข้อมูลที่ได้นำไปพยากรณ์ ลักษณะดาวฤกษ์อื่นๆ ได้หรือไม่
  - แนวคำตอบ : ได้
  - นักเรียนคิดว่า ดวงอาทิตย์มีสีอะไร
  - แนวคำตอบ : ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ขนาดกลางมีสีเหลือง
2. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน คละกันตามความสามารถ โดยแต่ละคนมีชื่อตามกลุ่มดาวฤกษ์ราศีต่างๆ เช่น กลุ่มดาวคนยิงธนู กลุ่มดาวแมงป่อง กลุ่มดาวคนคู่ กลุ่มดาวหญิงสาว

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปศึกษาเนื้อหาพร้อมทั้งนักเรียนกลุ่มอื่นในหัวข้อต่อไปนี้
- หัวข้อที่ 1 ความสว่างของดาวฤกษ์
  - หัวข้อที่ 2 สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์
  - หัวข้อที่ 3 จุดจบของดาวฤกษ์ที่เป็นดาวแคระขาว
  - หัวข้อที่ 4 จุดจบของดาวฤกษ์ที่เป็นดาวนิวตรอน
  - หัวข้อที่ 5 จุดจบของดาวฤกษ์ที่เป็นหลุมดำ

### ชั่วโมงที่ 3-4

1. หลังจากเข้าศึกษาในหัวข้อที่ได้รับมอบหมายเสร็จแล้วให้กลับกลุ่มเดิม ให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเล่าลักษณะเนื้อหาที่ตนได้ศึกษามาเล่าให้เพื่อนในกลุ่มฟัง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำใบงานที่ 2.1 เรื่อง ความสว่างของดาวฤกษ์ ใบงานที่ 2.2 เรื่อง สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์ และใบงานที่ 2.3 เรื่อง จุดจบของดาวฤกษ์

### ชั่วโมงที่ 5-6

1. ให้สมาชิกในแต่ละกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องของใบงานร่วมกัน หากมีข้อผิดพลาดให้แก้ไขให้ถูกต้องตามมติของกลุ่ม
  2. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยคำตอบในใบงาน แล้วให้แต่ละกลุ่มแก้ไขคำตอบให้ถูกต้องตามที่เฉลยและเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัย
  3. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ และจดบันทึกความรู้เพื่อศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นที่สนใจ
  4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นเพื่ออธิบายธรรมชาติและวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ เพื่อนำเสนอผลงานโดยใช้โปรแกรม Microsoft Power Point
- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดาวฤกษ์

## ๗ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.1	ใบงานที่ 2.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.2	ใบงานที่ 2.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.3	ใบงานที่ 2.3	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินการนำเสนอผลงาน เรื่อง ดาวฤกษ์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน เรื่อง ดาวฤกษ์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

## ๘ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
2. ใบงานที่ 2.1 เรื่อง ความสว่างของดาวฤกษ์
3. ใบงานที่ 2.2 เรื่อง สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์
4. ใบงานที่ 2.3 เรื่อง จุดจบของดาวฤกษ์

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

[http://www.astroschool.in.th/picpost/news/part2\\_270109095844\\_small.jpg&imgrefurl](http://www.astroschool.in.th/picpost/news/part2_270109095844_small.jpg&imgrefurl)

[http://objsam.files.wordpress.com/2008/04/nebula\\_rcw49\\_04lrg.jpg&imgrefurl](http://objsam.files.wordpress.com/2008/04/nebula_rcw49_04lrg.jpg&imgrefurl)

<http://www.lancs.ac.uk/ug/hilditch/pic3.gif&imgrefurl>

<http://helensguidetothegalaxy.files.wordpress.com>

<http://www.williamsclass.com>

<http://www.azizstan.ac.th/th/images/stories/articles/astro/superstar.jpg&imgrefurl>





## เรื่อง ความสว่างของดาวฤกษ์

คำชี้แจง นักเรียนจงตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

1. นักเรียนคิดว่าบนท้องฟ้ามีดวงดาวที่สว่างกว่าดวงอาทิตย์หรือไม่

ดวงอาทิตย์เป็นฤกษ์ขนาดกลาง มีอันดับความสว่างในช่วงชนิดสเปกตรัม G เป็นดาวฤกษ์สีเหลือง ซึ่งยังมีดาวฤกษ์อื่น ๆ ที่อยู่ในสเปกตรัมชนิด O B A F ที่เป็นดาวขนาดโตกว่า สว่างมากกว่า และอุณหภูมิที่ผิวสูงกว่า

.....

.....

.....

2. ดาวฤกษ์ที่มีค่าอันดับความสว่าง 1 กับ -1 ดาวดวงใดที่มีความสว่างมากกว่า

ดาวฤกษ์ที่มีค่าอันดับความสว่าง -1 เพราะในอดีตให้ดาวที่สว่างที่สุดเป็นอันดับ 1 ดาวที่สว่างรองลงมาเป็นอันดับ 2 และดาวที่สว่างน้อย ค่าตัวเลขจะมากขึ้นตามลำดับ เมื่อมีการค้นพบดาวที่สว่างมากกว่า จึงกำหนดให้ค่าอันดับความสว่างน้อยลง

.....

.....

3. ดาวฤกษ์ที่มีอันดับความสว่าง 2 กับ 3 มีความสว่างต่างกันกี่เท่า

2.5 เท่า คิดได้จาก

อัตราส่วนระหว่างความสว่างของค่าโชติมาตรติดกัน มีค่าเท่ากัน เราเขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

$$\frac{B_1}{B_6} = 100$$

หรือ

$$\frac{B_1}{B_2} \cdot \frac{B_2}{B_3} \cdot \frac{B_3}{B_4} \cdot \frac{B_4}{B_5} \cdot \frac{B_5}{B_6} = 100$$

ถ้ากำหนดให้อัตราส่วนความสว่างที่โชติมาตรติดกัน มีค่าเป็น  $a$  แล้วจะได้

$$a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a = a^5 = 100$$

$$a = \sqrt[5]{100} \approx 2.512$$

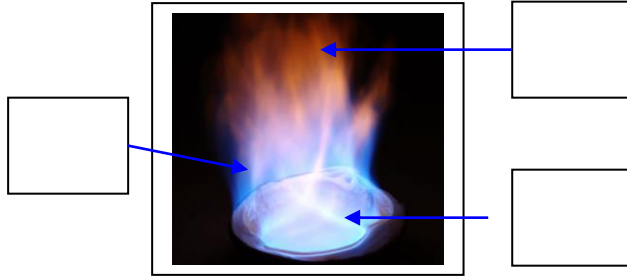
นั่นคือ ดาวที่มีค่าโชติมาตรต่างกัน 1 จะมีอันดับความสว่างต่างกันอยู่ 2.512 เท่า

ใบงานที่ 2.2

เรื่อง สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์

1. จากรูป จงเรียงลำดับอุณหภูมิจากมากไปน้อย โดยให้น้ำหนักคะแนนเป็น

1 = ร้อนมาก      2 = ร้อนน้อยลง      3 = ร้อนน้อยลงไปเรื่อย ๆ



2. จงเรียงลำดับอุณหภูมิที่ผิวในหน่วยเคลวิน ของสีดาวฤกษ์ต่อไปนี้ จากอุณหภูมิสูงไปอุณหภูมิต่ำ

- 1. ดาวฤกษ์สีส้ม      2. ดาวฤกษ์สีส้มแดง      3. ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน - ขาว
- 4. ดาวฤกษ์สีขาว      5. ดาวฤกษ์สีเหลือง      6. ดาวฤกษ์สีเหลือง - ขาว
- 7. ดาวฤกษ์สีขาว - น้ำเงิน

.....

.....

.....

.....

3. สีของดาวฤกษ์แบ่งได้เป็น 7 ระดับ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. สีของดาวฤกษ์ทั้ง 7 มีความสัมพันธ์กับมวลดาวอย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

5. ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์อยู่กลุ่มสีใด

---

---

---

---

---

---

---

6. อายุของดาวฤกษ์ กับสีของดาวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

7. นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดดาวฤกษ์ในกลุ่ม O จึงมีอายุสั้นน้อยกว่าดาวฤกษ์ในกลุ่ม M

---

---

---

---

---

---

---

8. จงเติมข้อความลงในตารางให้สมบูรณ์

ชนิดสเปกตรัม	สี	อุณหภูมิผิว (K)	ลักษณะเฉพาะ
			เป็นดาวที่มีอุณหภูมิที่ผิวสูงสุดและสว่างที่สุดสว่างกว่าดวงอาทิตย์ล้านเท่า มีมวล 20 – 50 เท่าของดวงอาทิตย์
			เป็นดาวที่มีอุณหภูมิผิวสูงและสว่าง มีมวล 3.2 – 17 เท่าของดวงอาทิตย์
			มีมวล 1.8 – 3 เท่าของดวงอาทิตย์
			มีมวลระหว่าง 1.2 – 1.8 เท่าของดวงอาทิตย์
			มีมวลระหว่าง 0.8 – 1.1 เท่าของดวงอาทิตย์
			เป็นดาวที่มีอุณหภูมิผิวต่ำแต่สว่างจึงมีมวลประมาณ 0.8 เท่าของดวงอาทิตย์
			จัดเป็นดาวยักษ์แดง เป็นดาวใกล้ตาย ขนาดใหญ่กว่าดวงอาทิตย์หลายเท่า มีมวล 0.08 – 0.5 เท่าของดวงอาทิตย์

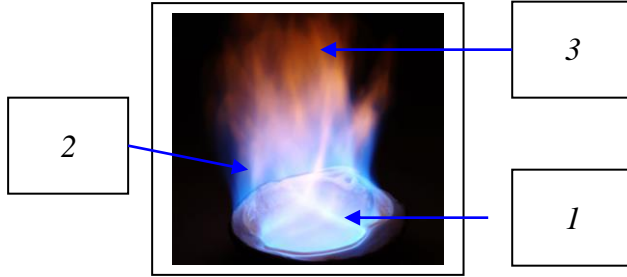
# เฉลย

## ใบงานที่ 2.2

### เรื่อง สีและอุณหภูมิของดาวฤกษ์

1. จากรูป จงเรียงลำดับอุณหภูมิจากมากไปน้อย โดยให้น้ำหนักคะแนนเป็น

1 = ร้อนมาก      2 = ร้อนน้อยลง      3 = ร้อนน้อยลงไปเรื่อย ๆ



2. จงเรียงลำดับอุณหภูมิที่ผิวในหน่วยเคลวิน ของสีดาวฤกษ์ต่อไปนี้ จากอุณหภูมิสูงไปอุณหภูมิต่ำ

- 1. ดาวฤกษ์สีส้ม      2. ดาวฤกษ์สีส้มแดง      3. ดาวฤกษ์สีน้ำเงิน - ขาว
- 4. ดาวฤกษ์สีขาว      5. ดาวฤกษ์สีเหลือง      6. ดาวฤกษ์สีเหลือง - ขาว
- 7. ดาวฤกษ์สีขาว - น้ำเงิน

.....  
..... 3 7 4 6 5 1 2 .....

3. สีของดาวฤกษ์แบ่งได้เป็น 7 ระดับ มีอะไรบ้าง

.....  
..... O B A F G K M .....

4. สีของดาวฤกษ์ทั้ง 7 มีความสัมพันธ์กับมวลดาวอย่างไร

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

มวลของดาวฤกษ์กลุ่มสี O จะมีมวลมากที่สุด และ กลุ่มสี B A F G K M มีมวลลดลงตามลำดับ

5. ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์อยู่กลุ่มสีใด

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

สีเหลือง เป็นดาวฤกษ์ขนาดกลาง ระดับความสว่างอยู่กลุ่ม G

6. อายุของดาวฤกษ์ กับสีของดาวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

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

- ดาวฤกษ์สีน้ำเงินขาว มวลมากที่สุด สว่างที่สุด อุณหภูมิที่ผิวสูงสุด แต่อายุน้อยที่สุด

- ดาวฤกษ์สีส้มแดง มวลน้อยที่สุด สว่างน้อยที่สุด อุณหภูมिन้อยที่สุด อายุยืนมากที่สุด

ถ้าเรียงลำดับอายุของดาวจากอายุยืนสุด ไปถึงน้อยสุด จะสามารถเรียงลำดับจากดาวฤกษ์กลุ่มสี M K

G F A B O

7. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดดาวฤกษ์ในกลุ่ม O จึงมีอายุน้อยกว่า ดาวฤกษ์ในกลุ่ม M

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

เพราะดาวในกลุ่ม O จำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงในการเกิดปฏิกิริยาเคมีมากกว่าดาวในกลุ่ม M อย่างมหาศาล

จึงทำให้สิ้นเปลืองแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยา มากกว่าดาวในกลุ่ม M ที่ค่อยๆ ใช้

ไฮโดรเจน และค่อยๆ ปล่อยพลังงาน

8. จงเติมข้อความลงในตารางให้สมบูรณ์

ชนิดสเปกตรัม	สี	อุณหภูมิผิว (K)	ลักษณะเฉพาะ
<i>O</i>	น้ำเงินอมขาว/น้ำเงิน	29,000-40,000	เป็นดาวที่มีอุณหภูมิที่ผิวสูงสุดและสว่างที่สุดสว่างกว่าดวงอาทิตย์ล้านเท่า มีมวล 20 – 50 เท่าของดวงอาทิตย์
<i>B</i>	ฟ้า	10,000-28,000	เป็นดาวที่มีอุณหภูมิผิวสูงและสว่าง มีมวล 3.2 – 17 เท่าของดวงอาทิตย์
<i>A</i>	ขาว	7,500-9,900	มีมวล 1.8 – 3 เท่าของดวงอาทิตย์
<i>F</i>	เหลืองขาว	6,100-7,400	มีมวลระหว่าง 1.2 – 1.8 เท่าของดวงอาทิตย์
<i>G</i>	เหลือง	5,000-6,000	มีมวลระหว่าง 0.8 – 1.1 เท่าของดวงอาทิตย์
<i>K</i>	ส้ม	3,600-4,900	เป็นดาวที่มีอุณหภูมิผิวต่ำแต่สว่างจึงมีมวลประมาณ 0.8 เท่าของดวงอาทิตย์
<i>M</i>	ส้มแดง	2,400-3,500	จัดเป็นดาวยักษ์แดง เป็นดาวใกล้ตาย ขนาดใหญ่กว่าดวงอาทิตย์หลายเท่า มีมวล 0.08 – 0.5 เท่าของดวงอาทิตย์

ใบงานที่ 2.3

เรื่อง จุดจบของดาวฤกษ์

คำชี้แจง จงอธิบายคำต่อไปนี้ มาพอสังเขป ตามความเข้าใจของนักเรียน

ดาวแคระน้ำตาล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดาวแคระขาว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





# เฉลย

## ใบงานที่ 2.3

### เรื่อง จุดจบของดาวฤกษ์

คำชี้แจง จงอธิบายคำตอบต่อไปนี้ มาพอสังเขป ตามความเข้าใจของนักเรียน

#### ดาวแคระน้ำตาล

เมื่อจะเข้าสู่วาระสุดท้ายของวิวัฒนาการดาวที่มีมวลน้อยกว่า 0.1 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ จะไม่หดตัวจน  
อุณหภูมิตั้งบริเวณใจกลางสูงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์หลอมไฮโดรเจน จนเป็นฮีเลียม พลังงาน  
ทั้งหมดของดาวที่มีมวลน้อยนี้มาจากการหดตัวเนื่องจากแรงโน้มถ่วง จนในที่สุดการหดตัวสิ้นสุดลงดาวจะ  
เย็นตัวลงช้า ๆ กลายเป็นดาวแคระน้ำตาล (Brown dwarf) ในที่สุด

#### ดาวแคระขาว

ดาวฤกษ์ที่มีขนาดเท่าดวงอาทิตย์เมื่อบริเวณใจกลางเกิดเป็นคาร์บอนจากการเผาไหม้ฮีเลียม มีอุณหภูมิไม่  
เพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้ ใจกลางหดตัวจนกระทั่งมีความหนาแน่นมาก อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เกิด  
การเผาไหม้ฮีเลียมบริเวณชั้นทรงกลมโดยรอบใจกลางดาว ทำให้ผิวชั้นนอกเกิดการขยายตัวและเย็นตัวลง  
อย่างรวดเร็ว จนผิวชั้นนอกกระจายออกสู่อวกาศกลายเป็นเนบิวลาดาวเคราะห์ (Planetary nebula) ส่วน  
บริเวณใจกลางจะร้อนและหนาแน่นมากจนกลายเป็นดาวแคระขาว (White dwarf)

## ดาวนิวตรอน

ดาวฤกษ์ที่มีมวลแกนกลางมากกว่า 1.4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ จะมีอุณหภูมิใจกลางสูงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ของคาร์บอน ออกซิเจน และนีออน ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ให้พลังงานต่อไป จนบริเวณใจกลางเกิดเป็นธาตุหนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุเหล็ก ต่อมาบริเวณใจกลางดาวเกิดการยุบตัวอย่างรวดเร็ว และดึงธาตุที่เบาเข้ามารวมในบริเวณ ใจกลางด้วย ทำให้ธาตุเบา (เบากว่าเหล็ก) เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ในอัตราสูง การยุบตัวของธาตุเบาทำให้เกิดคลื่นกระแทกออกไปสู่ผิวดาวชั้นนอกจนเกิดการระเบิดของผิวดาวออกไปเรียกว่า ซูเปอร์โนวา (Supernova)

บริเวณใจกลางดาวยังคงเกิดการยุบตัวอย่างรวดเร็ว จนมีความหนาแน่น  $3 \times 10^4$  กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นความหนาแน่นที่สูงกว่าดาวเคราะห์ ที่มีความหนาแน่นสูงนี้อเล็กตรอนจะถูกเร่งจนมีความเร็วเข้าใกล้แสง จึงสามารถทะลุผ่านนิวเคลียสเข้าไปรวมตัวกับโปรตอนกลายเป็นนิวตรอนได้ เมื่อดาวมีความหนาแน่นสูงขึ้น ความดันเพิ่มขึ้น นิวเคลียสเหล่านี้จะแตกตัวเป็นนิวตรอนอิสระ เรียกว่า ดาวนิวตรอน (Neutron star) ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-30 กิโลเมตร และมีมวลประมาณถึง 3 เท่าของมวลดวงอาทิตย์

## หลุมดำ

ดาวฤกษ์ที่มีมวลแกนกลางมากกว่า 1.4 เท่าของมวลดวงอาทิตย์ จะมีอุณหภูมิใจกลางสูงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ของคาร์บอน ออกซิเจน และนีออน ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ให้พลังงานต่อไป จนบริเวณใจกลางเกิดเป็นธาตุหนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุเหล็ก ต่อมาบริเวณใจกลางดาวเกิดการยุบตัวอย่างรวดเร็ว และดึงธาตุที่เบาเข้ามารวมในบริเวณ ใจกลางด้วย ทำให้ธาตุเบา (เบากว่าเหล็ก) เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ในอัตราสูง การยุบตัวของธาตุเบาทำให้เกิดคลื่นกระแทกออกไปสู่ผิวดาวชั้นนอกจนเกิดการระเบิดของผิวดาวออกไปเรียกว่า ซูเปอร์โนวา (Supernova)

ดาวที่มีมวลตั้งแต่  $3 - 10^0$  เท่าของมวลดวงอาทิตย์จะไม่สามารถเป็นดาวแคระขาว หรือดาวนิวตรอนได้ ดาวเหล่านี้จะเกิดการยุบตัวลงอย่างสมบูรณ์ จนมีความหนาแน่นสูงมาก ความโน้มถ่วงสูงจนแสงไม่สามารถหลุดออกมาได้ เราจะเห็นดาวเหล่านี้เป็นสีดำ เมื่อวัตถุใดก็ตามที่เคลื่อนที่เข้ามาใกล้ดาวเหล่านี้จะถูกดูดไว้และไม่สามารถออกมาได้ เปรียบเสมือนตกลงไปในหลุม เราจึงเรียกดาวเหล่านี้ว่า หลุมดำ (Black hole)

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน เรื่อง ดาวฤกษ์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	คุณภาพผลงาน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหา				
2	ความถูกต้อง				
3	รูปแบบการนำเสนอ				
รวม					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	4 หมายถึง ดีมาก
9-10	3 หมายถึง ดี
7-8	2 หมายถึง พอใช้
5-6	1 หมายถึง ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล	เวลา 4 ชั่วโมง

### ❶ สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ดาวเทียม เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นมา สามารถโคจรรอบโลก โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก และแรงหนีศูนย์กลาง

### ❷ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 ตัวชี้วัด

ว 7.2 ม.4-6/1 สืบค้น และอธิบายการส่งและคำนวณความเร็วในการโคจรของดาวเทียมรอบโลก

#### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการส่งดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบโลกได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของดาวเทียมกับวงโคจรของดาวเทียมรอบโลกได้
3. อธิบายหลักการทำงานของเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลได้

### ❸ สารการเรียนรู้

#### 3.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- การส่งดาวเทียมไปโคจรรอบโลก ณ ระดับความสูงจากผิวโลกต่างๆ กัน จรวดต้องมีความเร็วที่แตกต่างกัน

#### 3.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

#### ๔ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

##### 4.1 ความสามารถในการคิด

- ทักษะการคิดวิเคราะห์
- ทักษะการคิดสร้างสรรค์

##### 4.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

##### 4.3 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทำงานกลุ่ม

#### ๕ คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตวิทยาศาสตร์

#### ๖ กิจกรรมการเรียนรู้

(วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ : เทคนิคคู่คิด วิธีสอนโดยเน้นกระบวนการ:กระบวนการกลุ่ม)

- นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเทียม

##### ชั่วโมงที่ 1-2

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตามความสมัครใจ ให้แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัวตั้งแต่ 1-4 แล้วให้สมาชิกแต่ละกลุ่มจับคู่กันเพื่อศึกษาความรู้จากหนังสือเรียนตามประเด็นที่ครูกำหนด ดังนี้
  - คู่ที่ 1 ศึกษาการโคจรของดาวเทียมรอบโลก
  - คู่ที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (remote sensing)
2. ให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาจนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องแล้วเข้าร่วมกลุ่มใหญ่ตามเดิม เพื่อสรุปประเด็นความรู้และแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้ศึกษา
3. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการโคจรของดาวเทียมรอบโลก และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล
4. ครูตั้งประเด็นคำถามเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้น

##### ชั่วโมงที่ 3-4

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนกลุ่มละ 1 คน ออกมาร่วมกันอภิปราย และสรุปประเด็นความรู้ที่นักเรียนได้ร่วมกันศึกษา
2. ครูร่วมแสดงความคิดเห็น และเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่ยังมีความบกพร่อง
3. ให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก และใบงานที่ 1.2 เรื่อง เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล
4. ครูเน้นย้ำให้นักเรียนทุกคู่ช่วยกันทำใบงานอย่างตั้งใจ และรู้จักวิเคราะห์คำถามและหาคำตอบที่ถูกต้อง ที่เป็นมติของกลุ่มตนเองในการทำใบงาน
5. ให้นักเรียนแต่ละคู่ตรวจสอบคำตอบในใบงานให้เรียบร้อย แล้วครูสุ่มเรียกนักเรียนเฉลยคำตอบในใบงานคู่ละ 1 ข้อ แล้วให้นักเรียนคู่อื่นๆ ตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีครูช่วยตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง
6. ให้นักเรียนแต่ละคู่สรุปคะแนนจากการทำใบงาน และเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัย
7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก และ เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล
8. ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม

### ชั่วโมงที่ 5

ครูแจกเอกสารให้นักเรียนทำกิจกรรมฝึกคิดฝึกคำนวณ เมื่อทำเสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำส่งครูตรวจ

#### ฝึกคิดฝึกคำนวณ

ถ้ารัศมีของโลกเท่ากับ 6,400 กิโลเมตร ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. คำนวณระยะทางที่โคจร 1 รอบ ของดาวเทียมดวงหนึ่งซึ่งโคจรอยู่สูง 180 กิโลเมตรเหนือพื้นผิวโลก
2. ดาวเทียมค้างฟ้าดวงหนึ่ง โคจรอยู่สูงจากพื้นโลก 360,000 กิโลเมตร ดาวเทียมดวงนี้โคจรรอบโลกด้วยความเร็วกี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3. ดาวเทียมดวงหนึ่ง โคจรอยู่เหนือพื้นผิวโลก 18,000 กิโลเมตร โคจรด้วยความเร็ว 12,781 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ให้นักเรียนคำนวณหาเวลาที่ดาวเทียมดวงนี้โคจรรอบโลกครบ 1 รอบ



## ๗ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1.1	ใบงานที่ 1.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 1.2	ใบงานที่ 1.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินผลการคำนวณจากกิจกรรมฝึกคิดฝึกคำนวณ	แบบประเมินการคำนวณจากกิจกรรมฝึกคิดฝึกคำนวณ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์

## ๘ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
2. เอกสารกิจกรรมฝึกคิดฝึกคำนวณ
3. ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก
4. ใบงานที่ 1.2 เรื่อง เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

<http://www.krooit.com/webboard/index.php?topic=495.0>

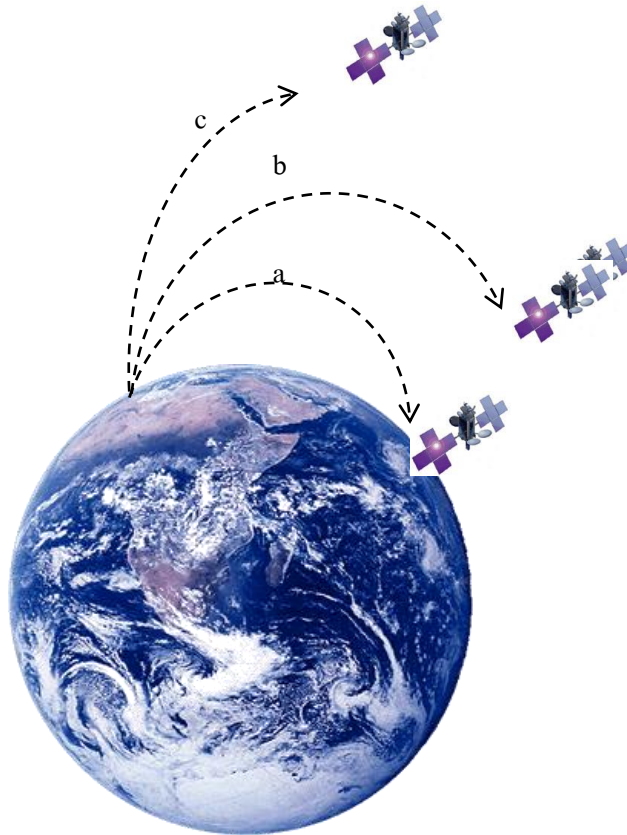
<http://www.vcharkarn.com/vblog/55145>

<http://th.wikipedia.org/wiki>

## ใบงานที่ 1.1

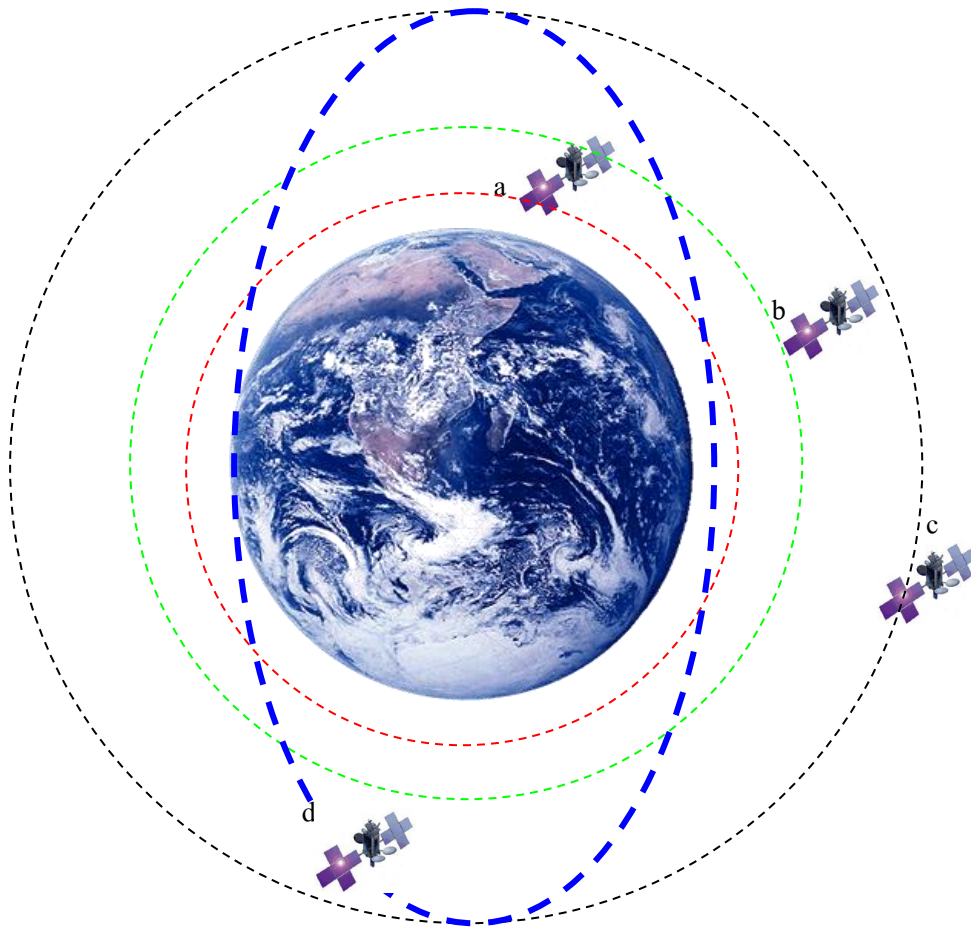
### เรื่อง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก

ตอนที่ 1 จากรูป แสดงการยิงดาวเทียมด้วยความเร็วต่างๆ กัน จงตอบคำถามต่อไปนี้



1. จากรูป a นักเรียนคิดว่าดาวเทียมตกสู่พื้นโลกเพราะเหตุใด  
.....
2. จากรูป b นักเรียนคิดว่าเส้นทางการโคจรของดาวเทียมน่าจะเป็นอย่างไร  
.....
3. จากรูป c นักเรียนคิดว่าดาวเทียมจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร  
.....
4. นักเรียนคิดว่า รูป a ความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน่าจะมีความเร็วประมาณเท่าใด  
.....
5. นักเรียนคิดว่า รูป b ความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน่าจะมีความเร็วประมาณเท่าใด  
.....
6. นักเรียนคิดว่า รูป c ความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน่าจะมีความเร็วประมาณเท่าใด  
.....

ตอนที่ 2 จากรูป แสดงวงโคจรของดาวเทียม จงตอบคำถามต่อไปนี้



1. ดาวเทียมดวงใดที่มีแรงดึงดูดของโลกกระทำมากที่สุด

.....

2. ดาวเทียมดวงใดที่แรงดึงดูดของโลกกระทำน้อยที่สุด

.....

3. ดาวเทียมดวงใดที่ต้องใช้ความเร็วในการ โคจรมากที่สุด

.....

4. ดาวเทียมดวงใดบ้างที่ใช้ความเร็วในการ โคจรเท่ากัน

.....

ตอนที่ 3 ตอบคำถามที่กำหนดให้ถูกต้อง

1. นักเรียนจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของดาวเทียม กับระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับจุดศูนย์กลางของโลก ตามกฎของนิวตันได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เหตุใดจึงต้องมีจรวดในการส่งดาวเทียม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ในการยิงจรวดส่งดาวเทียมขึ้นไปยังวงโคจร จรวดจะมีลักษณะ 3 ท่อน นักเรียนคิดว่าจรวดท่อนใดที่ต้องบรรจุเชื้อเพลิงมากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

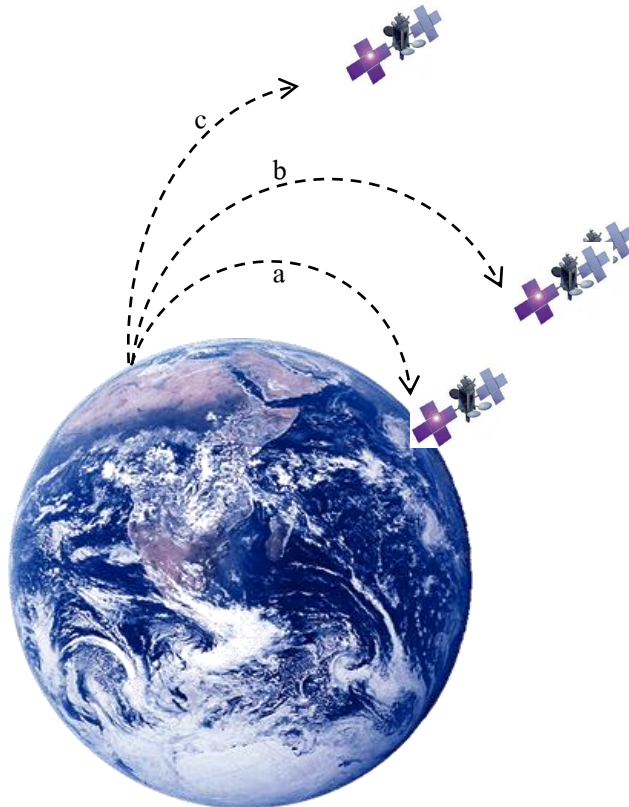
.....

# เฉลย

## ใบงานที่ 1.1

### เรื่อง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก

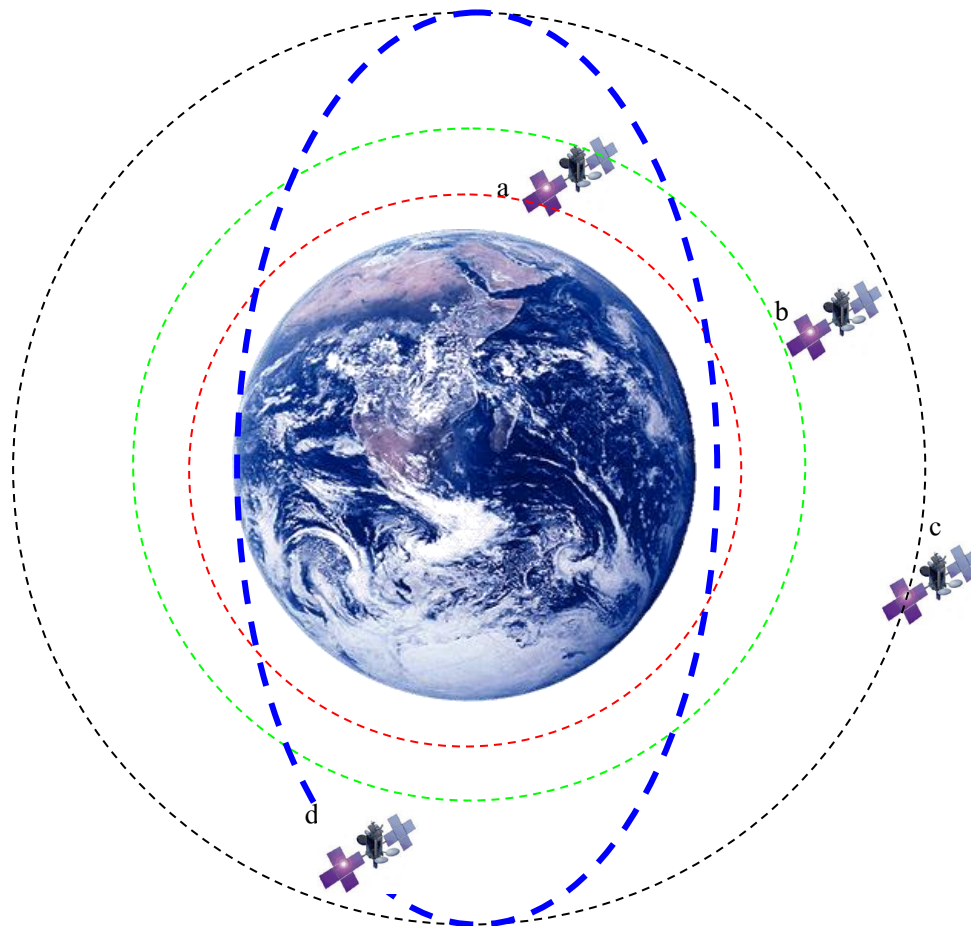
ตอนที่ 1 จากรูป แสดงการยิงดาวเทียมด้วยความเร็วต่างๆ กัน จงตอบคำถามต่อไปนี้



1. จากรูป a นักเรียนคิดว่าดาวเทียมตกสู่พื้นโลก เพราะเหตุใด  
*เพราะความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน้อย ทำให้ดาวเทียมไม่สามารถโคจรรอบโลกได้*
2. จากรูป b นักเรียนคิดว่าเส้นทางการโคจรของดาวเทียมน่าจะเป็นอย่างไร  
*ดาวเทียมจะโคจรรอบโลกได้พอดี เพราะความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมมีความเร็วพอดี*
3. จากรูป c นักเรียนคิดว่าดาวเทียมจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร  
*ดาวเทียมจะหลุดออกจากแรงโน้มถ่วงของโลก หลุดออกไปในอวกาศ*
4. นักเรียนคิดว่า รูป a ความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน่าจะมีความเร็วประมาณเท่าใด  
*น้อยกว่า 7.6 กิโลเมตรต่อวินาที*
5. นักเรียนคิดว่า รูป b ความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน่าจะมีความเร็วประมาณเท่าใด  
*ระหว่าง 7.6 – 11.2 กิโลเมตรต่อวินาที*

6. นักเรียนคิดว่า รูป c ความเร็วในการยิงจรวดนำดาวเทียมน่าจะมีความเร็วประมาณเท่าใด  
*ความเร็วมากกว่า 11.2 กิโลเมตรต่อวินาที*

ตอนที่ 2 จากรูป แสดงวงโคจรของดาวเทียม จงตอบคำถามต่อไปนี้



1. ดาวเทียมดวงใดที่มีแรงดึงดูดของโลกกระทำมากที่สุด

*ดาวเทียม a*

2. ดาวเทียมดวงใดที่แรงดึงดูดของโลกกระทำน้อยที่สุด

*ดาวเทียม c และ d*

3. ดาวเทียมดวงใดที่ต้องใช้ความเร็วในการโคจรมากที่สุด

*ดาวเทียม a*

4. ดาวเทียมดวงใดบ้างที่ใช้ความเร็วในการโคจรเท่ากัน

*ดาวเทียม c และ d*

ตอนที่ 3 ตอบคำถามที่กำหนดให้ถูกต้อง

1. นักเรียนจะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของดาวเทียม กับระยะห่างระหว่างดาวเทียมกับจุดศูนย์กลางของโลก ตามกฎของนิวตันได้อย่างไร

..... ดาวเทียมที่อยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางมวลของโลกไม่มาก จะมีแรงดึงดูดระหว่างมวลสูง เพื่อให้แรงหนีศูนย์กลางสมดุลกับแรงสู่ศูนย์กลาง ดาวเทียมที่อยู่ใกล้จึงต้องโคจรด้วยความเร็วสูงกว่าดาวเทียมที่อยู่ห่างจากศูนย์กลางมวลของโลก ซึ่งมีแรงดึงดูดระหว่างมวลน้อยกว่า.....

2. เหตุใดจึงต้องมีจรวดในการส่งดาวเทียม

..... เพราะ เป็นการประหยัดงบประมาณ เนื่องจากจรวดส่งสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก.....

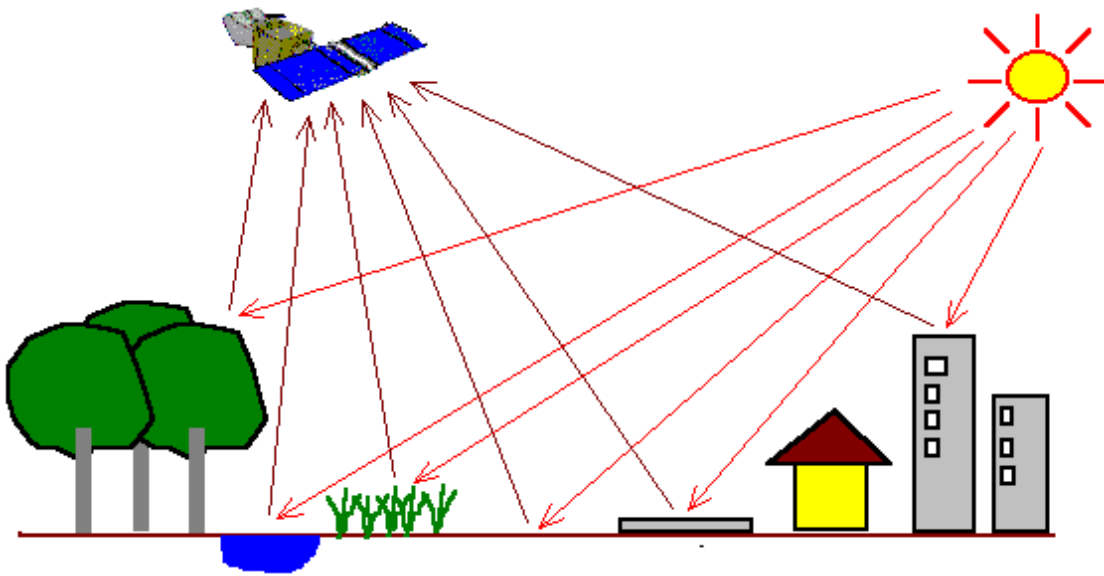
3. ในการยิงจรวดส่งดาวเทียมขึ้นไปยังวงโคจร จรวดจะมีลักษณะ 3 ท่อน นักเรียนคิดว่าจรวดท่อนใดที่ต้องบรรจุเชื้อเพลิงมากที่สุด

..... ท่อนที่ 1 เพราะ เป็นท่อนที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ในขณะที่จรวดส่งดาวเทียม และดาวเทียมวางบนฐานที่พื้นโลก แรงดึงดูดระหว่างกันจะมีค่ามากกว่าเมื่อตอนดาวเทียมและจรวดนำส่งขึ้นสูง ตามกฎของนิวตัน ดังนั้นจรวดท่อนแรก จึงต้องมีแรงขับมหาศาลเพื่อหนีแรงดึงดูดของโลก.....

## ใบงานที่ 1.2

### เรื่อง เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล

คำชี้แจง จากรูป เป็นหลักการทำงานของเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (remote sensing) นักเรียนดูรูป แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1. ถ้าไม่มีรังสีสะท้อนของแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ดาวเทียมจะรับข้อมูลได้หรือไม่

---

---

---

---

2. จากรูป อะไรเทียบกับการทำงานของตามนุษย์

---

---

---

---



3. ระหว่างหญ้ากับต้นไม้ ดาวเทียมจะได้รับรังสีสะท้อนจากตำแหน่งใดก่อน

.....

.....

.....

.....

4. ระหว่างพื้นดินกับน้ำ ตำแหน่งใดที่สะท้อนแสงเข้าสู่ remote sensing ได้ดีกว่า

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าสัญญาณที่สถานีภาคพื้นดินที่ได้รับจากสัญญาณดาวเทียม อยู่ในรูปใด

.....

.....

.....

.....

6. นักเรียนคิดว่าดาวเทียมสำรวจทรัพยากรสามารถบันทึกข้อมูลที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าได้หรือไม่

.....

.....

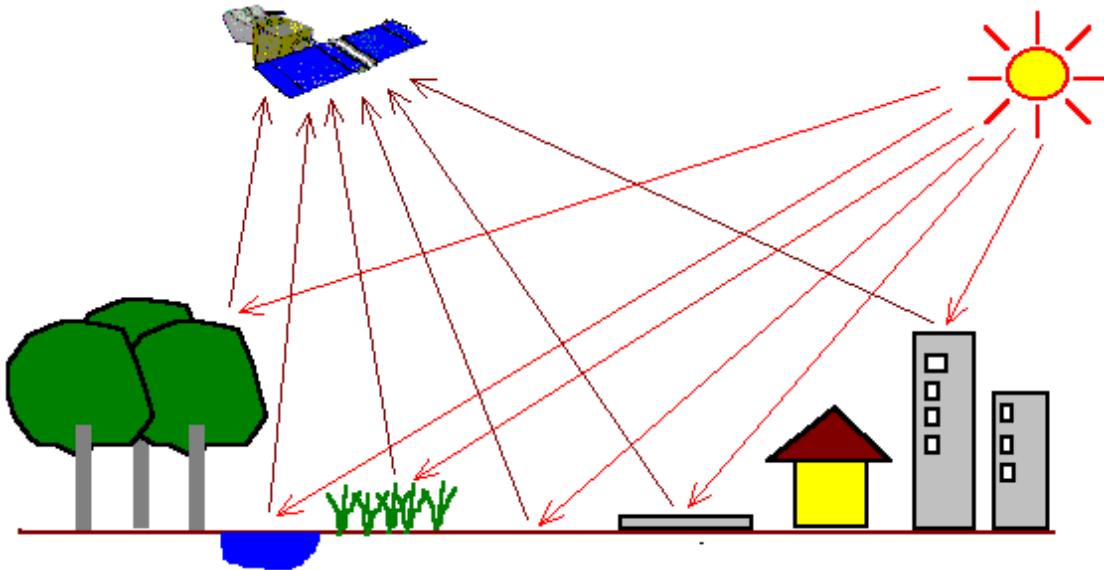
.....

.....

.....

## เรื่อง เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล

คำชี้แจง จากรูป เป็นหลักการทำงานของเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (remote sensing) นักเรียนดูรูป แล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1. ถ้าไม่มีรังสีสะท้อนของแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ดาวเทียมจะรับข้อมูลได้หรือไม่  
.....ได้ เนื่องจากมีหน้าที่รับพลังงานจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากโลก ซึ่งในเวลากลางวัน โลกสามารถสะท้อน  
คลื่นอินฟราเรดได้

2. จากรูป อะไรเทียบกับการทำงานของตามนุษย์

.....ตัวรับสัญญาณบนดาวเทียม

3. ระหว่างหญ้ากับต้นไม้ ดาวเทียมจะได้รับรังสีสะท้อนจากตำแหน่งใดก่อน

ต้นไม้ เพราะ รังสีสะท้อนของแสงอาทิตย์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน ต้นไม้สูงกว่าหญ้า ทำให้รังสีสะท้อนถึงดาวเทียมได้เร็วกว่า

4. ระหว่างพื้นดินกับน้ำ ตำแหน่งใดที่สะท้อนแสงเข้าสู่ remote sensing ได้ดีกว่า

พื้นดิน

5. นักเรียนคิดว่าสัญญาณที่สถานีภาคพื้นดินที่ได้รับจากสัญญาณดาวเทียม อยู่ในรูปใด

ตัวเลข

6. นักเรียนคิดว่าดาวเทียมสำรวจทรัพยากรสามารถบันทึกข้อมูลที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าได้หรือไม่

ได้ เพราะ ดาวเทียมสามารถรับสัญญาณอินฟราเรด และ อัลตราไวโอเล็ตได้

แบบประเมินการคำนวณจากกิจกรรม ฝึกคิดฝึกคำนวณ

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	คุณภาพผลงาน			
		4	3	2	1
1	การวิเคราะห์โจทย์				
2	การแสดงวิธีทำและความถูกต้องของคำตอบ				
3	ความสะอาด เรียบร้อย				
รวม					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	4 หมายถึง ดีมาก
9-10	3 หมายถึง ดี
7-8	2 หมายถึง พอใช้
5-6	1 หมายถึง ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	
วิชา วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โลกในเอกภพ	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง ดาวเทียมประเภทต่างๆ	เวลา 4 ชั่วโมง

- 1** **สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด**  
ดาวเทียมได้ถูกส่งขึ้นไปโคจรรอบโลก โดยดาวเทียมแต่ละประเภทจะทำหน้าที่แตกต่างกันไป
- 2** **ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้**

  - 2.1 **ตัวชี้วัด**  
ว 7.2 ม.4 -6/2 สืบค้นและอธิบายประโยชน์ของดาวเทียมในด้านต่างๆ
  - 2.2 **จุดประสงค์การเรียนรู้**
    1. บอกความแตกต่างของดาวเทียมแต่ละประเภทของไทยได้
    2. บอกหน้าที่ และประโยชน์ของดาวเทียมต่างๆ ของไทยได้
- 3** **สาระการเรียนรู้**

  - 3.1 **สาระการเรียนรู้แกนกลาง**
    - ดาวเทียมถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอุตุนิยมวิทยา ตำรวจทรัพยากรโลก การสื่อสาร และบอกตำแหน่งของวัตถุบนโลก
  - 3.2 **สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น**
    -
- 4** **สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

  - 4.1 **ความสามารถในการคิด**
    - ทักษะการคิดวิเคราะห์
    - ทักษะการคิดสร้างสรรค์
  - 4.2 **ความสามารถในการแก้ปัญหา**

### 4.3 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

- กระบวนการทำงานกลุ่ม

## 5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตวิทยาศาสตร์

## 6 กิจกรรมการเรียนรู้

(วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ: เทคนิคการต่อเรื่องราว)

### ชั่วโมงที่ 1-2

1. ครูอธิบายการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ว่าเมื่อเรากดโทรแล้วสัญญาณจะถูกส่งไปยังดาวเทียม แล้วจากดาวเทียม ส่งสัญญาณกลับมายังโทรศัพท์อีกเครื่องหนึ่ง ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในขณะที่นักเรียนโทรหากันคนละจังหวัด กับนักเรียนอื่นหันหลังให้กันแล้วโทรหากัน ความเร็วของสัญญาณไม่แตกต่างกัน
  1. ครูถามนักเรียนด้วยคำถาม ดังนี้
    - ถ้าเราไปยืนบนยอดเขาหิมาลัย แล้วเราวางก้อนหินให้ขนานกับพื้นโลกด้วยความเร็วสูงมาก นักเรียนคิดว่าก้อนหินมีโอกาสจะเคลื่อนที่อย่างไรแนวคำตอบ : ถ้าความเร็วพอดี ก้อนหินจะโคจรรอบโลก โดยไม่ตกลงมา
  - นักเรียนคิดว่า การยิงดาวเทียมขึ้นไปโคจรรอบดวงอาทิตย์ ใช้หลักการใดบ้าง
  - นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของนักเรียน
3. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละกันตามความสามารถ โดยแต่ละคนมีชื่อตามดาวเทียมของไทย เช่น ไทยคม 1 ไทยคม 2 THEOS ไทพัค เป็นต้น
  4. นักเรียนแต่ละกลุ่มที่มีชื่อเดียวกันให้แยกตัวออกไปร่วมกันศึกษาประเด็นที่ครูกำหนด ดังนี้
    - กลุ่มไทยคม 1 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
    - กลุ่มไทยคม 2 ดาวเทียมสื่อสาร หรือ ดาวเทียมโทรคมนาคม
    - กลุ่ม THEOS ดาวเทียมอณูนิยมนาวิทยา

- กลุ่มไทพ์ฒ ดาวเทียมใช้สำรวจหาตำแหน่งของวัตถุบนพื้นโลก
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจากหนังสือเรียน และแหล่งการเรียนรู้อื่น แล้วนำความรู้ที่ได้ศึกษามาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กัน
  6. ให้ตัวแทนกลุ่มบันทึกประเด็นความรู้ที่ได้จากการศึกษาและอภิปรายให้สมาชิกในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง

### ชั่วโมงที่ 3-4

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนความรู้ และซักถามกันในกลุ่มจนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกัน แล้วให้แต่ละคนกลับเข้ากลุ่มเดิมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กันตามลำดับของประเด็นที่กำหนด ดังนี้
  - ไทยคม 1 สรุปและรายงานผลการศึกษาดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
  - ไทยคม 2 สรุปและรายงานผลการศึกษาดาวเทียมสื่อสาร หรือ ดาวเทียมโทรคมนาคม
  - THEOS สรุปและรายงานผลการศึกษาดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา
  - ไทพ์ฒ สรุปและรายงานผลการศึกษาดาวเทียมใช้สำรวจหาตำแหน่งของวัตถุบนพื้นโลก
2. ให้สมาชิกในกลุ่มตั้งคำถามในประเด็นที่สงสัย โดยให้เพื่อนที่เป็นเจ้าของประเด็นความรู้เป็นผู้ตอบคำถาม หากไม่สามารถตอบคำถามได้ ให้แจ้งครูเพื่อช่วยอธิบายคำตอบที่ถูกต้อง
3. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบ ดังนี้
  - ใบงานที่ 2.1 เรื่อง ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีการใช้งานในประเทศไทย
  - ใบงานที่ 2.2 เรื่อง ดาวเทียมสื่อสาร หรือดาวเทียมโทรคมนาคม
  - ใบงานที่ 2.3 เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมใช้สำรวจหาตำแหน่งของวัตถุบนพื้นโลก
4. ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของใบงานก่อนนำเสนอส่งครูตรวจ

### ชั่วโมงที่ 5

ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับประโยชน์ของดาวเทียม แล้วกำหนดระยะเวลาในการส่งผลงานร่วมกัน

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเทียม



## ๗ การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.1	ใบงานที่ 2.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.2	ใบงานที่ 2.2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตรวจใบงานที่ 2.3	ใบงานที่ 2.3	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ประเมินแผนผังความคิด เรื่อง ประโยชน์ของดาวเทียม	แบบประเมินแผนผังความคิด เรื่อง ประโยชน์ของดาวเทียม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์
ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

## ๘ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ม.4-ม.6
2. ใบงานที่ 2.1 เรื่อง ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีการใช้งานในประเทศไทย
3. ใบงานที่ 2.2 เรื่อง ดาวเทียมสื่อสาร หรือดาวเทียม โทรคมนาคม
4. ใบงานที่ 2.3 เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมใช้สำรวจหาตำแหน่งของวัตถุบนพื้นโลก

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

<http://www.krooit.com/webboard/index.php?topic=495.0>

<http://www.vcharkarn.com/vblog/55145>

<http://th.wikipedia.org/wiki>

## ใบงานที่ 2.1

### เรื่อง ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีการใช้งานในประเทศไทย

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีการใช้งานในประเทศไทย มีดาวเทียมใดบ้าง

.....

2. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ดวงใดที่เป็นดาวเทียมของไทย

.....

3. THEOS มาจากคำว่า

.....

4. จงเติมข้อมูลของดาวเทียมที่กำหนดลงในตารางต่อไปนี้

ชื่อดาวเทียม	ของประเทศ	ความถี่/ คาบ การโคจร	ความสูง จากพื้นโลก	หน้าที่
LANDSAT – 5				
IRS – 1 C , D				
RADARSAT – 1				
THEOS				

## เรื่อง ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีการใช้งานในประเทศไทย

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่มีการใช้งานในประเทศไทย มีดาวเทียมใดบ้าง

*LANDSAT – 5 IRS – 1 C, D RADARSAT – 1 THEOS*

2. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ดวงใดที่เป็นดาวเทียมของไทย

*THEOS*

3. THEOS มาจากคำว่า

*Thailand Earth Observation satellite*

4. จงเติมข้อมูลของดาวเทียมที่กำหนดลงในตารางต่อไปนี้

ชื่อดาวเทียม	ของประเทศ	ความถี่/ คาบการโคจร	ความสูงจากพื้นโลก	หน้าที่
LANDSAT – 5	สหรัฐอเมริกา	14.5 รอบ ต่อวัน	705 กิโลเมตร	ถ่ายภาพภูมิประเทศ สถานที่ ตัวเมือง เขื่อน
IRS – 1 C, D	อินเดีย	24 วัน	798 และ 780 กิโลเมตร	เกี่ยวกับพืชพรรณ ความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ความแห้งแล้งของพื้นที่ การทำแผนที่น้ำท่วม ประเมินความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ
RADARSAT – 1	แคนาดา	24 วัน	798	บันทึกภาพต่างๆ เกี่ยวกับภูมิประเทศ ไว้เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลง
THEOS	ไทย	26	820	บันทึกภาพจากการสะท้อนแสงของพื้นโลก จึงสามารถถ่ายภาพทรัพยากรธรรมชาติทุกประเภท อาทิ ป่าไม้ น้ำ พื้นที่การเกษตร และการประมง

ใบงานที่ 2.2

เรื่อง ดาวเทียมสื่อสาร หรือดาวเทียมโทรคมนาคม

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. เหตุใดจึงเรียกดาวเทียมสื่อสารว่า ดาวเทียมค้างฟ้า

.....

.....

.....

.....

2. เหตุใด จึงไม่ให้ดาวเทียมสื่อสารมีการเปลี่ยนตำแหน่ง

.....

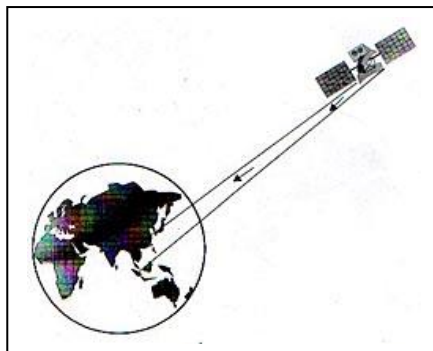
.....

.....

.....

3. จากรูป เป็นภาพแสดงการยิงข้อมูลจากภาคพื้นดินขึ้นไปยังดาวเทียม แล้วดาวเทียมสะท้อนสัญญาณข้อมูล

กลับมายังภาคพื้นดินอีกตำแหน่งหนึ่ง นักเรียนคิดว่าเป็นหลักการทำงานของดาวเทียมประเภทใด



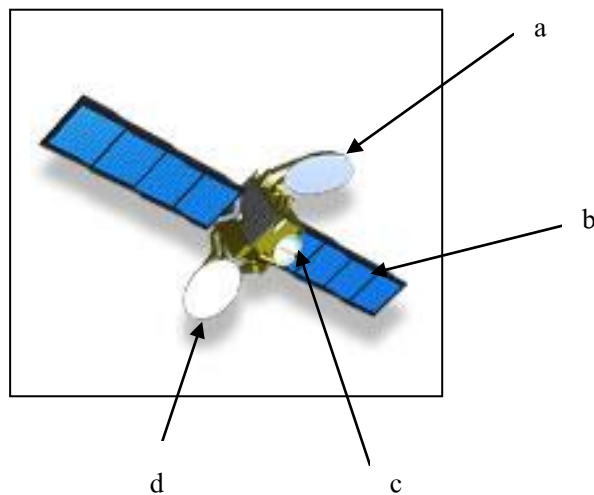
.....

.....

.....  
.....  
4. จากรูปข้อ 3 เป็นดาวเทียมสื่อสาร ถ้าดาวเทียมมีการโคจรทุกๆ 24 วัน จึงจะกลับมาตำแหน่งเดิม  
ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

.....  
.....  
.....  
.....  
5. การที่ดาวเทียมสื่อสารจะอยู่ ณ ตำแหน่งเดิมตลอดเวลา นักเรียนคิดว่าระยะห่าง ของวงโคจรของ  
ดาวเทียมจากพื้นโลก มีผลความเร็วในการโคจรหรือไม่

.....  
.....  
.....  
6. จากรูป เป็นดาวเทียมไทยคม 3 จงอธิบายส่วนประกอบ

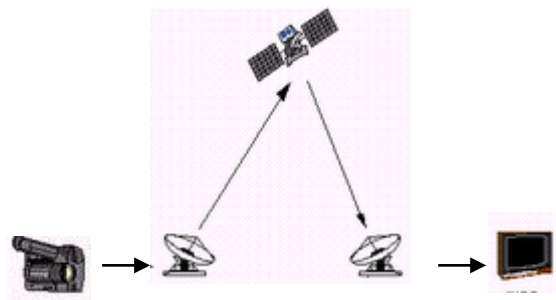


- a. ....
- b. ....
- c. ....
- d. ....

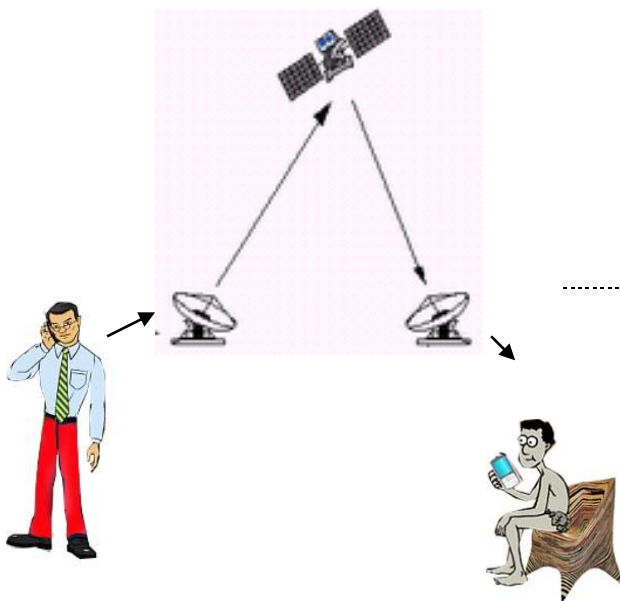
7. จากรูปที่กำหนดให้ เป็นการสื่อสารโดยอาศัยดาวเทียมสื่อสาร จงอธิบายภาพ



.....



.....



.....

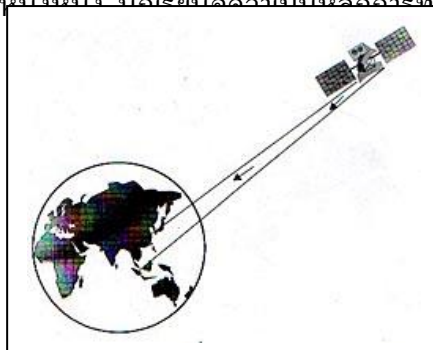
## เรื่อง ดาวเทียมสื่อสาร หรือดาวเทียมโทรคมนาคม

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. เหตุใดจึงเรียกดาวเทียมสื่อสารว่า ดาวเทียมค้างฟ้า  
..... เพราะจะโคจรไปพร้อมกับการหมุนของโลก ทำให้อยู่เหนือประเทศนั้นตลอดเวลา ไม่เปลี่ยนตำแหน่ง  
.....  
.....

2. เหตุใด จึงไม่ให้อาวเทียมสื่อสารมีการเปลี่ยนตำแหน่ง  
..... เพราะ การสื่อสารมีอยู่ตลอดเวลา ถ้าหากดาวเทียมมีการเปลี่ยนตำแหน่งไป การสื่อสารอาจหยุดชะงัก  
เป็นช่วงๆ  
.....  
.....

3. จากรูป เป็นภาพแสดงการยิงข้อมูลจากภาคพื้นดินขึ้นไปยังดาวเทียม แล้วดาวเทียมสะท้อนสัญญาณ  
ข้อมูล  
กลับมายังภาคพื้นดินอีกตำแหน่งหนึ่ง นักเรียนคิดว่าเป็นชนิดการทำงานของดาวเทียมประเภทใด



..... ดาวเทียมทุกประเภท เพราะ ดาวเทียมมีหน้าที่รับข้อมูลจากภาคพื้นดิน ซึ่งข้อมูลอาจอยู่ในรูปของข้อมูล  
ดิจิทัล ส่งไปดาวเทียม แล้วดาวเทียมส่งกลับมาอีกตำแหน่งหนึ่งในรูปแบบดิจิทัล เรียกว่าดาวเทียมสื่อสาร

ส่วนดาวเทียมที่รับข้อมูลภาพ หรือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แล้วแปลงสัญญาณกลับในรูปของดิจิทัล กลับไปยัง สถานีภาคพื้น เรียกว่า ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เป็นต้น

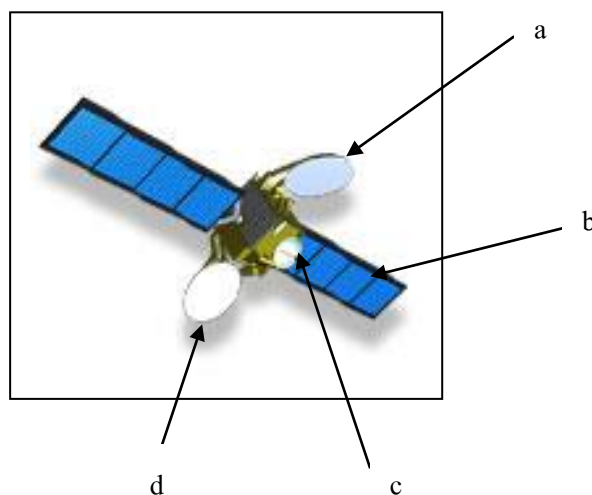
4. จากรูปข้อ 3 เป็นดาวเทียมสื่อสาร ถ้าดาวเทียมมีการโคจรทุกๆ 24 วัน จึงจะกลับมาตำแหน่งเดิม ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ข้อมูลที่ส่งไป จะได้รับในทุกๆ 24 วัน เมื่อดาวเทียมโคจรมายังตำแหน่งเดิม

5. การที่ดาวเทียมสื่อสารจะอยู่ ณ ตำแหน่งเดิมตลอดเวลา นักเรียนคิดว่าระยะห่าง ของวงโคจรของ ดาวเทียมจากพื้นโลก มีผลความเร็วในการโคจรหรือไม่

มี เพราะหากอยู่ต่ำ ดาวเทียมต้องโคจรด้วยความเร็วสูงกว่า อัตราการหมุนรอบตัวเองของโลก เพื่อป้องกันการไม่ให้ดาวเทียมตก เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก

6. จากรูป เป็นดาวเทียมไทยคม 3 จงอธิบายส่วนประกอบ



a. งานสะท้อนคลื่นในแนวตะวันออก

b. แผงพลังงานแสงอาทิตย์



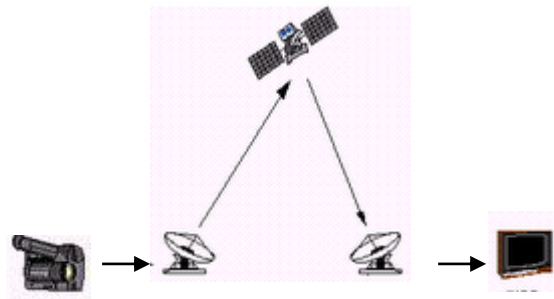
c. งานสายอากาศ.....

d. งานสะท้อนคลื่นในแนวระนาบ.....

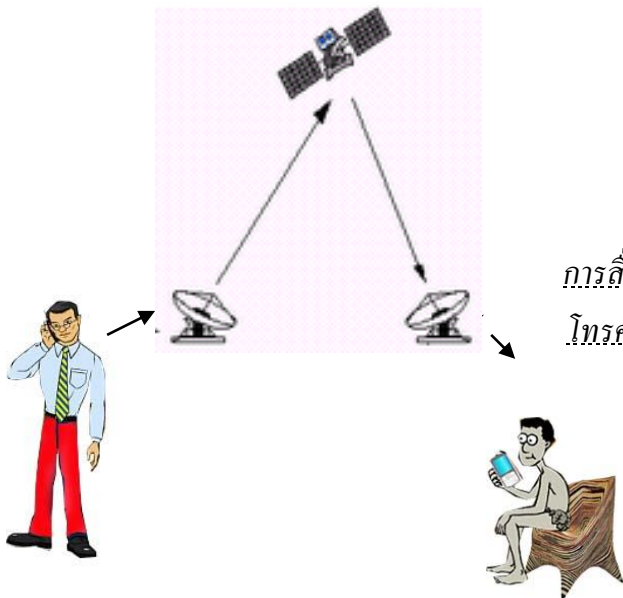
7. จากรูปที่กำหนดให้ เป็นการสื่อสารโดยอาศัยดาวเทียมสื่อสาร จงอธิบายภาพ



การสื่อสารด้วยอินเทอร์เน็ตผ่านระบบดาวเทียม



รายการโทรทัศน์.....



การสื่อสารระหว่างบุคคล หรือ โทรศัพท์เคลื่อนที่.....

## ใบงานที่ 2.3

### เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมใช้สำรวจหาตำแหน่งของวัตถุบนพื้นโลก

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วตอบคำถาม

1. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ถ้าแบ่งตามลักษณะการโคจร มีกี่แบบ

.....

.....

.....

2. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา มีแนวการโคจรกี่แนว

.....

.....

.....

3. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย มีดาวเทียมอะไรบ้าง

.....

.....

.....

4. ระบบค้นหาตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม เราเรียกย่อๆ ว่าอะไร

.....

.....

.....

5. เราใช้ประโยชน์จาก GPS อย่างไรบ้าง จงอธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

## เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมใช้สำรวจหาตำแหน่งของวัตถุบนพื้นโลก

คำชี้แจง นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วตอบคำถาม

- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ถ้าแบ่งตามลักษณะการโคจร มีกี่แบบ  
 มี 2 แบบ คือ แบบโคจร กับแบบค้างฟ้า
- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา มีแนวการโคจรกี่แนว  
 มี 2 แนว คือ แนวเส้นศูนย์สูตร ตะวันออก – ตะวันตก และ แนวตั้งฉากกับศูนย์สูตร หรือ แนวเหนือ-ใต้
- ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทย มีดาวเทียมอะไรบ้าง  
 มีดาวเทียมค้างฟ้า ชื่อ GMS – 5 โคจรแนวเส้นศูนย์  
 ดาวเทียมโคจร ชื่อ NOAA -12 .. NOAA – 14 .. METOR .. FY - 1 โคจรแนวเหนือ-ใต้ ตั้งฉาก  
 กับเส้นศูนย์สูตร
- ระบบค้นหาตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม เราเรียกย่อๆ ว่าอะไร  
 GPS
- เราใช้ประโยชน์จาก GPS อย่างไรบ้าง จงอธิบายมาพอสังเขป  
 เราสามารถหาตำแหน่งของเครื่องบิน เรือในทะเล รถยนต์ จักรยานยนต์ เป็นต้น อาจใช้เป็นอุปกรณ์นำ  
 ร่องยานพาหนะต่างๆ ติดตามการเคลื่อนที่ของรถยนต์ที่ถูกโจรกรรม แก้ปัญหาด้านการจราจร ลดการ  
 สิ้นเปลืองน้ำมันกรณีการสำรวจ เป็นต้น

แบบประเมินแผนผังความคิด เรื่อง ประโยชน์ของดาวเทียม

ลำดับ ที่	รายการประเมิน	คุณภาพผลงาน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหา				
2	ความถูกต้อง				
3	การออกแบบ				
รวม					

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	4 หมายถึง ดีมาก
9-10	3 หมายถึง ดี
7-8	2 หมายถึง พอใช้
5-6	1 หมายถึง ปรับปรุง

## แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ลำดับ ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	การวางแผน การแบ่งหน้าที่กันทำงาน						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การสังเกต การเปรียบเทียบ						
3	การแสดงความคิดเห็น						
4	การคำนวณ						
5	การรวบรวมข้อมูล						
6	การวิเคราะห์ผล และการสรุปผล						
7	การสร้างบรรยากาศในการทำงาน						
8	ความสนใจ และตั้งใจในการทำงาน						
9	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
10	งานสำเร็จทันเวลาและมีคุณภาพ						
รวมคะแนน							.....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		.....					

- สรุปผลจากแบบประเมิน
- ดีมาก (5.00)
  - ดี (4.00-4.99)
  - ปานกลาง (3.00-3.99)
  - พอใช้ (2.00-2.99)
  - ปรับปรุง (1.00-1.99)

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)

วัน เดือน ปี ที่ประเมิน ...../...../.....

หมายเหตุ ประเมินเป็นกลุ่ม