

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

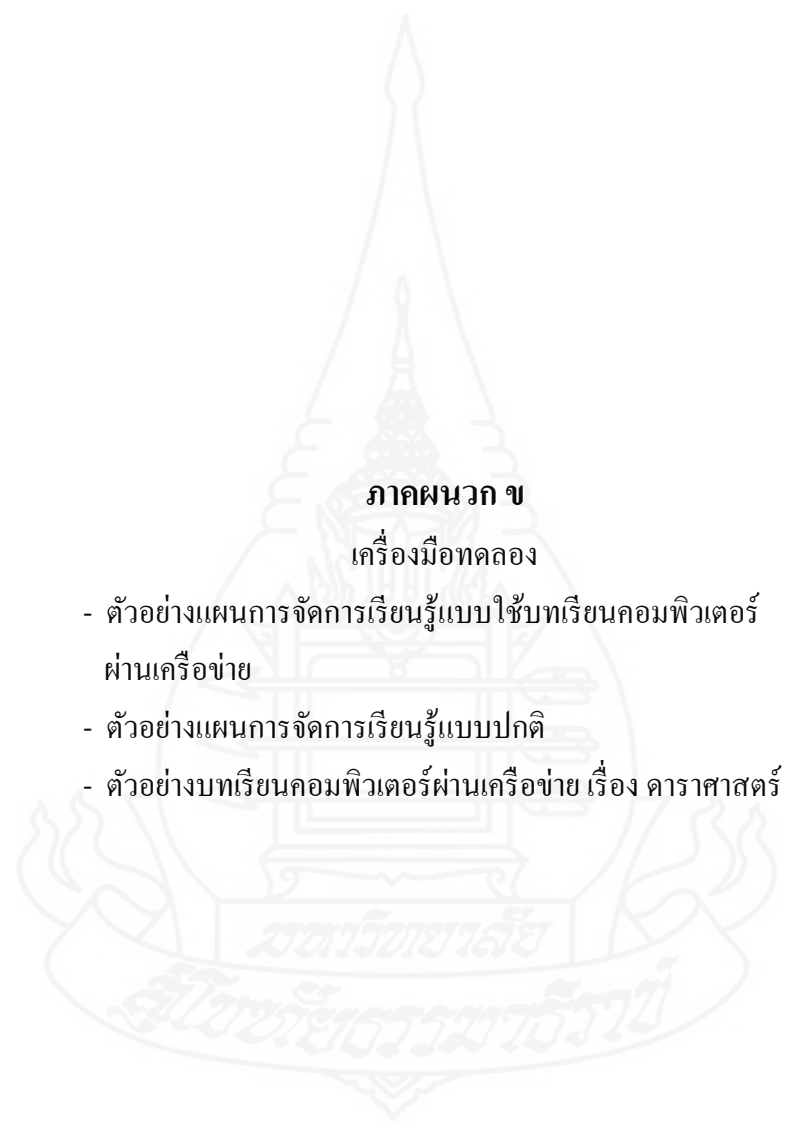
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร.ทวิ มณีนิล ครูชำนาญการพิเศษ สาขาฟิสิกส์
โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ
2. นางศรินทิพย์ นามศรี ครูชำนาญการพิเศษ สาขาการวัดและประเมินผล
โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ
3. นางอรทัย โพธิ์งาม ครูชำนาญการพิเศษ สาขาการสอนฟิสิกส์
โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ
4. นางศิรนนท์ บำรุงกุล ครูเชี่ยวชาญ สาขาการสอนฟิสิกส์
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ จังหวัดกาฬสินธุ์
5. นางสมสุข แสงปราบ ครูเชี่ยวชาญ สาขาหลักสูตรและการสอนฟิสิกส์
โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์





ภาคผนวก ข

เครื่องมือทดลอง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย

วิชา ดาราศาสตร์ รหัส ว30274

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปรายปฏิกิริยาการเกิดพลังงานภายในดาวฤกษ์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอนในดาวฤกษ์ได้
2. อธิบายการเกิดวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจนในดาวฤกษ์ได้
3. สรุปปฏิกิริยาการเกิดพลังงานภายในดาวฤกษ์ได้

สาระสำคัญ

พลังงานของดาวฤกษ์เกิดจากปฏิกิริยาการหลอมตัวของนิวเคลียสภายใต้อุณหภูมิและความหนาแน่นที่สูงบริเวณใจกลางของดวงดาว นิวเคลียสของไฮโดรเจนจะถูกบีบอัดและเข้าใกล้กันมากขึ้น เกิดการชนกันบ่อยขึ้น และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนนิวเคลียสไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส เกิดการหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส ซึ่งมีมวลน้อยกว่า 4 นิวเคลียสของไฮโดรเจน มวลที่หายไป (m) เปลี่ยนเป็นพลังงาน (E) ตามสมการของไอน์สไตน์ $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง = 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที โดยนิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้ 2 วิธี คือ

1. ปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอน (p-p chain)
2. วัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน (CNO cycle)

สาระการเรียนรู้

ถ้าเรามองดูดาวฤกษ์ เราจะเห็นดาวฤกษ์ปรากฏแตกต่างกัน เช่น สี ความส่องสว่าง ในช่วงอายุของดวงดาวดวงหนึ่งเราไม่สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนได้ ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดและเป็นที่รู้จักกันคือดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์จึงเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเรื่องสมบัติของดาวฤกษ์ เป็นต้นว่าดวงอาทิตย์เกิดมาจากสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สที่กระจัดกระจายเป็นกลุ่มเมฆรวมเรียกว่า “เนบิวลา”

เนบิวลาเป็นสสารที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ในบางครั้งเราเห็นเนบิวลาเป็นกลุ่มแก๊สสีต่าง ๆ สีที่เกิดขึ้นมาจากกลุ่มแก๊สในเนบิวลาดูดกลืนแสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้วเกิดการเรืองแสง และบางแห่งเป็นฝุ่นที่สะท้อนแสงออกมา เมื่อสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สถูกรบกวนโดยแรงดึงดูดระหว่างมวล สสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สเหล่านั้นจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็น

กลุ่มก้อนที่เรียกว่า “โกลบูล” โดยที่กลุ่มแก๊สและสสารระหว่างดาวประกอบด้วยไฮโดรเจนและ
 รองลงมาเป็นฮีเลียมเป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อโมเลกุลของแก๊สเหล่านี้เกิดการชนกันมากขึ้น มีการ
 แลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มสูงขึ้น แล้วพลังงานเนื่องจากแรงดึงดูด
 ระหว่างมวลจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน จนบริเวณใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิ
 สูงเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์

พลังงานของดาวฤกษ์เกิดจากปฏิกิริยาการหลอมตัวของนิวเคลียสภายใต้อุณหภูมิและความ
 หนาแน่นที่สูงบริเวณใจกลางของดวงดาว นิวเคลียสของไฮโดรเจนจะถูกบีบอัดและเข้าใกล้กันมาก
 ขึ้น เกิดการชนกันบ่อยขึ้น และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนนิวเคลียสไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส เกิดการ
 หลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส ซึ่งมีมวลน้อยกว่า 4 นิวเคลียสของไฮโดรเจน มวลที่
 หายไป (m) เปลี่ยนเป็นพลังงาน (E) ตามสมการของไอน์สไตน์ $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของ
 แสง = 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมรวมกันได้เมื่อนิวเคลียส
 ทั้งสองอยู่ใกล้กันเป็นระยะทางที่สั้นกว่า 10^{-15} เซนติเมตร โดยนิวเคลียสเคลื่อนตัวด้วยความเร็วที่สูง
 มากจนสามารถเอาชนะแรงผลักทางไฟฟ้าที่เรียกว่า “แรงคูลอมบ์” (Coulomb's force) จึงเข้ามาใกล้
 กันได้อย่างรวดเร็วจนแรงผลักไม่สามารถต้านทานได้ทำให้นิวเคลียสเข้ามาใกล้กันจนอยู่ภายใต้
 อิทธิพลของแรงนิวเคลียร์อย่างเข้ม (strong nuclear force) ซึ่งจะคูดนิวเคลียสไฮโดรเจนให้หลอม
 รวมกันเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 10 ล้านเคลวิน โดย
 นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้ 2 วิธี คือ

1. ปฏิกิริยาลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน (p-p chain) เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์รวบตัวโปรตอน
 หรือนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 ตัว หลอมรวมตัวกันเกิดเป็นอนุภาคแอลฟาหรือนิวเคลียสของ
 ฮีเลียม ซึ่งมีมวลน้อยกว่าโปรตอนทั้งสี่ประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ มวลที่หายไปได้แปรสภาพเป็น
 พลังงาน และส่งผ่านพลังงานมายังผิวของดวงอาทิตย์ด้วยกระบวนการแผ่รังสีและการพาความร้อน
 แล้วจึงแผ่รังสีออกสู่อวกาศเป็นแสง ความร้อน และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอื่น ๆ ดังนั้นดวงอาทิตย์จึง
 อยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สร้อนที่เรียกว่า “สภาวะสมดุลอุทกสถิต”
 (Hydrostatic equilibrium)

2. วัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน (CNO cycle) ทำหน้าที่เปลี่ยนไฮโดรเจนเป็น
 ฮีเลียม แต่ต้องใช้นิวเคลียสของคาร์บอนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่า ปฏิกิริยานี้เริ่มจากปฏิกิริยา
 ระหว่างคาร์บอนและไฮโดรเจน ดังนั้นวัฏจักรคาร์บอนไนโตรเจนและออกซิเจนจะเกิดได้เมื่อมี
 คาร์บอนภายในดาวนั้น การเกิดปฏิกิริยาจะเกิดฮีเลียมที่เป็นธาตุหนักขึ้นรวมถึงธาตุหนักอื่น ๆ
 ปฏิกิริยานี้มีความสำคัญต่อวิวัฒนาการของดาวและการเกิดธาตุต่าง ๆ ในเอกภพ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (จัดการเรียนการสอนในห้องคอมพิวเตอร์ 1)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยสังเกตดวงดาวบนท้องฟ้าหรือไม่ มีลักษณะเป็นอย่างไร”

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้อิสระหลากหลายตามประสบการณ์ของแต่ละคน

3. ครูถามต่อว่า “พลังงานของดาวฤกษ์เกิดขึ้นมาได้อย่างไร”

แนวคำตอบ เกิดจากมวล (m) ที่แก่นกลางกลายเป็นพลังงาน (E) ตามสมการ $E = mc^2$

เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง

4. ครูแจ้งว่าวันนี้เราจะเรียนรู้เรื่อง “แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์”
5. ครูนำอภิปรายถึงแหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอนและวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน
6. ครูให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเครือข่าย เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์ ทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมประจำหน่วย
7. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปเพิ่มเติมในส่วนอื่น ๆ แล้วนักเรียนบันทึกความรู้ในสมุด
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

กระบวนการวัดและประเมินผล

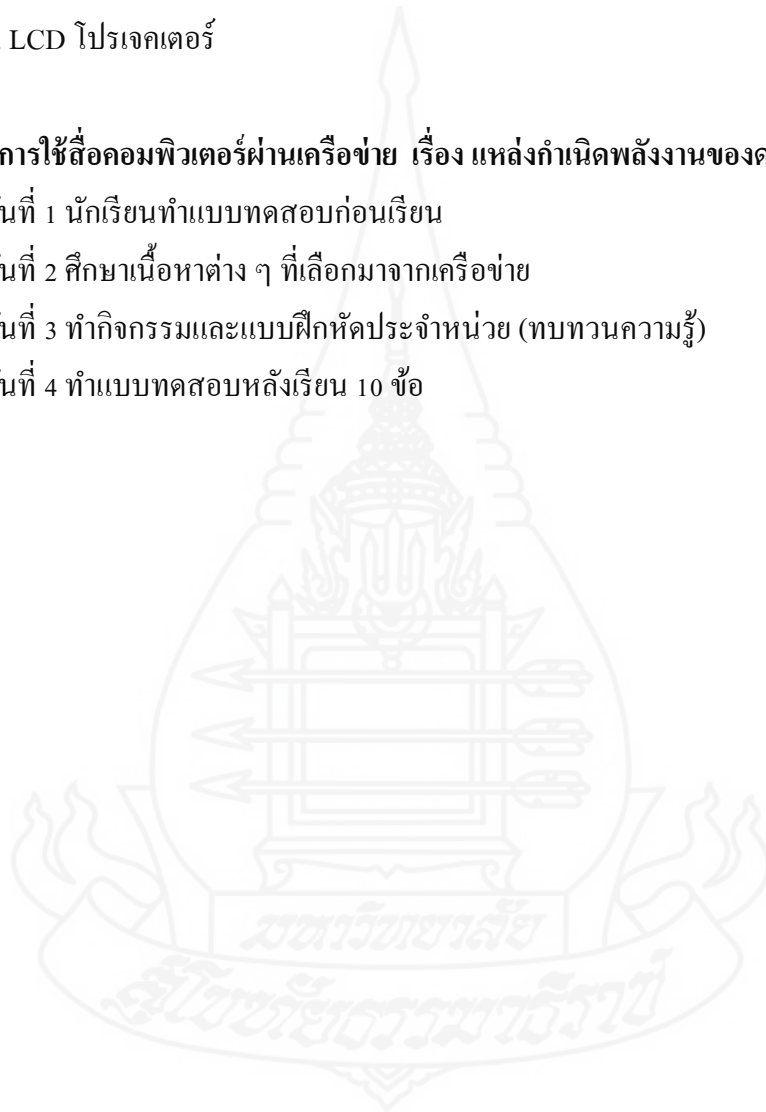
วิธีการวัด	เครื่องมือ	ผ่านเกณฑ์การวัด
1. การทดสอบก่อนเรียน 2. การสังเกตความตั้งใจในการเรียน การตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ การอภิปราย การตั้งคำถาม การตอบคำถาม 3. การทำแบบฝึกหัด 4. การทดสอบหลังเรียน	1. แบบทดสอบก่อนเรียน 2. แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3. แบบฝึกหัด 4. แบบทดสอบ	1. ตอบถูกต้อง 5 ใน 10 ข้อ 2. ระดับคุณภาพ 3 (ดี) ขึ้นไป 3. ทำแบบฝึกหัดถูกต้องร้อยละ 70 4. ตอบถูกต้อง 7 ใน 10 ข้อ

แหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน

1. รูปภาพห้องฟ้ายามค่ำคืน
2. สื่อเครือข่ายเรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์
3. ห้องคอมพิวเตอร์
4. เครื่องคอมพิวเตอร์
5. LCD โปรเจคเตอร์

คำชี้แจง การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

- ขั้นที่ 1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ที่เลือกมาจากเครือข่าย
- ขั้นที่ 3 ทำกิจกรรมและแบบฝึกหัดประจำหน่วย (ทบทวนความรู้)
- ขั้นที่ 4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิธีตามปกติ

วิชา ดาราศาสตร์ รหัส ว30274

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

เวลา 2 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และอภิปรายปฏิกิริยาการเกิดพลังงานภายในดาวฤกษ์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอนในดาวฤกษ์ได้
2. อธิบายการเกิดวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจนในดาวฤกษ์ได้
3. สรุปปฏิกิริยาการเกิดพลังงานภายในดาวฤกษ์ได้

สาระสำคัญ

พลังงานของดาวฤกษ์เกิดจากปฏิกิริยาการหลอมตัวของนิวเคลียสภายใต้อุณหภูมิและความหนาแน่นที่สูงบริเวณใจกลางของดวงดาว นิวเคลียสของไฮโดรเจนจะถูกบีบอัดและเข้าใกล้กันมากขึ้น เกิดการชนกันบ่อยขึ้น และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนนิวเคลียสไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส เกิดการหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส ซึ่งมีมวลน้อยกว่า 4 นิวเคลียสของไฮโดรเจน มวลที่หายไป (m) เปลี่ยนเป็นพลังงาน (E) ตามสมการของไอน์สไตน์ $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง = 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที โดยนิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้ 2 วิธี คือ

1. ปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอน (p-p chain)
2. วัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน (CNO cycle)

สาระการเรียนรู้

ถ้าเรามองดูดาวฤกษ์ เราจะเห็นดาวฤกษ์ปรากฏแตกต่างกัน เช่น สี ความส่องสว่าง ในช่วงอายุของดาวดวงใดดวงหนึ่งเราไม่สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนได้ ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดและเป็นที่รู้จักกันคือดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์จึงเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเรื่องสมบัติของดาวฤกษ์ เป็นต้นว่าดวงอาทิตย์เกิดมาจากสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สที่กระจุกกระจายเป็นกลุ่มเมฆรวมเรียกว่า “เนบิวลา”

เนบิวลาเป็นสสารที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ในบางครั้งเราเห็นเนบิวลาเป็นกลุ่มแก๊สสีต่าง ๆ สีที่เกิดขึ้นมาจากกลุ่มแก๊สในเนบิวลาดูดกลืนแสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้วเกิดการเรืองแสง และบางแห่งเป็นฝุ่นที่สะท้อนแสงออกมา เมื่อสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สถูกรบกวนโดยแรงดึงดูดระหว่างมวล สสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สเหล่านั้นจะเกิดการยุบตัวและ

รวมตัวเป็นกลุ่มก้อนที่เรียกว่า “โกลบูล” โดยที่กลุ่มแก๊สและสสารระหว่างดาวประกอบด้วย ไฮโดรเจนและรอนลงมาเป็นฮีเลียมเป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อโมเลกุลของแก๊สเหล่านี้เกิดการชนกันมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มสูงขึ้น แล้วพลังงานเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวลจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน จนบริเวณใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์

พลังงานของดาวฤกษ์เกิดจากปฏิกิริยาการหลอมตัวของนิวเคลียสภายใต้อุณหภูมิและความหนาแน่นที่สูงบริเวณใจกลางของดวงดาว นิวเคลียสของไฮโดรเจนจะถูกบีบอัดและเข้าใกล้กันมากขึ้น เกิดการชนกันบ่อยขึ้น และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนนิวเคลียสไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส เกิดการหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส ซึ่งมีมวลน้อยกว่า 4 นิวเคลียสของไฮโดรเจน มวลที่หายไป (m) เปลี่ยนเป็นพลังงาน (E) ตามสมการของไอน์สไตน์ $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง = 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมรวมกันได้เมื่อนิวเคลียสทั้งสองอยู่ใกล้กันเป็นระยะทางที่สั้นกว่า 10^{-15} เซนติเมตร โดยนิวเคลียสเคลื่อนตัวด้วยความเร็วที่สูงมากจนสามารถเอาชนะแรงผลักทางไฟฟ้าที่เรียกว่า “แรงคูลอมบ์” (Coulomb's force) จึงเข้ามาใกล้กันได้อย่างรวดเร็วจนแรงผลักไม่สามารถต้านทานได้ทำให้นิวเคลียสเข้ามาใกล้กันจนอยู่ภายใต้อิทธิพลของแรงนิวเคลียร์อย่างเข้ม (strong nuclear force) ซึ่งจะคูดนิวเคลียสไฮโดรเจนให้หลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 10 ล้านเคลวิน โดยนิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้ 2 วิธี คือ

1. ปฏิกิริยาลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน (p-p chain) เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์รวบตัวโปรตอนหรือนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 ตัว หลอมรวมตัวกันเกิดเป็นอนุภาคแอลฟาหรือนิวเคลียสของฮีเลียม ซึ่งมีมวลน้อยกว่าโปรตอนทั้งสี่ประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ มวลที่หายไปได้แปรสภาพเป็นพลังงาน และส่งผ่านพลังงานมายังผิวของดวงอาทิตย์ด้วยกระบวนการแผ่รังสีและการพาความร้อน แล้วจึงแผ่รังสีออกสู่อวกาศเป็นแสง ความร้อน และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอื่น ๆ ดังนั้นดวงอาทิตย์จึง

อยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สร้อนที่เรียกว่า “สภาวะสมดุลอุทกสถิต” (Hydrostatic equilibrium)

2. วัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน (CNO cycle) ทำหน้าที่เปลี่ยนไฮโดรเจนเป็นฮีเลียม แต่ต้องใช้นิวเคลียสของคาร์บอนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่า ปฏิกิริยานี้เริ่มจากปฏิกิริยาระหว่างคาร์บอนและไฮโดรเจน ดังนั้นวัฏจักรคาร์บอนไนโตรเจนและออกซิเจนจะเกิดได้เมื่อมีคาร์บอนภายในดาวนั้น การเกิดปฏิกิริยาจะเกิดฮีเลียมที่เป็นธาตุหนักขึ้นรวมถึงธาตุหนักอื่น ๆ ปฏิกิริยานี้มีความสำคัญต่อวิวัฒนาการของดาวและการเกิดธาตุต่าง ๆ ในเอกภพ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยสังเกตดวงดาวบนท้องฟ้าหรือไม่ มีลักษณะเป็นอย่างไร”

โดยใช้ภาพดวงดาวบนท้องฟ้าประกอบ

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้อิสระหลากหลายตามประสบการณ์ของแต่ละคน

3. ครูถามต่อว่า “พลังงานของดาวฤกษ์เกิดขึ้นมาได้อย่างไร”

แนวคำตอบ เกิดจากมวล (m) ที่แก่นกลางกลายเป็นพลังงาน (E) ตามสมการ $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง

4. ครูแจ้งว่าวันนี้เราจะเรียนรู้เรื่อง “แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์” และให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.1 สำรวจตรวจสอบความรู้เดิม

5. ครูนำอภิปรายถึงแหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาฟิวชันโปรตอน-โปรตอนและวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน

6. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์ และหนังสือแบบเรียน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม 3 เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์ ทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย

7. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปเพิ่มเติมในส่วนอื่น ๆ แล้วนักเรียนบันทึกความรู้ในสมุด

8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

กระบวนการวัดและประเมินผล

วิธีการวัด	เครื่องมือ	ผ่านเกณฑ์การวัด
1. การทดสอบก่อนเรียน	1. แบบทดสอบก่อนเรียน	1. ตอบถูกต้อง 5 ใน 10 ข้อ
2. การสังเกตความตั้งใจในการเรียน การตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบ การอภิปราย การตั้งคำถาม การตอบคำถาม	2. แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 3. แบบฝึกหัด 4. แบบทดสอบ	2. ระดับคุณภาพ 3 (ดี) ขึ้นไป 3. ทำแบบฝึกหัดถูกต้องร้อยละ 70 4. ตอบถูกต้อง 7 ใน 10 ข้อ
3. การทำแบบฝึกหัด		
4. การทดสอบหลังเรียน		

แหล่งเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน

1. รูปภาพห้องฟ้ายามค่ำคืน
2. เอกสารประกอบการเรียนเรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์
3. หนังสือแบบเรียน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม 3



ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์		
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดาวฤกษ์	วิชา ดาราศาสตร์	รหัสวิชา ว30274 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ถ้าเรามองดูดาวฤกษ์ เราจะเห็นดาวฤกษ์ปรากฏแตกต่างกันเช่น สี ความส่องสว่าง ในช่วงอายุของดาวดวงใดดวงหนึ่งเราไม่สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนได้ ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดและเป็นที่รู้จักกันดีคือดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์จึงเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเรื่องสมบัติของดาวฤกษ์ เป็นต้นว่าดวงอาทิตย์เกิดมาจากสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สที่กระจัดกระจายเป็นกลุ่มเมฆรวมเรียกว่า เนบิวลา

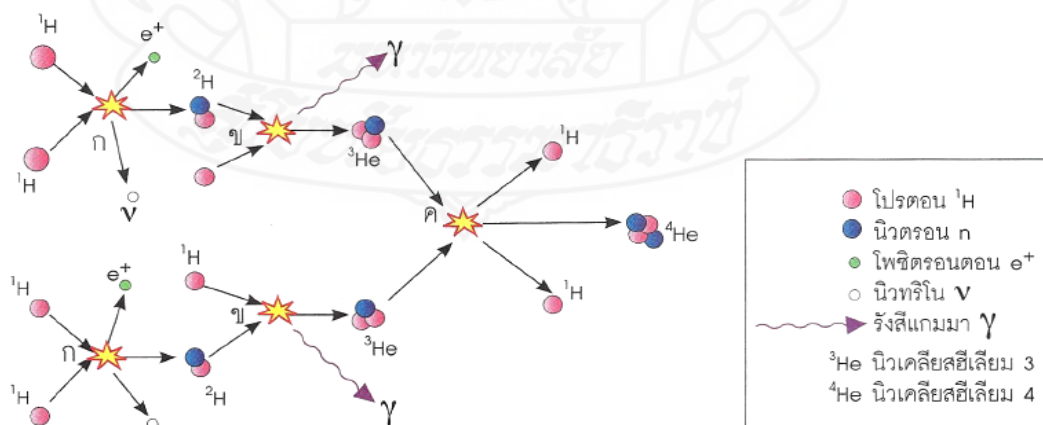
เนบิวลาเป็นสสารที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ในบางครั้งเราเห็นเนบิวลาเป็นกลุ่มแก๊สสีต่างๆ สีที่เกิดขึ้นมาจากกลุ่มแก๊สในเนบิวลาดูดกลืนแสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้วเกิดการเรืองแสงและบางแห่งเป็นฝุ่นสะท้อนแสงออกมา เมื่อสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สถูกรบกวนโดยแรงดึงดูดระหว่างมวล สสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สเหล่านั้นจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนที่เรียกว่า โกลบูล โดยที่กลุ่มแก๊สและสสารระหว่างดาวประกอบด้วยไฮโดรเจนและรองมาเป็นฮีเลียม เป็นองค์ประกอบหลักเมื่อโมเลกุลของแก๊สเหล่านั้นเกิดการชนกันมากขึ้นมีการแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มสูงขึ้น แล้วพลังงานเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวลจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน จนบริเวณใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์

แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

พลังงานของดาวฤกษ์ได้จากการเกิดปฏิกิริยาการหลอมตัวของนิวเคลียสภายใต้อุณหภูมิและความหนาแน่นที่สูงบริเวณใจกลางของดวงดาว นิวเคลียสของไฮโดรเจนจะถูกบีบอัดและเข้าใกล้กันมากขึ้น เกิดการชนกันบ่อยขึ้นและมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนนิวเคลียสไฮโดรเจน 4 นิวเคลียสเกิดการหลอมตัวเป็นนิวเคลียสฮีเลียม 1 นิวเคลียสซึ่งมีมวลน้อยกว่า 4 นิวเคลียสของไฮโดรเจน มวลที่หายไป (m) จะเปลี่ยนเป็นพลังงาน (E) ตามสมการของไอน์สไตน์ $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง $= 300,000$ กิโลเมตรต่อวินาที นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมรวมกันได้เมื่อนิวเคลียสทั้งสองอยู่ใกล้กันเป็นระยะทางที่สั้นกว่า 10^{-15} เซนติเมตร โดยนิวเคลียสเคลื่อนตัวด้วยความเร็วที่สูงมากจนสามารถเอาชนะแรงผลักทางไฟฟ้าที่เรียกว่าแรงคูลอมบ์ (Coulomb's force) จึงเข้ามาใกล้กันได้อย่างรวดเร็วจนแรงผลักไม่สามารถต้านทานได้ ทำให้นิวเคลียสเข้ามาใกล้กันจนอยู่ภายใต้อิทธิพลของแรงนิวเคลียร์อย่างเข้ม (strong nuclear force) ซึ่งจะดึงดูดนิวเคลียสไฮโดรเจนให้หลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิประมาณ 10 ล้านเคลวิน

ปฏิกิริยาการหลอมตัวของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียส ไม่ได้เกิดจากนิวเคลียส 4 ตัวมาชนกัน ณ เวลาเดียวกันอย่างง่าย ๆ แต่จะเกิดขึ้นขั้นๆหรือเป็นแบบลูกโซ่ พบว่านิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถหลอมเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้ 2 วิธีคือ

1. ปฏิกิริยาลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน ($p-p$ chain) เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบรวมตัวโปรตอนหรือนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 ตัวหลอมรวมตัวกันเกิดเป็นอนุภาคแอลฟาหรือนิวเคลียสของฮีเลียมซึ่งมีมวลน้อยกว่าโปรตอนทั้งสิ้นประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ มวลที่หายไปได้แปรสภาพเป็นพลังงาน และส่งผ่านพลังงานมายังผิวดวงอาทิตย์ด้วยกระบวนการแผ่รังสีและการพาความร้อน แล้วจึงแผ่รังสีออกสู่อวกาศมาเป็นแสงและความร้อนเป็นต้น



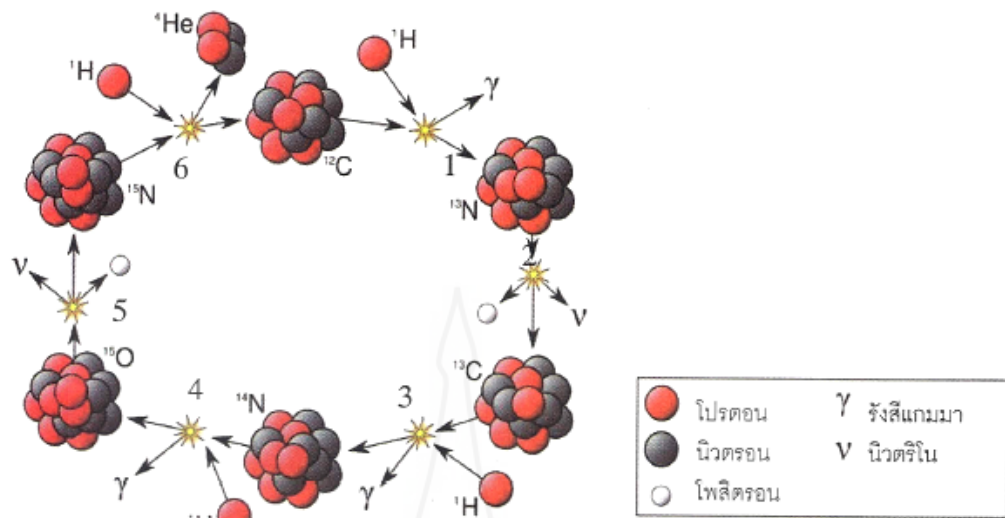
ภาพ 3.1 แสดงการเกิด ปฏิกิริยาลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน

จากภาพ 3.1 (ก) โปรตอน 2 ตัว หลอมรวมกันได้ไฮโดรเจนหนักหรือดิวทีเรียมพร้อมนิวตริโน และโพซิตรอน จากนั้น (ข) โปรตอน 1 ตัวหลอมรวมกับดิวทีเรียมได้ฮีเลียม 3 พร้อมแผ่รังสีแกมมา (ค) ฮีเลียม 3 สองนิวเคลียสหลอมรวมกันได้ฮีเลียม 4 หรืออนุภาคแอลฟาพร้อมโปรตอน 2 ตัว

การหลอมนิวเคลียสของไฮโดรเจน 4 นิวเคลียสให้เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม 1 นิวเคลียส ทำให้มวลหายไปกลายเป็นพลังงานตามสมการ $E = mc^2$ ดังกล่าวแล้ว นี่คือนิวเคลียสของดวงอาทิตย์ที่ปลดปล่อยออกมาจากแก่นสู่บรรยากาศระดับนอกของดวงอาทิตย์ ดังนั้น ดวงอาทิตย์จึงอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สร้อนที่เรียกว่า สภาวะสมดุลอุทกสถิต (Hydrostatic equilibrium)

2. **วัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน (CNO cycle)** เป็นปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่อาจแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน คือ

1. นิวเคลียสของคาร์บอน (^{12}C) ทำปฏิกิริยากับโปรตอน (^1H) ได้นิวเคลียสของไนโตรเจน 13 (^{13}N) และรังสีแกมมา (γ)
2. ไนโตรเจน 13 สลายตัวเป็นคาร์บอน 13 (^{13}C) พร้อมนิวตริโน (ν) และโพซิตรอน (e^+)
3. คาร์บอน 13 (^{13}C) ทำปฏิกิริยากับโปรตอน (^1H) ได้นิวเคลียสของไนโตรเจน 14 (^{14}N) พร้อมรังสีแกมมา (γ)
4. ไนโตรเจน 14 ทำปฏิกิริยากับโปรตอน (^1H) ได้นิวเคลียสของออกซิเจน 15 (^{15}O) พร้อมรังสีแกมมา (γ)
5. ออกซิเจน 15 สลายตัวเป็นไนโตรเจน 15 (^{15}N) พร้อมนิวตริโน (ν) และโพซิตรอน (e^+)
6. เมื่อไนโตรเจน 15 โดนโปรตอนชนจะแตกตัวเป็นฮีเลียม 4 และคาร์บอน 12 ปฏิกิริยาลูกโซ่นี้มีนิวเคลียสของคาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน เป็นตัวกลางที่ปล่อยให้โปรตอนวิ่งเข้าชนจนได้ฮีเลียม (^4He)



ภาพ 3.2 แสดงการเกิดธาตุหนักจากวัฏจักร CNO

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) “โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม 3” หน้า 35 – 38

กิจกรรมที่ 1.1 สำรวจตรวจสอบความรู้เดิม เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

นักเรียนตรวจสอบความรู้เดิมโดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ถ้านักเรียนเห็นด้วยกับข้อความในตารางและเขียนเครื่องหมาย ✕ ถ้านักเรียนไม่เห็นด้วยกับข้อความในตาราง

ความคิดเห็น ก่อนเรียน	ข้อความ	ความคิดเห็น หลังเรียน
	1. ดาวฤกษ์ทุกดวงจะมีวิวัฒนาการและจุดจบแบบเดียวกัน	
	2. พลังงานภายในดาวฤกษ์เกิดมาจากปฏิกิริยาการหลอมนิวเคลียสของไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม	
	3. ดาวฤกษ์ที่มีมวลมากจะมีความส่องสว่างมาก	
	4. พลังงานในการแผ่รังสีสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวของดาวฤกษ์	
	5. ดวงอาทิตย์คือดาวฤกษ์ที่ใหญ่ที่สุดและอยู่ใกล้โลกมากที่สุด	
	6. ดาวฤกษ์ที่มีความส่องสว่างมากจะมีค่าโชติมาตรสูง	
	7. ผู้สังเกตบนโลกจะเห็นดาวที่อยู่ใกล้สว่างกว่าดาวที่อยู่ไกลออกไป	
	8. ดาวฤกษ์ที่มีสีน้ำเงินจะมีพลังงานและอุณหภูมิพื้นผิวสูงมากกว่าดาวฤกษ์ที่มีสีแดง	
	9. ดวงอาทิตย์จัดอยู่ในกลุ่มดาวยักษ์ใหญ่	
	10. ดาวฤกษ์แต่ละดวงเกิดมาจากกระบวนการเดียวกันแต่มีวิวัฒนาการต่างกัน	

แบบฝึกหัดเรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

1. ดวงอาทิตย์เกิดจากอะไร.....
.....
2. การยุบตัวของแก๊สของเนบิวลา เกิดจากการกระทำของอะไร
.....
3. ดาวฤกษ์มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุอะไร
.....
4. พลังงานของดาวฤกษ์ได้มาจากกระบวนการใด
.....
.....
5. จากสมการ $E = mc^2$ เป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใด
.....
.....
6. ดวงอาทิตย์คงสภาพอยู่ได้ในปัจจุบันเนื่องจากอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของ แก๊สร้อน เราเรียกสภาวะสมดุลเช่นนี้ว่าอะไร
.....
.....
7. นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถรวมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้กี่วิธี อะไรบ้าง
.....
.....
8. ไฮโดรเจน 1 kg ถูกเปลี่ยนเป็นฮีเลียม 0.993 kg อยากทราบว่ามวลที่หายไป 0.007 kg เปลี่ยนเป็นพลังงานจำนวนเท่าไร และคิดเป็นร้อยละเท่าใดของไฮโดรเจนที่ทำปฏิกิริยา
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลย

แบบฝึกหัดเรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

1. ดวงอาทิตย์เกิดจากอะไร

แนวคำตอบ การยุบรวมตัวของเนบิวลา

2. การยุบตัวของแก๊สของเนบิวลา เกิดจากการกระทำของอะไร

แนวคำตอบ แรงโน้มถ่วง

3. ดาวฤกษ์มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุอะไร

แนวคำตอบ ไฮโดรเจน และฮีเลียม

4. พลังงานของดาวฤกษ์ได้มาจากกระบวนการใด

แนวคำตอบ ปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์

5. จากสมการ $E = mc^2$ เป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใด

แนวคำตอบ มวลและพลังงาน

6. ดวงอาทิตย์คงสภาพอยู่ได้ในปัจจุบันเนื่องจากอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของ

แก๊สร้อน เราเรียกสภาวะสมดุลเช่นนี้ว่าอะไร

แนวคำตอบ สภาวะสมดุลอุทกสถิต (Hydrostatic equilibrium)

7. นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถรวมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้กี่วิธี อะไรบ้าง

แนวคำตอบ 2 วิธี คือ 1. ปฏิกิริยาลูกโซ่โปรตอน-โปรตอน (p-p chain) และ 2. วัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน (CNO cycle)

8. ไฮโดรเจน 1 kg ถูกเปลี่ยนเป็นฮีเลียม 0.993 kg อยากทราบว่ามวลที่หายไป 0.007 kg เปลี่ยนเป็นพลังงานจำนวนเท่าไร และคิดเป็นร้อยละเท่าใดของไฮโดรเจนที่ทำปฏิกิริยา

แนวคำตอบ จากสมการ $E = \Delta mc^2$

$$\text{จะได้ } E = (0.007)(9 \times 10^{16})$$

$$= 0.063 \times 10^{16}$$

$$= 6.3 \times 10^{14} \text{ J}$$

ดังนั้น ไฮโดรเจนเปลี่ยนเป็นพลังงานเท่า 6.3×10^{14} จูล

และคิดเป็นร้อยละ $\frac{0.007}{1} \times 100 = 0.7$ ของไฮโดรเจนที่ทำปฏิกิริยา

โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา อำเภอกันทรลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์
รายวิชา ดาราศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

.....
คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนคลิกในช่องตัวเลขที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ดวงอาทิตย์ได้พลังงานจากปฏิกิริยาหรือปรากฏการณ์ข้อใด
 1. การชนกันของนิวเคลียสของ H อย่างต่อเนื่อง
 2. การรวมตัวของนิวเคลียส H เป็น He
 3. การแตกตัวของนิวเคลียสใหญ่
 4. การเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง
 5. การระเบิดอย่างต่อเนื่อง
2. ข้อใดเป็นลักษณะของปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์บนดาวฤกษ์
 1. นิวเคลียสของไฮโดรเจนแตกตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม
 2. นิวเคลียสของฮีเลียมแตกตัวเป็นนิวเคลียสของไฮโดรเจน
 3. นิวเคลียสของไฮโดรเจนหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม
 4. นิวเคลียสของฮีเลียมหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของไฮโดรเจน
 5. นิวเคลียสของไนโตรเจนหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม
3. โพซิตรอน (e^+) ในปฏิกิริยาถูกโซ่โปรตอน-โปรตอน เกิดขึ้นจากกระบวนการในข้อใด
 1. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 4 ตัว
 2. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 2 ตัว
 3. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 1 ตัว กับดิวเทอเรียม
 4. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 1 ตัว กับนิวทริโน
 5. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 1 ตัว กับฮีเลียม 3 ตัว

4. การยุบตัวของแก๊สของเนบิวลา เกิดจากการกระทำของอะไร

1. แรง庫ลอมป์
2. แรงอุทกสถิต
3. แรงโน้มถ่วง
4. แรงระเบิดของดาวฤกษ์ใกล้เคียง
5. แรงผลักดันระหว่างโมเลกุลของแก๊ส

5. ในวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน บนดาวฤกษ์ การรวมกันของสิ่งใดทำให้เกิดฮีเลียม4 (^4He)

1. $^{13}\text{C} + ^1\text{H}$
2. $^{14}\text{N} + ^1\text{H}$
3. $^{15}\text{O} + ^1\text{H}$
4. $^{15}\text{N} + ^1\text{H}$
5. $^{16}\text{O} + ^1\text{H}$

6. สสารระหว่างดวงดาวและกลุ่มแก๊สเนบิวลาจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนเรียกว่าอะไร

1. ดาวเคราะห์
2. สสารแดง
3. สสารมืด
4. โกลบดูลู
5. โกลบูล

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดโพสิตรอนและนิวตริโน ในวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน บนดาวฤกษ์

1. เกิดจากการสลายตัวของ ^{13}N และ ^{15}O
2. เกิดจากการสลายตัวของ ^{12}C และ ^{13}C
3. เกิดจากการชนกันของ ^{14}N และ ^1H
4. เกิดจากการชนกันของ ^{15}N และ ^1H
5. เกิดจากการรวมกันของ ^{15}N และ ^{15}O

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการหลอมตัวของไฮโดรเจนบนดาวฤกษ์

1. เกิดได้ 1 วิธี คือ p-p chain
2. เกิดได้ 1 วิธี คือ CNO chain
3. เกิดได้ 2 วิธี คือ p-p chain และ CNO cycle
4. เกิดได้ 2 วิธี คือ p-d chain และ CNG cycle
5. เกิดได้เมื่อมีปฏิกิริยาถูกใช้เพียงอย่างเดียว

9. ดาวฤกษ์มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุอะไร

1. ไฮโดรเจน และฮีเลียม
2. ไฮโดรเจน และออกซิเจน
3. ไฮโดรเจน และฮีเลียม
4. ฮีเลียม และออกซิเจน
5. ฮีเลียม และคาร์บอน

10. ดวงอาทิตย์คงสภาพอยู่ได้ในปัจจุบันเนื่องจากอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สร้อน เราเรียกสภาวะสมดุลเช่นนี้ว่าอะไร

1. สภาวะสมดุลไฮโดรเจน-ฮีเลียม
2. สภาวะสมดุลมวลและพลังงาน
3. สภาวะสมดุลแรงนิวเคลียร์
4. สภาวะสมดุลอุทกสถิต
5. สภาวะสมดุลอุทกศาสตร์

เฉลย

แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

รายวิชา ดาราศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

.....

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คำตอบ	2	3	2	3	4	5	1	3	3	4



แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
วิชา ดาราศาสตร์ เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	มีความรับผิดชอบการเอาใจใส่ส่งงาน ครบตามกำหนด	ความร่วมมือในการเรียนการแสวงหา ความรู้	ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	หมายเหตุ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
วิชา ดาราศาสตร์ เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	มีความรับผิดชอบการเอาใจใส่ส่ง งานครบตามกำหนด	ความร่วมมือในการเรียนรู้ แสวงหาความรู้	ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น	แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	หมายเหตุ
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

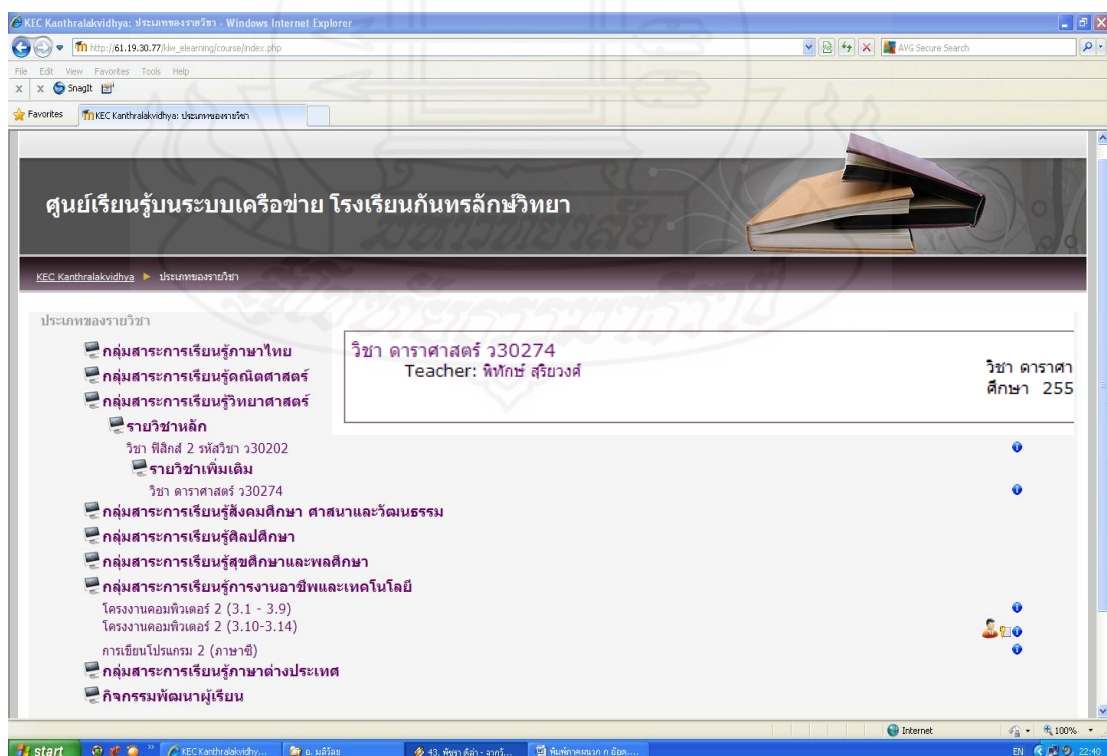
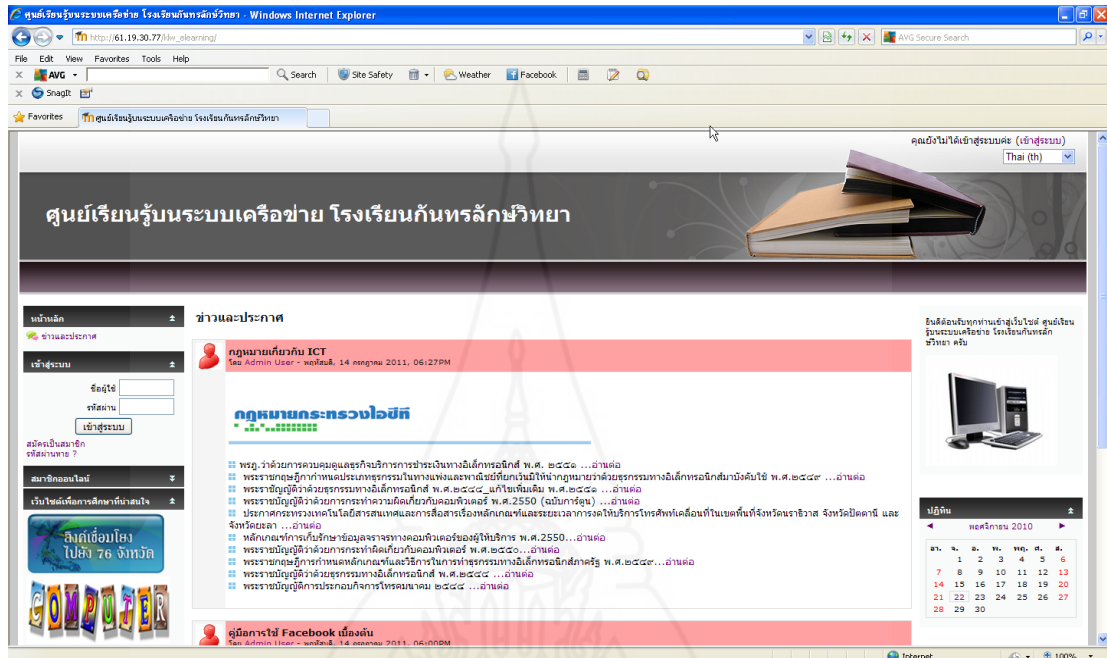
หมายเหตุ ให้บันทึกโดยใช้เครื่องหมาย

✓ = แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

✗ = ไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวังตั้งแต่ 3 รายการขึ้นไป ผ่านเกณฑ์การประเมิน

ตัวอย่างหน้า **main page** ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ



ตัวอย่างหน้า สารบัญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

รายวิชา: วิชา ดาราศาสตร์ ว30274 - Windows Internet Explorer

http://61.19.30.77/ivw_elearning/course/view.php?id=9

Favorites | รายวิชา: วิชา ดาราศาสตร์ ว30274

วิชา ดาราศาสตร์ ว30274

คุณเข้าสู่ระบบในชื่อ ศุภวิชญ์ สุริยวงศ์ (ออกจากระบบ)

ศูนย์เรียนรู้นระบบเครือข่าย โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา

KEC Kanthralakvidhya ▶ sc004

เปลี่ยนบทบาทเป็น | เริ่มการแก้ไขข้อผิดพลาด

สมาชิก

นักเรียนและผู้สนใจ

กิจกรรมทั้งหมด

กระดานสนทนา

การบ้าน

แบบทดสอบ

แหล่งข้อมูล

ค้นหาเอกสารเนื้อหา

Go!

การตั้งค่าขั้นสูง

การจัดการระบบ

เพิ่มการแก้ไขในหน้า

การตั้งค่า

Assign roles

ควบคุมการสนทนา

กลุ่ม

การสำรองข้อมูล

ผู้ดูแล

ผู้เข้า

ผู้เข้า

รายงาน

คำสาป

ไฟล์

เอกสารการเป็นสมาชิกของ sc004

ประวัติส่วนตัว

โครงสร้างรายสัปดาห์

วิชา ดาราศาสตร์ (ว30274) เป็นรายวิชาเพิ่มเติมที่เปิดสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทเรียนบนเครือข่าย
 วิชา ดาราศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา
 นายพิทักษ์ สุริยวงศ์
 ครูชำนาญการพิเศษ

ตาม-สอน วิชา ดาราศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

หน่วยการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้

22 พฤศจิกายน - 28 พฤศจิกายน

สัปดาห์ที่ 1

เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วิชา ดาราศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ทำกิจกรรมที่ 1.1
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 1
4. ทำแบบฝึกหัด
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

กิจกรรมที่ 1.1 สำรวจตรวจสอบดวงอาทิตย์

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์

29 พฤศจิกายน - 5 ธันวาคม

สัปดาห์ที่ 2

เรื่อง ความเข้มของการแผ่รังสีจาก

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 วิชา ดาราศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามนี้

1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาใบความรู้ที่ 2
3. ทำกิจกรรมที่ 2.1

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มของการแผ่รังสีจาก

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความเข้มของการแผ่รังสีจาก

กิจกรรมที่ 2.1 สมบัติของดาวฤกษ์

6 ธันวาคม - 12 ธันวาคม

สัปดาห์ที่ 3

เรื่อง กำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 วิชา ดาราศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามนี้

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3
2. ทำกิจกรรมที่ 2.2
3. ทำแบบฝึกหัด
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ปฏิทิน

พฤษภาคม 2010

อา.	จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Events Key

Global Course

Group User

วิชา ดาราศาสตร์ (ว30274) เริ่มรายวิชา
 เริ่มวันที่เปิดสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข่าวล่าสุด

ดีที่ช่วยโน...

12 พ.ย. 16:00
 ศุภวิชญ์ สุริยวงศ์
 ตาม-สอน วิชา ดาราศาสตร์ เป็น
 เริ่ม...

15 พ.ย. 11:51
 ศุภวิชญ์ สุริยวงศ์
 89gkso9gk เริ่มเมื่อ...
 หัวข้อเกา ...

กิจกรรมที่กำลังจะขึ้น

ไม่มีกิจกรรมที่กำลังจะขึ้น

ไม่พบผู้เข้า...

กิจกรรมโน...

กิจกรรมล่าสุด

กิจกรรม ดัชนี อัตรา, 17 เมษายน 2010, 12:13PM
 รายงานฉบับสมบูรณ์ของกิจกรรมล่าสุด

ไม่มีอะไรใหม่บนเว็บไซต์คุณเมื่อสัปดาห์ที่แล้ว

สมาชิกออนไลน์

(ในขณะนี้ 5 สมาชิกออนไลน์)

**ตัวอย่างหน้า ใบความรู้ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ**

http://61.19.30.77/kw_elearning/file.php/9/pdf/know_1.pdf - Windows Internet Explorer

http://61.19.30.77/kw_elearning/file.php/9/pdf/know_1.pdf

File Edit Go To Favorites Help

Search Site Safety Weather Facebook

AVG Secure Search

Shaglit

http://61.19.30.77/kw_elearning/file.php/9/pdf/kno...

ใบความรู้ที่ 1		
เรื่อง แหล่งกำเนิดพลังงานของดาวฤกษ์		
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	วิชา ดาราศาสตร์	รหัสวิชา ว30274
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดาวฤกษ์		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ถ้าเรามองดูดาวฤกษ์ เราจะเห็นดาวฤกษ์ปรากฏแตกต่างกันเช่น สี ความส่องสว่าง ในช่วงอายุของดาวดวงใดดวงหนึ่งเราสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนได้ ดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุดและเป็นที่รู้จักกันดีคือดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์จึงเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเรื่องสมบัติของดาวฤกษ์ เป็นต้นว่าดวงอาทิตย์เกิดมาจากสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สที่กระจัดกระจายเป็นกลุ่มเมฆรวมเรียกว่า เนบิวลา

เนบิวลาเป็นสสารที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง ในบางครั้งเราเห็นเนบิวลาเป็นกลุ่มแก๊สสีต่างๆ สีที่เกิดขึ้นมาจากกลุ่มแก๊สในเนบิวลาดูดกลืนแสงจากดาวฤกษ์ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงแล้วเกิดการเรืองแสงและบางแห่งเป็นฝุ่นสะท้อนแสงออกมา เมื่อสสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สถูกรบกวนโดยแรงดึงดูดระหว่างมวล สสารระหว่างดาวและกลุ่มแก๊สเหล่านั้นจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนที่เรียกว่า โกลบูล โดยที่กลุ่มแก๊สและสสารระหว่างดาวประกอบด้วยไฮโดรเจนและรอมมาเป็นฮีเลียมเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อโมเลกุลของแก๊สเหล่านั้นเกิดการชนกันมากขึ้นมีการแลกเปลี่ยนพลังงานซึ่งกันและกัน อุณหภูมิของแก๊สเพิ่มสูงขึ้น แล้วพลังงานเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวลจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน จนบริเวณใจกลางของกลุ่มแก๊สมีอุณหภูมิสูงเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์

Done Unknown Zone

ตัวอย่างหน้า แบบฝึกหัด ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

sc004: การบ้าน แบบฝึกหัดเรื่อง หน่วยการเรียนรู้ของดาวฤกษ์ - Windows Internet Explorer

http://61.19.30.77/kit_elearning/word/assignment/view.php?id=367

File Edit View Favorites Tools Help

X X Snagit

Favorites sc004: การบ้าน แบบฝึกหัดเรื่อง หน่วยการเรียนรู้ของดาวฤกษ์...

วิชา ดาราศาสตร์ 30274

ศูนย์เรียนรู้ระบบเครือข่าย โรงเรียนกันทรลักษณ์วิทยา

KEC Kantharalakvidya > sc004 > การบ้าน > แบบฝึกหัดเรื่อง หน่วยการเรียนรู้ของดาวฤกษ์ > ดู การบ้านที่ส่งทั้งหมด

แก้ไข การบ้าน

กลุ่มแบบแยกกันอย่างชัดเจน(ศึกษาข้ามกลุ่มไม่ได้): สมาชิกทั้งหมด

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. ดวงอาทิตย์เกิดจากอะไร
2. การชนตัวของแก๊สของเมฆโมเลกุลทำให้เกิดการกระทำของอะไร
3. แก๊สทุกชนิดจะประกอบกันใหญ่เป็นธาตุอะไร
4. พลังงานของดาวฤกษ์ได้มาจากกระบวนการใด
5. จาสมการ $E = mc^2$ เป็นการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใด
6. ดวงอาทิตย์จะเผาไหม้ไปกี่ปีจนถึงแก๊สที่อยู่ภายในหมดลงระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สอื่น เราเรียกภาวะสมดุลเช่นนี้ว่าอะไร
7. นิวเคลียสของไฮโดรเจนสามารถรวมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมได้วิธีอะไรบ้าง
8. ไฮโดรเจน 1 kg ถูกเปลี่ยนเป็นฮีเลียม 0.993 kg ออกความร้อนเท่ากับ 0.007 kg เปลี่ยนเป็นพลังงานจำนวนเท่าไร และคิดเป็นร้อยละของไฮโดรเจนที่ผ่านปฏิกิริยา

ยังไม่มีการส่งการบ้าน

ตัวอย่างหน้า แบบทดสอบ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

sc004: แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มของการแผ่พลังงาน และกำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์ - Windows Internet Explorer

http://61.19.30.77/ivw_elearning/mod/quiz/attempt.php?id=362

File Edit View Favorites Tools Help

AVG Search Site Safety Weather Facebook

Snagit

Favorites sc004: แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มของการแผ่...

วิชา ดาราศาสตร์ 30274 คุณเข้าสู่ระบบในชื่อ จิříกษั ศรีวงษ์ (ออกจากระบบ)

ศูนย์เรียนรู้ระบบเครือข่าย โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา

KEC: Kantharalaxvithya > วิชา > แบบทดสอบ > แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มของการแผ่พลังงาน และกำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์ > ครั้ง 1 แก้ไข แบบทดสอบ

ผลสอบ ดูตัวอย่าง แก้ไข

ดูตัวอย่าง แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความเข้มของการแผ่พลังงาน และกำลังส่องสว่างของดาวฤกษ์ เริ่มใหม่

1 ข้อ ข้อใดเป็นลักษณะของปฏิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์บนดาวฤกษ์
คะแนน: --/1

เลือกคำตอบเดียว

- ☐ a. นิวเคลียสของไฮโดรเจนแตกตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม
- ☐ b. นิวเคลียสของฮีเลียมแตกตัวเป็นนิวเคลียสของไฮโดรเจน
- ☒ c. นิวเคลียสของไฮโดรเจนหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม
- ☐ d. นิวเคลียสของฮีเลียมหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของไฮโดรเจน
- ☐ e. นิวเคลียสของไฮโดรเจนหลอมตัวเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม

ส่งข้อนี้

2 ข้อ ดาวฤกษ์มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นธาตุอะไร
คะแนน: --/1

เลือกคำตอบเดียว

- ☐ a. ไฮโดรเจน และฮีโดรเจน
- ☒ b. ฮีเลียม และออกซิเจน
- ☐ c. ฮีเลียม และคาร์บอน
- ☐ d. ไฮโดรเจน และฮีเลียม
- ☐ e. ไฮโดรเจน และออกซิเจน

ส่งข้อนี้

5 ข้อ สสารระหว่างดวงดาวและกลุ่มแก๊สเนบิวลาจะเกิดการยุบตัวและรวมตัวเป็นกลุ่มก้อนเรียกว่าอะไร
คะแนน: --/1

เลือกคำตอบเดียว

- ☒ a. ดาวเคราะห์
- ☐ b. สสารแดง
- ☐ c. สสารมืด
- ☐ d. โกลบูล
- ☐ e. โกลบูล

ส่งข้อนี้

6 ข้อ ดวงอาทิตย์คงสภาพอยู่ได้ในปัจจุบันเนื่องจากอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของ แก๊สร้อน เราเรียกสภาวะสมดุลเช่นนี้ว่าอะไร
คะแนน: --/1

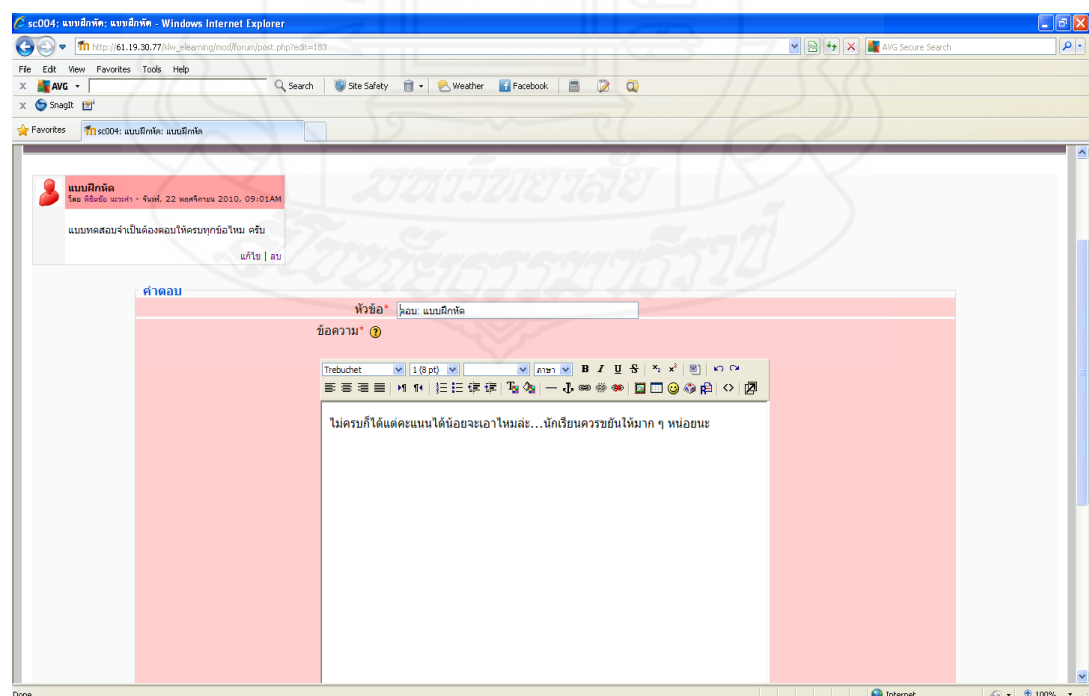
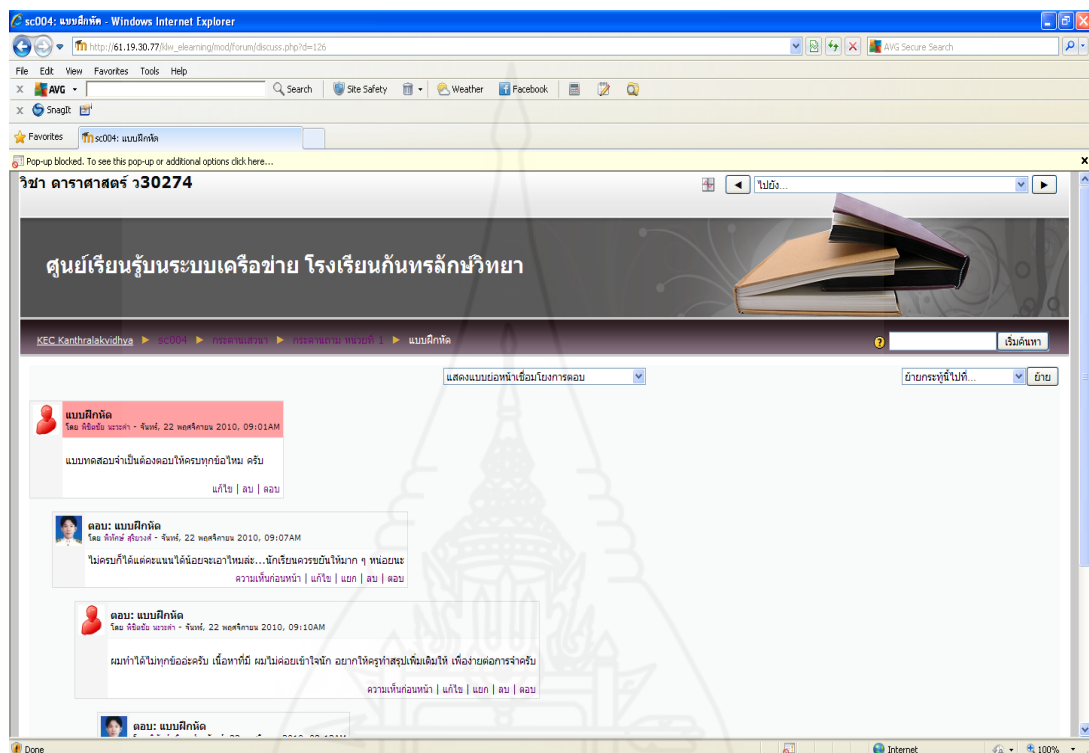
เลือกคำตอบเดียว

- ☐ a. สภาวะสมดุลไฮโดรเจน-ฮีเลียม
- ☐ b. สภาวะสมดุลอุทกศาสตร์
- ☒ c. สภาวะสมดุลแรงนิวเคลียร์
- ☐ d. สภาวะสมดุลมวลและพลังงาน
- ☐ e. สภาวะสมดุลอุทกสถิต

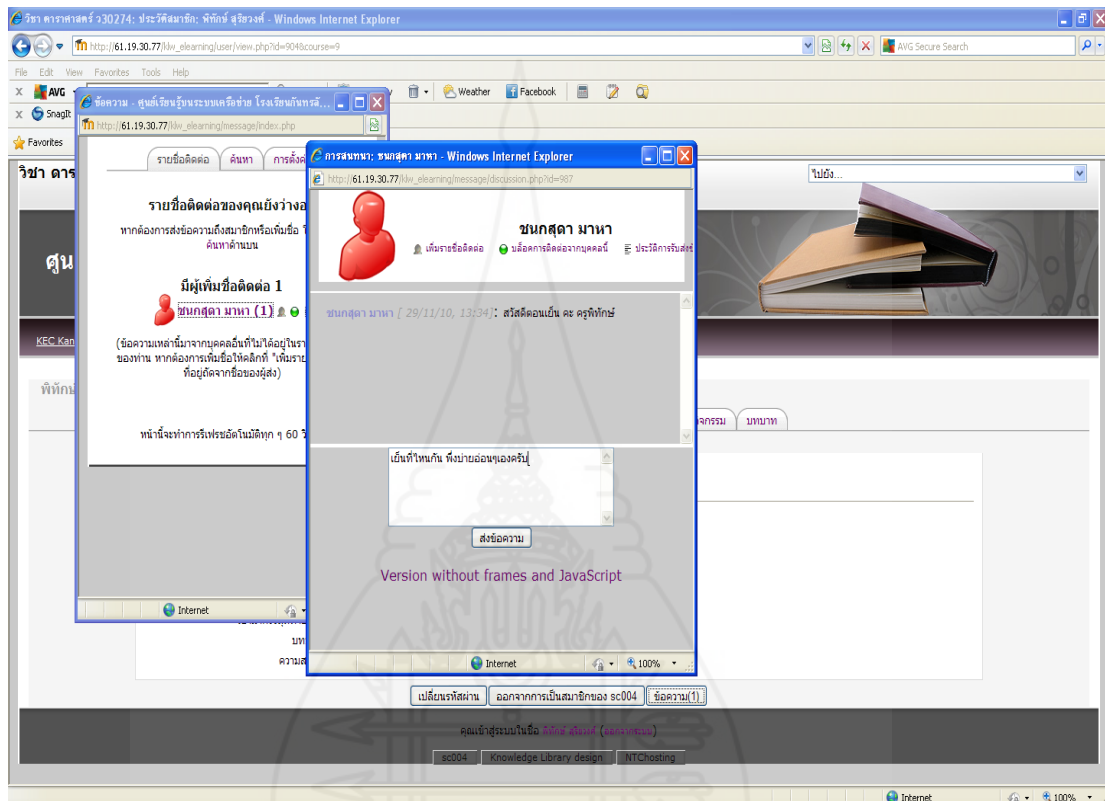
ส่งข้อนี้

7 ข้อ การยุบตัวของแก๊สของเนบิวลา เกิดจากการกระทำของอะไร

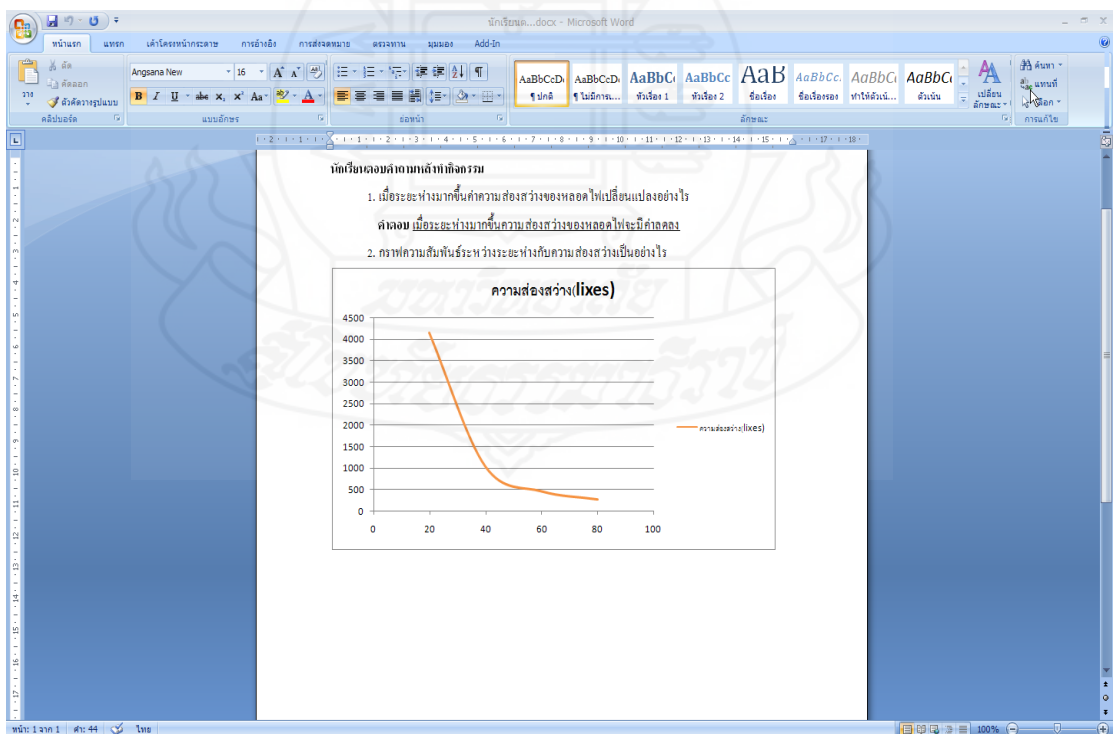
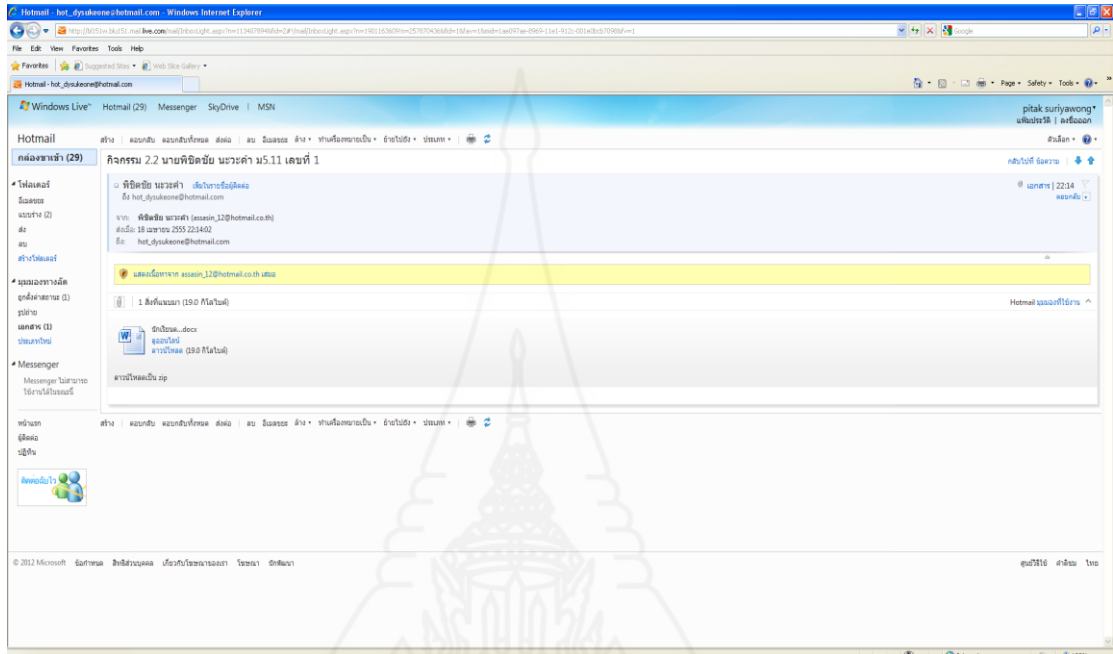
ตัวอย่างหน้า กระดานข่าวถาม-ตอบ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
เรื่อง ดาราศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

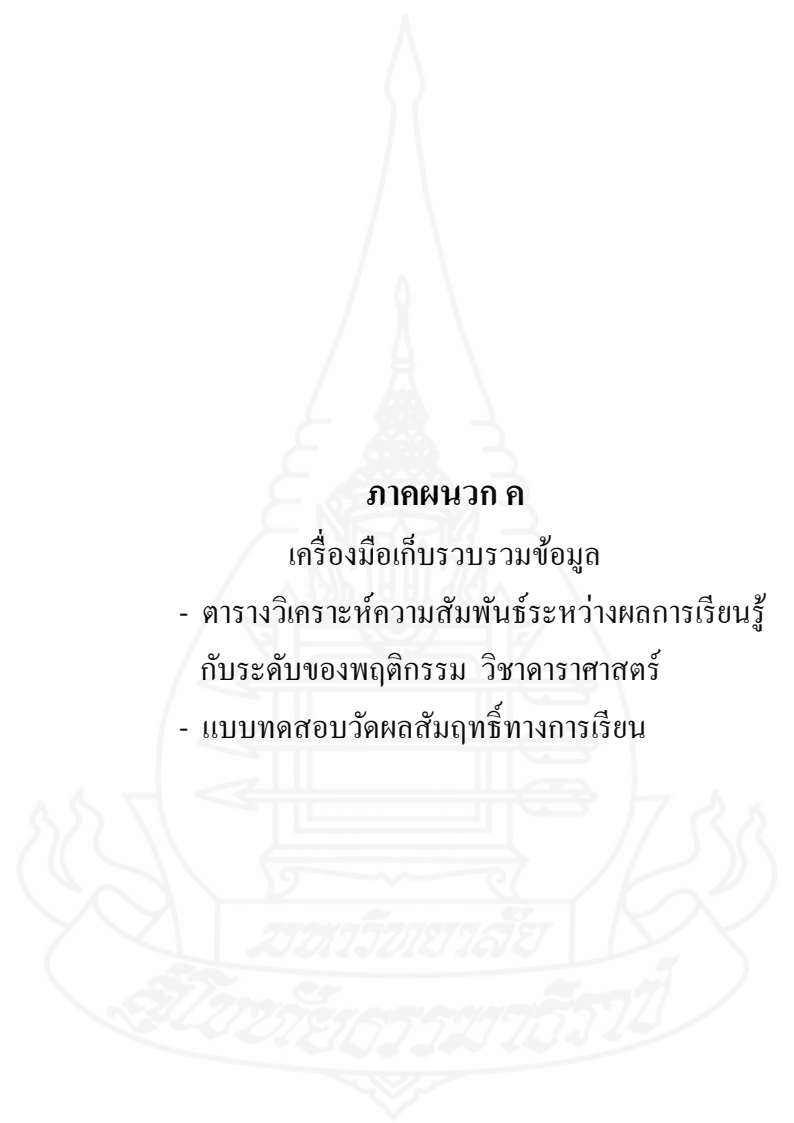


ตัวอย่างหน้า การสนทนาระหว่างเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
เรื่อง ดาราศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ



ตัวอย่างหน้า การส่งงานโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่าน
เครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา จังหวัดศรีสะเกษ





ภาคผนวก ค

เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

- ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้
กับระดับของพฤติกรรม วิชาดาราศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้กับระดับของพฤติกรรม วิชาดาราศาสตร์

ผลการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
		ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
1. สืบค้นข้อมูล อธิบายและอภิปรายปฏิกิริยาการเกิดพลังงานภายในดาวฤกษ์ได้	1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาถูกโซ่โปรตอน-โปรตอน ในดาวฤกษ์ได้		2					2
	2. อธิบายการเกิดวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจนในดาวฤกษ์ได้		2					2
	3. สรุปปฏิกิริยาการเกิดพลังงานภายในดาวฤกษ์ได้		2					2
2. อธิบายและคำนวณการแผ่พลังงานของดาวฤกษ์ได้	4. อธิบายการแผ่พลังงานของดาวฤกษ์ได้		2					2
	5. คำนวณการแผ่พลังงานของดาวฤกษ์ได้			2				2
3. สามารถคำนวณโชติมาตรปรากฏและโชติมาตรสัมบูรณ์ของดาวฤกษ์ได้	6. คำนวณโชติมาตรปรากฏของดาวฤกษ์ได้			2				2
	7. คำนวณโชติมาตรสัมบูรณ์ของดาวฤกษ์ได้			2				2

ผลการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						รวม
		ความจำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า	
4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย สืบค้นข้อมูล อณุมติ และ สเปกตรัมของ ดาวฤกษ์ได้	8. จำแนกประเภทของ ดาวฤกษ์โดยใช้สีของ ดาวได้				2			2
	9. บอกดัชนีสีของดาวฤกษ์ ได้		2					2
	10. บอกอณุมติผิวของ ดาวฤกษ์ได้		2					2
	11. จำแนกสเปกตรัมของ ดาวฤกษ์ได้				2			2
5. อธิบายการก่อตัว และประเภทของ ระบบดาวคู่ได้	12. อธิบายการก่อตัวของ ระบบดาวคู่ได้		2					2
	13. จำแนกประเภทของ ระบบดาวคู่ได้				2			2
6. บอกความหมายและ อธิบายความแตกต่าง ระหว่างกระจุกดาว ปิด และกระจุกดาว เปิดได้	14. บอกความหมายของ กระจุกดาวปิดได้		2					2
	15. บอกความหมายของ กระจุกดาวเปิดได้		2					2
	16. เปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่าง กระจุกดาวปิด และ กระจุกดาวเปิดได้						2	2

ผลการเรียนรู้	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม						รวม
		ความ จำ	เข้าใจ	นำไป ใช้	วิ เคราะห์	สัง เคราะห์	ประเมิน ค่า	
7. สืบค้น อธิบาย องค์ประกอบของ กาแล็กซีและรูปร่าง ของกาแล็กซี แบบต่าง ๆ ได้	17. อธิบายองค์ประกอบ ของกาแล็กซีได้		2					2
	18. อธิบายรูปร่างของ กาแล็กซีแบบต่าง ๆ ได้		2					2
8. อธิบายการเกิดและ วิวัฒนาการของ กาแล็กซีได้	20. อธิบายการเกิดของกา แล็กซีได้		2					2
	21. อธิบายวิวัฒนาการของ กาแล็กซีได้		2					2
รวม		-	26	6	6	-	2	40



โรงเรียนกัณฑ์วิทยุวิทยา อำเภอกัณฑ์วิทยุ จังหวัดศรีสะเกษ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ดาราศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

.....
คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนคลิกในช่องตัวเลขที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ดวงอาทิตย์ได้พลังงานจากปฏิกิริยาหรือปรากฏการณ์ข้อใด
 1. การระเบิดอย่างต่อเนื่อง
 2. การเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง
 3. การแตกตัวของนิวเคลียสใหญ่
 4. การรวมตัวของนิวเคลียส H เป็น He
 5. การชนกันของนิวเคลียสของ H อย่างต่อเนื่อง
2. โพซิตรอน (e^+) ในปฏิกิริยาถูกโซโปรตอน-โปรตอน เกิดขึ้นจากกระบวนการในข้อใด
 1. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 2 ตัว
 2. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 4 ตัว
 3. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 1 ตัว กับดิวเทอเรียม
 4. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 1 ตัว กับนิวทริโน
 5. การรวมตัวของโปรตอนไฮโดรเจน 1 ตัว กับฮีเลียม 3 ตัว
3. ในวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน บนดาวฤกษ์ การรวมกันของสิ่งใดทำให้เกิดฮีเลียม 4 (^4He)
 1. $^{13}\text{C} + ^1\text{H}$
 2. $^{14}\text{N} + ^1\text{H}$
 3. $^{15}\text{N} + ^1\text{H}$
 4. $^{15}\text{O} + ^1\text{H}$
 5. $^{16}\text{O} + ^1\text{H}$

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดโพสิตรอนและนิวตริโน ในวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจน-ออกซิเจน บนดาวฤกษ์
 1. เกิดจากการสลายตัวของ ^{12}C และ ^{13}C
 2. เกิดจากการสลายตัวของ ^{13}N และ ^{15}O
 3. เกิดจากการชนกันของ ^{14}N และ ^1H
 4. เกิดจากการชนกันของ ^{15}N และ ^1H
 5. เกิดจากการรวมกันของ ^{15}N และ ^{15}O
5. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการหลอมตัวของไฮโดรเจนบนดาวฤกษ์
 1. เกิดได้ 1 วิธี คือ p-p chain
 2. เกิดได้ 1 วิธี คือ CNO chain
 3. เกิดได้ 2 วิธี คือ p-d chain และ CNG cycle
 4. เกิดได้ 2 วิธี คือ p-p chain และ CNO cycle
 5. เกิดได้เมื่อมีปฏิกิริยาถูกไข่เพียงอย่างเดียว
6. ดวงอาทิตย์คงสภาพอยู่ได้ในปัจจุบันเนื่องจากอยู่ภายใต้ความสมดุลระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงดันของแก๊สร้อน เราเรียกสภาวะสมดุลเช่นนี้ว่าอะไร
 1. สภาวะสมดุลไฮโดรเจน-ฮีเลียม
 2. สภาวะสมดุลมวลและพลังงาน
 3. สภาวะสมดุลแรงนิวเคลียร์
 4. สภาวะสมดุลอุทกศาสตร์
 5. สภาวะสมดุลอุทกสถิต
7. ดาวฤกษ์ทุกดวงมีคุณสมบัติ คือ “สามารถแผ่พลังงานออกมาได้ทุกความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” เราเรียกสมบัติเช่นนี้ว่าอะไร
 1. การแผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 2. การแผ่รังสีของดาวฤกษ์
 3. การแผ่รังสีของวัตถุสีดำ
 4. การแผ่รังสีของวัตถุดำ
 5. การแผ่รังสีนิวเคลียร์

8. ในการจัดสเปกตรัมของดาวฤกษ์ นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติใดเป็นตัวกำหนด

1. ความเข้มสูงสุดของความยาวคลื่นที่แผ่ออกมา หรือ $\lambda_{\max}$
2. ความเข้มสูงสุดของความยาวคลื่นที่แผ่ออกมา หรือ $\alpha_{\max}$
3. ความเข้มต่ำสุดของความยาวคลื่นที่แผ่ออกมา หรือ $\lambda_{\min}$
4. มวล และอัตราการแผ่พลังงานของดาวฤกษ์
5. อัตราการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์บนดาวฤกษ์

9. พื้นผิวของดาว A มีอุณหภูมิเฉลี่ย 4,800 K มีลักษณะของการแผ่รังสีและกำลังส่องสว่างเท่าไร

กำหนดให้ $R_{\text{ดาวA}} = 4.20 \times 10^4 \text{ km}$

1. $3.01 \times 10^7 \text{ Wm}^{-2}$ และ $6.7 \times 10^{23} \text{ W}$ ตามลำดับ
2. $3.01 \times 10^6 \text{ Wm}^{-2}$ และ $6.7 \times 10^7 \text{ W}$ ตามลำดับ
3. 3.00987×10^7 และ $666.89 \times 10^{23} \text{ W}$ ตามลำดับ
4. $3.01 \times 10^7 \text{ Wm}^{-2}$ และ $666.89 \times 10^{23} \text{ W}$ ตามลำดับ
5. $666.89 \times 10^{23} \text{ W}$ และ 3.00987×10^7 ตามลำดับ

10. ดวงอาทิตย์แผ่รังสีที่มีความยาวคลื่นเข้มสุด 500 นาโนเมตร อยากทราบว่า ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิพื้นผิวเท่าไร

1. 6,500 K
2. 5,794 K
3. 4,974 K
4. 4,200 K
5. 3,200 K

11. จงหาโชติมาตรปรากฏรวมของดาวคู่ระบบหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยดาวฤกษ์ 2 ดวง ซึ่งมีโชติมาตรปรากฏ เป็น 3.0 และ 4.0 ตามลำดับ

1. 1.36
2. 2.51
3. 2.46
4. 2.64
5. 3.51

12. กระจุกดาวหนึ่ง มีดาว 10,000 ดวง และ 100 ดวง ของกระจุกดาวนี้มีโชติมาตร 0 ส่วนอีก 9,900 ดวงที่เหลือ มีโชติมาตร 5 จงหาโชติมาตรรวมของกระจุกดาว

1. 0.01075
2. 0.10075
3. 1. 01075
4. 3. 01075
5. 5.01075

13. ดาวหัวใจสิงห์ (Regulus) อยู่ห่างจากโลก 25 พาร์เซก มีโชติมาตรปรากฏ 1.36 จะมีโชติมาตรสัมบูรณ์เท่าใด

1. -0.46
2. -0.64
3. 0.64
4. 1.36
5. 25

14. ดาวฮาดาร์ (Beta Centauri) ในกลุ่มดาวคนครึ่งม้า อยู่ห่างจากโลก 100 พาร์เซก มีโชติมาตรปรากฏ 0.6 จะมีโชติมาตรสัมบูรณ์เท่าใด

1. -4.6
2. -6.4
3. -5.0
4. 4.6
5. 100

15. นักดาราศาสตร์แบ่งชนิดของดาวฤกษ์โดยใช้เกณฑ์ในข้อใด

1. สีและมวล
2. สีและอุณหภูมิผิว
3. มวลและความสว่าง
4. ขนาดและอุณหภูมิผิว
5. มวลและกำลังส่องสว่าง

16. สีของดาวฤกษ์ในข้อใดมีการเรียงลำดับตามอุณหภูมิพื้นผิวจากสูงไปต่ำ

1. ขาว แดง ส้ม
2. แดง เหลือง ขาว
3. น้ำเงิน ขาว ส้ม
4. เหลือง ส้ม น้ำเงิน
5. ขาว เหลือง น้ำเงิน

17. ดาวฤกษ์สีน้ำเงินจะมีค่าดัชนีสีเป็นอย่างไร

1. ลบ
2. บวก
3. ศูนย์
4. ศูนย์ ไปหา ลบ
5. พังบวก และลบ

18. ดาวฤกษ์สีขาวมีค่าดัชนีสีเป็นศูนย์ แสดงว่ามีผลตอบสนองต่อสีอย่างไร

1. ตอบสนองต่อสีเหลืองมากกว่าสีน้ำเงิน
2. ตอบสนองต่อสีน้ำเงินมากกว่าสีเหลือง
3. ตอบสนองต่อสีน้ำเงินและสีขาวเท่ากัน
4. ตอบสนองต่อสีน้ำเงินและสีเหลืองเท่ากัน
5. ตอบสนองต่อสีขาวมากกว่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน

19. ดาวฤกษ์ที่ส่องแสงสีใด ที่มีอุณหภูมิสูงสุด

1. สีส้ม
2. สีแดง
3. สีน้ำเงิน
4. สีเหลือง
5. สีน้ำเงินแกมขาว

20. ดาวหางหงส์มีอุณหภูมิผิว 7,500 – 10,000 K ซึ่งจัดอยู่ในชนิดสเปกตรัม A2 อยากทราบว่าดาวฤกษ์ในข้อใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิผิวสูงกว่าดาวหางหงส์
1. ดาวฤกษ์ชนิด F
 2. ดาวฤกษ์ชนิด K
 3. ดาวฤกษ์ชนิด G
 4. ดาวฤกษ์ชนิด M
 5. ดาวฤกษ์ชนิด B
21. ชนิดของสเปกตรัมในข้อใดที่แสดงว่าเป็นดาวฤกษ์สีส้มและอุณหภูมิผิวของดาวที่ 3,500-4,900 เคลวิน
1. M
 2. K
 3. A
 4. G
 5. F
22. การแบ่งชนิดของดาวฤกษ์ออกเป็น 7 ชนิด โดยเรียงตามอักษรในข้อใดเรียงจากอุณหภูมิสูงไปต่ำได้ ถูกต้อง
1. O, A, B, F, G, K, M
 2. A, B, F, G, K, M, O
 3. O, B, A, F, G, K, M
 4. M, K, G, F, B, A, O
 5. K, M, G, F, B, A, O
23. “ระบบดาวฤกษ์ที่ประกอบด้วยดาวฤกษ์สองดวงโคจรรอบจุดศูนย์กลางมวลร่วมกัน” ข้อใดถูกต้องที่สุด เกี่ยวกับข้อความข้างต้น
1. ระบบดาวฤกษ์สองดวง
 2. ระบบดาวฤกษ์สามดวง
 3. ระบบดาวฤกษ์สี่ดวง
 4. ระบบดาวฤกษ์ห้าดวง
 5. ระบบดาวคู่

24. ดาวคู่สองดวงที่มีอายุและองค์ประกอบทางเคมีในชั้นบรรยากาศแตกต่างกัน มักพบมากบริเวณใด

1. บริเวณใจกลางของระบบสุริยะ
2. บริเวณใจกลางของทางช้างเผือก
3. บริเวณใจกลางกระจุกดาวทุกชนิด
4. บริเวณใจกลางของกระจุกดาวทรงกลม
5. พบได้ทั่วไปทุกบริเวณในจักรวาล

25. ระบบดาวคู่แต่ละแบบมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

1. ต่างกันที่สีของดาวปฐมภูมิและดาวทุติยภูมิ
2. ต่างกันที่ขนาดของดาวปฐมภูมิและดาวทุติยภูมิ
3. ต่างกันที่ระยะห่างระหว่างดาวปฐมภูมิและดาวทุติยภูมิ
4. ต่างกันที่กำลังส่องสว่างของดาวปฐมภูมิและดาวทุติยภูมิ
5. ต่างกันที่ความเป็นดาวคู่จริงกับดาวคู่ไม่จริงของดาวปฐมภูมิและดาวทุติยภูมิ

26. เมื่อเราอยู่บนโลกแล้วสังเกตระบบดาวคู่อุปราคา ทำให้มีโอกาสดูเห็นการบังกันของดาว ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะเหตุใด

1. เพราะระบบดาวคู่อุปราคามีระนาบการโคจรตัดผ่านระบบสุริยะ
2. เพราะระบบดาวคู่อุปราคามีระนาบการโคจรตัดผ่านสุริยะวิถี
3. เพราะระบบดาวคู่อุปราคามีระนาบการโคจรตัดผ่านโลก
4. เพราะระบบดาวคู่อุปราคาอยู่ใกล้โลกมาก
5. เพราะระบบดาวคู่อุปราคาอยู่ไกลโลกมาก

27. เทห์วัตถุที่มีอายุมากที่สุดในกาแล็กซีคืออะไร

1. กระจุกดาวทรงกลม
2. กระจุกดาวลูกไก่
3. กระจุกดาวเปิด
4. ดวงอาทิตย์
5. หลุมดำ

28. กระจุกดาวทรงกลมกระจายอยู่รอบ ๆ ใจกลางกาแล็กซี ซึ่งเป็นอาณาบริเวณทรงกลมเรียกว่าอะไร

1. กัลดกาแล็กซี
2. กัลดกระจุกดาว
3. วงแหวนกาแล็กซี
4. แหล่งรวมกระจุกดาวเปิด
5. แหล่งรวมกระจุกดาวทรงกลม

29. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับกระจุกดาวเปิด

1. เป็นเทหวัตถุที่มีอายุมากที่สุดในการกาแล็กซี
2. มีความหนาแน่นของดาวฤกษ์ต่อปริมาตรมาก
3. พบกระจายตัวอยู่รอบ ๆ ใจกลางกาแล็กซีเป็นอาณาบริเวณทรงกลม
4. เกาะกลุ่มกันด้วยแรงโน้มถ่วงเข้มจึงไม่ถูกรบกวนจากโมเลกุลขนาดใหญ่ในอวกาศ
5. เกาะกลุ่มกันด้วยแรงโน้มถ่วงอย่างหลวม ๆ จึงถูกรบกวนจากโมเลกุลขนาดใหญ่ในอวกาศ

30. กระจุกดาวเปิดในข้อใดต่อไปนี้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องสองตาหรือกล้องโทรทรรศน์ช่วยจึงจะมองเห็น

1. กระจุกดาวลูกไก่
2. กระจุกดาวแฝด
3. กระจุกดาวรวงผึ้ง
4. กระจุกดาวอัลฟาเพอร์เซย์
5. กระจุกดาวสามเหลี่ยมหน้าวัว

31. ข้อใดจัดเป็นข้อแตกต่างระหว่างกระจุกดาวเปิดกับกระจุกดาวปิด (กระจุกดาวทรงกลม) ทั้งหมด

1. อายุ, จำนวนดาวฤกษ์, บริเวณที่พบ
2. อายุ, มวลของดาว, ขนาดของดาวฤกษ์
3. อายุ, จำนวนดาวฤกษ์, ขนาดของดาวฤกษ์
4. มวลของดาว, การกระจายตัว, บริเวณที่พบ
5. ขนาดของดาวฤกษ์, จำนวนดาวฤกษ์, บริเวณที่พบ

32. กระจุกดาวในข้อใดต่อไปนี้ไม่มีแรงโน้มถ่วงระหว่างดวงดาวในกระจุกมาก

1. กระจุกดาวลูกไก่
2. กระจุกดาวรวงผึ้ง
3. กระจุกดาวแมสซิเยร์ 80
4. กระจุกดาวอัลฟาเพอร์เซย์
5. กระจุกดาวสามเหลี่ยมหน้าวัว

33. องค์ประกอบหลักของกาแล็กซีมีอะไรบ้าง

1. หลุมดำ, ดาวหาง, เนบิวลา, สสารมืด
2. หลุมดำ, ดาวฤกษ์, เนบิวลา, สสารมืด
3. หลุมดำ, ดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์, ดาวหาง
4. ดาวเคราะห์, ดาวฤกษ์, เนบิวลา, สสารมืด
5. ดาวฤกษ์, ดาวเคราะห์, ดาวหาง, เนบิวลา, สสารมืด

34. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก

1. ระบบสุริยะ และดาวฤกษ์
2. หลุมดำ, ดาวหาง, เนบิวลา, สสารมืด
3. ดาวเคราะห์, ดาวฤกษ์, เนบิวลา, สสารมืด
4. ดาวฤกษ์ในทางช้างเผือก และดาวเคราะห์ต่าง ๆ
5. ดาวฤกษ์ในทางช้างเผือก, ดาวฤกษ์บนฟ้า, ระบบสุริยะ

35. เพราะเหตุใดกาแล็กซีจึงมีรูปร่างแตกต่างกัน

1. เพราะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน
2. เพราะมีองค์ประกอบแตกต่างกัน
3. เพราะมีปริมาณมวลสารที่แตกต่างกัน
4. เพราะมีแรงดึงดูดจากภายนอกที่แตกต่างกัน
5. เพราะมีลักษณะการเกิดและการก่อตัวที่แตกต่างกัน

36. กาเล็กซีทางช้างเผือกมีรูปร่างเป็นกาเล็กซีแบบใด

1. รูปไข่
2. กังหัน
3. กังหันมีคาน
4. เลนส์ หรือตุกสะบ้า
5. ไร้รูปร่าง

37. กาเล็กซีก่อนเกิด แก๊สจะสูญเสียพลังงานเนื่องจากอะไร

1. การชนกันของอะตอม หรือ โมเลกุล ของแก๊ส
2. ถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานแสงและความร้อน
3. มีการเคลื่อนที่ช้าลง
4. อยู่ใกล้กับหลุมดำ
5. มีความกดดันสูง

38. มวลประมาณร้อยละ 90 ของกาเล็กซีคืออะไร

1. ไฮโดรเจน และฮีเลียม
2. ธาตุหนัก เช่น โลหะ
3. กลุ่มฝุ่นและแก๊ส
4. ดาวฤกษ์ก่อนเกิด
5. สสารมืด

39. ปัจจัยที่ทำให้กาเล็กซีเปลี่ยนแปลงรูปร่างคืออะไร

1. เมื่อกาเล็กซีมีอายุมาก ๆ
2. การหลอมรวมของกาเล็กซีกับหลุมดำ
3. การชนหรือหลอมรวมกันของกาเล็กซี
4. การระเบิดของดาวฤกษ์มวลมากเมื่อสิ้นอายุ
5. การชนหรือหลอมรวมกันของกาเล็กซีกับระบบสุริยะ

40. ต่อไปนี้เป็นกลุ่มกาแล็กซีท้องถิ่นกลุ่มเดียวกัน ยกเว้นข้อใด

1. กาแล็กซี NGC 4261
2. กาแล็กซีทางช้างเผือก
3. กาแล็กซีแอนโดรเมดา
4. กาแล็กซีแมกเจลแลนเล็ก
5. กาแล็กซีแมกเจลแลนใหญ่



เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ว30274

.....

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	4	21	2
2	1	22	3
3	3	23	5
4	2	24	4
5	4	25	3
6	5	26	3
7	4	27	1
8	1	28	1
9	1	29	5
10	2	30	2
11	4	31	1
12	1	32	3
13	2	33	2
14	1	34	5
15	2	35	5
16	3	36	3
17	1	37	1
18	4	38	5
19	3	39	3
20	5	40	1

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย



แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน
 ที่สุดและโปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุง

ระดับความคิดเห็น	5	เหมาะสมมากที่สุด
	4	เหมาะสมมาก
	3	เหมาะสมปานกลาง
	2	เหมาะสมน้อย
	1	เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	0	
1. เนื้อหา (Content)						
1.1 การจัดโครงสร้างเนื้อหา มีความชัดเจนและมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง						
1.2 มีการนำเสนอเนื้อหาที่ถูกต้อง สอดคล้องและครอบคลุมตามจุดประสงค์						
1.3 มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ได้อย่างเหมาะสม						
1.4 การใช้ภาษามีความถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน						
1.5 เนื้อหาในบทเรียนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน						
2. การออกแบบการเรียนการสอน						
2.1 มีการกำหนดจุดประสงค์และระดับผู้เรียนอย่างชัดเจน						
2.2 มีกลยุทธ์การนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจผู้เรียน						
2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม						
2.4 มีการออกแบบเป็นระบบและนำเสนอเนื้อหาอย่างถูกต้อง						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	0	
2.5 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนและเชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้อื่น ๆ						
2.6 ให้โอกาสผู้เรียนได้เลือกบทเรียนหรือลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเหมาะสม						
2.7 มีแบบฝึกปฏิบัติหรือแบบฝึกหัดและการประเมินผลที่ครอบคลุมกับจุดประสงค์						
2.8 มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน						
3. องค์ประกอบภายในบทเรียน						
3.1 เว็บเพจแรกของบทเรียนมีความเข้าใจ สามารถดึงดูดความสนใจในทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเข้าเรียน						
3.2 มีข้อเสนอแนะวิธีการใช้บทเรียนที่ชัดเจนเข้าใจง่าย						
3.3 มีการจัดตำแหน่งชื่อจัดทำหรือหน่วยงานอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม						
3.4 มีการแสดงวันที่และเวลาที่ปรับปรุงครั้งล่าสุดไว้ในตำแหน่งที่ชัดเจน						
3.5 มีระบบนับจำนวน (Counter) เพื่อนับจำนวนผู้เรียนที่เหมาะสม						
3.6 มีแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้สืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม						
3.7 มีกระดานสนทนา (Web board) เพื่อให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข่าวสารและความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้ง่าย						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	0	
3.8 มีอีเมลล์ ที่ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้สะดวก						
4. เทคนิคและการออกแบบเว็บไซต์บทเรียน						
4.1 โครงสร้างของเว็บไซต์มีความสะดวกต่อการเข้าเรียนของผู้เรียน						
4.2 มีการออกแบบปุ่ม หรือส่วนนำทางที่สะดวกต่อการเข้าเรียนของผู้เรียน						
4.3 มีการแสดงผลอย่างถูกต้องเมื่อผ่านเว็บเบราว์เซอร์						
4.4 การโหลดภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้องและรวดเร็ว						
4.5 การเชื่อมโยง (link) ไปยังจุดต่าง ๆ และไฟล์ต่างๆ มีความถูกต้องและรวดเร็ว						
5. การออกแบบทางทัศนะ						
5.1 มีการแบ่งส่วนต่าง ๆ ของเว็บเพจออกเป็น ส่วน ๆ ที่ชัดเจน เหมาะสม ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน						
5.2 มีการจัดวางชื่อหัวข้อ ปุ่มควบคุมสอดคล้องกับธรรมชาติของการอ่าน						
5.3 การเลือกใช้แถบสีที่เหมาะสมกับข้อความที่เป็นหัวข้อทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น						
5.4 ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม ง่ายต่อการอ่านและมีการเน้นข้อความที่สำคัญด้วยสีที่แตกต่าง						

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	4	3	2	1	0	
5.5 ข้อความแต่ละหน้ามีความยาวเหมาะสมกับเนื้อหา						
5.6 การใช้พื้นที่หลังและสีตัวอักษร มีความตัดกัน (Contrast) อย่างเหมาะสม ไม่ระคายเคืองต่อสายตา						

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน / ผู้เชี่ยวชาญ



**ตารางสรุปการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เรื่อง ดาราศาสตร์
ของผู้เชี่ยวชาญ**

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน เฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. เนื้อหา (Content)					
1.1 การจัดโครงสร้างเนื้อหามีความชัดเจนและมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง	4	4	5	4.33	เหมาะสมมาก
1.2 มีการนำเสนอเนื้อหาที่ถูกต้อง สอดคล้องและครอบคลุมตามจุดประสงค์	4	5	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากได้อย่างเหมาะสม	4	5	4	4.33	เหมาะสมมาก
1.4 การใช้ภาษามีความถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
1.5 เนื้อหาในบทเรียนมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	21	22	24	4.53	เหมาะสมมากที่สุด
2. การออกแบบการเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 มีการกำหนดจุดประสงค์และระดับผู้เรียนอย่างชัดเจน	4	4	4	4.00	เหมาะสมมาก
2.2 มีกลยุทธ์การนำเสนอที่ดึงดูดความสนใจผู้เรียน	4	4	5	4.33	เหมาะสมมาก
2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม					

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน เฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2.4 มีการออกแบบเป็นระบบและนำเสนอเนื้อหา อย่างถูกต้อง	5	5	4	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
2.5 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียน กับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนและเชื่อมโยงไปยัง แหล่งความรู้อื่น ๆ	5	5	4	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
2.6 ให้โอกาสผู้เรียนได้เลือกบทเรียนหรือลำดับการ เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเหมาะสม	5	4	5	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
2.7 มีแบบฝึกปฏิบัติหรือแบบฝึกหัดและการ ประเมินผลที่ครอบคลุมกับจุดประสงค์	5	4	5	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
2.8 มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	4	4.33	เหมาะสม มาก
รวม	33	42	36	4.54	เหมาะสม มากที่สุด
3. องค์ประกอบภายในบทเรียน					
3.1 เว็บเพจแรกของบทเรียนมีความเข้าใจ สามารถ ดึงดูดความสามารถในทำให้ผู้เรียนมีความสนใจที่ จะเข้าเรียน	5	5	4	4.67	เหมาะสม มาก
3.2 มีข้อเสนอแนะวิธีการใช้บทเรียนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	4	4.67	เหมาะสม
3.3 มีการจัดตำแหน่งชื่อจัดทำหรือหน่วยงานอยู่ใน ตำแหน่งที่เหมาะสม	5	5	4	4.67	เหมาะสม มากที่สุด
3.4 มีการแสดงวันที่และเวลาที่ปรับปรุงครั้งล่าสุดไว้ ในตำแหน่งที่ชัดเจน	4	4	4	4.00	เหมาะสม มากที่สุด
3.5 มีระบบนับจำนวน (Counter) เพื่อนับจำนวน ผู้เรียนที่เหมาะสม	4	4	4	4.00	เหมาะสม มาก

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.6 มีแหล่งเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้สืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3.7 มีอีเมล ที่ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้สะดวก	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	33	33	29	4.53	เหมาะสมมากที่สุด
4. เทคนิคและการออกแบบเว็บไซต์บทเรียน					
4.1 โครงสร้างของเว็บไซต์มีความสะดวกต่อการเข้าเรียนของผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 มีการออกแบบปุ่ม หรือส่วนนำทางที่สะดวกต่อการเข้าเรียนของผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 มีการแสดงผลอย่างถูกต้องเมื่อผ่านเว็บเบราว์เซอร์	4	4	4	4.00	เหมาะสมมาก
4.4 การเชื่อมโยง (link) ไปยังจุดต่าง ๆ และไฟล์ต่าง ๆ มีความถูกต้องและรวดเร็ว	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	19	18	19	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
5. การออกแบบทางทัศนะ					
5.1 มีการแบ่งส่วนต่าง ๆ ของเว็บเพจออกเป็นส่วน ๆ ที่ชัดเจน เหมาะสม ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน	4	4	4	4.00	เหมาะสมมาก
5.2 มีการจัดวางชื่อหัวข้อ ปุ่มควบคุมสอดคล้องกับธรรมชาติของการอ่าน	4	5	4	4.33	เหมาะสมมาก

รายการประเมิน	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5.3 การเลือกใช้แถบสีที่เหมาะสมกับข้อความที่เป็นหัวข้อทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสม ง่ายต่อการอ่านและมีการเน้นข้อความที่สำคัญด้วยสีที่แตกต่าง	4	5	4	4.33	เหมาะสมมาก
5.5 ข้อความแต่ละหน้ามีความยาวเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
5.6 การใช้พื้นที่หลังและสีตัวอักษร มีความตัด (Contrast) อย่างเหมาะสม ไม่ระคายเคืองต่อสายตา	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
รวม	31	31	30	4.38	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย				4.53	เหมาะสมมากที่สุด

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

.....

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ดาราศาสตร์ ว่ามีความเหมาะสมเพียงใดกับองค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ แล้วพิจารณาให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ความคิดรวบยอด 1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ 1.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย 1.4 สอดคล้องต่อการจัดการเรียนรู้					
2. ผลการเรียนรู้ 2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3. เนื้อหา 3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
3.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ 3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน 3.4 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับคาบเวลาเรียน 4. กระบวนการเรียนรู้ 4.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน 4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา 4.3 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน 4.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 4.5 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน 4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม 5. สื่อการเรียนการสอน 5.1 สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ 5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน 5.3 ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเองได้ 6. การวัดและการประเมินผล 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา 6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ 6.3 ส่งเสริมการวัดความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และ คุณลักษณะ 6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินได้ 6.5 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม					
รวม					

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน / ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

**ตารางสรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย จำนวน 8 แผน
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ผลการประเมิน
1	4.67	0.26	เหมาะสมมากที่สุด
2	4.33	0.23	เหมาะสมมาก
3	4.27	0.17	เหมาะสมมาก
4	4.36	0.40	เหมาะสมมาก
5	4.58	0.14	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.67	0.23	เหมาะสมมากที่สุด
7	4.50	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
8	4.42	0.26	เหมาะสมมาก
รวม	4.48	0.23	เหมาะสมมาก

**ตารางสรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีตามปกติ
จำนวน 8 แผน ผู้เชี่ยวชาญ**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ผลการประเมิน
1	4.33	0.41	เหมาะสมมาก
2	4.67	0.26	เหมาะสมมากที่สุด
3	4.40	0.32	เหมาะสมมาก
4	4.35	0.17	เหมาะสมมาก
5	4.50	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
6	4.33	0.41	เหมาะสมมาก
7	4.27	0.35	เหมาะสมมาก
8	4.58	0.22	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.42	0.32	เหมาะสมมาก

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	และค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.74	0.80
2	0.84	0.55
3	0.68	0.36
4	0.70	0.76
5	0.78	0.48
6	0.70	0.84
7	0.82	0.53
8	0.76	0.46
9	0.64	0.61
10	0.76	0.83
11	0.76	0.83
12	0.76	0.83
13	0.72	0.51
14	0.75	0.47
15	0.75	0.80
16	0.74	0.53
17	0.80	0.51
18	0.78	0.85
19	0.74	0.80
20	0.72	0.51
21	0.74	0.53
22	0.74	0.53
23	0.70	0.76
24	0.80	0.65
25	0.74	0.80

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	และค่าอำนาจจำแนก (r)
26	0.69	0.77
27	0.74	0.80
28	0.74	0.46
29	0.76	0.67
30	0.70	0.65
31	0.78	0.85
32	0.69	0.77
33	0.67	0.83
34	0.68	0.73
35	0.64	0.61
36	0.69	0.78
37	0.70	0.81
38	0.71	0.76
39	0.64	0.43
40	0.65	0.68

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.82

ภาคผนวก จ

- ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางวิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้
- ตารางวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

**ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ**

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	28	784	26	676
2	25	625	21	441
3	26	676	20	400
4	25	625	23	529
5	25	625	24	576
6	27	729	27	729
7	28	784	28	784
8	29	841	24	576
9	28	784	25	625
10	27	729	26	676
11	26	676	24	576
12	25	625	25	625
13	28	784	28	784
14	29	841	24	576
15	30	900	25	625
16	25	625	28	784
17	28	784	27	729
18	30	900	26	676
19	27	729	24	576
20	25	625	21	441

**ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ (ต่อ)**

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_1	X_1^2
21	26	676	22	484
22	27	729	23	529
23	28	784	25	625
24	28	784	24	576
25	29	841	25	625
26	30	900	26	676
27	29	841	28	784
28	30	900	27	729
29	33	1089	30	900
30	29	841	31	961
31	28	784	25	625
32	27	729	27	729
33	28	784	28	784
34	29	841	29	841
35	30	900	28	784
36	31	961	27	729

ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_1	X_1^2
37	28	784	28	784
38	27	729	29	841
39	29	841	29	841
40	25	625	28	784
รวม	1,112	31,054	1,035	27,035
$\bar{X}$	27.80	776.35	25.88	675.88
S.D.	1.897		2.554	
t-test	3.827			

ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียน
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

T-Test

Group Statistics

กลุ่ม	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนน 1.00	40	27.8000	1.89737	.30000
2.00	40	25.8750	2.55391	.40381

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
คะแนน	Equal variances assumed	4.23	.043	3.827	78	.000	1.9250	.503	.923	2.926
	Equal variances not assumed			3.827	71.99	.000	1.9250	.503	.922	2.927

**ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ**

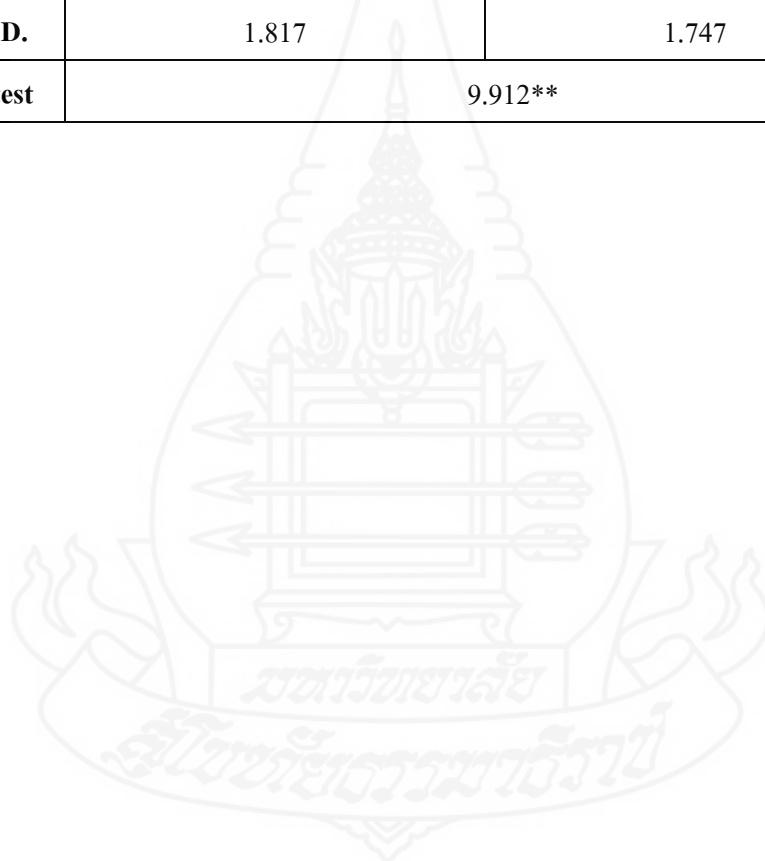
เลขที่	ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_1	X_1^2
1	30	900	27	729
2	31	961	28	784
3	32	1024	27	729
4	31	961	25	625
5	30	900	26	676
6	30	900	29	841
7	31	961	30	900
8	32	1024	27	729
9	34	1156	28	784
10	32	1024	29	841
11	34	1156	27	729
12	35	1225	28	784
13	37	1369	31	961
14	32	1024	32	1024
15	34	1156	28	784
16	32	1024	28	784
17	33	1089	29	841
18	31	961	28	784
19	31	961	30	900
20	32	1024	31	961

ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ (ต่อ)

เลขที่	ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_1	X_1^2
21	34	1156	30	900
22	32	1024	28	784
23	33	1089	29	841
24	33	1089	28	784
25	34	1156	29	841
26	32	1024	28	784
27	33	1089	27	729
28	35	1225	29	841
29	32	1024	31	961
30	36	1296	32	1024
31	34	1156	28	784
32	35	1225	29	841
33	35	1225	32	1024
34	37	1369	33	1089
35	34	1156	30	900
36	33	1089	29	841
37	31	961	29	841
38	32	1024	31	961
39	33	1089	30	900
40	35	1225	29	841

ตารางวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ (ต่อ)

เลขที่	ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_1	X_1^2
รวม	1,317	43,491	1,159	33,701
$\bar{X}$	32.93	1,087.28	28.98	842.53
S.D.	1.817		1.747	
t-test	9.912**			



วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์
ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ spss/pc⁺

T-Test

Group Statistics

กลุ่ม		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
หลังเรียน	1.00	40	32.9250	1.81712	.28731
	2.00	40	28.9750	1.74661	.27616

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
หลังเรียน	Equal variances assumed	.391	.533	9.91	78	.000	3.950	.3985	3.1566	4.743
	Equal variances not assumed			9.91	77.878	.000	3.950	.3985	3.1566	4.743

**ตารางวิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย**

เลขที่	คะแนนทดสอบความคงทนในการเรียนรู้					
	คะแนนหลังเรียน		คะแนนผ่านไป 2 สัปดาห์		D	D ²
	X ₁	X ₁ ²	X ₂	X ₂ ²		
1	30	900	29	841	1	1
2	31	961	29	841	2	4
3	32	1,024	31	961	1	1
4	31	961	30	900	1	1
5	30	900	30	900	0	0
6	30	900	31	961	-1	1
7	31	961	31	961	0	0
8	32	1,024	33	1,089	-1	1
9	34	1,156	33	1,089	1	1
10	30	900	29	841	1	1
11	31	961	30	900	1	1
12	33	1,089	32	1,024	1	1
13	35	1,225	33	1,089	2	4
14	31	961	31	961	0	0
15	32	1,024	34	1,156	-2	4
16	30	900	30	900	0	0
17	29	841	29	841	0	0
18	30	900	29	841	1	1
19	31	961	31	961	0	0
20	32	1,024	32	1,024	0	0
21	32	1,024	30	900	2	4
22	30	900	30	900	0	0

**ตารางวิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย**

เลขที่	คะแนนทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้					
	คะแนนหลังเรียน		คะแนนผ่านไป 2 สัปดาห์		D	D ²
	X ₁	X ₁ ²	X ₂	X ₂ ²		
23	32	1,024	33	1,089	-1	1
24	31	961	30	900	1	1
25	32	1,024	32	1,024	0	0
26	31	961	31	961	0	0
27	32	1,024	30	900	2	4
28	33	1,089	33	1,089	0	0
29	32	1,024	32	1,024	0	0
30	35	1,225	36	1,296	-1	1
31	34	1,156	34	1,156	0	0
32	34	1,156	33	1,089	1	1
33	35	1,225	35	1,225	0	0
34	35	1,225	34	1,156	1	1
35	32	1,024	32	1,024	0	0
36	33	1,089	33	1,089	0	0
37	30	900	31	961	-1	1
38	31	961	30	900	1	1
39	33	1,089	33	1,089	0	0
40	32	1,024	31	961	1	1
รวม	1,274	40,678	1,260	39,841		
$\bar{X}$	31.85		31.50			
S.D.	1.61		1.65			
t-test	0.47 ^{NS}					

**วิเคราะห์คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ผ่านเครือข่าย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป**

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	1	31.8500	40	1.61006	.25457
	2	31.5000	40	1.65464	.26162

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	1 & 2	40	.818	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	1 -2	-1.475	.9867	.15602	-1.79	-1.1594	0.472	39	.000

ตารางวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีตามปกติ

เลขที่	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้					D	D ²
	คะแนนหลังเรียน		คะแนนผ่านไป 2 สัปดาห์				
	X ₁	X ₁ ²	X ₂	X ₂ ²			
1	27	729	26	676	1	1	
2	28	784	27	729	1	1	
3	27	729	25	625	2	4	
4	25	625	24	576	1	1	
5	26	676	24	576	2	4	
6	29	841	27	729	2	4	
7	30	900	30	729	0	0	
8	27	729	26	676	1	1	
9	28	784	26	676	2	4	
10	28	784	27	729	1	1	
11	27	729	25	625	2	4	
12	26	676	25	625	1	1	
13	30	900	28	784	2	4	
14	28	784	28	784	0	0	
15	28	784	27	729	1	1	
16	29	841	27	729	2	4	
17	28	784	26	676	2	4	
18	29	841	28	784	1	1	
19	28	784	28	784	0	0	
20	26	676	26	676	0	0	
21	25	625	26	676	-1	1	
22	25	625	24	576	1	1	

ตารางวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีตามปกติ (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความคงทนในการเรียนรู้					
	คะแนนหลังเรียน		คะแนนผ่านไป 2 สัปดาห์		D	D ²
	X ₁	X ₁ ²	X ₂	X ₂ ²		
23	26	676	24	576	2	4
24	28	784	26	676	2	4
25	27	729	26	676	1	1
26	28	784	27	729	1	1
27	28	784	28	784	0	0
28	28	784	27	729	1	1
29	30	900	28	784	2	4
30	32	1,024	30	900	2	4
31	27	729	27	729	0	0
32	29	841	28	784	1	1
33	31	961	30	900	1	1
34	30	900	30	900	0	0
35	29	841	28	784	-1	1
36	29	841	27	729	2	4
37	28	784	26	676	-2	4
38	30	900	28	784	2	4
39	30	900	30	900	0	0
40	29	841	27	729	2	4
รวม	1,123	31,633	1,048	28,938		
$\bar{X}$	28.08		26.20			
S.D.	1.64		1.75			
t-test	2.43*					

**ตารางวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีตามปกติ
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป**

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 1	28.075	40	1.639	.259
2	26.200	40	1.752	.243

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 1 & 2	40	.548	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 1 -2	-1.25	1.5148	.239	-1.73	-.76	2.426	39	.000

**ตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
และการสอนวิธีตามปกติ**

ที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	29	841	26	676
2	29	841	27	729
3	31	961	25	625
4	30	900	24	576
5	30	900	24	576
6	31	961	27	729
7	31	961	30	729
8	33	1,089	26	676
9	33	1,089	26	676
10	29	841	27	729
11	30	900	25	625
12	32	1,024	25	625
13	33	1,089	28	784
14	31	961	28	784
15	34	1,156	27	729
16	30	900	27	729
17	29	841	26	676
18	29	841	28	784
19	31	961	28	784
20	32	1,024	26	676
21	30	900	26	676
22	30	900	24	576

**ตารางวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
และการสอนวิธีตามปกติ (ต่อ)**

ที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	X ₁	X ₁ ²	X ₂	X ₂ ²
23	33	1,089	24	576
24	30	900	26	676
25	32	1,024	26	676
26	31	961	27	729
27	30	900	28	784
28	33	1,089	27	729
29	32	1,024	28	784
30	36	1,296	30	900
31	34	1,156	27	729
32	33	1,089	28	784
33	35	1,225	30	900
34	34	1,156	30	900
35	32	1,024	28	784
36	33	1,089	27	729
37	31	961	26	676
38	30	900	28	784
39	33	1,089	30	900
40	31	961	27	729
รวม	1,260	39,841	1,048	28,938
$\bar{X}$	31.50		26.20	
S.D.	1.65		1.75	
t-test	5.18*			

วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ของนักเรียนที่เรียน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย และการสอนวิธีตามปกติ
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

T-Test

Group Statistics

กลุ่ม		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
สอบ 2	1.00	40	31.500	1.6546	.2616
	2.00	40	26.200	1.5423	.2438

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
สอบ 2	Equal variances assumed	.27	.60	5.182	78	.000	4.00	.357	3.287	4.712
	Equal variances not assumed			5.182	77.61	.000	4.00	.357	3.287	4.712