

ข้อสอบภาคทฤษฎี

คำสั่ง

1. นักเรียนจะได้รับข้อสอบทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในซองคำถาม
2. นักเรียนมีเวลาทำข้อสอบ 5 ชั่วโมง เป็นคำถามสั้น 15 ข้อ (ข้อ 1-15) และคำถามยาว 3 ข้อ
3. ให้ใช้ปากกาที่แจกให้ที่โต๊ะ
4. ให้แสดงวิธีทำในกระดาษคำตอบที่แจกให้ โดยขึ้นต้นหน้าใหม่สำหรับการแสดงวิธีทำในแต่ละข้อ วิธีทำในกระดาษคำตอบเท่านั้นจะได้รับการตรวจ
5. นักเรียนสามารถใช้กระดาษทดได้ แต่จะไม่นำมาตรวจคะแนน
6. ที่ด้านบนของแต่ละหน้าให้เขียนรหัสของนักเรียนและเลขข้อ
7. หากนักเรียนเขียนแสดงวิธีทำมากกว่า 1 หน้า ให้ระบุเลขหน้าของแต่ละข้อด้วย
8. ทำเครื่องหมายกรอบสี่เหลี่ยมรอบคำตอบสุดท้าย
9. คำตอบที่เป็นตัวเลขต้องมีเลขนัยสำคัญที่เหมาะสมและมีหน่วยเสมอ
10. นักเรียนควรใช้หน่วย SI หรือหน่วยที่ใช้โดยทั่วไปในดาราศาสตร์ หากคำตอบไม่มีหน่วยหรือเลขนัยสำคัญไม่ถูกต้อง จะถูกหักคะแนน
11. เมื่อการสอบเสร็จสิ้น ให้นักเรียนใส่กระดาษทุกแผ่นในซองแล้ววางไว้บนโต๊ะ
12. ในการแสดงวิธีทำ ให้เขียนวิธีทำแต่ละขั้นตอนและผลการคำนวณในขั้นตอนนั้นๆ

ข้อสอบยาวภาคทฤษฎี

- เมื่อสังเกตดาวเคราะห์ที่โคจรผ่านรอบดาวฤกษ์ HD209458 ด้วยคาบการโคจรเท่ากับ 84 ชั่วโมง พบว่าการผ่านหน้าดาวฤกษ์เกิดขึ้นเป็นเวลา 180 นาที การเลื่อนดอปเปลอร์ (Doppler Shift) ของเส้นดูดกลืนที่เกิดขึ้นจากชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์ถูกตรวจวัด และพบว่า ค่าความเร็วในแนวเล็งเมื่อเปรียบเทียบกับผู้สังเกตระหว่างที่เริ่มและสิ้นสุดการผ่านหน้ามีความแตกต่างกัน 30 km/s สมมติให้วงโคจรเป็นรูปวงกลม และหันขอบเข้าหาผู้สังเกตพอดีให้นักเรียนประมาณรัศมีและมวลของดาวฤกษ์ และรัศมีวงโคจรของดาวเคราะห์
- ในฟิลต์ของกระจุกกาแล็กซี่ที่เรดชิฟท์ $z=0.500$ มีกาแล็กซี่ทรงรีปกติ (normal elliptical) ซึ่งมีโชติมาตรปรากฏใน B-filter $m_B = 20.40$ mag

luminosity distance ที่เรดชิฟท์ $z=0.500$ มีค่าเท่ากับ $d_L = 2754$ Mpc

ให้การกระจายสเปกตรัมของพลังงาน (spectral energy distribution, SED) ของกาแล็กซี่ทรงรีในย่านความยาวคลื่น 250 nm ถึง 500 nm สามารถประมาณได้เป็น

$$L_\lambda(\lambda) \propto \lambda^4$$

(กล่าวคือ spectral density ของกำลังส่องสว่างของวัตถุ หรือที่เรียกว่า monochromatic luminosity แปรผันตาม λ^4)

a) จงหาโชติมาตรสัมบูรณ์ของกาแล็กซี่นี้ในย่านของ B-filter

b) กาแล็กซี่นี้เป็นสมาชิกในกระจุกกาแล็กซี่ดังกล่าวหรือไม่ (ให้ระบุเป็นภาษาอังกฤษ “YES” หรือ “NO” หลังแสดงวิธีการคำนวณเสร็จสิ้นแล้ว)

ข้อแนะนำ : ให้นักเรียนพยายามสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง spectral density ของฟลักซ์กับระยะทางสำหรับช่วงความยาวคลื่นช่วงเล็กๆ กาแล็กซี่ทรงรีปกติมีค่าโชติมาตรสัมบูรณ์สูงสุดเท่ากับ -22 mag

- ข้อมูลจากโปรแกรมแผนที่ดาว ‘Guide’ ให้ข้อมูลสำหรับดาวฤกษ์สองดวงที่มีมวลเท่ากันกับดวงอาทิตย์ ดังนี้

Star	1	2
Right Ascension	14 ^h 29 ^m 44.95 ^s	14 ^h 39 ^m 39.39 ^s
Declination	-62° 40' 46.14"	-60 50' 22.10"
Distance	1.2953 pc	1.3475 pc
Proper motion in R.A.	-3.776 arcsec / year	-3.600 arcsec / year
Proper motion in Dec.	0.95 arcsec / year	0.77 arcsec / year

จากข้อมูลเหล่านี้ ให้นักเรียนหาว่า ดาวฤกษ์ทั้งสองอยู่ในระบบที่ถูกกักภายใต้สนามแรงโน้มถ่วงร่วมกัน (gravitationally bound system) หรือไม่

สมมติให้ ดาวฤกษ์ทั้งสองดวงอยู่ในแถบกระบวนหลัก จงเขียนคำตอบว่า YES ถ้าดาวฤกษ์ทั้งสองอยู่ในสนามโน้มถ่วงร่วมกัน หรือ “NO” ถ้าไม่อยู่ร่วมกัน ไว้ด้านข้างของคำตอบสุดท้ายในการคำนวณ

หมายเหตุ proper motion ในแกน RA ได้ถูกแก้ไขตาม declination ของดาวฤกษ์แต่ละดวงแล้ว