

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2018

00082

PHYSICS

PHE-15 : ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

Time : 2 hours

Maximum Marks : 50

*Note : Attempt **all** questions. Symbols have their usual meanings. You can use log tables or a calculator.*

1. Attempt any **five** parts :

$5 \times 3 = 15$

- (a) Compare the brightness of the Sun and Sirius B, given that the apparent magnitude of the Sun (m_{Sun}) = - 26.81 and the apparent magnitude of Sirius B ($m_{\text{Sirius B}}$) = + 8.68.
- (b) Calculate the diffraction limit of resolution of 1.04 m telescope at ARIES, Nainital for $\lambda = 457 \text{ nm}$.
- (c) Draw a schematic diagram showing the layers of solar atmosphere.
- (d) Explain convective transport of energy in stars.

- (e) Why do fusion reactions stop at iron ?
- (f) A white dwarf star has a mass of 10^{30} kg and its luminosity is 10^{24} Js⁻¹. Calculate how long it can survive with its present luminosity if its internal temperature is 10^7 K. Take $\mu m_p = 2 \times 1.67 \times 10^{-27}$ kg, $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ JK⁻¹.
- (g) Explain the importance of cosmic background radiation.
- (h) A galaxy of absolute magnitude of -20 is at a distance of 100 kpc. Would it be visible to the unaided eye ? Justify your answer.

2. Explain the direct method of determining the radii of stars. Given the luminosity, effective temperature and absolute magnitudes of two stars, obtain an expression for the ratio of their radii as a function of their temperature and absolute magnitude.

4+6

OR

Deduce the virial theorem. Explain its significance. A globular cluster of stars has about a million stars. The stars inside such a cluster of radius 10^{20} cm have random velocities of order 10^6 cm.s⁻¹. Estimate the mass of the star cluster. Take the mass of a star $\sim 10^{33}$ g. 4+2+4

3. List the differences between emission spectrum and absorption spectrum. Why do spectra of different elements have different sets of lines? Assuming Sun to be radiating as a black body, estimate the temperature of its surface, if the maximum solar flux occurs at $\lambda_m \sim 470$ nm. 4+2+4

OR

Explain the nebular model for the formation of the solar system. 10

4. What is the qualitative difference between a main sequence star and a compact star? Show that, as the mass of the white dwarf increases, its radius decreases. Briefly discuss the consequences of this result. 2+5+3

OR

Explain hydrogen burning and helium burning in stars. Write down the reactions of pp chain and C-N cycle. 5+5

5. Discuss the unified model of active galaxies.

5

OR

State Hubble's law. Given that the value of the Hubble constant is $70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, estimate the age of the universe.

2+3

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2018

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट: सभी प्रश्न कीजिए। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। आप लॉग सारणियों या कैल्कुलेटर्स का उपयोग कर सकते हैं।

1. कोई पाँच भाग हल कीजिए :

5×3=15

(क) यदि सूर्य का दृष्ट कांति-मान (m_{Sun}) = - 26.81 तथा सिरियस B का दृष्ट कांति-मान ($m_{\text{Sirius B}}$) = + 8.68 है तो सूर्य तथा सिरियस B की द्युतियों की तुलना कीजिए।

(ख) $\lambda = 457 \text{ nm}$ के लिए ऐरिस, नैनीताल के 1.04 m दूरबीन की विभेदन की विवर्तन सीमा परिकलित कीजिए।

(ग) सौर वायुमंडल की विभिन्न परतों को दिखाते हुए एक व्यवस्था आरेख आलेखित कीजिए।

(घ) तारों में संवहन द्वारा ऊर्जा अभिगमन प्रक्रिया समझाइए।

- (ड) संगलन अभिक्रियाएँ लोहे पर क्यों समाप्त हो जाती हैं ?
- (च) एक श्वेत वामन तारे का द्रव्यमान 10^{30} kg तथा इसकी ज्योति 10^{24} Js⁻¹ है । यदि इसका आंतरिक तापमान 10^7 K है तो वह समय परिकलित कीजिए जब तक यह अपनी वर्तमान ज्योति के साथ जीवित रहेगा ।
मान लीजिए कि $\mu_{m_p} = 2 \times 1.67 \times 10^{-27}$ kg तथा $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ JK⁻¹ है ।
- (छ) अंतरिक्षीय पृष्ठभूमि विकिरण का महत्त्व समझाइए ।
- (ज) – 20 निरपेक्ष कांति-मान वाली एक मंदाकिनी 100 kpc दूरी पर स्थित है । क्या इसे बिना किसी उपकरण की सहायता से देखा जा सकता है ? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए ।

2. तारों की त्रिज्याएँ निर्धारित करने की प्रत्यक्ष विधि समझाइए । यदि दो तारों की ज्योति, प्रभावी तापमान तथा निरपेक्ष कांति-मान दिए गए हों, तो इन तारों की त्रिज्याओं का अनुपात, उनके तापमान तथा निरपेक्ष कांति-मान के फलन के रूप में प्राप्त कीजिए ।

4+6

अथवा

विरियल प्रमेय व्युत्पन्न कीजिए । इसकी सार्थकता समझाइए । किसी गोलाकार तारा गुच्छ में लगभग 10^6 तारे हैं । इस प्रकार के गुच्छ में जिसकी त्रिज्या 10^{20} cm है, आंतरिक तारों के यादृच्छिक वेगों का मान 10^6 cm.s⁻¹ है । तारा गुच्छ के द्रव्यमान का अनुमानित मान परिकलित कीजिए । मान लीजिए कि एक तारे का द्रव्यमान $\sim 10^{33}$ g है । 4+2+4

3. उत्सर्जन स्पेक्ट्रम तथा अवशोषण स्पेक्ट्रम में अंतरों को सूचीबद्ध कीजिए । विभिन्न तत्वों के स्पेक्ट्रमों में रेखाओं के भिन्न समुच्चय क्यों होते हैं ? यह मान कर कि सूर्य कृष्णिका की भांति विकिरण उत्सर्जित करता है, सूर्य सतह का तापमान अनुमानित कीजिए, यदि अधिकतम सौर अभिवाह $\lambda_m \sim 470$ nm पर होता है । 4+2+4

अथवा

सौर मंडल की उत्पत्ति का नीहारिका मॉडल समझाइए । 10

4. मुख्य अनुक्रम तारे और संहत तारे में गुणात्मक अंतर क्या होता है ? सिद्ध कीजिए कि जैसे-जैसे श्वेत वामन तारे का द्रव्यमान बढ़ता है, इसकी त्रिज्या घटती जाती है । इस तथ्य के परिणामों की संक्षिप्त चर्चा कीजिए । 2+5+3

अथवा

तारों में हाइड्रोजन दहन और हीलियम दहन प्रक्रियाएँ समझाइए । pp शृंखला तथा C-N चक्र की अभिक्रियाएँ लिखिए । 5+5

5. सक्रिय मंदाकिनियों के एकीकृत मॉडल की चर्चा कीजिए । 5

अथवा

हबल का नियम बताइए । यदि हबल नियतांक का मान $70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ है, तो ब्रह्मांड की आयु का अनुमानित मान परिकलित कीजिए । 2+3