

BACHELOR OF SCIENCE

(B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2025

PHE-15 : ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

***Note :** Attempt all questions. Marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meanings. You can use a calculator.*

1. Attempt any *five* parts : 5×3=15
 - (a) Calculate the ratio of the brightness of the Sun and Sirius A given that their apparent magnitudes are -26.8 and -1.47 , respectively.

- (b) Draw the celestial sphere centered at the observer showing the celestial equator, celestial poles and observer's meridian.
- (c) Explain what gives rise to solar wind.
- (d) State Wien's displacement law and using it calculate the temperature of a star that radiates like a black body with peak wavelength at 3.0 nm. It is given that the constant for Wien's displacement law is 2.9×10^{-3} mK.
- (e) What does Schwarzschild radius signify? State its physical significance.
- (f) Explain why nuclear fusion reactions in stars stop at iron.
- (g) Sketch labelled Hubble's tuning fork diagram for classification of galaxies.
- (h) Distinguish between compact and extended radio galaxies.

2. Answer only *one* part : $1 \times 10 = 10$

(a) With the help of labelled diagrams, describe briefly the horizon coordinate system and the universal equatorial system. Show both these kinds of coordinates for locating a star on the diagrams. $6+4$

(b) Deduce the Virial theorem for a planet going around the Sun. Use the Virial theorem to estimate the order of magnitude of the average temperature in the interior of a star like the Sun. Take the mass of the star to be 10^{34} g and its radius to be 10^{13} cm. It is given that $m_H \sim 10^{-24}$ g and $k_B \sim 10^{-16}$ cm² gs⁻² K⁻¹. $5+5$

3. Attempt any *one* part : $1 \times 10 = 10$

(a) What is the source of solar energy ? Explain why gravitational energy cannot be the source of solar luminosity. Write down the *p-p* chain and CNO cycle for energy generated in the Sun.

$1+3+3+3$

(b) With the help of appropriate diagrams, explain the nebular model for the origin of the solar system. 10

4. Attempt any *one* part : 1×10=10

(a) (i) Describe the basic composition of interstellar gaseous matter. How are each of these constituents of interstellar gas detected ? 7

(ii) What is a typical interstellar dust grain made up of ? Name *two* effects that support the existence of interstellar dust. 3

(b) (i) Explain briefly how a white dwarf is formed. Depict the evolution of a star to a white dwarf on a labelled diagram. What is Chandrasekhar limit ? 3+2+1

(ii) How are neutron stars formed ? 4

5. Attempt any *one* part : 1×5=5
- (a) Distinguish between spiral and lenticular galaxies. What type of galaxy (spiral or lenticular) is the Milky way galaxy and what class is assigned to it ? 3+2
- (b) State Hubble's law. What is its importance ? What is the usual unit of Hubble constant used in astronomy and astrophysics ? 2+2+1

PHE-15

विज्ञान स्नातक

(बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2025

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। आप कैल्कुलेटर का उपयोग कर सकते हैं।

1. किन्हीं पाँच भागों के उत्तर दीजिए : $5 \times 3 = 15$

(क) सूर्य और लुब्धक की द्युतियों के अनुपात की गणना कीजिए जबकि दिया है कि इनके दृष्टि कांतिमान क्रमशः -26.8 और -1.47 हैं।

(ख) प्रेक्षक पर केन्द्रित खगोल का चित्र बनाइए और उस पर खगोलीय विषुवत् वृत्त, खगोलीय ध्रुव और प्रेक्षक का याम्योत्तर दिखाइए।

- (ग) समझाइए कि सौर हवा कैसे उत्पन्न होती है।
- (घ) वीन के विस्थापन नियम का कथन दीजिए और उसका उपयोग करके उस तारे का तापमान परिकलित कीजिए जो एक कृष्णिका की तरह विकिरण उत्सर्जित करता है जिसकी शिखर तरंगदैर्घ्य 3.0 nm है। दिया है कि वीन के विस्थापन नियम में स्थिरांक का मान $2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$ है।
- (ङ) श्वार्जचाइल्ड त्रिज्या क्या इंगित करती है ? इस त्रिज्या का क्या भौतिक अर्थ है ?
- (च) समझाइए कि तारों में नाभिकीय संगलन अभिक्रियाएँ लोहे पर आकर क्यों रुक जाती हैं।
- (छ) मंदाकिनियों के वर्गीकरण के लिए हबल का लेबलित स्वरित्र द्विभुज रेखाचित्र बनाइए।
- (ज) संहत और विस्तृत रेडियो मंदाकिनियों में अन्तर कीजिए।

2. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 10 = 10$

(क) लेबलित चित्रों की मदद से क्षितिज निर्देशांक प्रणाली और सार्वत्रिक विषुवतीय प्रणाली का संक्षिप्त विवरण दीजिए। चित्रों पर तारे की स्थिति दिखाने के लिए इन दोनों प्रकार के निर्देशांकों को दिखाइए। $6+4$

(ख) सूर्य की परिक्रमा कर रहे ग्रह के लिए विरियल प्रमेय प्राप्त कीजिए। विरियल प्रमेय का उपयोग करके, सूर्य जैसे एक तारे के भीतर के औसत तापमान के परिमाण की कोटि का अनुमान लगाइए। तारे का द्रव्यमान 10^{34} g और उसकी त्रिज्या 10^{13} cm लीजिए। दिया गया है कि $m_H \sim 10^{-24}$ g और $k_B \sim 10^{-16}$ cm² gs⁻² K⁻¹। $5+5$

3. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 10 = 10$

(क) सूर्य की ऊर्जा का स्रोत क्या है ? समझाइए कि गुरुत्वीय ऊर्जा सूर्य की ज्योति का स्रोत क्यों नहीं हो सकती। सूर्य में ऊर्जा उत्पन्न करने वाली $p-p$ शृंखला और CNO चक्र लिखिए। $1+3+3+3$

(ख) उचित चित्रों की मदद से सौर मण्डल की उत्पत्ति का निहारिका मॉडल समझाइए। 10

4. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 10 = 10$

(क) (i) अंतरातारकीय गैसीय पदार्थ की बुनियादी संरचना का वर्णन कीजिए। इनमें से प्रत्येक प्रकार के अंतरातारकीय गैस के घटकों का पता कैसे लगाया जाता है ? 7

(ii) अंतरातारकीय धूल का एक प्ररूपी कण किसका बना होता है ? अंतरातारकीय धूल के अस्तित्व का समर्थन करने वाले दो प्रभावों के नाम लिखिए। 3

(ख) (i) संक्षेप में समझाइए कि श्वेत वामन तारा कैसे बनता है। लेबलित चित्र द्वारा एक तारे का श्वेत वामन तारे में विकास दर्शाइए। चन्द्रशेखर सीमा क्या होती है ? $3+2+1$

(ii) न्यूट्रॉन तारे किस प्रकार बनते हैं ? 4

5. किसी एक भाग का उत्तर दीजिए : $1 \times 5 = 5$

(क) सर्पिल और मसूराकार मंदाकिनियों में अन्तर कीजिए।
आकाश गंगा मंदाकिनी सर्पिल या मसूराकार में से
कौन-सी मंदाकिनी है और इसे कौन-से वर्ग में रखा
गया है ? 3+2

(ख) हबल के नियम का कथन दीजिए। इसका क्या महत्व
है ? खगोलिकी और खगोल भौतिकी में प्रायः हबल
स्थिरांक के लिए किस मात्रक का उपयोग किया जाता
है ? 2+2+1

× × × × ×