

BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

Term-End Examination

December, 2023

(Physics)

PHE-15 : ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

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

1. Attempt any **five** parts : $5 \times 3 = 15$
- (a) Compare the brightness of the α -centauri and spica, given that the apparent magnitude of α -centauri is -0.10 and that of spica is $+0.96$.
 - (b) For the same diameter, calculate the ratio of the resolving powers (in radians) of an optical telescope operating at $\lambda = 457$ nm and a radio telescope operating at $\lambda = 10$ cm.
 - (c) Distinguish between optically thick and optically thin objects in terms of optical depth.

- (d) Draw a schematic labelled diagram showing layers of solar atmosphere.
- (e) List *three* characteristics of a star which can be inferred from its spectrum.
- (f) A galaxy of absolute magnitude $M = -15$ is at a distance of 800 kpc. Would it be visible to the naked eye ?
- (g) For a given mass, what should be the size of a body so that even light cannot escape from it ?
- (h) Write the *p-p* chain reaction for hydrogen burning in a star.

2. Answer any *two* parts :

- (a) Draw a labelled diagram showing stellar parallax. A satellite measures the parallax angle of a star as 0.005 arc second. What is the distance of the star in pc ? 3+2
- (b) Draw a labelled diagram of the Horizon coordinate system to locate the position of a star showing its azimuth, altitude and zenith distance. 5
- (c) A sun-like star has a mass of 10^{32} g and radius of 10^9 cm. Apply the virial theorem to make an order- of-magnitude estimate of the average temperature in the interior of the star. Take $G \approx 10^{-7}$, $k_B \approx 10^{-16}$ and $m_H \approx 10^{-24}$ in cgs units. 5

3. What is nebular hypothesis ? With the help of a schematic diagram, describe the formation of solar nebular disk. 2+8

Or

List the various luminosity classes of stars. Draw an H-R diagram depicting the location of luminosity classes. Calculate the radius of a star which has the same effective temperature as the sun but luminosity is 100 times larger.

3+4+3

4. Answer any *two* parts :

(a) What is a supernova ? Draw a schematic diagram showing the light curves of supernovae of Type I and Type II and distinguish between them. 1+4

(b) Deduce an expression for Jeans mass needed for a molecular cloud to balance its internal pressure with self gravity. 5

(c) Draw a neat diagram depicting the evolution of a medium mass star to a white dwarf. What is Chandrasekhar limit ? 3+2

5. What is an active galaxy ? List *four* types of active galaxies and describe any *one* of them in brief. 1+2+2

Or

State Hubble's law and sketch it. What is the dimension of the Hubble constant ? Estimate the age of the universe. 3+1+1

P. T. O.

PHE-15

विज्ञान स्नातक (बी. एस.-सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2023

(भौतिक विज्ञान)

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। आप कैल्कुलेटर का उपयोग कर सकते हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं।

-
1. कोई पाँच भाग कीजिए : $5 \times 3 = 15$
- (क) अल्फा-सैन्टॉरी और चित्रा की दूरियों की तुलना कीजिए। दिया है कि अल्फा-सैन्टॉरी और चित्रा के दृष्ट कांति-मान क्रमशः -0.10 और $+0.96$ हैं।
- (ख) एक ही व्यास वाली, एक प्रकाशिक दूरबीन की जो $\lambda = 457 \text{ nm}$ पर काम करती है और एक रेडियो दूरबीन की जो $\lambda = 10 \text{ cm}$ पर काम करती है, की विभेदन क्षमताओं (रेडियन में) की तुलना कीजिए।

- (ग) प्रकाशिक गंभीरता के पदों में प्रकाशतः मोटे और प्रकाशतः पतले पिंडों में अंतर बताइए।
- (घ) सौर वायुमंडल की भिन्न परतों को प्रदर्शित करने वाला एक लेबलित व्यवस्था आरेख आलेखित कीजिए।
- (ङ) किसी तारे के स्पेक्ट्रम के आधार पर ज्ञात किए जा सकने वाले उसके तीन गुणधर्मों को सूचीबद्ध कीजिए।
- (च) निरपेक्ष कांति-मान $M = -15$ वाली एक मंदाकिनी 800 kpc की दूरी पर है। क्या यह नग्न आँख से दिखाई देगी ?
- (छ) किसी नियत द्रव्यमान वाले पिंड का आमाप कितना होना चाहिए जिससे कि प्रकाश भी उससे बाहर न निकल पाए ?
- (ज) किसी तारे में हाइड्रोजन दहन के लिए $p-p$ शृंखला अभिक्रिया लिखिए।
2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :
- (क) तारकीय लंबन को दर्शाने वाला एक लेबलित आरेख आलेखित कीजिए। एक उपग्रह से एक तारे का लंबन 0.005 arc second मापा गया। pc इकाई में उस तारे की दूरी कितनी है ? 3+2

(ख) क्षितिज निर्देशांक प्रणाली का लेबलित आरेख आलेखित कीजिए तथा इस पर किसी तारे का स्थान निर्दिष्ट कीजिए। तारे का दिगंश, उन्नतांश और शिरोबिन्दु दूरी भी निर्दिष्ट कीजिए। 5

(ग) सूर्य जैसे एक तारे का द्रव्यमान $10^{32}g$ और उसकी त्रिज्या 10^9cm है। विरियल प्रमेय का उपयोग करके तारे के भीतर के औसत तापमान के परिमाण की कोटि का अनुमान लगाइए। cgs इकाई में अचर $G \approx 10^{-7}, k_B \approx 10^{-16}$ और $m_H = 10^{-24}$ लें। 5

3. नीहारिका परिकल्पना क्या है ? व्यवस्था आरेख की सहायता से सौर नीहारिका डिस्क के निर्माण का वर्णन कीजिए। 2+8

अथवा

तारों के विभिन्न ज्योति वर्गों को सूचीबद्ध कीजिए। एच-आर आरेख आलेखित कर इस पर विभिन्न ज्योति वर्गों का स्थान दिखाइए। एक तारे की त्रिज्या परिकलित कीजिए जिसका प्रभावी तापमान सूर्य के बराबर है परन्तु ज्योति 100 गुना अधिक है। 3+4+3

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :
- (क) अधिनवतारा क्या होता है ? एक व्यवस्था आरेख आलेखित कर टाइप I और टाइप II अधिनवतारों के प्रकाश वक्र दिखाइए और इनमें अन्तर बताइए।
1+4
- (ख) किसी आण्विक बादल के आंतरिक दाब को इसके स्वयं के गुरुत्वीय बल द्वारा संतुलित करने के संगत जीन्स द्रव्यमान का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
5
- (ग) एक सामान्य द्रव्यमान वाले तारे का श्वेत वामन तारे में विकास दर्शाने वाला एक सुस्पष्ट आरेख आलेखित कीजिए। चंद्रशेखर सीमा क्या होती है ?
3+2
5. सक्रिय मंदाकिनी क्या होती है ? चार प्रकार की सक्रिय मंदाकिनियों को सूचीबद्ध कीजिए और किसी एक का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।
1+2+2

अथवा

हबल नियम का कथन दीजिए और उसे आलेखित कीजिए। हबल स्थिरांक की विमा क्या है ? ब्रह्मांड की आयु का अनुमानित मान परिकलित कीजिए।
3+1+1