

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****June, 2024****PHE-15 : ASTRONOMY AND
ASTROPHYSICS***Time : 2 Hours**Maximum Marks : 50*

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

1. Attempt any *five* parts of the following : $3 \times 5 = 15$
- (a) The apparent magnitudes of stars A and B are -26.81 and -1.81 , respectively. Calculate the ratio of their brightness.
- (b) Determine the magnitude of the faintest object that $2m$ telescope at Leh, India can detect.
- (c) Determine the size to which the Earth must shrink so that the use of Einstein's theory of gravitation becomes necessary. Take $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$, $M_e = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$.

P.T.O.

- (d) The number density of particles (assume hydrogen) in the photosphere is 10^{20} particles per cm^{-3} and the strength of the magnetic field of the sun is 1G . Calculate the velocity of the Alfvén waves in the photosphere. Take the mass of the proton as $1.6 \times 10^{-24} \text{ g}$.
- (e) A star radiates like a black body with peak wavelength at 1.5 nm . Calculate its temperature. Assume that the constant for Wien's displacement is equal to $3 \times 10^{-3} \text{ mk}$.
- (f) Write the nuclear chain reactions for the CNO cycle for hydrogen burning.
- (g) Calculate the Schwarzschild radius of a planet of mass $9 \times 10^{27} \text{ g}$. Take $G = 6.7 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}\text{s}^{-2}$.
- (h) State Hubble's law. Estimate the age of the universe (in seconds) given that the Hubble constant is $70 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.
2. Answer any *two* Parts : $2 \times 5 = 10$
- (a) Explain the measurement of stellar radii using the direct and indirect methods. 5

[3]

PHE-15

- (b) Define the terms (i) sidereal time (ii) Apparent solar time and (iii) mean solar time. If the local time of Mumbai is 9.00 pm, what would be the local time at Kolkata at that time ? It is given that longitude of Mumbai is $72^{\circ}51'$ E and that of Kolkata is $88^{\circ}21'E$. (3+2)
- (c) What do you understand by quantum efficiency of a detector ? Sketch the quantum efficiency of Charge Couple Device (CCD), photomultiplier tube and photographic emulsion in terms of wavelength of light. (2+3)
3. Explain in brief of the following : 2+4+4
- (i) Sunspots
 - (ii) Sunspot cycle
 - (iii) Solar prominences and
 - (iv) Solar flares

Or

What information does an HR diagram give about stars ? Draw an HR diagram showing the position of Super giants, Red giants, Main-sequence and white dwarf stars. A bright star in Orion constellation

P.T.O.

[4]

PHE-15

- Betelgeuse has surface temperature of 300 K and is 10^4 times more luminous than the Sun. Calculate its radius in terms of R_0 the radius of Sun. Take the Sun's temperature to be 6000 K.
4. Answer any *two* parts of the following : $2 \times 5 = 10$
- (a) In the fusion reaction in the Sun, 6×10^{18} ergs of energy is generated when 1 gram of hydrogen produces 1 gram of helium. Given that the luminosity of the Sun is 4×10^{33} ergs $^{-1}$ and its estimated age is 5×10^9 years, show that only 5% of its mass has been converted into helium. Take the mass of the Sun to be 2×10^{33} g. 5
 - (b) Discuss HII and HI regions of interstellar gas. 5
 - (c) What is a neutron star ? Calculate the gravitational red shift for the yellow light ($\lambda = 5800 \text{ \AA}$) on the surface of a neutron star when photon travels a distance of 1 m. Take g_n to be 2×10^{14} cms $^{-2}$ for the neutron star. 2+3
5. Draw the labelled Hubble's Tuning fork diagram and explain the classification of galaxies on its basis. 2+3

Or

Describe the evidences that support the theories of an evolutionary universe. 5

[5]

PHE-15

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2024

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

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

1. किन्हीं पाँच भागों के उत्तर दीजिए : $3 \times 5 = 15$
 - (क) तारों A तथा B के दृष्ट कांति-मान क्रमशः -26.81 और -1.81 है। इनकी द्युतियों का अनुपात परिकलित कीजिए।
 - (ख) लेह, भारत में स्थित 2 m दूरबीन के लिए सबसे धुंधले पिण्ड का कांति-मान परिकलित कीजिए।
 - (ग) पृथ्वी के उस आमाप का गणना कीजिए जिस पर सिकुड़ने के बाद आइन्स्टाइन का व्यापक सापेक्षवाद लागू करना अनिवार्य हो जाता है। $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$, $M_e = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ लें।

P.T.O.

[6]

PHE-15

- (घ) प्रकाश मण्डल में कणों (मान लें हाइड्रोजन) का संख्या घनत्व 10^{20} कण प्रति cm^{-3} है और सूर्य के चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता 1G है। प्रकाश मण्डल में ऐल्फवेन तरंगों का वेग परिकलित कीजिए। प्रोटॉन का द्रव्यमान $1.6 \times 10^{-24} \text{ g}$ लें।
- (ङ) एक तारा कृष्णिका की तरह विकिरण उत्सर्जित करता है जिसका शिखर तरंगदैर्घ्य 1.5 nm है। इसका तापमान परिकलित कीजिए। मान लें कि वीन विस्थापन नियम में स्थिरांक का मान $3 \times 10^{-3} \text{ mK}$ है।
- (च) हाइड्रोजन दहन के लिए CNO चक्र के लिए शृंखला अभिक्रिया लिखें।
- (छ) द्रव्यमान $9 \times 10^{27} \text{ g}$ वाले ग्रह के लिए श्वार्जचाइल्ड त्रिज्या परिकलित कीजिए। $G = 6.7 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}\text{s}^{-2}$ लें।
- (ज) हबल नियम बताइए। यदि हबल स्थिरांक का मान $70 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ है तो सेकण्ड में ब्रह्माण्ड की आयु परिकलित कीजिए।
2. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : $2 \times 5 = 10$
 - (क) तारकीय त्रिज्याएँ मापने की प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष विधियाँ समझाइए।

5

(ख) निम्नलिखित पदों को परिभाषित कीजिए :

- (i) नाक्षत्र समय
- (ii) आभासी सौर समय, तथा
- (iii) माध्य सौर समय।

यदि मुम्बई का स्थानीय समय 9:00 PM है, तो उस समय कोलकाता का स्थानीय समय क्या होगा ? दिया गया है कि मुम्बई का रेखांश $72^{\circ}51'E$ है और कोलकाता का रेखांश $88^{\circ}21'E$ है। 2+3

(ग) किसी संसूचक की क्वाण्टम दक्षता से आप क्या समझते हैं ? तरंगदैर्घ्य के पदों में चार्ज-युग्मित युक्ति (CCD), प्रकाशमापी नलिका और फोटोग्राफिक इमल्शन के लिए क्वाण्टम दक्षता आरेखित कीजिए।

2+3

3. निम्नलिखित को संक्षेप में समझाइए :

- (i) सूर्य कलंक
- (ii) सूर्य कलंक का आवर्तकाल
- (iii) सौर ज्वाला और
- (iv) सौर ज्वालाएँ

P.T.O.

अथवा

तारों के बारे में हमें एच.आर.(HR) आरेख से क्या जानकारी मिलती है ? एच.आर.(HR) आरेख आलेखित करें और उसमें महादानव, लालदानव, मुख्य अनुक्रम और श्वेत वामन तारों का स्थान दर्शाइए। मृग तारामण्डल में एक चमकीले तारे, आर्द्रा का तापमान $3000K$ है और उसकी ज्योति सूर्य से 10^4 गुना अधिक है। सूर्य की त्रिज्या (R_0) के पदों में इसकी त्रिज्या परिकल्पित कीजिए। मान लें कि सूर्य का तापमान $6000K$ है। 2+4+4

4. किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए :

(क) सूर्य में संगलन अभिक्रिया में जब 1 g हाइड्रोजन से 1 g हीलियम उत्पन्न होती है तो 6×10^{18} erg. ऊर्जा उत्सर्जित होती है। यदि सूर्य की ज्योति 4×10^{33} erg. s^{-1} है और उसकी अनुमानित आयु 5×10^9 वर्ष है तो सिद्ध कीजिए कि सूर्य के द्रव्यमान का केवल हुआ 5 प्रतिशत द्रव्यमान ही हीलियम में परिवर्तित है। मान लें कि सूर्य का द्रव्यमान 2×10^{33} g है। 5

(ख) अन्तरातारकीय गैस के HII और HI क्षेत्रों का वर्णन कीजिए। 5

[9]

PHE-15

(ग) न्यूट्रॉन तारा क्या होता है ? न्यूट्रॉन तारे की सतह पर फोटॉन के 1m दूरी तय करने के फलस्वरूप पीले प्रकाश ($\lambda = 5800 \text{ \AA}$) में उत्पन्न गुरुत्वीय अवरक्त-विस्थापन परिकलित कीजिए। मान लें कि न्यूट्रॉन तारे के लिए $g_n = 2 \times 10^{14} \text{ cms}^{-2}$ है। 2+3

5. लेबलित हबल स्वरित्र द्विभुज आरेख आलेखित कीजिए और इसके आधार पर मंदाकिनियों का वर्गीकरण समझाइए।

2+3

अथवा

विकासीय ब्रह्माण्ड सिद्धान्तों के पक्ष में खोजों का वर्णन कीजिए। 5
