

**BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)**

**Term-End Examination**

**December, 2020**

**PHE-15 : ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS**

*Time : 2 Hours*

*Maximum Marks : 50*

---

**Note :** Attempt *all* question. Symbols have their usual meanings. You may use a calculator.

---

---

1. Attempt any *five* parts :  $5 \times 3 = 15$
- (a) The apparent magnitude of Sirius-A is  $-1.47$  and that of Sirius-B is  $+8.68$ . Which star is brighter and by what factor ?
- (b) The parallax angle of the Sun's neighbouring star  $\alpha$ -centauri is  $0.745$ . Calculate its distance in parsec.
- (c) A telescope at Nainital has a diameter of  $3.6$  m. Calculate the diffraction limit of resolution in arc-second for  $\lambda = 457$  nm.

- (d) Calculate the temperature at which a particle will have sufficient energy to ionize a hydrogen atom.
- (e) Calculate the total angular momentum of Sun-Jupiter system assuming that Jupiter has a circular orbit of radius 5.2 AU and its orbital period is 11.86 years. Assume that the sun interacts only with Jupiter. Given  $M_J = 2 \times 10^{27} \text{ kg}$ ,  $1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$ .
- (f) Calculate the energy of electromagnetic radiation having wavelength 21 cm. (Take  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$  and  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )
- (g) The estimated life time of the sun on the main sequence is  $\sim 10^{10}$  years. Calculate the main sequence life time of a star of  $10 M_{\odot}$ .
- (h) A galaxy of absolute magnitude  $M = -20$  is at a distance of 700 kpc. Would it be visible to the naked eye ? Explain.

2. (a) Distinguish among visual binary stars, spectroscopic binary stars and eclipsing binary stars. 6
- (b) How do you estimate the surface temperature of a star? 2
- (c) Deduce a relation for the difference between the apparent magnitude and absolute magnitude. 2

*Or*

- (a) With the help of a neat diagram, explain the term 'Observer's meridian' in horizon coordinate system. If X is a celestial object, how do you fix the coordinate of X in this system? 5
- (b) Suppose you wish to point a small telescope to a star whose azimuth is  $20^\circ$  and altitude is  $40^\circ$ . Describe the procedure you will adopt to do so. 3
- (c) Draw a neat diagram showing ecliptic, vernal and autumnal equinox. 2

3. (a) Why do the Fraunhofer lines appear dark in solar spectrum ? Explain the non-observance of Balmer lines in the spectra of most of the stars even though there is an abundant of hydrogen in these stars. 5
- (b) State Wien's displacement law. An astronomical object named cygnass X-1, a strong X-ray source, is found to radiate like a black body with peak wavelength at 1.45 nm. Calculate its temperature. Assume that the constant for Wien's displacement law is equal to  $2.9 \times 10^{-3}$  mK. 5

*Or*

- (a) What are sunspots ? Why do they appear dark ? How do you account for long survival of sunspots amidst hotter region of solar photosphere ? 5
- (b) What are extra solar planets ? Explain how extra solar planets can be detected. Why can they not be seen directly ? 5

4. (a) Describe the evolution of a star of mass =  $1 M_{\odot}$  on the main sequence. 5
- (b) What is interstellar reddening ? What does it tell us about the composition of interstellar matter ? 5

*Or*

- (a) Describe qualitatively the evolution of a star beyond the main sequence. Also describe the formation of degenerate core with particular emphasis on the evolution to white dwarf star. 5
- (b) Show that the location of a  $10 M_{\odot}$  star on the main sequence on the HR diagram. For stars having mass more than  $10 M_{\odot}$ , the luminosity is directly proportional to their masses. Show that their life time on the main sequence is independent of their masses. 2 + 3
5. Describe Hubble's classification of galaxies with the help of a diagram. 5

*Or*

State Hubble's law. Obtain the dimensions of Hubble's constant if velocity is measured in  $\text{kms}^{-1}$  and the distance of galaxies in Mpc. Explain how the age of the universe is estimated from Hubble's law. 1 + 2 + 2

**PHE-15**

विज्ञान स्नातक ( बी. एस.-सी. )

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2020

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 कैल्कुलेटर का उपयोग कर सकते हैं।

1. कोई पाँच भाग कीजिए :  $5 \times 3 = 15$ 
  - (क) सिरियस-A का दृष्ट कांतिमान  $-1.47$  है और सिरियस-B का दृष्ट कांतिमान  $+8.68$  है। इनमें से किस तारे की द्युति अधिक है और कितनी?
  - (ख) सूर्य के पड़ोसी तारे  $\alpha$ -सेन्टॉरी का लम्बन कोण  $0.754$  है। पारसेक में उसकी दूरी की गणना कीजिए।

- (ग) नैनीताल में रखी एक दूरबीन का व्यास 3.6 m है।  
 $\lambda = 457 \text{ nm}$  के लिए arc-s में विभेदन की  
 विवर्तन सीमा ज्ञात कीजिए।
- (घ) उस तापमान की गणना कीजिए जिस पर एक  
 कण में एक हाइड्रोजन परमाणु को आयनित करने  
 के लिए पर्याप्त ऊर्जा होगी।
- (च) सूर्य-बृहस्पति निकाय के कुल कोणीय संवेग की  
 गणना कीजिए। मान लें कि बृहस्पति की कक्षा  
 वृत्ताकार है जिसकी त्रिज्या 5.2 AU है और  
 उसका कक्षीय आवर्तकाल 11.86 वर्ष है। मान लें  
 कि सूर्य की केवल बृहस्पति से अन्योन्य क्रिया  
 होती है। दिया है कि :  $M_J = 2 \times 10^{27} \text{ kg}$  और  
 $1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$ ।
- (छ) तरंगदैर्घ्य 21 cm वाले विद्युत-चुम्बकीय विकिरण  
 की ऊर्जा की गणना कीजिए।  
 ( $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$  और  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$   
 लें)



- (ज) मुख्य अनुक्रम पर सूर्य का अनुमानित जीवनकाल  $\sim 10^{10}$  वर्ष है।  $10 M_{\odot}$  वाले तारे के मुख्य अनुक्रम पर जीवनकाल की गणना कीजिए।
- (झ) निरपेक्ष कांति-मान  $M = -20$  वाली निहारिका 700 kpc की दूरी पर है। क्या वह केवल आँख से दिखाई देगी? समझाइए।
2. (क) दृश्य युग्मतारे, स्पेक्ट्रमी युग्मतारे और ग्रहणशील युग्मतारे में अन्तर कीजिए। 6
- (ख) एक तारे के पृष्ठ तापमान का अनुमान कैसे लगाया जाता है? 2
- (ग) दृष्ट कांति-मान और निरपेक्ष कांति-मान के अन्तर के लिए संबंध प्राप्त कीजिए। 2

### अथवा

- (क) एक स्पष्ट आरेख की सहायता से, समझाइए कि क्षितिज निर्देशांक प्रणाली में 'प्रेक्षक का याम्योत्तर' क्या होता है? यदि X एक खगोलीय पिंड हो तो, इस तंत्र में आप X के निर्देशांक कैसे ज्ञात करेंगे? 5

- (ख) मान लीजिए कि आप एक छोटी दूरबीन से ऐसा तारा देखना चाहते हैं जिसका दिगंश  $20^\circ$  है और उन्नतांश  $40^\circ$  है। समझाइए कि ऐसा करने के लिए आप क्या विधि अपनायेंगे? 3
- (ग) क्रांति वृत्त, वसंत विषुव और शरद विषुव दिखाते हुए एक स्पष्ट आरेख खींचिए। 2
3. (क) तारे के स्पेक्ट्रम में फ्राउनहॉफर रेखाएँ अदीप्त क्यों दिखाई देती हैं ? समझाइए कि अधिकतर तारों के स्पेक्ट्रम में बामर रेखाएँ क्यों नहीं दिखाई देती जबकि इन तारों में हाइड्रोजन का बाहुल्य होता है ? 5
- (ख) वीन विस्थापन नियम का कथन दीजिए। सिग्नस X-1 नामक एक खगोलीय पिंड जो प्रबल X-किरण स्रोत है, कृष्णिका के समान विकिरण उत्सर्जित करता है और उसका शिखर तरंगदैर्घ्य  $1.45 \text{ nm}$  है। उसके तापमान की गणना कीजिए। मान लीजिए कि वीन विस्थापन नियम के अचर का मान  $2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$  है। 5

**अथवा**

- (क) सूर्य कलंक क्या होते हैं ? वे अदीप्त क्यों दिखाई देते हैं? समझाइए कि प्रकाश मंडल में अपने आस-पास इतने तप्त क्षेत्र होने के बावजूद सूर्य कलंक देर तक जीवित कैसे रहते हैं? 5
- (ख) अतिरिक्त सौर ग्रह क्या होते हैं ? समझाइए कि अतिरिक्त सौर ग्रहों का संसूचन कैसे किया जाता है? उन्हें सीधे तौर पर क्यों नहीं देखा जा सकता? 5
4. (क) मुख्य अनुक्रम पर द्रव्यमान  $1 M_{\odot}$  वाले तारे के विकास का वर्णन कीजिए। 5
- (ख) अंतरातारकीय रक्तीकरण क्या होता है? इससे हमें अंतरातारकीय पदार्थ की संरचना के बारे में क्या जानकारी मिलती है? 5

**अथवा**

- (क) मुख्य अनुक्रम के बाद तारे के विकास की गुणात्मक चर्चा कीजिए। साथ ही, श्वेत वामन तारे पर विशेष ध्यान देते हुए अपभ्रष्ट क्रोड के निर्माण का वर्णन कीजिए। 5

(ख) एच. आर. आरेख के मुख्य अनुक्रम पर  $10 M_{\odot}$  वाले तारे की स्थिति दिखाइए।  $10 M_{\odot}$  से अधिक द्रव्यमान वाले तारों के लिए उनकी ज्योति उनके द्रव्यमान के समानुपाती होती है। सिद्ध कीजिए कि मुख्य अनुक्रम पर उनका जीवनकाल उनके द्रव्यमानों पर निर्भर नहीं करता। 2 + 3

5. आरेख की सहायता से निहारिकाओं का हबल वर्गीकरण समझाइए। 5

### अथवा

हबल नियम का कथन लिखिए। यदि वेग को  $\text{kms}^{-1}$  और निहारिकाओं की दूरी को Mpc में मापा जाए तो हबल नियतांक की विमा ज्ञात कीजिए। समझाइए कि हबल नियम से ब्रह्मांड की आयु का अनुमान कैसे लगाया जाता है? 1 + 2 + 2