

01019

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

**Term-End Examination**

**June, 2011**

**PHYSICS**

**PHE-15 : ASTRONOMY AND  
ASTROPHYSICS**

*Time : 2 hours*

*Maximum Marks : 50*

---

*Note : Attempt **all** questions. Values of physical constants are given at the end. Symbols have their usual meanings. You **can use** non - programmable calculator or log tables.*

---

1. Attempt *any five* parts. **3x5=15**
- (a) Explain proper motion of a star.
  - (b) Sketch the diurnal circles of stars as seen by an observer at the north pole. Are any stars circumpolar for this observer ? **2+1**
  - (c) Given that the solar constant is  $1370 \text{ Wm}^{-2}$ , calculate the luminosity of the sun.
  - (d) Suppose a new planet is discovered at a distance of 30 AU from the sun. Estimate the number of years it will take to complete one revolution of the sun.
  - (e) Place the following stars on the H.R. Diagram : B, G and K.

- (f) Estimate the time for which a  $10 M_{\odot}$  main sequence star will continue to burn hydrogen ( $\tau_{\odot} = 10^{10}$  yr)
- (g) State Hubble's law. Given that  $H = 70 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ , estimate the age of the universe. **2+1**
- (h) Make a sketch of the Milky - way Galaxy. Show the position of the sun in it. **2+1**

2. Define apparent magnitude and absolute magnitude of a Star. Derive the relationship between them. Is absolute magnitude related to the luminosity of a star ? **2+2+5+1**

**OR**

Using appropriate diagrams, explain The horizon coordinates of a star and determine these for the Pole Star. **5+5**

3. With the help of appropriate diagrams, discuss the formation of nebular disk and the three stages of the formation of planets from the solar nebula. **5+5**

**OR**

Discuss how you will estimate the temperature of a star on the basis of its observed colour and brightness. An astronomical object is found to radiate like a black body with peak wavelength at  $1.45 \text{ nm}$ . Calculate its temperature. Take the constant for Wein's displacement law as  $2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$ . **5+5**

4. Derive an expression for the Jeans mass and show that if the collapse is adiabatic, the Jeans mass is proportional to  $\rho^{(3\gamma-4)/2}$ . **7+3**

**OR**

What is Chandrasekhar limit ? Sirius B is a white dwarf star. Its radius is  $8.4 \times 10^{-3} R_{\odot}$ . Its surface temperature is 25200K. Calculate its luminosity in units of  $L_{\odot}$  if the surface temperature of sun is taken as 6000 K. Also calculate the absolute magnitude of Sirius B if the absolute magnitude of the sun is 5. 3+4+3

5. Define half width of spectral line. A quasar emits a line at  $\lambda = 279.8$  nm. If the emission taken place at a temperature  $10^5$  K, calculate the half width of the line. Take the atomic weight of emitting atoms as 24. 1+4

**OR**

Sketch the period luminosity relation for Cepheid variable stars. Explain how this relation has been used for finding distances of external galaxies. 2+3

*Physical Constants*

$$R_{\odot} = 7 \times 10^8 \text{ m}$$

$$M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$L_{\odot} = 4 \times 10^{26} \text{ W}$$

$$G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$\text{atomic mass unit} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

## विज्ञान स्नातक ( बी.एस सी. )

सत्रांत परीक्षा

जून, 2011

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

**नोट :** सभी प्रश्न करें। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। आप कैलकुलेटर या लॉग सारणी का प्रयोग कर सकते हैं। भौतिक नियतांकों के मान अंत में दिए गए हैं।

1. कोई पाँच भाग करें।

(a) किसी तारे की निजी गति समझाइए। 3x5=15

(b) उत्तरी ध्रुव पर स्थित किसी प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित तारों के दैनिक वृत्त अरेखित करें। इस प्रेक्षक के लिए क्या कोई तारा सदोदित है? 2+1

(c) सूर्य की ज्योति परिकलित करें यदि सौर नियतांक का मान  $1370 \text{ Wm}^{-2}$  है।

(d) कल्पना करें कि सूर्य से 30 AU दूरी पर एक नया ग्रह प्रेक्षित किया जाता है। सूर्य की एक बार परिक्रमा करने में इस ग्रह द्वारा लिए गए समय का अनुमानित मान वर्षों में परिकलित करें।

- (e) एच.आर. आलेख पर निम्न तारों का स्थान बताएं : B, G तथा K.
- (f) उस समय का अनुमानित मान परिकलित करें जितने समय तक मुख्य अनुक्रम पर स्थित  $10 M_{\odot}$  द्रव्यमान वाले एक तारे में हाइड्रोजन दहन प्रक्रिया होती रहेगी।  
( $\tau_{\odot} = 10^{10}$  yr)
- (g) हबल का नियम बताएं। यदि  $H = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$  है तो ब्रह्मांड की आयु का अनुमानित मान परिकलित करें। 2+1
- (h) आकाश गंगा, मंदाकिनी का आलेख आरेखित करें। इसमें  $2+1$  सूर्य का स्थान बताएं।

2. किसी तारे का दृष्ट कांति-मान तथा निरपेक्ष कांति-मान परिभाषित करें। इन दोनों के बीच संबंध व्युत्पन्न करें। क्या तारे का निरपेक्ष कांति-मान उसकी ज्योति से संबंधित होता है? 2+2+5+1

**अथवा**

उपयुक्त आलेखों का उपयोग कर किसी तारे की क्षितिज निर्देशांक  $5+5$  प्रणाली समझाएं तथा ध्रुव तारे के लिए इन निर्देशांकों को निर्धारित करें।

3. उपयुक्त आलेखों की सहायता से नीहारिका डिस्क निर्माण तथा  $5+5$  निहारिका से ग्रहों के निर्माण के तीन चरणों की चर्चा करें।

**अथवा**

प्रेक्षित वर्ण तथा द्युति के आधार पर आप किसी तारे का तापमान किस प्रकार निर्धारित करेंगे, चर्चा करें। एक खगोलीय पिंड, एक ऐसी कृष्णिका की तरह विक्रिण उत्सर्जित करता है जिसका शीर्ष तरंगदैर्घ्य  $1.45 \text{ nm}$  है। तारे का तापमान परिकलित करें। मान लें कि वीन विस्थापन नियम के लिए नियतांक का मान  $2.9 \times 10^{-3} \text{ mK}$  है। 5+5

4. जीन्स द्रव्यमान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न करें तथा सिद्ध करें कि यदि निपात रुद्धोष्म है तो जीन्स द्रव्यमान  $\rho^{(3\gamma - 4)/2}$  के समानुपाती होगा। 7+3

अथवा

चंद्रशेखर सीमा क्या है? सिरियस B एक श्वेत वामन तारा है। इसकी त्रिज्या  $8.4 \times 10^{-3} R_{\odot}$  है। इसका सतह तापमान  $25200 \text{ K}$  है। यदि सूर्य का सतह तापमान  $6000 \text{ K}$  मान लिया जाए तो इस तारे की ज्योति,  $L_{\odot}$  की इकाई में परिकलित करें। साथ ही, सिरियस B का निरपेक्ष कांति-मान भी परिकलित करें यदि सूर्य का निरपेक्ष कांति-मान 5 है। 3+4+3

5. स्पेक्ट्रमी रेखा की अर्ध-चौड़ाई परिभाषित करें। एक क्वासर  $\lambda = 279.8 \text{ nm}$  के संगत रेखा उत्सर्जित करता है। यदि उत्सर्जन  $10^5 \text{ K}$  तापमान पर होता है तो रेखा की अर्ध-चौड़ाई परिकलित करें। 1+4

अथवा

सेफ्रीड चरकांति तारों के लिए आवर्तकाल-ज्योति संबंध अरेखित 2+3 करें। समझाएँ कि यह संबंध किस प्रकार बाह्य मंदाकिनियों की दूरियां निर्धारित करने में प्रयुक्त होता है।

भौतिक नियतांक

$$R_{\odot} = 7 \times 10^8 \text{ m}$$

$$M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$L_{\odot} = 4 \times 10^{26} \text{ W}$$

$$G = 6.7 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$\text{atomic mass unit} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

---