No. of Printed Pages : 8 **PHE-15**

01903

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination
June, 2010

PHYSICS

PHE-15 : ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS

Time : 2 hours *Maximum Marks : 50*

Note : *Attempt* ***all*** *questions. The marks are shown against each question. Symbols have their usual meanings. Values of physical constants are given at the end. You* ***can use*** *non programmable calculator or log table.*

1. Attempt ***any five*** parts : **2x5=10**

(a) Estimate the length of time, a 2.5 $M_{\odot}$ star will spend on the main sequence. Assume that the Sun's main sequence life time is 10^{10} years.

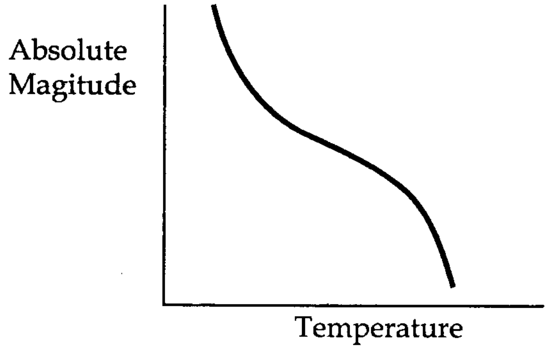
(b) Sketch, on the celestial sphere the universal equatorial coordinates of a star X.

(c) In alphabetical order the seven spectral classes of stars are : ABFGKMO. Arrange these classes correctly with respect to the surface temperature of stars. What is the most important feature of the M class of stars ?

(d) State two important features of a star which has mass equal to 1 $M_{\odot}$ and radius equal to 12 km.

(e) Give two arguments which support an evolving universe as compared to the steady state universe.

(f) The figure below shows the main sequence of an HR diagram. Locate on it three stars of luminosities $L_1 > L_2 > L_3$.



(g) Sketch the Fermi distribution at $T=0$ and $T>0$.

(h) The ionization energy of the hydrogen atom is 13.6 eV. Estimate the temperature at which a gas particle will have sufficient energy to ionize a hydrogen atom.

2. Attempt *any two* parts :

(a) A star is brought from a distance of 100 parsec to a distance of 10 parsec. Calculate the change in its brightness and its apparent magnitude. **5**

(b) When is a star said to be circumpolar ? Draw diurnal circles of stars for an observer on the north pole. **2+3**

(c) Two objects are 1 degree apart in the sky. A telescope of diameter 1 m, operating at $\lambda = 3$ cm, is trying to observe the objects. How would the objects appear in the telescope ? **5**

3. Attempt *any two* parts :

(a) Explain why the temperature of the Sunspots is lower than the surroundings. Draw a representative Sunspot cycle. **3+2**

(b) Calculate the total angular momentum of the sun-earth system, assuming that the earth has a circular orbit of radius 1.5×10^{11} m. Take the orbital period of the earth as 365 days. Assume that the sun interacts only with the earth. **5**

(c) A star has mass equal to 2×10^{30} kg. Its surface temperature is 25000 K. Its radius is 8000 km. In comparison, the radius of the sun is 7×10^{6} km and its surface temperature is 6000 K. Calculate the luminosity of the star in units of $L_{\odot}$. **5**

4. Attempt *any two* parts :

(a) List various components of the interstellar space. Describe the role of molecular clouds in star formation. **2+3**

(b) What are cosmic abundances ? Describe any two methods for determining cosmic abundances. **1+2+2**

(c) Sketch the rotation curve of our galaxy (Milky Way galaxy). Explain the conclusion that you can draw from this curve. **3+2**

5. Attempt *any two* parts :

(a) Describe Hubble's classification of galaxies. **5**

(b) Distinguish flat spectrum from steep spectrum. Describe the importance of synchrotron radiation in astronomy. **2+3**

(c) State Hubble's law. Estimate the age of the universe given that Hubble's constant $H = 70$ km/Mpc. **2+3**

Physical constants :

$k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J k^{-1}

$M_P = 1.6 \times 10^{-27}$ kg

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

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

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

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

1 parsec $= 3.1 \times 10^{16}$ m

$M_{\text{Earth}} = 6.0 \times 10^{24}$ kg.

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2010

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

नोट : ***सभी*** *प्रश्न करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं। 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 : **2x5=10**

(a) 2.5 $M_{\odot}$ द्रव्यमान वाले तारे द्वारा मुख्य अनुक्रम पर व्यतित समय का अनुमानित मान परिकलित करें। मान लें कि सूर्य द्वारा मुख्य अनुक्रम पर व्यतीत समय 10^{10} वर्ष है।

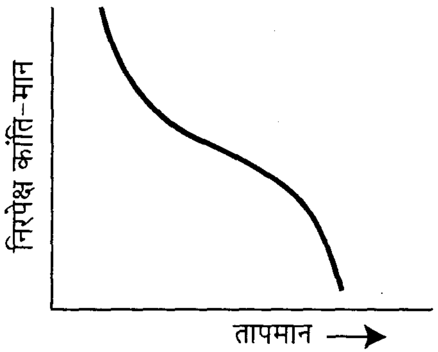
(b) खगोल पर किसी तारे X का सार्विक विषुवतीय निर्देशांक आरेखित करें।

(c) अक्षरानुसार तारों के सात स्पेक्ट्रमी वर्ग हैं : ABFGKMO. इन वर्गों को तारों के सतह तापमान के आधार पर सही क्रम में लिखें। किसी M वर्ग के तारे की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता क्या है ?

(d) $1\ M_{\odot}$ द्रव्यमान तथा 12 km त्रिज्या वाले किसी तारे के दो महत्वपूर्ण लक्षण बताएं।

(e) स्थायी अवस्था ब्रहमांड की तुलना में विकासीय ब्रह्मांड के समर्थन में दो तर्क बताएं।

(f) निम्न चित्र में एक HR आरेख का मुख्य अनुक्रम दिखाया गया है। इस पर इन तीन तारों का स्थान बताएं जिनकी ज्योतियों के बीच परस्पर संबंध है : $L_1 > L_2 > L_3$.



(g) $T=0$ तथा $T>0$ के लिए फर्मी बंटन फलन आरेखित करें।

(h) हाइड्रोजन परमाणु की आयनन ऊर्जा 13.6 eV है। तापमान का वह अनुमानित मान परिकलित करें जिस पर एक गैस कण इतनी ऊर्जा संग्रहित कर सके कि वह हाइड्रोजन परमाणु को आयनित कर दे।

2. कोई ***दो*** भाग करें :

(a) एक तारे को 100 पारसेक दूरी से 10 पारसेक दूरी पर लाया जाता है। इसकी ज्योति तथा दृष्ट कांति-मान में परिवर्तन परिकलित करें। 5

(b) किसी तारे को परिध्रुवीय कब कहते हैं ? उत्तरी ध्रुव पर स्थित एक प्रेक्षक के लिए तारों का दैनिक वृत्त आरेखित करें। **2+3**

(c) आकाश में दो पिंड एक दूसरे से 1 डिग्री से पृथक्कृत हैं। इन पिंडों को 1 m व्यास तथा $\lambda = 3$ cm पर प्रचालित दूरबीन द्वारा प्रेक्षित किया जाता है। दूरबीन में ये पिंड कैसे दिखेंगे ? **5**

3. कोई ***दो*** भाग करें :

(a) समझाएं कि सूर्य कलंकों का तापमान उनके आसपास के क्षेत्रों की तुलना में कम क्यों होता है ? एक प्रतिरूपी सूर्य कलंक आवर्तकाल आरेखित करें। **3+2**

(b) सूर्य-पृथ्वी निकाय का कुल कोणीय संवेग परिकलित करें। मान लें कि पृथ्वी की वृत्तीय कक्षा की त्रिज्या 1.5×10^{11} m है। पृथ्वी की कक्षीय अवधि 365 दिन लें। मान लें कि सूर्य केवल पृथ्वी के साथ ही अन्योन्यक्रिया करता है। **5**

(c) किसी तारे का द्रव्यमान 2×10^{30} kg है। इसका सतह तापमान 25000 K है। इसकी त्रिज्या 8000 km है। इसकी तुलना में सूर्य की त्रिज्या 7×10^{6} km तथा सतह तापमान 6000 K है। $L_{\odot}$ के पदों में इस तारे की ज्योति परिकलित करें। **5**

4. कोई ***दो*** भाग करें :

(a) अंतरातारकीय माध्यम के विभिन्न घटकों को सूचीबद्ध करें। तारा निर्माण प्रक्रिया में आण्विक बादल की भूमिका का वर्णन करें। **2+3**

(b) अंतरिक्षीय बाहुल्य क्या होता है? अंतरिक्षीय बाहुल्य निर्धारण की किन्हीं दो विधियों का वर्णन करें। **1+2+2**

(c) अपनी मंदाकिनी (आकाश गंगा मंदाकिनी) का घूर्णन वक्र आरेखित करें। इस आरेख पर आधारित निष्कर्ष को समझाएं। **3+2**

5. कोई ***दो*** भाग करें :

(a) हबल मंदाकिनी वर्गीकरण का वर्णन करें। **5**

(b) सपाट स्पेक्ट्रम तथा अतिप्रवण स्पेक्ट्रम में अंतर बताएं। खगोलिकी में सिन्क्रोटॉन विकिरण का महत्व बताएं। **2+3**

(c) हबल नियम बताएं। ब्रह्मांड की आयु परिकलित करें जबकि हबल नियतांक, H का मान $= 70$ km/Mpc है। **2+3**

भौतिक नियतांक

$k_B = 1.38 \times 10^{-23}$ J k^{-1}

$M_p = 1.6 \times 10^{-27}$ kg

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

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

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

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

1 पारसेक $= 3.1 \times 10^{16}$ m.

$M_{\text{पृथ्वी}} = 6.0 \times 10^{24}$ kg.