No. of Printed Pages : 6

PHE-15

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2013

02220

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) Show in a diagram the equatorial coordinates of the sun on 21 June.

(b) The distance of Jupiter from the earth is 4 A.U. The distance of Neptune from the earth is 29 A.U. If the period of revolution of Jupiter is 12 years, what would be the period of revolution of Neptune ?

(c) Explain why nuclear energy generation is the only important energy generation process in stars.

(d) Write down the chain of reactions of the CN-cycle. Where on the main sequence are these stars located in which this reaction taken place ?

(e) Write down the expression for Fermi distribution. Sketch this distribution at $T=0$ and $T>0$.

(f) Sketch the Hubble classification of galaxies. Distinguish between the Sa, Sb and Sc types of galaxies.

(g) The absolute magnitude of a galaxy is -20. It is situated at a distance of 700 kPc. Would it be visible to the unaided eye ?

(h) Electrons are gyrating in a magnetic field of 10^{12}G. Calculate the frequency at which peak synchrotron emission occurs given that $\gamma = 100$.

2. List the types of binary star system. Sketch the light curve of an eclipsing binary system. Explain how masses of stars are determined by analysing binary stars. **3, 3, 4**

OR

Define sidereal time. Explain why a sidereal day is shorter than the solar day. What is the effect of this difference on the night sky ? **1, 6, 3**

3. Explain how we can get an idea of the luminosity of a star by just looking at its spectrum. Make a sketch of the H.R. diagram and show the various luminosity classes on it. **5, 5**

OR

Describe the nebular model of the origin of the solar system. What features of the solar system is this model able to account for ? **7, 3**

4. Discuss the helium burning phase in stars. Explain why 3α particles are needed to initiate helium reactions. In fusion reactions converting hydrogen into helium burning of one gram of hydrogen **5, 5**

आवश्यक है। हाइड्रोजन को हीलियम में परिवर्तित करने वाली संगलन अभिक्रिया में एक ग्राम हाइड्रोजन के दहन के फलस्वरूप लगभग 6×10^{18} erg s^{-1} ऊर्जा उत्पन्न होती है। यदि सूर्य की ज्योति 4×10^{33} erg s^{-1} हो तथा इसकी अनुमानित उम्र 5×10^9 वर्ष हो तो हीलियम में परिवर्तित होने वाले हाइड्रोजन का प्रतिशत परिकलित करें। सूर्य का द्रव्यमान 2×10^{33}g है।

अथवा

टाइप *Ia* अधिनवतारे के लिए प्रकाश वक्र आरेखित करें। समझाएं कि सभी टाइप *Ia* अधिनवतारों के प्रकाश वक्र एकसमान क्यों होते हैं। इस परिघटना का महत्व बताएं। 3 pc की दूरी पर स्थित एक अधिनवतारों में विस्फोट होता है। सिद्ध करें कि यह सूर्य के लगभग समान दीप्त होगा यदि इसकी ज्योति $10^{12}\ L_\odot$ है। मान लें कि सूर्य का निरपेक्ष कांति-मान 5 तथा इसका दृष्ट कांति-मान −27 है। **2, 2, 1, 5**

5. दे वॉकूलियर नियम बताएं। दीर्घवृत्तीय मंदाकिनी के लिए प्रभावी त्रिज्या परिभाषित करें तथा इसके लिए व्यंजक व्युत्पन्न करें। **1, 1, 3**

अथवा

हबल नियम बताएं। हबल नियतांक की विमा क्या है? यदि ब्रह्मांड की अनुमानित आयु 14 अरब वर्ष है तो हबल नियतांक, $kms^{-1}Mpc^{-1}$ इकाई में परिकलित करें। **1, 1, 3**

भौतिक नियतांक

$G = 6.7 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

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

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

---

produces approximately 6×10^{18} erg s^{-1}. Given that the luminosity of the sun is 4×10^{33} erg $s^{-1}$and its estimated age is 5×10^{9} years, calculate the percentage of hydrogen converted into helium. Take the mass of the sun as 2×10^{33}g.

OR

Sketch the light curve of supernova of type *Ia*. Explain why the light curves of supernova Ia are almost identical. What is the importance of this phenomenon ? A supernova explosion taken place at a distance of 3 pc. If its luminosity is $10^{12}\ L_{\odot}$, show that it would appear almost as bright as the sun. Take the absolute magnitude of sun as 5 and its apparent magnitude as -27.

2, 2, 1, 5

5. State de Vaucouleurs law. Define effective radius of an elliptic galaxy and get an expression for it.

OR **1, 1, 3**

State Hubble's law. What are the dimensions of the Hubble constant ? If the age of the universe is estimated to be 14 billion years, calculate the value of Hubble's constant in the units of $kms^{-1}Mpc^{-1}$.

Physical constants : **1, 1, 3**

$G = 6.7 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

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

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

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2013

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक :* **50**

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

---

1. ***कोई पाँच*** भाग करें। **3x5=15**

(a) एक आरेख में 21 जून के लिए सूर्य का विषुवतीय निर्देशांक दिखाएं।

(b) पृथ्वी से बृहस्पति की दूरी 4 A.U. है। पृथ्वी से नेप्ट्यून की दूरी 29 A.U. है। यदि बृहस्पति का परिक्रमण काल 12 वर्ष है तो नेप्ट्यून का परिक्रमण काल कितना होगा ?

(c) समझाएं कि क्यों नाभिकीय ऊर्जा ही तारों में ऊर्जा उत्पन्न करने का एक मात्र महत्वपूर्ण स्रोत है ?

(d) CN चक्र में होने वाली नाभिकीय शृंखला अभिक्रियाएं लिखें। जिन तारों में ये अभिक्रियाएं होती हैं वे मुख्य अनुक्रम पर किस स्थान पर स्थित हैं ?

(e) फर्मी बंटन का व्यंजक लिखें। $T=0$ तथा $T>0$ के लिए इसे आरेखित करें।

(f) मंदाकिनियों का हबल वर्गीकरण आरेखित करें। Sa, Sb तथा Sc प्रकार की मंदाकिनियों में अंतर बताएं।

(g) किसी मंदाकिनी का निरपेक्ष कांति-मान -20 है। यह 700 kPc दूरी पर स्थित है। क्या यह बिना किसी उपकरण की सहायता से आंख द्वारा देखा जा सकता है?

(h) 10^{12}G चुंबकीय क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन परिभ्रमण कर रहे हैं। उच्चतम सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन की आवृत्ति परिकलित करें यदि $\gamma = 100$।

2. विभिन्न प्रकार के युग्मी तारे निकायों को सूचीबद्ध करें। ग्रहणशील युग्मतारे के लिए प्रकाश वक्र आरेखित करें। समझाएं कि युग्मतारों के विश्लेषण के आधार पर तारों का द्रव्यमान किस प्रकार निर्धारित किया जाता है। **3, 3, 4**

अथवा

नाक्षत्र समय परिभाषित करें। समझाएं कि नाक्षत्र दिन, सौर दिन से छोटा क्यों होता है। इस अंतर का रात्रि के आकाश पर क्या प्रभाव होता है? **1, 6, 3**

3. समझाएं कि केवल स्पेक्ट्रम को देखकर हम किसी तारे की ज्योति के बारे में कुछ अनुमान कैसे लगा सकते हैं। H.R. आलेख आरेखित करें तथा इस पर विभिन्न ज्योति वर्गों को दिखाएं। **5, 5**

अथवा

सौर निकाय की उत्पत्ति के नीहारिका मॉडल का वर्णन करें। यह मॉडल सौर निकाय के किन लक्षणों का विवेचना कर पाता है? **7, 3**

4. तारों में हीलियम दहन प्रक्रिया की चर्चा करें। समझाएं कि हीलियम अभिक्रिया के लिए 3α कणों की उपस्थिति क्यों **5, 5**