

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****December, 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. 3×5=15
- (a) Sketch the diurnal circles of stars as seen by an observer on the equator of the earth. Are any stars circumpolar for this observer ?
- (b) The mass of the earth is 6×10^{24} kg and its radius is 6.4×10^6 m. Suppose it shrinks to one tenth of its present radius without any change in its mass. Would the application of Einstein's theory of gravitation become necessary ?
- (c) Write four characteristics of the terrestrial and jovian planets.

- (d) Four stars have the following spectral classes :

G2V, G2III, G2Ib, G2II.

Which one of these is the most luminous and which one is the least luminous ?

- (e) Explain the origin of 21 - cm hydrogen line. What is the importance of this line ?
- (f) State two evidences that support the Big Bang theory of the origin of the universe.
- (g) A white dwarf star and the sun have the same mass. Which one has higher gravitational energy ? Which one has higher average interior temperature ?
- (h) Define an active galaxy. Name any two classes of active galaxies.

2. Define absolute magnitude and luminosity of a star. Explain how the radius of a star can be determined by using its absolute magnitude. The absolute magnitude of a star is 5, while that of another star is -5 . How are their luminosities related ?

2+2+4+2

OR

Using an appropriate diagram, explain the universal equatorial coordinates of a star. Calculate for an observer at latitude 30° , the zenith distance of a star on the observer's meridian, if its declination is 40°N .

3. Using an appropriate diagram, derive expression for the force responsible for the bulge around the equator of the earth and for tides in earth's oceans. 10

OR

Calculate the gravitational potential energy of the sun. If this were the only source of sun's energy, how long would the sun be able to shine with its present luminosity ? What inference can you draw from this calculation about the energy source inside the sun ? 3+4+3

4. Discuss the evolution of a medium mass ($\sim 5M_{\odot}$) star leading to the formation of white dwarf. Suppose the luminosity of a white dwarf of mass $1M_{\odot}$ is $2 \times 10^{-3} L_{\odot}$. If the luminosity of the sun is $L_{\odot} = 4 \times 10^{26} \text{ Js}^{-1}$, calculate the time for which the white dwarf will keep shining with its present luminosity. 5+5

OR

Derive an expression for the radial velocity of a star in our neighbourhood as a function of galactic longitude. What assumption did you make in the derivation ? Do the stars rotate as if the entire mass of the galaxy were concentrated at its centre ? 7+2+1

5. State how the surface brightness of the disc of a spiral galaxy varies with distance from its centre. A galaxy, situated at a distance of 10^6 pc, has apparent magnitude of 10. What would its luminosity be in units of L_{\odot} if the absolute magnitude of the sun is taken as 5 ? 2+2+1

OR

Define half - width of a spectral lines. Derive an 1+4 expression for the half width caused by Doppler effect.

Physical constants :

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

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

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

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

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

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

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

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2011

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 गये 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) पृथ्वी के विषुवत वृत्त पर स्थित किसी प्रेक्षक द्वारा प्रेक्षित तारों के दैनिक वृत्त आरेखित करें। क्या कुछ तारे इस प्रेक्षक के लिए सदोदित हैं ?
- (b) पृथ्वी का द्रव्यमान 6×10^{24} kg तथा इसकी त्रिज्या 6.4×10^6 m है। कल्पना करें कि पृथ्वी की त्रिज्या घटकर इसकी वर्तमान त्रिज्या का दसवां भाग हो जाती है परंतु इसके द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं होता। ऐसी स्थिति में क्या आइन्स्टाइन के गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत का उपयोग करना आवश्यक हो जाएगा ?
- (c) पार्थिव तथा बृहस्पतीय ग्रहों के चार अभिलक्षण बताएं।

- (d) चार तारों के स्पेक्ट्रमी वर्ग निम्नलिखित हैं :
G2V, G2III, G2Ib, G2II.
इनमें से कौन-सा तारा सर्वाधिक दीप्त तथा कौन-सा तारा सबसे कम दीप्त है ?
- (e) 21 - cm हाइड्रोजन रेखा का उदगम समझाएं। इस रेखा का क्या महत्व है ?
- (f) ब्रह्मांड के उदगम के बिग बैंग सिद्धांत के पक्ष में दो प्रमाण बताएं।
- (g) एक श्वेत वामन तारे और सूर्य के द्रव्यमान बराबर हैं। इनमें से किसकी गुरुत्वीय ऊर्जा अधिक होगी ? इनमें से किसका औसत अंतरिक तापमान अधिक होगा ?
- (h) सक्रिय मंदाकिनी को परिभाषित करें। सक्रिय मंदाकिनियों के कोई दो वर्ग बताएं।

2. किसी तारे का निरपेक्ष कांति-मान तथा ज्योति परिभाषित करें। समझाएं कि निरपेक्ष कांति-मान का उपयोग कर किसी तारे की त्रिज्या किस प्रकार निर्धारित की जा सकती है। किसी एक तारे का निरपेक्ष कांति-मान 5 है तथा किसी दूसरे तारे का -5। इन तारों की ज्योतियां किस प्रकार संबंधित हैं ? 2+2+4+2

अथवा

उपयुक्त आलेख का उपयोग कर किसी तारे की सार्विक विषुवतीय 5+5
निर्देशांक प्रणाली समझाएं। 30° अक्षांश पर स्थित एक प्रेक्षक के लिए किसी तारे का, प्रेक्षक के याम्योत्तर पर, शिरोबिन्दु दूरी परिकलित करें यदि इसका अपक्रम 40°N है।

3. उपयुक्त आलेख का उपयोग कर उस बल के लिए व्यंजक 10
व्युत्पन्न करें जो पृथ्वी के विषुवत वृत्त के अनुदिश उभार तथा
पृथ्वी के महासागर में ज्वार-भाटा के लिए जिम्मेदार है।

अथवा

सूर्य की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा परिकलित करें। यदि सूर्य की
ऊर्जा का केवल यही एक स्रोत हो तो अपनी वर्तमान ज्योति के
साथ सूर्य कितने समय तक चमकता रहेगा? इस परिकलन के
आधार पर आप सूर्य के आंतरिक ऊर्जा स्रोत के बारे में क्या
निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

3+4+3

4. मध्यम द्रव्यमान ($\sim 5M_{\odot}$) वाले तारे के विकास की चर्चा करें 5+5
जिसके फलस्वरूप श्वेत वामन तारे का निर्माण होता है। कल्पना
करें कि $1M_{\odot}$ द्रव्यमान वाले श्वेत वामन तारे
की ज्योति $2 \times 10^{-3} L_{\odot}$ है। यदि सूर्य की ज्योति,
 $L_{\odot} = 4 \times 10^{26} \text{ Js}^{-1}$ है तो समय का वह मान परिकलित करें
जितने समय तक श्वेत वामन तारा अपनी वर्तमान ज्योति के
साथ चमकता रहेगा।

अथवा

सूर्य के पड़ोस के किसी तारे के लिए मंदाकिनीय रेखांश के
फलन के रूप में त्रिज्य वेग का व्यंजक व्युत्पन्न करें। इस
व्युत्पत्ति के लिए आपने कौन-सी अवधारणाएं लीं? क्या तारों
की घूर्णन गति यह इंगित करती है कि मंदाकिनी का संपूर्ण
द्रव्यमान इसके केन्द्र में स्थित है?

7+2+1

5. बताएं कि किसी सर्पिल मंदाकिनी के डिस्क की सतह द्युति, केन्द्र से उसकी दूरी के साथ किस प्रकार परिवर्तित होती है।
 10^6 pc दूरी पर स्थित किसी मंदाकिनी का दृष्ट कांति-मान 10 है। यदि सूर्य के निरपेक्ष कांति-मान का मान 5 मान लिया जाए तो L_{\odot} की इकाई में इस मंदाकिनी की ज्योति का मान क्या होगा? 2+2+1

अथवा

किसी स्पेक्ट्रमी रेखा की अर्ध-चौड़ाई परिभाषित करें। डॉप्लर प्रभाव के कारण उत्पन्न अर्ध-चौड़ाई के लिए व्यंजक व्युत्पन्न करें। 1+4

भौतिक नियतांक :

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

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

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

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

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

$$\text{परमाण्वीय द्रव्यमान इकाई (amu)} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

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