

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

**Term-End Examination**

**June, 2014**

02261

**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 calculators or log tables.*

---

1. Attempt any **five** parts :  $3 \times 5 = 15$
- (a) The apparent magnitude of the full moon is  $-11.7$  and that of the Sun is  $-26.7$ . Compare their brightnesses.
  - (b) On the celestial sphere, show the diurnal circles of stars seen from the North pole.
  - (c) A star, having the same temperature as that of the Sun, is ten thousand times more luminous than the Sun. Compare the radius of the star with that of the Sun.

- (d) Solar corona can be observed only during total solar eclipse. Explain.
- (e) What do you understand by interstellar reddening? How is it caused?
- (f) Sketch the mass-radius plot for white dwarf stars and explain its importance.
- (g) Explain why older galaxies should be redder.
- (h) State Hubble's law. Estimate the age of the universe given that the Hubble's constant is 70 km/Mpc.

2. With proper sketches, explain the horizon coordinate system to locate the position of a star. What are the shortcomings of this system? How are these shortcomings removed in the universal equatorial system? 5+2+3=10

**OR**

Derive the Virial theorem. Use the theorem to estimate the mass of a star cluster with a radius of  $10^{18}$  m. It is given that the stars have random velocities of the order of  $10^5 \text{ ms}^{-1}$ . 5+5=10

3. What are sunspots ? Explain why the temperature of the sunspots is lower than the surroundings. Sketch the structure of a sunspot. Explain what causes a solar flare.  $1+3+3+3=10$

**OR**

What is meant by a polytropic change ? Starting with the equations of hydrostatic equilibrium and mass continuity, obtain Lane – Emden equation for a polytropic index 'n'.  $2+8=10$

4. What is Jeans mass ? Derive its expression stating your assumptions.  $2+8=10$

**OR**

What is meant by Schwarzschild radius ? Why do we call Schwarzschild radius the event horizon ? Calculate the Schwarzschild radius for the Sun.  $3+2+5=10$

5. What do you understand by an active galaxy ? The distance of an emission cloud from the centre of an active galaxy is estimated to be 0.043 pc. Calculate the corresponding velocity given that the mass of the central compact object in the galaxy is  $10^7 M_{\odot}$ .  $2+3=5$

**OR**

Explain how cepheid variables are used to estimate astronomical distances.  $5$

*Physical constants :*

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

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

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

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

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

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

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



विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2014

भौतिक विज्ञान

पी.एच.ई.-15 : खगोलिकी और खगोल भौतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट: सभी प्रश्न कीजिए। भौतिक नियतांकों के मान अंत में दिए गए हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। आप अप्रोग्रामीय कैलकुलेटरों अथवा लॉग सारणियों का प्रयोग कर सकते हैं।

1. कोई पाँच भाग हल कीजिए :

3×5=15

(क) पूर्ण चंद्र का दृष्ट कांतिमान - 11.7 है तथा सूर्य का - 26.7। इनकी द्युतियों की तुलना कीजिए।

(ख) खगोल पर उत्तर ध्रुव से प्रेक्षित तारों के दैनिक वृत्त दिखाइए।

(ग) एक तारे, जिसका तापमान सूर्य के तापमान के बराबर है, की ज्योति सूर्य की ज्योति की दस हजार गुना है। तारे की त्रिज्या की तुलना सूर्य की त्रिज्या से कीजिए।

- (घ) सौर किरीट केवल पूर्ण सूर्य ग्रहण के समय ही देखा जा सकता है। इस तथ्य को समझाइए।
- (ङ) अंतरातारकीय रक्तीकरण से आप क्या समझते हैं? यह किन कारणों से होता है?
- (च) श्वेत वामन तारों के लिए द्रव्यमान-त्रिज्या आलेख आरेखित कीजिए तथा इसका महत्त्व समझाइए।
- (छ) समझाइए कि पुरानी मंदाकिनियाँ लाल क्यों दिखनी चाहिए।
- (ज) हबल का नियम बताइए। यदि हबल स्थिरांक का मान  $70 \text{ km/Mpc}$  दिया गया है, तो ब्रह्मांड की आयु का अनुमानित मान परिकलित कीजिए।

2. उपयुक्त रेखाचित्रों की सहायता से, क्षितिज निर्देशांक प्रणाली द्वारा किसी तारे का स्थान निर्धारित करने की प्रक्रिया समझाइए। इस प्रणाली की कमियाँ क्या हैं? इन कमियों को सार्विक विषुवतीय प्रणाली द्वारा किस प्रकार दूर किया जाता है?

$$5+2+3=10$$

### अथवा

विरियल प्रमेय व्युत्पन्न कीजिए। इस प्रमेय का उपयोग कर  $10^{18} \text{ m}$  त्रिज्या वाले तारा गुच्छ का द्रव्यमान अनुमानित कीजिए। यह दिया गया है कि तारों के यादृच्छिक वेगों का मान  $10^5 \text{ ms}^{-1}$  कोटि का है।

$$5+5=10$$

3. सूर्य कलंक क्या हैं ? समझाइए कि सूर्य कलंक का तापमान उसके आस-पास के तापमान से कम क्यों होता है । किसी सूर्य कलंक की संरचना आरेखित कीजिए । समझाइए कि सौर प्रज्वाल किन कारणों से उत्पन्न होता है ।  $1+3+3+3=10$

अथवा

बहुदैशिक परिवर्तन से आप क्या समझते हैं ? द्रवस्थैतिक साम्यावस्था समीकरण तथा द्रव्यमान सांतत्य समीकरण से आरंभ कर, बहुदैशिक घातांक 'n' के लिए लेन-एमडन समीकरण प्राप्त कीजिए ।  $2+8=10$

4. जीन्स द्रव्यमान क्या है ? किए गए अभिधारणाओं को लिख कर जीन्स द्रव्यमान के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।  $2+8=10$

अथवा

श्वार्जचाइल्ड त्रिज्या से आप क्या समझते हैं ? श्वार्जचाइल्ड त्रिज्या को हम घटना क्षितिज क्यों कहते हैं ? सूर्य के लिए श्वार्जचाइल्ड त्रिज्या का मान परिकलित कीजिए ।  $3+2+5=10$

5. सक्रिय मंदाकिनी से आप क्या समझते हैं ? किसी सक्रिय मंदाकिनी के केन्द्र से एक उत्सर्जन बादल की दूरी का अनुमानित मान  $0.043 \text{ pc}$  है । यदि मंदाकिनी के केन्द्रीय संहत पिंड का द्रव्यमान  $10^7 M_{\odot}$  दिया गया है, तो संगत वेग का मान परिकलित कीजिए ।  $2+3=5$

अथवा

समझाइए कि खगोलिकीय दूरियों को अनुमानित करने के लिए सेफ़ीड चरों का किस प्रकार उपयोग किया जाता है ।  $5$

भौतिक नियतांक :

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

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

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

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

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

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

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

---