01549

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2013

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) The apparent magnitude of star Sirius A is -1.47. Its distance from us is 2.67 pc. Calculate its absolute magnitude.

(b) Two stars are 1.5 arc-second apart. Examine if they would be resolved by a 25 cm telescope working at $\lambda = 550$ nm.

(c) The magnetic field observed inside a sunspot is 10^3 G. The temperature outside the sunspot is 6000 K and the particle density (assumed hydrogen) is $3 \times 10^{23}\ m^{-3}$. If the sunspot is in equilibrium with its surrounding, what is the temperature inside it ?

$(\mu = 4 \times 10^{-7} N\,A^{-2}, k_B = 1.38 \times 10^{-23} J\,K^{-1})$

(d) The masses of four main sequence stars are $15M_\odot$ $10M_\odot$ $5M_\odot$ and $1M_\odot$. Place them correctly on the H.R. diagram.

(e) Explain why stars towards the centre of our galaxy appear fainter and redder.

(f) List two characteristics which distinguish Pop. I stars from Pop. II stars.

(g) Suppose the sun swells to 200 times its present radius while its surface temperature becomes half. Calculate its luminosity in terms of its present luminosity.

(h) In the early phase of the universe, the average energy of particles was 15 GeV. Estimate the temperature at that time.

2. Explain the terms proper motion, radial motion, and space motion of star supported by a diagram. A star is at a distance of 800 pc. Its transverse velocity is 30.34 km s^{-1}. Calculate its proper motion. **2, 1, 1, 2, 4**

OR

Explain the terms angular magnification, gathering power and diffraction limit of resolution associated with an optical telescope. Sketch the ray diagram of a Newtonian reflecting telescope. **2, 2, 2, 4**

3. Explain how energy travels from the core of the sun to its surface. Mention any phenomenon which is caused by the manner in which energy is transferred in the surface layers of the sun. Compute the time taken by a photon to travel from the centre of the sun to its surface if the mean free path of the photons is 0.5 cm and the radius of the sun is 6.8×10^8 m. 3, 2, 5

OR

Discuss Cannon's classification of stars. What modifications were suggested by Saha in this classification ? Draw black body radiation curves for three stars having temperatures T_1, T_2 and T_3 such that $T_1 > T_2 > T_3$. 4, 3, 3

4. Explain the emission mechanism from a neutron star. Calculate the gravitational red shift of a photon of wavelength $\lambda = 5800 \text{Å}$ which travels 1m from the surface of a neutron star of mass $2\ M_\odot$ and radius 10 km. 4, 6

OR

Discuss, using physical arguments, why there should be an upper limit on the mass of a white dwarf star.

The luminosity of a white dwarf star of mass $1 M_\odot$ and internal temperature 10^7K is 4×10^{25}J s^{-1}. Calculate the time for which it can keep shining with its present luminosity. 5, 5

5. Define cosmic abundances. Describe the salient features of the variation of abundance with mass number in the universe. 2, 3

OR

Discuss the concept of distance ladder. Explain how Cepheid variable stars have been used for measuring distances of nearby galaxies. 2, 3

Physical Constants :

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

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

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

पी.एच.ई.-15

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 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) लुब्धक तारे A का दृष्ट कांति-मान -1.47 है। हमसे उसकी दूरी 2.67 pc है। इसका निरपेक्ष कांति-मान परिकलित करें।

   (b) दो तारे एक दूसरे से 1.5 arc-second की दूरी पर हैं। बताएँ कि क्या ये तारे 25 cm व्यास वाले दूरबीन द्वारा विभेदित होंगे यदि प्रयुक्त प्रकाश के लिए $\lambda = 550$ nm है।

   (c) किसी सूर्य कलंक के अंदर चुंबकीय क्षेत्र का मान 10^3G प्रेक्षित किया जाता है। सूर्य कलंक के बाहर तापमान 6000 K है तथा कण घनत्व $3 \times 10^{23}\ m^{-3}$ है। यदि कण हाइड्रोजन परमाणु हैं तथा सूर्य कलंक अपने परिस्थान के साथ साम्यावस्था में है तो इसके अंदर तापमान का मान कितना होगा ?
   $(\mu = 4 \times 10^{-7} N\ A^{-2}, k_B = 1.38 \times 10^{-23} J\ K^{-1})$

(d) चार मुख्य अनुक्रम तारों का द्रव्यमान $15M_\odot$ $10M_\odot$ $5M_\odot$ तथा $1M_\odot$ हैं। इन्हें HR आरेख पर सही स्थानों पर दिखाएँ।

(e) समझाएँ कि हमारी मंदाकिनी के केन्द्र के आस-पास स्थित तारे मंद तथा ज़्यादा लाल क्यों दिखती हैं ?

(f) जनसंख्या I तथा जनसंख्या II तारों में अंतर स्पष्ट करने वाले दो अभिलक्षण सूचीबद्ध करें।

(g) कल्पना करें कि सूर्य का आकार इतना बड़ा हो जाता है कि उसकी त्रिज्या का मान, अभी के मान से 200 गुना अधिक हो जाता है और उसका सतह तापमान घटकर आधा हो जाता है। सूर्य की ज्योति, वर्तमान ज्योति के पदों में परिकलित करें।

(h) ब्रह्मांड की आरंभिक अवस्था में कणों की औसत ऊर्जा का मान 15 GeV था। उस समय के तापमान का अनुमानित मान परिकलित करें।

2. एक आलेख की सहायता से किसी तारे की निजी गति, त्रिज्य गति तथा अंतरिक्ष गति समझाएँ। एक तारा 800 pc दूरी पर स्थित है। इसका अनुप्रस्थ वेग 30.34 km s^{-1} है। इसकी निजी गति परिकलित करें। **2, 1, 1, 2, 4**

अथवा

प्रकाशिक दूरबीन से संबद्ध कोणीय आवर्धन, संग्रह क्षमता तथा विभेदन की विवर्तन सीमा क्या होते हैं, समझाएँ। न्यूटनी परावर्ती दूरबीन का रेखाचित्र आरेखित करें। **2, 2, 2, 4**

3. समझाएँ कि सूर्य के क्रोड से उसकी सतह तक ऊर्जा किस प्रकार गमन करती है। सूर्य की सतही स्तरों में ऊर्जा के स्थानांतरण के कारण उत्पन्न किसी एक परिघटना का नाम बताएँ। यदि फोटॉन का औसत मुक्त पथ 0.5 cm तथा सूर्य की त्रिज्या का मान 6.8×10^8 m है तो किसी फोटॉन द्वारा सूर्य के केन्द्र से उसकी सतह तक गमन करने में लगा समय परिकलित करें। **3, 2, 5**

अथवा

तारों के केनॉन वर्गीकरण की चर्चा करें। इस वर्गीकरण में साहा द्वारा कौन से सुधार प्रस्तावित किए गए? तीन तारों, जिनके तापमान T_1, T_2 तथा T_3 इस प्रकार हैं कि $T_1 > T_2 > T_3$ के लिए कृष्णिका विकिरण वक्र आरेखित करें। **4, 3, 3**

4. न्यूट्रॉन तारे के लिए उत्सर्जन प्रक्रिया समझाएँ। द्रव्यमान $2M_\odot$ तथा त्रिज्या 10 km वाले न्यूट्रॉन तारे की सतह से 1m दूरी तय करने के कारण तरंगदैर्घ्य $\lambda = 5800 \text{Å}$ वाले फोटॉन का गुरुत्वीय अभिरक्त विस्थापन परिकलित करें। **4, 6**

अथवा

भौतिक तर्कों के आधार पर चर्चा करें कि श्वेत वामन तारे के द्रव्यमान की एक अधिकतम सीमा क्यों होनी चाहिए? द्रव्यमान $1M_\odot$ तथा आंतरिक तापमान 10^7 K वाले एक श्वेत वामन तारे की ज्योति का मान 4×10^{25} J s^{-1} है। समय का वह मान परिकलित करें जब तक यह अपनी इसी ज्योति के साथ चमकता रहेगा। **5, 5**

5. अंतरिक्षी बाहुल्य की चर्चा करें। ब्रह्मांड में द्रव्यमान संख्या के संगत बाहुल्य परिवर्तन के मुख्य अभिलक्षणों का वर्णन करें। 2, 3

अथवा

दूरी सोपान की अवधारणा की चर्चा करें। समझाएँ कि सेफीड चरकांति तारों का प्रयोग करके आस-पास की मंदाकिनियों की दूरी किस प्रकार मापते हैं? 2, 3

भौतिक स्थिरांक :

$G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

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

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