No. of Printed Pages : **11** | **BPHE-101/PHE-01/PHE-02**

02913

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

PHYSICS

BPHE-101/PHE-01 : ELEMENTARY MECHANICS & PHE-02 : OSCILLATIONS & WAVES

Instructions :

(i) Students registered for both BPHE-101/PHE-01 & PHE-02 courses should answer both the question papers in two separate answer books entering their enrolment number, course code and course title clearly on both the answer books.

(ii) Students who have registered for BPHE-101/PHE-01 or PHE-02 should answer the relevant question paper after entering their enrolment number, course code and course title on the answer book.

BPHE-101/PHE-01

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2013

BPHE-101/PHE-01 : ELEMENTARY MECHANICS

Time : 1½ hours | *Maximum Marks : 25*

Note : *Attempt **all** questions. The marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meaning. The values of physical constants is given at the end.*

1. *Attempt **any two** parts :*

(a) Two objects of masses 1 kg and 4 kg are placed 1 m apart. Determine the location of the point between them at which another object of mass 1 kg does not experience any resultant force of gravitation. What is the potential energy of the system ? **5+1**

(b) When is a system in translation motion, is in equilibrium ? Define stable, unstable and neutral equilibrium. **1+3+2**

Draw the potential energy diagram for a spring-mass system and locate the point of stable equilibrium on it.

(c) State work-energy theorem. A force $\vec{F} = (2x\text{N})\hat{i} + (5\text{N})\hat{j}$ acts on a particle, changing only the kinetic energy of the particle. How much work is done on the particle as it moves from the position (1m, 2m) to (0m, 0m) ? Does the speed of the particle increase or decrease ? **1+4+1**

(d) Explain the physical meaning of rotational inertia. On what factors does its value depend ? The kinetic energy of rotation of a particle in circular motion is 100 J. It moves once in the circle in 44s. Calculate the rotational inertia of the particle. **2+1+3**

2. Attempt **any one** part :

(a) A particle moves under the action of a central force. Show that :

(i) its angular momentum is constant and **2+3**

(ii) its motion is confined to a plane.

(b) Explain the significance of the centre of mass of a many-particle system. Determine the centre of mass and the reduced mass of the earth moon system. **2+3**

3. (a) The earth is suddenly condensed so that its radius becomes $\frac{1}{\sqrt{6}}$ of its original value but its mass remains unchanged. How will its period of daily rotation change ? State the underlying principle. **4+1**

(b) Explain the working of a centrifuge. **3**

OR

3. (a) Define elastic and inelastic collisions . Derive the expressions for the final velocities of two particles undergoing a head-on elastic collision when the target particle is at rest. **1+4**

(b) A stone tied to a string moves in a horizontal circle with a constant angular speed. Analyse the motion of the stone in a frame of reference attached to it. Draw the appropriate free-body diagram. values of physical constants : **2+1**

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

$M_e = 6.0 \times 10^{24}$ kg

$M_m = 7.4 \times 10^{22}$ kg

बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01/पी.एच.ई.-02

विज्ञान स्नातक (बी.एससी.)

सत्रांत परीक्षा

भौतिक विज्ञान

बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01 : प्रारंभिक यांत्रिकी

एवं

पी.एच.ई.-02 : दोलन और तरंगें

निर्देश :

(i) *जो छात्र बी.पी.एच.ई.-101/ पी.एच.ई.-01 और पी.एच.ई.-02 दोनों पाठ्यक्रमों के लिए पंजीकृत हैं, दोनों प्रश्नपत्रों के उत्तर अलग-अलग उत्तर पुस्तिकाओं में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ़-साफ़ लिखकर दें।*

(ii) *जो छात्र बी.पी.एच.ई.-101/ पी.एच.ई.-01 या पी.एच.ई.-02 किसी एक के लिए पंजीकृत हैं, अपने उसी प्रश्नपत्र के उत्तर उत्तर-पुष्तिका में अपना अनुक्रमांक, पाठ्क्रम कोड तथा पाठ्क्रम नाम साफ़-साफ़ लिखकर दें।*

बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01

विज्ञान स्नातक (बी.एससी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2013

बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01 : प्रारंभिक यांत्रिकी

समय : 1½ घण्टे | *अधिकतम अंक : 25*

नोट : ***सभी*** *प्रश्न करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिये गए हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। भौतिक नियतांकों के मान अंत में दिए गए हैं।*

1. **कोई दो** भाग करें :

(a) द्रव्यमान 1 kg और 4 kg के दो पिंड एक–दूसरे से 1 m की दूरी पर रखे हैं। उनके बीच उस बिंदु की स्थिति ज्ञात करें जिस पर रखे 1 kg द्रव्यमान वाले पिंड पर लग रहा नेट गुरुत्वाकर्षण बल शून्य हो। निकाय की स्थितिज ऊर्जा क्या है? **5+1**

(b) स्थानांतरण गति कर रहा निकाय साम्यावस्था में कब होता है? स्थायी, अस्थायी और उदासीन साम्यावस्था की परिभाषा दें। एक कमानी - द्रव्यमान निकाय के लिए स्थितिज ऊर्जा वक्र खींचें और उस पर स्थायी साम्यावस्था का बिंदु दिखाएं। **1+3+2**

(c) कार्य - ऊर्जा प्रमेय का कथन दें। एक बल $\vec{F} = (2x\,N)\hat{i} + (5N)\hat{j}$ एक कण पर लगता है जिसके कारण कण की केवल गतिज ऊर्जा बदलती है। स्थिति (1 m, 2 m) से (0 m, 0 m) तक गति करने में कण पर किया गया कार्य क्या है? कण की चाल बढ़ती है या घटती है? **1+4+1**

(d) जड़त्व आघूर्ण का भौतिक अर्थ समझाएं। इसका मान किन कारकों पर निर्भर करता है? वर्तुल गति कर रहे एक कण की घूर्णन की गतिज ऊर्जा 100 J है। वह वृत्त में 44s में एक बार घूमता है। कण के जड़त्व आघूर्ण की गणना करें। **2+1+3**

2. **कोई एक** भाग करें :

(a) एक कण केंद्रीय बल के अधीन गतिमान है। सिद्ध करें कि :

(i) उसका कोणीय संवेग अचर होता है और **2+3**

(ii) उसकी गति एक समतल में सीमित रहती है।

(b) एक बहु-कण निकाय के संहति केंद्र का महत्व समझाएं। पृथ्वी-चंद्रमा निकाय का संहति केंद्र तथा समानीत द्रव्यमान निर्धारित करें। **2+3**

3. (a) पृथ्वी अचानक इस तरह संघनित होती है कि उसकी त्रिज्या उसके आरांभिक मान की $\frac{1}{\sqrt{6}}$ रह जाती है पर उसका द्रव्यमान वही रहता है। उसके दैनिक घूर्णन के आवर्त काल में क्या परिवर्तन होता है? इसमें निहित सिद्धांत बताएं। **4+1**

(b) अपकेंद्रण यंत्र की कार्यप्रणाली समझाएं। **3**

या

3. (a) प्रत्यास्थ एवं अप्रत्यास्थ संघट्टनों की परिभाषा दें। दो कणों के एकविम सीधे प्रत्यास्थ संघट्टन के बाद, उनके अंतिम वेगों के व्यंजक व्युत्पन्न करें जबकि लक्ष्य कण विरामावस्था में हो। **1+4**

(b) डोरी से बंधा एक पत्थर एक क्षैतिज वृत्त में अचर कोणीय चाल से गतिमान है। पत्थर से जुड़े निर्देश तंत्र में उसकी गति की व्याख्या करें। उचित बल - निर्देशक आरेख खींचें। **2+1**

भौतिक नियतांकों के मान :

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

$M_e = 6.0 \times 10^{24}\ kg$

$M_m = 7.4 \times 10^{22}\ kg$

PHE-02

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

December, 2013

PHE-02 : OSCILLATIONS AND WAVES

Time : 1½ hours *Maximum Marks : 25*

Note : *Attempt **all** questions. The marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meaning. Log-tables or simple calculator may be used.*

---

1. *Answer **any five** parts :* **3x5=15**

   (a) A person is standing on a railway platform. He hears the whistle of a train moving away from him with a speed of $72 kmhr^{-1}$ as 660Hz. Calculate the actual frequency emitted by the train. Given speed of sound as $330 ms^{-1}$.

   (b) The phase velocity of a wave in a medium is given by $v = a + b\lambda$, where a and b are constants and λ is wavelength. Calculate the group velocity.

   (c) The frequency of a tuning fork is 300 Hz. If its quality factor Q is 5×10^4, calculate the time after which its energy becomes $\frac{1}{10}$ of its initial value.

   (d) Two harmonic oscillations of frequency ω_0 having an amplitude 1 cm and initial phases zero and $\frac{\pi}{2}$, respectively are superimposed. Calculate the amplitude and the phase of the resultant oscillation.

(e) Write the differential equation for a damped forced oscillator and state what does each term of the equation represents. What is the difference between the transient state and steady state of such an oscillator ?

(f) Calculate the characteristic impedance offered by a thin wire of steel stretched by a force of 40 N it weights 2 gm^{-1}.

(g) Calculate the frequency of the fundamental mode in a one end closed organ pipe of length 0.5 m. Take the velocity of sound to be equal to 330 ms^{-1}.

(h) Two coherent sources whose intensity ratio is 81 : 1 Produce interference fringes. Calculate the ratio of maximum to minimum intensity of the fringe system.

2. Answer **any two** parts : **2x5=10**

(a) A smooth tunnel is bored through the earth along one of its diameters and a ball is dropped into it. Show that the ball will execute simple harmonic motion with period $T=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ where R is the radius of earth. (Earth is assumed to be a homogeneous sphere of uniform density).

(b) Give the theory of oscillations in a LCR electrical circuit with small resistance. Deduce expression for frequency of oscillation.

(c) Using boundary conditions for logitudinal waves, calculate amplitude reflection and transmission coefficients.

विज्ञान स्नातक (बी.एससी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2013

पी.एच.ई.-02 : दोलन और तरंगें

समय : 1½ घण्टे *अधिकतम अंक : 25*

नोट : ***सभी*** *प्रश्न करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिये गए हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। आप लॉग-सारणियों अथवा कैल्कुलेटर का* ***उपयोग*** *कर सकते हैं।*

1. **किन्हीं पाँच** भागों का उत्तर लिखें : **3x5=15**

(a) एक व्यक्ति रेलवे प्लेटफॉर्म पर खड़ा है। वह अपने से दूर 72 $kmhr^{-1}$ चाल से जाती ट्रेन की सीटी सुनता है जिसकी अभासी आवृत्ति 660Hz है। ट्रेन की सीटी की वास्तविक आवृति परिकलित करें। दिया है कि ध्वनि की चाल 330 ms^{-1} है।

(b) एक माध्यम में तरंग का प्रवस्था वेग है :

$$v = a + b\lambda$$

जहां a तथा b नियतांक हैं तथा λ तरंगदैर्ध्य है। तरंग का समूह वेग परिकलित करें।

(c) एक स्वरित्र द्विभुज की आवृत्ति 300 Hz है। इसका गुणता कारक, $Q = 5 \times 10^4$ है। समय का वह मान परिकलित करें जिसके बाद उसकी ऊर्जा अपने आरंभिक मान का $\frac{1}{10}$ वां भाग रह जाती है।

(d) दो आवर्ती दोलनों, जिनकी आवृत्तियाँ ω_0 तथा आयाम 1 cm हैं तथा जिनकी आरंभिक कलाएं क्रमशः शून्य तथा $\frac{\pi}{2}$ हैं, को अध्यारोपित किया जाता है। परिणामी दोलन का आयाम तथा कला परिकलित करें।

(e) किसी अवमंदित प्रणोदित दोलक के लिए अवकल समीकरण लिखें तथा बताएं कि इसका प्रत्येक पद क्या निरुपित करता है। इस दोलक के क्षणिक अवस्था और स्थायी अवस्था में क्या अंतर है ?

(f) 40 N बल द्वारा तनित इस्पात के तार द्वारा उत्पन्न अभिलक्षणिक प्रतिबाधा परिकलित करें। तार का भार 2 gm^{-1} है।

(g) 0.5 m लंबी आर्गन-पाइप, जिसका एक छोर बंद है, की मूल विधा की आवृत्ति परिकलित करें। मान लें कि ध्वनि की वेग का मान 330 ms^{-1} है।

(h) तीव्रता अनुपात 81 : 1 वाले दो कला संबद्ध श्रोत व्यतिकरण फ्रिंजें उत्पन्न करते हैं। फ्रिंज निकाय में अधिकतम तथा न्यूनतम तीव्रताओं का अनुपात परिकलित करें।

2. **किन्हीं दो** भागों का उत्तर लिखें : **2x5=10**

(a) पृथ्वी के अंदर उसके व्यास के अनुदिश एक चिकनी सुरंग खोदी गयी है और इसमें एक गेंद गिराई जाती है। सिद्ध करें कि गेंद सरल आवर्त गति करेगी जिसका आर्वत काल $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ होगा। यहाँ R. पृथ्वी की त्रिज्या और g पृथ्वी की सतह पर गुरूत्व-त्वरण है। (मान लें कि पृथ्वी एक समान घनत्व वाला संभाग गोला है।

(b) लघु प्रतिरोध वाली LCR विद्युत परिपथ के लिए दोलन का सिद्धांत बताएं। दोलन की आवृत्ति का व्यंजक व्युत्पन्न करें।

(c) अनुदैर्ध्य तरंगों के लिए सीमान्त प्रतिबंधों का इस्तेमाल करके परावर्तन तथा पारगमन गुणांकों की परिकलना करें।