06788

No. of Printed Pages : 15

BPHE-101/PHE-01/PHE-02

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination, June, 2015

PHYSICS

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

Instructions :

(i) Students registered for both BPHE-101 / PHE-01 and 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.

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

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा, जून, 2015

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 पुस्तिका में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ़–साफ़ लिखकर दें ।

BPHE-101/PHE-01

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2015

BPHE-101/PHE-01 : ELEMENTARY MECHANICS

Time : $1\frac{1}{2}$ hours *Maximum Marks : 25*

Note : *Attempt **all** questions. The marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meanings. You may use log tables or non-programmable calculators.*

---

1. Attempt any ***two*** parts : *2×6=12*

(a) Define impulse. State impulse-momentum theorem. Two forces $\vec{F}_1$ and $\vec{F}_2$ ($F_1 = 3\ F_2$) produce the same impulse. If $\vec{F}_1$ is exerted for 3 ms, for how long is $\vec{F}_2$ exerted ? *1+2+3=6*

(b) (i) A force $\vec{F} = [4x^3\hat{i} + \hat{j}]$ N acts on a particle. What is the work done by the force on the particle as it moves along a straight line from the origin to a point (2, 3) m ? *4*

(ii) Is a net force exerted on a particle moving in uniform circular motion ? Explain. *2*

(c) A child of mass 25 kg slides from rest, down a tree, a distance of 12 m. Her speed is $6{\cdot}0\ ms^{-1}$ just before she hits the ground.

(i) What is the change in the gravitational potential energy of the child ?

(ii) What is the kinetic energy of the child just before she hits the ground ?

(iii) What is the average force of friction acting on the child ?
[Take $g = 10\ ms^{-2}$] *1+2+3=6*

(d) A dancer can increase her angular speed by drawing in her extended arms. Explain. A dancer starts spinning from rest and acquires an angular speed of 5 rpm in 2 minutes. What is her angular acceleration ? Calculate the torque that she must exert if her rotational inertia is $70\ kg\ m^2$. *2+4=6*

2. Attempt any ***one*** part : *1×5=5*

(a) (i) The orbit of a satellite of mass 1000 kg about the earth is given by

$$r = \frac{10,000}{1 + 0 \cdot 1 \cos\theta} \text{ km}$$

Determine the eccentricity and shape of the orbit. *2*

(ii) Show that for a central force, the angular momentum about the centre of force is a constant. *3*

(b) Particles of mass 1·0 kg, 2·0 kg, 3·0 kg and 4·0 kg are placed at the four corners of a rectangle ABCD, whose adjacent sides AB and AD are 10·0 cm and 5·0 cm, respectively. Locate the position of the centre of mass of the system. *5*

3. (a) A train of mass $4 \cdot 0 \times 10^5$ kg runs southwards at a speed of 20 ms^{-1} at a latitude 60° N. What is the magnitude and direction of the Coriolis force on the train ? *3*

(b) What is the centre of mass frame of reference ? A neon atom and an argon atom moving at speeds of 200 ms^{-1} and 120 ms^{-1}, respectively, undergo head-on elastic collision. Calculate their speeds before and after collision in the centre of mass frame. Masses of Ne and Ar atoms are 20 amu and 40 amu, respectively. *1+4=5*

OR

(a) A girl of mass m is standing in a lift which is moving downwards with an acceleration $\vec{a}$. What is the inertial force exerted on her in the frame attached to her ? Also draw the free-body diagram. *3*

(b) A spherical ball rolls without slipping down an inclined plane of vertical height 0·7 m. It reaches the bottom of the plane with a speed 3·1 ms^{-1}. Is the ball hollow or solid ? *5*

बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2015

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

समय : $1\frac{1}{2}$ घण्टे *अधिकतम अंक : 25*

नोट : ***सभी*** *प्रश्न कीजिए । प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं । प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं । आप लॉग सारणियों या अप्रोग्रामीय कैल्कुलेटरों का प्रयोग कर सकते हैं ।*

---

1. किन्हीं ***दो*** भागों के उत्तर दीजिए : *2×6=12*

(क) आवेग की परिभाषा दीजिए । आवेग-संवेग प्रमेय का कथन दीजिए । दो बल $\vec{F_1}$ और $\vec{F_2}$ $(F_1 = 3\ F_2)$ समान आवेग उत्पन्न करते हैं । यदि $\vec{F_1}$, 3 ms के समयांतराल के लिए लगता है, तो ज्ञात कीजिए कि $\vec{F_2}$ कितने समय के लिए लगता है । *1+2+3=6*

(ख) (i) एक कण पर बल $\vec{F} = [4x^3\hat{i} + \hat{j}]$ N लगता है। जब कण एक सरल रेखा के अनुदिश मूल-बिंदु से बिंदु (2, 3) m तक गतिमान होता है, तो उस पर बल द्वारा कितना कार्य किया जाता है ? *4*

(ii) क्या एकसमान वर्तुल गति कर रहे कण पर कोई नेट बल लग रहा है ? समझाइए। *2*

(ग) 25 kg द्रव्यमान वाली एक बच्ची, विरामावस्था से एक पेड़ पर 12 m की दूरी तक नीचे सरकती है। जमीन पर पहुँचने से ठीक पहले उसकी चाल $6{\cdot}0\ ms^{-1}$ है।

(i) बच्ची की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा में कितना परिवर्तन होता है ?

(ii) जमीन पर पहुँचने के ठीक पहले बच्ची की गतिज ऊर्जा क्या होगी ?

(iii) बच्ची पर लग रहा औसत घर्षण बल क्या है ? [$g = 10\ ms^{-2}$ लीजिए] *1+2+3=6*

(घ) एक नृत्यांगना अपनी फैली हुई बाँहों को अंदर की ओर खींचकर अपनी कोणीय चाल बढ़ा लेती है। समझाइए।

एक नृत्यांगना विरामावस्था से घूर्णन करना शुरू करती है और 2 मिनट में 5 rpm की कोणीय चाल प्राप्त कर लेती है। नृत्यांगना का कोणीय त्वरण क्या है ? यदि नृत्यांगना का जड़त्व आघूर्ण 70 kg m^2 हो, तो परिकलित कीजिए कि वह कितना बल आघूर्ण लगा रही है। *2+4=6*

2. किसी ***एक*** भाग का उत्तर दीजिए : *1×5=5*

(क) (i) द्रव्यमान 1000 kg के एक उपग्रह की पृथ्वी के चारों ओर कक्षा का समीकरण है

$$r = \frac{10{,}000}{1 + 0{\cdot}1 \cos \theta} \text{ km}$$

कक्षा की उत्केन्द्रता और आकार निर्धारित कीजिए । *2*

(ii) सिद्ध कीजिए कि एक केंद्रीय बल के लिए बल-केंद्र के प्रति कोणीय संवेग अचर होता है । *3*

(ख) द्रव्यमान 1·0 kg, 2·0 kg, 3·0 kg और 4·0 kg वाले कण एक आयत ABCD के चार सिरों पर रखे हैं, जिसकी संलग्न भुजाएँ AB और AD क्रमशः 10·0 cm और 5·0 cm हैं । निकाय के संहति-केंद्र की स्थिति ज्ञात कीजिए । *5*

3. (क) द्रव्यमान $4{\cdot}0 \times 10^5$ kg की एक ट्रेन अक्षांश 60° N पर दक्षिण दिशा में 20 ms^{-1} की चाल से चलती है । ट्रेन पर लग रहे कोरिऑलिस बल का परिमाण एवं बल की दिशा क्या है ? *3*

(ख) संहति-केंद्र निर्देश तंत्र क्या होता है ? क्रमशः 200 ms^{-1} और 120 ms^{-1} की चाल से गतिमान एक Ne परमाणु और Ar परमाणु का एक विम सीधा प्रत्यास्थ संघट्टन होता है । संघट्टन से पहले और बाद संहति–केंद्र निर्देश तंत्र में उनकी चालों की गणना कीजिए । Ne और Ar परमाणुओं के द्रव्यमान क्रमशः 20 amu और 40 amu हैं । *1+4=5*

अथवा

(क) द्रव्यमान m की एक बच्ची एक लिफ्ट में खड़ी है, जो नीचे की ओर त्वरण $\vec{a}$ से गतिमान है । बच्ची से जुड़े तंत्र में बच्ची पर लग रहा जड़त्वीय बल क्या है ? बल-निर्देशक आरेख भी खींचिए । *3*

(ख) एक गोल गेंद ऊर्ध्वाधर ऊँचाई 0·7 m वाले नत तल से बिना फिसले लुढ़कती है और उसकी तली पर चाल $3{\cdot}1 \text{ ms}^{-1}$ से पहुँचती है । क्या यह गेंद खोखली है या ठोस ? *5*