

05741

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.

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

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

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

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2014

BPHE-101/PHE-01 : ELEMENTARY MECHANICS

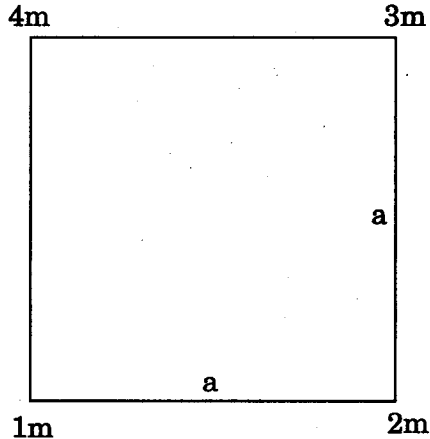
Time : $1\frac{1}{2}$ hours

Maximum Marks : 25

Note : Attempt all questions. The marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meaning. The values of physical constants are given at the end. You may use log tables or non-programmable calculators.

1. Attempt any *two* parts : 2×6
- (a) An average force has magnitude four times that of another average force. Both forces produce the same impulse. If the larger force acts for 1.0 ms, for how much time does the smaller force act ? State work-energy theorem. 4+2
- (b) A constant force of friction is being exerted on an object. Is it possible for the object to move with a constant velocity ? Explain. A level road has a turn of radius of curvature 100 m. Calculate the maximum speed with which a car can travel around the turn without going off the road. It is given that the road is dry and the coefficient of static friction is 0.81. 2+4

- (b) What is the significance of the centre of mass of an N-particle system ? Locate the centre of mass of a system of 4 particles shown below with respect to the particle of mass m . 2+3



3. (a) A solid sphere of mass M and radius R starts from rest and rolls without slipping down an inclined plane from a point A. Determine the velocity with which it will reach a point B at a vertical distance h from point A. 5
- (b) An object is situated in a freely falling lift. What is its weight in the frame of reference of the lift ? Explain with the help of a free-body diagram. 3

OR

(c) Define conservative force. Give an example. A child of mass 20 kg climbs a slide (of height 2.0 m from the ground) and slides down from top. What is her speed when she reaches the ground ? Neglect friction. 1+1+4

(d) Define torque and explain its physical meaning. A merry-go-round of radius 4.0 m is set rotating clockwise from rest. It attains an angular speed of 0.10 rad s^{-1} in 20 s. What is the torque experienced by a child of mass 25 kg sitting at the edge of the merry-go-round ? When will the angular momentum of this system be constant ?

2+3+1

2. Attempt any *one* part :

5

(a) State Kepler's laws. Calculate the time period of a comet moving in an elliptical orbit about the Sun. It is given that the length of the semi-major axis of the orbit is $3.0 \times 10^{12} \text{ m}$.

3+2

- (a) Show that two balls of equal mass move perpendicular to each other after a two-dimensional elastic collision. 5
- (b) Calculate the value of g at latitude 60° N. What is its value at the poles? 3

Values of physical constants :

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

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

$$\text{Mass of the Sun} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$R_e = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2014

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। भौतिक नियतांकों के मान अंत में दिए गए हैं। आप लॉग-सारणियों या अप्रोगामीय कैल्कुलेटरों का प्रयोग कर सकते हैं।

1. कोई दो भाग कीजिए :

2×6

(क) एक औसत बल का परिमाण दूसरे औसत बल का चार गुना है। दोनों बल समान आवेग उत्पन्न करते हैं। यदि बड़ा बल 1.0 ms के लिए लगता है, तो छोटा बल कितने समय के लिए लगता है? कार्य-ऊर्जा प्रमेय का कथन दीजिए।

4+2

(ख) एक पिंड पर एक अचर घर्षण बल लग रहा है। क्या यह संभव है कि यह पिंड अचर वेग से गति करे? समझाइए। एक सपाट सड़क में 100 m वक्रता-त्रिज्या का एक मोड़ है। इस मोड़ पर कोई गाड़ी किस अधिकतम चाल से सड़क पर से उतरे बिना गति कर सकती है? गणना कीजिए। यह दिया गया है कि सड़क सूखी है और स्थैतिक घर्षण गुणांक का मान 0.81 है।

2+4

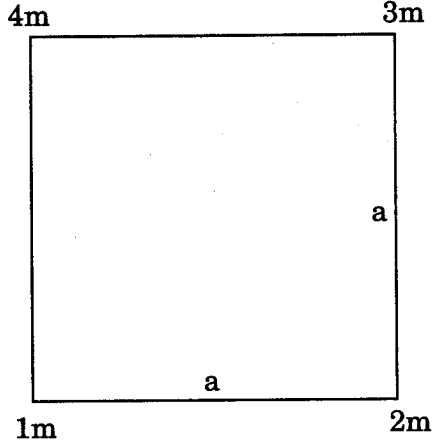
- (ग) संरक्षी बल की परिभाषा दीजिए । इसका एक उदाहरण दीजिए । 20 kg द्रव्यमान वाली एक बच्ची एक स्लाइड पर (जिसकी भूमि से ऊँचाई 2.0 m है) चढ़ती है और उसके उच्चतम बिन्दु से नीचे फिसलती है । जब वह भूमि पर पहुँचती है, तो उसकी चाल क्या होती है ? घर्षण को नगण्य मानें । 1+1+4

- (घ) बल-आघूर्ण की परिभाषा दीजिए और उसका भौतिक अर्थ समझाइए । 4.0 m त्रिज्या वाले एक मेरी-गो-राउण्ड को विरामावस्था से दक्षिणावर्त घूर्णन दिया जाता है । 20 s में उसकी कोणीय चाल 0.10 rad s^{-1} प्राप्त हो जाती है । मेरी-गो-राउण्ड की कोर पर बैठे 25 kg द्रव्यमान वाले एक बच्चे पर कितना बल-आघूर्ण लगेगा ? इस निकाय का कोणीय संवेग कब अचर होगा ? 2+3+1

2. कोई एक भाग कीजिए : 5

- (क) केपलर के नियम लिखिए । सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्तीय कक्षा में गतिमान एक पुच्छल तारे का आवर्त काल ज्ञात कीजिए । यह दिया गया है कि कक्षा में अर्ध-दीर्घ अक्ष की लंबाई $3.0 \times 10^{12} \text{ m}$ है । 3+2

- (ख) एक N-कण निकाय के संहति केन्द्र का क्या महत्त्व है ? नीचे दिखाए गए 4 कणों के निकाय के संहति केन्द्र की, द्रव्यमान m के कण के सापेक्ष स्थिति निर्धारित कीजिए । 2+3



3. (क) द्रव्यमान M और त्रिज्या R वाला एक ठोस गोला विरामावस्था से प्रारंभ कर एक नत समतल के बिन्दु A से बिना फिसले नीचे की ओर लुढ़कता है । बिन्दु A से h की ऊर्ध्वाधर दूरी पर स्थित बिन्दु B पर पहुँचने पर गोले का वेग प्राप्त कीजिए । 5

- (ख) मुक्त रूप से गिर रही एक लिफ्ट में एक पिंड रखा है । लिफ्ट के निर्देश तंत्र में उसका भार क्या है ? बल-निर्देशक आरेख की मदद से समझाइए । 3

अथवा

(क) सिद्ध कीजिए कि द्विविम प्रत्यास्थ संघट्टन के बाद समान द्रव्यमान की दो गेंदें एक-दूसरे के लम्बवत् गति करती हैं ।

5

(ख) अक्षांश 60° N पर g का मान प्राप्त कीजिए । ध्रुवों पर इसका मान क्या होगा ?

3

भौतिक नियतांकों के मान :

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

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

$$\text{सूर्य का द्रव्यमान} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$$

$$R_e = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$$

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination

June, 2014

PHE-02 : OSCILLATIONS AND WAVES

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 meaning. You may use log-tables or non-programmable calculators.

1. Attempt any **three** parts :

5×3=15

- (a) A long string of mass per unit length 0.2 kg m^{-1} is stretched under a tension of 500 N. Calculate the speed of transverse waves on the string. If this string is joined to another string of mass per unit length 0.8 kg m^{-1} , calculate the impedances of both strings.
- (b) Obtain an expression for apparent frequency of sound heard by a listener when both the source and the listener are in motion and approaching each other.

- (c) Write down the equation of motion of a weakly damped harmonic oscillator. Solve it to obtain an expression for instantaneous displacement.
- (d) A body of mass 0.2 kg is suspended from a spring of force constant 100 Nm^{-1} . The frictional force due to air drag acting on it is $5v$ newton. Write down the differential equation of motion and calculate the period of free oscillations. If a harmonic force $F = 20 \cos 20t$ is applied on it, calculate the phase lag in the steady state.
- (e) Two coupled masses are made to execute longitudinal oscillations. These are initially given the same displacement towards the right. Write down the differential equation describing the motion of this system and derive its normal mode frequencies.

2. Attempt any *two* parts :

$5 \times 2 = 10$

- (a) The vibrations of a string fixed at both ends are represented by the equation

$$y(x, t) = 2 \sin \left(\frac{\pi x}{3} \right) \cos (50 \pi t) \text{ metre}$$

This stationary wave is produced due to superposition of

$$y_1(x, t) = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \text{ and}$$

$$y_2(x, t) = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x + vt).$$

- (i) Obtain the equations of component waves, and
 - (ii) calculate the distance between two consecutive nodes of the stationary wave.
- (b) How does a wave group get constituted ? Obtain an expression for the velocity of a wave group. What is the relation connecting the group and phase velocities ?
- (c) Derive an expression for the trajectory of motion of a point which is subjected simultaneously to two mutually perpendicular oscillations of equal frequency and phase difference, ϕ . Using this expression, determine the trajectories for the following two cases :
- (i) $x = 2 \sin \omega t$, $y = 2 \cos \omega t$
 - (ii) $x = \sin \omega t$, $y = 4 \sin (\omega t + \pi)$

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2014

पी.एच.ई.-02 : दोलन और तरंगें

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 कैल्कुलेटर्स का प्रयोग कर सकते हैं।

1. कोई तीन भाग हल कीजिए :

$5 \times 3 = 15$

(क) 0.2 kg m^{-1} प्रति एकक लम्बाई द्रव्यमान की एक लम्बी तार को 500 N बल लगाकर तनित किया जाता है। इस पर जनित अनुप्रस्थ तरंगों के वेग की गणना कीजिए। यदि इस तार को 0.8 kg m^{-1} प्रति एकक लम्बाई द्रव्यमान के एक दूसरे तार से जोड़ दिया जाए, तो इन तारों में प्रतिबाधा परिकलित कीजिए।

यदि एक ध्वनि स्रोत और श्रोता एक-दूसरे की ओर तैमान हों तो श्रोता द्वारा सुनी गई ध्वनि की आभासी त्रि का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

- (ग) न्यून अवमंदित आवर्ती दोलक का गति समीकरण लिखिए। इसको हल कर के तात्कालिक विस्थापन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (घ) बल नियतांक 100 Nm^{-1} वाली कमानी से 0.2 kg द्रव्यमान का एक पिंड लटकाया गया है। वायु कर्षण के कारण पिंड पर 5 v न्यूटन का घर्षण बल कार्यरत है। पिंड का गति अवकल समीकरण लिखिए और मुक्त दोलनों का आवर्त काल ज्ञात कीजिए। यदि इस पर एक आवर्ती बल $F = 20 \cos 20t$ लगाया गया है, तो स्थायी अवस्था में प्रावस्था पश्चता ज्ञात कीजिए।
- (ङ) दो युग्मित संहतियाँ अनुदैर्घ्य दोलन करती हैं। प्रारम्भ में दोनों संहतियों को साम्यावस्था से दायीं ओर एकसमान विस्थापित किया जाता है। युग्मित तंत्र का गति अवकल समीकरण लिखिए और प्रसामान्य विधा आवृत्तियों के व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

2. कोई दो भाग हल कीजिए :

5×2=

- (क) दोनों सिरों पर बंधी एक डोरी के कम्पन निम्न समीक द्वारा व्यक्त किए जाते हैं :

$$y(x, t) = 2 \sin \left(\frac{\pi x}{3} \right) \cos (50 \pi t) \text{ मी}$$

यह अप्रगामी तरंग निम्न तरंगों के अध्यारोपण से बनती है :

$$y_1(x, t) = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \text{ और}$$

$$y_2(x, t) = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x + vt).$$

- (i) घटक तरंगों के समीकरण प्राप्त कीजिए, तथा
- (ii) अप्रगामी तरंग के दो क्रमागत निस्पंदों के बीच की दूरी परिकलित कीजिए ।

(ख) एक तरंग समूह किस प्रकार बनता है ? तरंग समूह के वेग का व्यंजक प्राप्त कीजिए । समूह वेग और प्रावस्था वेग में क्या संबंध है ?

(ग) किसी बिन्दु पर परस्पर लम्बवत्, एकसमान आवृत्ति तथा कलांतर ϕ वाली दो दोलनें एकसाथ कार्यरत हैं । इस बिन्दु के गति पथ (प्रक्षेप-पथ) के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । इस व्यंजक का उपयोग कर, निम्नलिखित दो स्थितियों के लिए गति पथ (प्रक्षेप-पथ) निर्धारित कीजिए :

(i) $x = 2 \sin \omega t, y = 2 \cos \omega t$

(ii) $x = \sin \omega t, y = 4 \sin (\omega t + \pi)$