5302

No. of Printed Pages : 16

BPHE-101/PHE-01
BPHE-102/PHE-02

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination, 2019

PHYSICS

BPHE-101/PHE-01 : ELEMENTARY MECHANICS

Time : 1½ Hours] [Maximum Marks : 25

Instructions :

BPHE-101/PHE-01 : ELEMENTARY MECHANICS

&

BPHE-102/PHE-02 : OSCILLATIONS AND WAVES

1. Students registered for both BPHE-101/PHE-01 and BPHE-102/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.
2. Students who have registered for BPHE-101/PHE-01 or BPHE-102/PHE-02 should answer the relevant question paper after entering their enrolment number, course code and course title on the answer book.

Note : Attempt **all** questions. The marks for each question are indicated against it. Symbols have their usual meaning. You can use a calculator.

1. Attempt **any two** parts : [2x6]

(a) (i) A crate of mass 3.0 kg is moving down an inclined plane which makes an angle of 30^o with the horizontal. If the coefficient of kinetic friction between the crate and the plane is 0.15, calculate the acceleration of the crate. Draw the free-body diagram. Take $g = 10 ms^{-2}$. [4]

(ii) A lift of mass 3000 kg moves 100m upwards at a constant speed in 25s. At what average rate does the force due to the cable do work on the lift ? [2]

(b) (i) One end of a spring is attached to a fixed wall and the other end to a block that is free to slide on a horizontal surface. Determine the work done by the spring force as the block is moved a distance d by stretching the spring. Is the spring force conservative ? [3+1]

(ii) A spaceship lifts off vertically from the Moon where the free-fall acceleration is 1.6 ms^{-2}. What is the weight of the astronaut on the Moon if her weight on the Earth is 600N ? Take g = 10ms^{-2}. [2]

(c) State the law of conservation of energy. An object of mass 50Kg is pushed from rest across a rough floor with a force of 200N. The coefficient of kinetic friction between the object and the floor is 0.20. Determine the speed of the object after it has travelled 40m. Take g = 10 ms^{-2}. [1+5]

(d) A merry-go-round is accelerated uniformly from rest and attains an angular speed of 0.5 rad s^{-1} in the first 10s. If the net applied torque is 2000Nm, calculate the moment of inertia of the merry-go-round. What will the angular momentum of the merry-go-round be after 20 s ? Is the angular momentum conserved ? Explain. [2+2+2]

2. Attempt any **one** part : [5]

(a) (i) Derive the law of equal areas for a central force. [3]

(ii) A comet moves around the Sun in an elliptical orbit of eccentricity 0.9. If the length of the orbit's semi-major axis is 3.0×10^{12}m, calculate the distance of the comet from the Sun at perihelion and aphelion. [2]

(b) The position vectors of three particles of masses 1.0 kg, 2.0 kg and 3.0 kg are given by $(t+2t^2)\hat{i}+3t\hat{j}$, $2\hat{i}+6t^2\hat{j}$ and $(4t+1)\hat{i}+t^2\hat{j}$ respectively. Calculate the velocity and acceleration of the centre of mass of the system. [3+2]

3. Attempt any **one** part : [5]

(a) A block of mass 4.0 kg is moving with a velocity of 2.0ms^{-1} to the right. It collides elastically with a block of mass 1.0 kg moving with a velocity of 3.0 ms^{-1} to the left. Determine the velocities of the two blocks after the collision using the cm frame of reference. [5]

(b) A ring and a disc, each having mass M and radius R, start from rest and roll without slipping down

an inclined place from the same height. Which one of these will take more time to reach the bottom of the incline ? Explain. [5]

4. Answer **any one** part : [3]

(a) On Jupiter, one day lasts 9.8 earth hours. The diameter of Jupiter is 142,800 km. If the measured gravitational acceleration on the equator of Jupiter is 24.8 ms^{-2}, calculate the true gravitational the acceleration on it. [3]

(b) A vehicle of mass 1500 kg is travelling due north at 72kmh^{-1} at latitude 60°s. Determine the magnitude and direction of the Coriolis force on the vehicle. [3]

----- x -----

विज्ञान स्नातक (बी.एस.सी.)

सत्रांत परीक्षा, 2019

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

समय : 1½ घण्टे **अधिकतम अंक : 25**

निर्देश :

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

एवं

बी.पी.एच.ई.-102/पी.एच.ई.-02 : दोलन और तरंगें

1. जो छात्र बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01 और बी.पी.एच.ई-102/पी.एच.ई.-02 दोनों पाठ्यक्रमों के लिए पंजीकृत हैं, दोनों प्रश्न-पत्रों के उत्तर अलग-अलग उत्तर पुस्तिकाओं में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ़-साफ़ लिखकर दें।

2. जो छात्र बी.पी.एच.ई.-101/पी.एच.ई.-01 या बी.पी.एच.ई-102/पी.एच.ई.-02 किसी एक के लिए पंजीकृत हैं, अपने उसी प्रश्न-पत्र के उत्तर, उत्तर पुस्तिका में अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड तथा पाठ्यक्रम नाम साफ़-साफ़ लिखकर दें।

नोट : सभी प्रश्न कीजिए। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिये गये हैं। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। आप कैल्कुलेटर का प्रयोग कर सकते हैं।

1. कोई दो भाग कीजिए : [2x6]

(क) (i) द्रव्यमान 3.0 kg का एक क्रेट एक नत समतल पर जो क्षैतिज से 30° के कोण पर है, नीचे की ओर गतिमान है। यदि क्रेट और नत समतल के बीच गतिक घर्षण गुणांक का मान 0.15 है, तो क्रेट के त्वरण की गणना कीजिए। बल निर्देशक आरेख खींचिए $g = 10ms^{-2}$ लें. [4]

(ii) द्रव्यमान 3000 kg की एक लिफ्ट ऊपर की ओर गति करती है और अचर चाल से चलते हुए 25s में 100m की दूरी तय करती है। केबल के कारण लग रहा बल लिफ्ट पर किस औसत दर से कार्य करता है ? [2]

(ख) (i) एक कमानी का एक हिस्सा एक स्थिर दीवार से जुड़ा है और दूसरा सिरा एक ब्लाक से जो क्षैतिज सतह पर फिसलने के लिये स्वतंत्र है। जब कमानी को खींचने पर ब्लाक दूरी d तय करता है, तो कमानी बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात कीजिए। क्या कमानी बल संरक्षी है ? [3+1]

(ii) एक अंतरिक्ष यान चन्द्रमा की सतह से ऊर्ध्वाधरतः उठता है जहाँ पर मुक्त रूप से गिरते हुए पिण्ड का त्वरण 1.6 ms^{-2} होता है। यदि एक अंतरिक्ष यात्री का पृथ्वी पर भार 600N हो तो, चन्द्रमा पर उसका भार क्या होगा ? $g = 10ms^{-2}$ लें [2]

(ग) ऊर्जा संरक्षण नियम का कथन दीजिए। द्रव्यमान 50Kg वाले एक पिण्ड को विरामावस्था से एक खुरदुरे फर्श पर 200N के बल से धकेला जाता है। पिंड और फर्श के बीच का गतिक घर्षण गुणांक 0.20 है। 40m.की दूरी तय करने के बाद पिंड की चाल ज्ञात कीजिए। $g = 10\ ms^{-2}$ लें।
[1+5]

(घ) एक मेरी-गो-राउन्ड को विरामावस्था से एकसमान त्वरण से घूर्णित किया जाता है और पहले 10s में उसकी चाल 0.5 rad s^{-1} हो जाती है। यदि नेट आरोपित बल आघूर्ण 2000Nm हो तो मेरी-गो-राउन्ड के जड़त्व आघूर्ण की गणना कीजिए। 20s बाद मेरी-गो-राउन्ड का कोणीय संवेग क्या होगा ? क्या कोणीय संवेग संरक्षित रहता है ? समझाइये [2+2+2]

2. कोई एक भाग कीजिए : [5]

(क) (i) संरक्षी बल के लिये समान क्षेत्रफल नियम व्युत्पन्न कीजिए। [3]

(ii) एक पुच्छल तारा उत्केन्द्रता 0.9 की दीर्घवृत्तीय कक्षा में सूर्य की परिक्रमा करता है। यदि कक्षा के अर्ध-दीर्घ अक्ष की लम्बाई 3.0×10^{12}m हो, तो रविनीच और रविउच्च पर सूर्य से पुच्छल तारे की दूरी की गणना कीजिए। [2]

(ख) तीन कणों के, जिनके द्रव्यमान 1.0 kg, 2.0 kg और 3.0 kg हैं, स्थिति सदिश है। क्रमशः $(t+2t^2)\hat{i}+3t\hat{j}$, $2\hat{i}+6t^2\hat{j}$ और $(4t+1)\hat{i}+t^2\hat{j}$, निकाय की संहति केन्द्र के वेग और त्वरण परिकलित कीजिए। [3+2]

3. कोई एक भाग कीजिए : [5]

(क) द्रव्यमान 4.0 kg का एक ब्लॉक 2.0ms^{-1} के वेग से दायीं ओर गतिमान है। इसका संघट्टन बायीं ओर 3.0 ms^{-1} के वेग से गतिमान एक ब्लॉक से होता है जिसका द्रव्यमान 1.0kg है। संहति केन्द्र निर्देश तंत्र का उपयोग करके संघट्टन के बाद दोनों ब्लाकों के वेग ज्ञात कीजिए। [5]

(ख) एक वलय और एक चकती, जिसमें से प्रत्येक का द्रव्यमान M और त्रिज्या R है विरामावस्था से प्रारम्भ करके एक ही ऊँचाई से एक नत समतल पर बिना फिसले नीचे लुढ़कते हैं। इनमें से कौन सा पिण्ड नत समतल के निचले सिरे पर पहले पहुँचेगा ? उत्तर की व्याख्या कीजिए। [5]

4. कोई **एक** भाग कीजिए : [3]

(क) बृहस्पति पर एक दिन पृथ्वी के 9.8 घंटों के बराबर होता है। बृहस्पति का व्यास 142,800 km है। यदि बृहस्पति की भूमध्यरेखा पर मापा गया गुरुत्वीय त्वरण का मान 24.8 ms^{-2} हो, तो उस पर असली गुरुत्वीय त्वरण की गणना कीजिए। [3]

(ख) द्रव्यमान 1500 kg का एक वाहन अक्षांश 60^{o}s पर 72 Kmh^{-1} की चाल से उत्तर की ओर गतिमान है। वाहन पर कोरियोलिस बल के परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए। [3]

----- x -----

No. of Printed Pages : 6 **BPHE-102/PHE-02**

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

Term-End Examination, 2019

BPHE-102/PHE-02 : OSCILLLATION 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 meanings. You may use log tables or calculators.

1. Attempt **any three** parts : [3x5=15]

   (a) Calculate the frequency of electrical oscillations of a system when an inductor of 20mH is connected to a capacitor of 1μF. If the maximum potential difference across the capacitor is 10V, calculate the energy of oscillations.

   (b) A block of mass 1 Kg is attached to a spring and it is made to oscillate with than initial amplitude of 12 cm. After 2.4 minutes, the amplitude decreases to 6 cm. Calculate :

      (i) The time when the amplitude becomes 3cm and

(ii) The value of damping constant γ for this motion.

(c) Two identical simple pendulums, each having bob of mass 0.2 Kg. and length 0.75m are coupled to each other through a spring connected to their bobs. The force constant of the spring is 5 Nm^{-1}. Calculate the normal mode frequencies of the coupled pendulums. ($g = 9.8\ ms^{-2}$)

(d) A train whistle generates sound waves of frequency 480 Hz. (i) If you are standing on the platform and the train moves towards you at $30ms^{-1}$, what frequency will you hear ? Take the speed of sound to be 340 ms^{-1}. (ii) What frequency will you hear if the train is standing on the platform and you approach it with a speed of $30ms^{-1}$?

(e) Calculate the speed of sound in :

(i) air at STP

(ii) water and

(iii) steel.

Take γ = 1.39, P_{air} = 1.29 Kg/m³, ρ_{water} = 10^3 Kg/m³. ρ_{steel} = 7800 Kg/m³, B=0.20×10^{10} Nm^{-2} and Y = $2 \times 10^{11} Nm^{-2}$

2. Attempt any two parts : [2x5=10]

(a) Show that in a weak damping system, Logarithmic Decrement is given by :

$$\lambda = \frac{1}{(n-1)} l_n \left(\frac{a_1}{a_n}\right)$$

(b) Consider a string a length L stretched between two fixed ends. A standing wave is generated on the string due to superposition. Obtain an expression for the fundamental frequency of the standing wave.

(c) Derive an expression for the impedance offered to transverse waves by a stretched string.

----- x -----

बी.पी.एच.ई.- 102/पी.एच.ई.-02

विज्ञान स्नातक (बी.एससी.)

सत्रांत परीक्षा, 2019

बी.पी.एच.ई.-102/पी.एच.ई.-02 : दोलन और तरंगें

समय : 1½ घण्टे

अधिकतम अंक : 25

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

1. कोई **तीन** भाग कीजिए : [3x5=15]

(क) यदि एक निकाय में 20mH प्रेरक एक 1μF संधारित्र से जुड़ा है तो वैद्युत दोलनों की आवृत्ति परिकलित कीजिए। यदि संधारित्र के सिरों के बीच अधिकतम विभवान्तर 10V हो तो दोलनों की ऊर्जा परिकलित कीजिए।

(ख) एक कमानी से जुड़ा 1 Kg भार का ब्लाक आरंभिक आयाम 12 cm के साथ दोलन करता है। 2.4 मिनट के बाद आयाम का मान घटकर 6 cm. हो जाता है :

(i) समय का वह मान परिकलित कीजिए जिसके बाद आयाम का मान 3cm रह जायेगा तथा

(ii) इस गति के संगत अवमंदन नियतांक, γ का मान परिकलित कीजिए।

(ग) दो सर्वसम लोलक, जिसमें प्रत्येक के गोलक का द्रव्यमान 0.2 Kg. है तथा लम्बाई 0.75m है एक दूसरे से एक कमानी द्वारा युग्मित हैं। कमानी का बल नियतांक 5 Nm^{-1} है। युग्मित लोलकों की प्रसामान्य विधा आवृत्तियाँ परिकलित कीजिए। ($g = 9.8\ ms^{-2}$).

(घ) एक रेलगाड़ी की सीटी 480 Hz. आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगें जनित करती है। (i) यदि आप प्लेटफार्म पर खड़े हैं तथा रेलगाड़ी आपकी ओर 30ms^{-1} की चाल से आ रही है तो आपके द्वारा अनुभूत आवृत्ति का मान क्या होगा ? मान लीजिए कि ध्वनि की चाल का मान 340ms^{-1} है। (ii) यदि रेलगाड़ी प्लेटफार्म पर खड़ी है और आप 30ms^{-1} की चाल से इसकी ओर जार रहे हैं तो आपके द्वारा अनुभूत आवृत्ति का मान क्या होगा ?

(ङ) ध्वनि की चाल की गणना कीजिए :

(i) वायु में STP पर

(ii) जल में तथा

(iii) इस्पात में परिकलित कीजिए। मान लें कि : $\gamma = 1.39$, $\rho_{air} = 1.29\ Kg/m^3$, $\rho_{water} = 10^3$

Kg/m³. ρ_{steel} = 7800 Kg/m³ B=0.20x10¹⁰ Nm⁻² तथा Y = 2 x 10¹¹Nm⁻²

2. कोई **दो भाग** कीजिए : [2x5=10]

(क) सिद्ध कीजिए कि किसी दुर्बलतः अवमंदित निकाय के लिये लघुगणकीय अपक्षय का व्यंजक है :

$$\lambda = \frac{1}{(n-1)} l_n \left(\frac{a_1}{a_n} \right)$$

(ख) मान लीजिए कि L लम्बाई वाली एक डोरी दोनों सिरों पर बंधी है। इस डोरी पर अध्यारोपण के कारण अप्रगामी तरंगें जनित होती हैं। अप्रगामी तरंगों के लिये मूल आवृत्ति का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(ग) तानित डोरी द्वारा अनुप्रस्थ तरंगों को प्रस्तुत प्रतिबाधा के लिये व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

----- x -----