

B.Sc. (Part – I) Examination, 2022
 (Faculty of Science)
 (Three Year Scheme)
 (10+2+3)

PHYSICS

Paper-I

(Mechanics)

Time : 3 Hours

Maximum Marks : 33

- Note :**
- (1) No supplementary answer-book will be given to any candidate. Hence the candidates should write the answer precisely in the main answer book only.
 किसी भी परीक्षार्थी को पूरक उत्तर-पुस्तिका नहीं दी जायेगी। अतः परीक्षार्थियों को चाहिये कि वे मुख्य उत्तर-पुस्तिका में ही समस्त प्रश्नों के उत्तर लिखें।
 - (2) All the parts of one question should be answered at one place in the answer-book. One complete question should not be answered at different places in the answer-book.
 किसी भी एक प्रश्न के अंतर्गत पूछे गए विभिन्न प्रश्नों के उत्तर, उत्तर-पुस्तिका में अलग-अलग स्थानों पर हल करने के बजाय एक ही स्थान पर हल करें।
 - (3) This Paper is divided into 9 questions, candidates are required to attempt five questions. First question will be compulsory of nine marks comprising of six parts of short answer type with answer not exceeding half a page. All six parts are of same marks. In remaining part of papers two questions will be set from each unit with internal choice. Each question will carry six marks.
 इस प्रश्न-पत्र में 9 प्रश्न हैं। विद्यार्थी को 5 प्रश्न हल करने हैं। प्रथम प्रश्न 9 अंकों का है जो अनिवार्य है जिसके 06 भाग हैं जिनका उत्तर आधे पृष्ठ से अधिक नहीं होना चाहिए। सभी 06 भाग समान अंक के हैं। प्रश्न-पत्र के शेष भाग में प्रत्येक यूनिट से दो प्रश्न हैं जिनमें से प्रत्येक यूनिट से एक प्रश्न हल करना है। इन सभी प्रश्नों के अंक समान हैं जो 6 अंकों के हैं।



2. (a) What are the non-inertial frames ? Prove that distance between two points remains invariant under Galilean transformation. 1 + 2 = 3
 अजड़त्वीय निर्देश तन्त्र क्या होते हैं ? सिद्ध कीजिये कि गैलीलियन रूपान्तरण में किन्हीं दो बिन्दुओं के मध्य की दूरी निश्चर रहती है ।

- (b) What is centrifugal force ? Prove that due to rotation of earth, the direction of observed gravitational acceleration g_1 at latitude λ is inclined to \vec{g} (the real acceleration) by the angle $\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\omega^2 R}{2g} \sin 2\lambda \right)$. $\frac{1}{2} + 2\frac{1}{2} = 3$

अपकेन्द्रीय बल क्या होते हैं ? सिद्ध कीजिये कि पृथ्वी के घूर्णन के कारण λ अक्षांश वाले स्थान पर प्रेक्षित गुरुत्वीय त्वरण g_1 की दिशा वास्तविक गुरुत्वीय त्वरण \vec{g} की दिशा से निम्न कोण से झुकी होती है -

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\omega^2 R}{2g} \sin 2\lambda \right)$$

OR/अथवा

3. (a) What is Coriolis Force ? Explain the effect of Coriolis force on a particle moving in horizontal direction on earth. Explain the origin of cyclones. $\frac{1}{2} + 2 + \frac{1}{2} = 3$

कोरियोलिस बल किसे कहते हैं ? पृथ्वी पर क्षैतिज दिशा में गतिमान कण पर कोरियोलिस बल के प्रभाव को समझाइये । चक्रवात की उत्पत्ति समझाइये ।

- (b) Describe the rectilinear motion of a particle under conservative forces. Prove that for conservative force $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$. $2 + 1 = 3$
 संरक्षी बल क्षेत्र में कण की सरलरेखीय गति का वर्णन कीजिये । सिद्ध कीजिये कि संरक्षी बल के लिये $\vec{\nabla} \times \vec{F} = 0$ होता है ।

1. (a) In how much time will the plane of oscillation of a Foucault's Pendulum turn through 60° , at 30° latitude north? 1½

एक स्थान का अक्षांश 30° उत्तर है। कितने समय में इस स्थान पर फूको लोलक का तल 60° से घूमेगा ?

- (b) If a body thrown from the earth surface and reaches at height equal to eight times of radius of earth, then find the initial velocity of body thrown. 1½

एक वस्तु को पृथ्वी के धरातल से फेंकने पर वह पृथ्वी की त्रिज्या की आठ गुनी ऊँचाई तक पहुँच जाती है। वस्तु को आरंभिक वेग ज्ञात कीजिये।

- (c) Discuss the physical significance of moment of inertia and Radius of gyration. 1½

जड़त्व आघूर्ण व परिक्रमण त्रिज्या का भौतिक महत्व समझाइये।

- (d) Explain inertial mass and gravitational mass. 1½

जड़त्वीय द्रव्यमान व गुरुत्वीय द्रव्यमान को समझाइये।

- (e) Calculate the displacement of SHM when its kinetic energy is 10% of total energy. 1½

सरल आवर्त गति के लिये उस विस्थापन को ज्ञात कीजिये, जब गतिज ऊर्जा कुल ऊर्जा की 10% होती है।

- (f) What do you mean by sharpness of power resonance? 1½

शक्ति अनुनाद की तीक्ष्णता से आप क्या समझते हैं ?

4. (a) Explain two dimensional elastic collision between two particles in both the laboratory & centre of mass frame of references. Also, explain the different conditions for the values of scattering angle between C.M. frame & laboratory frame.

$1 + 1 + 1\frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$

प्रयोगशाला निर्देश तन्त्र व द्रव्यमान केन्द्र निर्देश तन्त्रों में दो कणों की द्विविमीय प्रत्यास्थ टक्कर को समझाइये। द्रव्यमान केन्द्र व प्रयोगशाला निर्देश तन्त्र में प्रकीर्णन कोण के मानों की विभिन्न स्थितियों को भी समझाइये।

- (b) A circular metallic plate has a radius of $2R$. If a disc of radius R is separated from the metallic plate, then find the position of centre of mass of remaining plate. $2\frac{1}{2}$

एक वृत्ताकार धात्विक प्लेट की त्रिज्या $2R$ है। यदि इस धात्विक प्लेट से R त्रिज्या की एक चकती हटा दी जाये तो शेष प्लेट के द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति ज्ञात करो।

OR/अथवा

5. (a) Explain the precessional motion of a spinning top & discuss the precessional motion of spin of a particle in a constant magnetic field and explain the Larmor frequency.

$2 + 2 = 4$

चक्रण करते हुये लट्टू की पुरस्सरण गति को समझाइये तथा एक नियत चुम्बकीय क्षेत्र में कण की चक्रण की पुरस्सरण गति की विवेचना कीजिये और लारमर आवृत्ति को समझाइये।

- (b) A solid sphere and a hollow sphere have same mass M and same external radius R . How can you identify them? 2

एक ठोस गोला व एक पोला गोले के समान द्रव्यमान M व समान बाह्य त्रिज्या R हैं। आप उनकी पहचान कैसे करोगे?

6. (a) Discuss the general solution of motion of a particle under gravitational interaction. Also explain the path of the particle for various values of eccentricity. $3 + 1 = 4$
 गुरुत्वीय अन्योन्यक्रिया के अन्तर्गत कण की गति के सामान्य हल की विवेचना कीजिये। उत्केन्द्रता के विभिन्न मानों की स्थिति में कण के पथ को भी समझाइये।

- (b) Amplitude of an oscillator of frequency 300 oscillation per second, after 3000 oscillations becomes one tenth of its initial value. Find 2

(i) Damping Constant

(ii) Relaxation Time

300 दोलन प्रति सेकण्ड आवृत्ति वाले दोलक का आयाम 3000 कम्पनों के पश्चात् अपने प्रारम्भिक मान का $1/10$ रह जाता है। ज्ञात कीजिये : (i) अवमंदन नियतांक (ii) विश्रान्ति काल

OR/अथवा

7. (a) What is anharmonic oscillator? Derive an expression of displacement and time period for anharmonic oscillator. In which condition the simple pendulum behaves as an anharmonic oscillator? $\frac{1}{2} + 1 + 1 + 1 = 3\frac{1}{2}$
 अप्रसंवादी दोलक किसे कहते हैं? अप्रसंवादी दोलक के लिये विस्थापन व आवर्तकाल का व्यंजक प्राप्त कीजिये। किस स्थिति में सरल लोलक अप्रसंवादी दोलक की भाँति व्यवहार करता है?

- (b) A particle describes a path given by $r = \theta \cos^2 \theta$, under the influence of a central force. Show that force acting on the particle is inversely proportional to the fourth power of distance from the force centre. 2½

एक केन्द्रीय बल के अधीन कण का पथ $r = \theta \cos^2 \theta$, द्वारा दिया जाता है। सिद्ध कीजिये कि कण पर कार्यरत बल केन्द्रबल की दूरी की चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

UNIT - IV / इकाई - IV

8. (a) Explain driven series LCR alternating electrical circuit and find out expressions for current & impedance. Also explain (i) Under driven condition (ii) Critical driven condition & (iii) Over driven condition. $\frac{1}{2} + 1 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 4$

प्रणोदित श्रेणी LCR प्रत्यावर्ती विद्युतीय परिपथ की व्याख्या कीजिये तथा विद्युत धारा व प्रतिबाधा के लिये व्यंजक प्राप्त कीजिये। निम्न स्थितियों को भी स्पष्ट कीजिये : (i) न्यून चालित अवस्था (ii) क्रान्तिक चालित अवस्था, तथा (iii) अति चालित अवस्था

- (b) Displacement amplitude of oscillation of a forced oscillator at low frequency is 0.01×10^{-2} m and becomes 5 mm at 100 Hz frequency. Find the value of Quality factor (Q).

एक प्रणोदित दोलक का न्यून आवृत्ति पर विस्थापन आयाम 0.01×10^{-2} मीटर है तथा 100 Hz आवृत्ति पर 5 mm हो जाता है। विशेषता गुणांक Q का मान ज्ञात कीजिये।

OR/अथवा

9. (a) Discuss the dynamics of a number of oscillators with nearest neighbour interaction and determine the frequencies of vibration in normal modes for (i) Single oscillator (ii) Two coupled oscillator $2 + 1 + 1 = 4$

बहुसंख्य दोलित्रों के मध्य परस्पर निकटतम पड़ोसी दोलित्रों के लिये अन्योन्यक्रिया की गति का वर्णन कीजिये तथा सामान्य विधा में कम्पन की आवृत्तियाँ (i) एकल दोलक व (ii) द्वि-युग्मित दोलक के लिये ज्ञात कीजिये।

(b) Two inductively coupled identical circuits each having a natural frequency 600 Hz, have coupling coefficient 0.44. Determine the two normal modes of frequencies.

दो प्रेरकत्व युग्मित सामान्य परिपथ में प्रत्येक की स्वाभाविक आवृत्ति 600 Hz व युग्मन गुणांक 0.44 है। दो सामान्य विधाओं की आवृत्ति ज्ञात कीजिये।