

BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)**Term-End Examination****December, 2015****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 meanings. You may use log tables or non-programmable calculators.*

1. Attempt any **five** parts :

5×3=15

- (a) A transverse wave is described by the equation

$$y = y_0 \sin 2\pi \left(ft - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Show that maximum particle velocity is equal to four times the wave velocity if λ is equal to $\frac{\pi y_0}{2}$.

- (b) Calculate the velocity of sound in a gas in which two waves of wavelengths 2 m and 2.02 m produce 3 beats in 2 s.
- (c) Calculate the ratio of kinetic and potential energies when the displacement of an oscillating particle is equal to half of its amplitude.
- (d) Sound waves travelling in water are incident on a water-steel interface. The impedances of water and steel are $1.43 \times 10^6 \text{ Nm}^{-1}\text{s}$ and $3.9 \times 10^7 \text{ Nm}^{-1}\text{s}$ respectively. Calculate the percentage of sound energy reflected back into the water medium.
- (e) Obtain an expression for the frequency at which charge oscillates in an LC circuit.
- (f) The quality factor of a tuning fork of frequency 512 Hz is 4×10^4 . Calculate the time in which its energy will reduce to e^{-1} of its energy in the absence of damping.
- (g) Can a function like $f(t) = (\sin \omega t + \cos \omega t)$ represent a simple harmonic motion? If yes, what would be the time period, amplitude and initial phase of such a motion?

2. Attempt any *two* parts :

$2 \times 5 = 10$

- (a) Derive relations for the apparent frequencies of sound (i) when the source moves towards the listener, and (ii) when the listener moves towards the source. If the source velocity were same as the listener velocity, in which of these two cases would the Doppler shift be more ?

$2+2+1=5$

- (b) Derive an expression for the time period of a vertically suspended spring-mass system. If this system is used in a clock to measure time, will this clock prove better or worse than a clock based on a simple pendulum, particularly when the clock is taken to moon ?

$4+1=5$

- (c) State the principle on which a flute works. Obtain an expression for the fundamental frequency of a flute.

$1+4=5$

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2015

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 उपयोग कर सकते हैं।

1. कोई पाँच भाग कीजिए :

5×3=15

(क) एक अनुप्रस्थ तरंग निम्नलिखित समीकरण द्वारा निरूपित होता है :

$$y = y_0 \sin 2\pi \left(ft - \frac{x}{\lambda} \right)$$

सिद्ध कीजिए कि कण वेग का उच्चतम मान, तरंग वेग के चार गुना के बराबर है यदि $\lambda, \frac{\pi y_0}{2}$ के बराबर है।

- (ख) किसी गैसीय माध्यम में 2 m और 2.02 m तरंगदैर्घ्यों वाली दो तरंगें 2 s में 3 विस्पन्द उत्पन्न करती हैं तो इस माध्यम में ध्वनि का वेग परिकलित कीजिए ।
- (ग) जब एक दोलायमान कण का विस्थापन इसके आयाम का आधा है तो इसकी गतिज तथा स्थितिज ऊर्जाओं का अनुपात परिकलित कीजिए ।
- (घ) जल में संचरित ध्वनि तरंगें जल-इस्पात अंतरापृष्ठ पर आपतित होती हैं । जल तथा इस्पात की प्रतिबाधाएँ क्रमशः $1.43 \times 10^6 \text{ Nm}^{-1}\text{s}$ तथा $3.9 \times 10^7 \text{ Nm}^{-1}\text{s}$ हैं । ध्वनि ऊर्जा का जल माध्यम में परावर्तित भाग, उसके आपतित मान का कितना प्रतिशत होगा ?
- (ङ) LC परिपथ में आवेश दोलन की आवृत्ति के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए ।
- (च) 512 Hz आवृत्ति वाले स्वरित्र द्विभुज का गुणता कारक 4×10^4 है । समय का वह मान परिकलित कीजिए जिसमें इसकी ऊर्जा, अवमंदन रहित स्थिति में इसकी ऊर्जा का e^{-1} गुना कम हो जाएगी ।
- (छ) क्या $f(t) = (\sin \omega t + \cos \omega t)$ प्रकार का फलन सरल आवर्त गति को निरूपित कर सकता है ? यदि हाँ, तो उस प्रकार की गति का आवर्तकाल, आयाम तथा आरम्भिक कला क्या होंगे ?

2. कोई दो भाग कीजिए :

2×5=10

- (क) ध्वनि की आभासी आवृत्तियों के लिए सम्बन्ध व्युत्पन्न कीजिए जब (i) स्रोत, श्रोता की ओर गतिमान है, तथा (ii) श्रोता, स्रोत की ओर गतिमान है। यदि हम यह मान लें कि स्रोत तथा श्रोता का वेग बराबर है, तो उपर्युक्त दो स्थितियों में से किसमें डॉप्लर विस्थापन अधिक होगा ?

2+2+1=5

- (ख) ऊर्ध्वाधरतः लटके हुए कमानी-द्रव्यमान निकाय के लिए आवर्तकाल का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। यदि यह निकाय एक घड़ी में समय मापन के लिए प्रयुक्त होता है, तो क्या यह घड़ी, सरल लोलक पर आधारित घड़ी से बेहतर या बदतर होगी, विशेष रूप से तब जब इसे अन्यत्र, जैसे कि चाँद पर ले जाया जाए ?

4+1=5

- (ग) बताइए कि बाँसुरी किस सिद्धांत पर काम करती है। बाँसुरी की मूल आवृत्ति के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

1+4=5