

স্নাতক পাঠক্রম শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা

( BDP Term End Examination )

ডিসেম্বর, ২০১৭ ও জুন, ২০১৮ (December-2017 & June-2018)

ঐচ্ছিক পাঠক্রম ( Elective Course )

পদার্থবিদ্যা ( Physics )

তৃতীয় পত্র (3rd Paper)

Harmonic Motion, Waves & Acoustics : EPH-3

সময় : দুই ঘণ্টা ( Time : 2 Hours )

পূর্ণমান : ৫০ (Full Marks : 50)

মানের গুরুত্ব : ৭০% (Weightage of Marks : 70%)

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।

অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপাত্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

**Special credit will be given for precise and correct answer. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and illegible handwriting. The figures in the margin indicate full marks.**

১। যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $10 \times 2 = 20$

ক) i) ব্যবর্ত দোলনের গতির সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন।  
মুক্ত ব্যবর্ত দোলনের স্বাভাবিক কম্পাঙ্ক নির্ণয় করুন।

ii) কোনো মাধ্যমে চলমান শব্দের গতিপথের বিভিন্ন বিন্দুতে তাপমাত্রা সমান থাকে না কেন ?

iii) লাপ্লাস্ শুদ্ধির কারণ কি ?  $6 + 2 + 2$

খ) i) লঘু অবমন্দিত দোলকের মোট শক্তি নির্ণয় করুন।

ii) একটি বেলনাকৃতি টেস্ট টিউব যার ভিতর একটি ধাতব বল আছে, জলের ভিতর সোজা হয়ে ভাসছে। জলের ভিতরে টিউবটির অংশের দৈর্ঘ্য দেখা গেল 15 সেমি। এখন যদি টিউবটিকে উল্লম্বভাবে চেপে আবার ছেড়ে দেওয়া হয়, তবে ওটির ওপর নীচে দোলনের সময়কাল কত ? জলের প্রতিরোধকে উপেক্ষা করা যেতে পারে।

$6 + 8$

গ) i) কোন টানা তারে স্থানু তরঙ্গ কিভাবে তৈরী হতে পারে ? স্থানু তরঙ্গে সম্মেলের উৎপত্তি কিভাবে হয় ?

ii) উৎস স্থির কিন্তু শ্রোতা গতিশীল, এই অবস্থায় ডপ্লার ত্রিয়ার ফলে পরিবর্তিত কম্পাঙ্ক নির্ণয় করুন।

iii) চল তরঙ্গের দ্বারা ক্ষমতার পরিবহন নির্ণয় করুন।

$2 + 2 + 8 + 2$

ঘ) i) দুটি সমান ভর  $k$  স্প্রিং ধ্রুবক যুক্ত একটি স্প্রিং

দিয়ে আটকানো। ঐ ভরদুটির মুক্ত প্রান্তগুলি  $k'$  স্প্রিং ধ্রুবক যুক্ত দুটি স্প্রিং দিয়ে দৃঢ়ভাবে যুক্ত।

ভরগুলি তাদের সাম্যাবস্থা থেকে যথাক্রমে  $x_1$  ও

$x_2$  দূরত্বে সরানো হলো। ভরদুটির গতির

সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করুন ও সমাধান নির্ণয় করুন।

ii) শব্দতরঙ্গের ব্যতিচার কাকে বলে ?

iii)  $Q$ -গুণাঙ্কটি কি ?  $6 + 2 + 2$

- ২। যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $৬ \times ৩ = ১৮$
- ক) ব্যবর্ত দোলনের দোলনকাল নির্ণয় করুন। ৬
- খ) টেপেরেকর্ডারের কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করুন। ৬
- গ) কোনো একটি ঘরের আয়তন  $3000 \text{ m}^3$  আর সমগ্র তলের ক্ষেত্রফল  $1300 \text{ m}^2$ ।  $0.5 \text{ W}$  ক্ষমতায়ুক্ত একটি শব্দ উৎস ব্যবহারের পর 2 সে. পর শব্দটি শ্রুতিসীমায় পৌঁছায়। যদি একটি  $100 \text{ W}$  উৎস ব্যবহার করা হয় তবে সময় লাগে 3 সে.। ঘরটি মোট কত শব্দ শোষণ করে? ঘরটির তলগুলির গড় শব্দ শোষণ গুণক কত? ৬
- ঘ) কোনো একটি টানা তারের অনুপ্রস্থ কম্পনের গতিশক্তি নির্ণয় করুন। ৬
- ঙ) একটি চল তরঙ্গের সমীকরণ  
 $y = 6 \sin \pi (3.50 t - 0.03 x)$ .  
 তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক ও গতিবেগ কত? যদি চলার পথে দুটি বিন্দুর ভিতর দূরত্ব 20 সে.মি. হয়ে থাকে তবে ঐ দুটি বিন্দুর ভিতর দশা পার্থক্য কত? ৬
- চ) কোনো গ্যাসীয় মাধ্যমে চলমান শব্দতরঙ্গ যে প্রতিরোধের সম্মুখীন হয় তার রাশিমালা নির্ণয় করুন। ৬

- ৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন :  $৩ \times ৪ = ১২$
- ক) দেখান যে কোনো  $L-C$  বর্তনীতে ধারকের (capacitor) আধান ক্ষয় সরল দোলগতি মেনে চলে। ৩
- খ) একটি উৎকৃষ্ট মানের মাইক্রোফোনের যে গুণাবলি আশা করা যায় সেগুলি বিবৃত করুন। ৩
- গ) মানুষের কানের কার্য প্রণালী বর্ণনা করুন। ৩
- ঘ) অতিশব্দের কি কি প্রয়োগ আছে? ৩
- ঙ) একটি টানা তারের বদ্ধ প্রান্ত থেকে  $\frac{1}{4}$  দৈর্ঘ্য দূরে তারটিকে টানা হলো। উৎপন্ন শব্দে কোন্ কোন্ কম্পাঙ্ক অনুপস্থিত থাকবে? ৩
- চ) লাপ্লাস শুদ্ধি মেনে বাতাসে শব্দের বেগ নির্ণয় করুন। ৩
- ছ) অনুনাদ কাকে বলে? অনুনাদের তীক্ষ্ণতা কি? ৩
- জ) শব্দ বৃষ্টিবিহীন দিনের তুলনায় বৃষ্টিমুখর দিনে দ্রুত গতিশীল কেন হয়? ৩

( English Version )

1. Answer any *two* questions :  $10 \times 2 = 20$
- a) i) Establish the equation of motion for torsional oscillation. Derive an expression for the natural frequency of free torsional vibration.
- ii) When sound wave travels through a medium, the temperature of various points does not remain same. Why ?
- iii) What was the necessity of Laplace correction ?  $6 + 2 + 2$
- b) i) Calculate the total energy of a lightly damped oscillator.
- ii) A cylindrical test tube with a metallic ball inside is floating vertically in water. It was observed that the length of the tube inside water is 15 cm. If now the tube is vertically displaced and released, what will be the time period of vertical oscillation ? The resistance of water is negligible.  $6 + 4$

- c) i) How are stationary waves formed in a stretched string ? State the conditions for generation of harmonics.
- ii) Find the changed frequency due to Doppler effect when the source is stationary but the observer is moving.
- iii) Evaluate the power carried by a progressive wave.  $2 + 2 + 4 + 2$
- d) i) Two equal masses are connected by a spring with spring constant  $k$  and free ends of the two masses are connected to rigid support by two springs with spring constant  $k'$ . The masses are displaced from their equilibrium positions by  $x_1$  and  $x_2$  respectively. Establish the equations of motion for the two masses and solve them.
- ii) What is acoustic interference ?
- iii) What is Q-factor ?  $6 + 2 + 2$
2. Answer any *three* questions :  $6 \times 3 = 18$
- a) Find an expression for the time period of torsional oscillation.  $6$
- b) Explain the working of a tape-recorder.  $6$

3 QP Code:18UT82EPH3

- c) The volume of a room is  $3000 \text{ m}^3$  and area of all the surfaces is  $1300 \text{ m}^2$ . After using a  $0.5 \text{ W}$  sound source it was found that sound reached audible limit after  $2 \text{ s}$ . If a  $100 \text{ W}$  source is used the time taken is  $3 \text{ s}$ . What is the total absorption by the room? What is the average sound absorption coefficient of the surfaces of the room? 6
- d) Determine the kinetic energy of a string vibrating in the transverse mode. 6
- e) Equation for a progressive wave is  $y = 6 \sin \pi (3.50 t - 0.03 x)$ . What are the amplitude, frequency and velocity of this wave? If the distance between two points in the direction of propagation be  $20 \text{ cm}$ , what is the phase difference at any instant? 6
- f) Determine the expression for resistance offered by a gaseous medium against the propagation of sound. 6

QP Code:18UT82EPH3 4

3. Answer any *four* questions :  $3 \times 4 = 12$
- a) Show that the discharging of a capacitor in an  $L-C$  circuit follows SHM. 3
- b) Discuss the expected properties of a good quality microphone. 3
- c) Describe the working of a human ear. 3
- d) What are the uses of ultrasonics? 3
- e) A string under tension is plucked at a distance  $\frac{1}{4}$ th of its length from the fixed end. Which frequencies will be absent in the resulting sound? 3
- f) Determine the velocity of sound in air after taking Laplace correction into consideration. 3
- g) Define resonance. What is sharpness of resonance? 3
- h) Sound travels faster on a rainy day than in a dry day. Why? 3