

স্নাতক পাঠ্যক্রম (BDP)

অনুশীলন পত্র (Assignment)

ডিসেম্বর, ২০১৮ ও জুন, ২০১৯ (December-2018 & June-2019)

ঐচ্ছিক পাঠ্যক্রম (Elective Course)

পদার্থবিদ্যা (Physics)

তৃতীয় পত্র (3rd Paper)

Harmonic Motion, Waves & Acoustics : EPH-3

পূর্ণমান : ৫০ (Full Marks : 50)

মানের গুরুত্ব : ৩০% (Weightage of Marks : 30%)

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।
অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর
কেটে নেওয়া হবে। উপান্তে 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.**

1. যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $10 \times 2 = 20$

- a) i) সরল দোলগতিতে চলমান কোনো বস্তুকণার মোট
যান্ত্রিক শক্তি নির্ণয় করুন।
ii) সরল দোলগতির ক্ষেত্রে দেখান যে গড় গতিশক্তির
মান গড় স্থিতিশক্তির মানের সঙ্গে সমান।

iii) সরণের সাথে সরল দোলগতিতে চলমান বস্তুকণার
গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির পরিবর্তন আঁকুন এবং
পরিবর্তনের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করুন। $4 + 4 + 2$

b) i) হেল্মহোলৎজ্ অনুনাদীর ক্ষেত্রে অনুনাদের
কম্পাঙ্কটি নির্ণয় করুন।

ii) কোন শব্দের তীব্রতা ও প্রাবল্যের সম্পর্ক সূচক
ওয়েবার-ফেব্‌নার সূত্রটি প্রতিষ্ঠা করুন।

iii) শব্দের তীব্রতা কি কি বিষয়ের উপর নির্ভরশীল ?
 $4 + 4 + 2$

c) ভরহীন একটি স্প্রিং-এর সাথে যুক্ত 200 গ্রাম একটি
ভরের দোলনকাল 0.25 সেকেন্ড। প্রাথমিক বিস্তারের
 $\frac{1}{4}$ বিস্তারে আসতে বস্তুটি 100 সেকেন্ড সময় নেয়।
দোলনের অবমন্দন গুণাঙ্ক γ , শ্লথন কাল τ , Q-গুণাঙ্ক এবং
স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় করুন। দোলনের লগীয় হ্রাস কত ?
 $2 + 2 + 2 + 2 + 2$

- d) একটি 0.2 kg ভরের বস্তু একটি স্প্রিং দিয়ে ঝোলানো আছে। স্প্রিং ধ্রুবক 200 Nm^{-1} । যদি একটি ঘর্ষণ জনিত বল $F_d = 5 \text{ V N}$ (V যেখানে গতি সূচিত করে) বস্তুটির দোলনের সময় প্রয়োগ করা হয়, তাহলে অবমন্দিত সরল দোলগতির সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা করুন এবং ঐ অবমন্দিত দোলনের দোলনকাল নির্ণয় করুন। এখন যদি বস্তুটির ওপর একটি বল $F = 3 \cos 20t \text{ N}$ প্রয়োগ করা হয়, তবে বস্তুটির স্থায়ী অবস্থার বিস্তার ও দশার পার্থক্য নির্ণয় করুন। $4 + 2 + 2 + 2$
2. যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $6 \times 3 = 18$
- a) স্বরকম্প কাকে বলে? স্বরকম্প তৈরী হওয়ার শর্ত নির্ণয় করুন। $2 + 4$
- b) স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে বাতাসের ভিতর দিয়ে শব্দের চলনে প্রতিরোধ নির্ণয় করুন। দেওয়া আছে $d = 1.39 \text{ kg m}^{-3}$ এবং $v = 332 \text{ ms}^{-1}$. 6
- c) ভূমিকম্পের দরণ একটি অনুদৈর্ঘ্য বিক্ষোভ 10^3 km পথ যায় 2 মিনিটে। যদি পৃথিবীর অভ্যন্তরের পাথরের ঘনত্ব $2.7 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ হয় তবে পাথরের আয়তন প্রসারণ গুণক নির্ণয় করুন। 6

- d) একটি 1 m লম্বা ও 1.5 গ্রা. ভরের তারকে 15 N একটি বল দিয়ে টানা হলো। তারটি কর্ষিত হলে উৎপন্ন তির্যক তরঙ্গের গতিবেগ নির্ণয় করুন। 6
- e) একটি সরল দোলকের কৌণিক সরণ 4° থেকে 3° হওয়ার মধ্যে 20 টি পূর্ণ দোলন সম্পন্ন হয়। যদি দোলনকাল 2.2 s হয় তবে শ্লথনকাল ও লগীয় হ্রাস কত? 6
- f) একটি L-C-R বর্তনীতে $L = 5 \text{ mH}$ এবং $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ । যদি বর্তনীতে যথাক্রমে $R = 2\Omega$ ও $R = 3\Omega$ বসানো হয়, তবে ঐ বর্তনীর কৌণিক কম্পাঙ্ক ও Q-গুণক দুটি ক্ষেত্রে কী হবে? 6
3. যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $3 \times 4 = 12$
- a) অতিশব্দ কাকে বলে? অতিশব্দ উৎপাদনের ক্ষেত্রে কিভাবে একটি চাপ বৈদ্যুতিক উৎপাদক ব্যবহৃত হয়? 3
- b) অনুরণন কি? অনুরণন সময় কাকে বলে? 3
- c) প্রেক্ষাগৃহের বিজ্ঞানসন্মত নকশা কিসের উপর নির্ভরশীল? 3

- d) প্রমাণ করুন যে অবমন্দিত প্রণোদিত কম্পনের ক্ষেত্রে কম্পনশীল তন্তুর মোট শক্তি ধ্রুবক নয়। এই সঙ্গে দেখান যে তন্তুটির ক্ষেত্রে

$$\frac{\text{গড় স্থিতিশক্তি}}{\text{গড় গতিশক্তি}} = \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \quad 3$$

- e) দুটি সরল দোলগতির গতির সমীকরণ

$$x_1 = 5 \cos (50t + 30^\circ) \text{ ও}$$

$$x_2 = 12 \cos (50t + 60^\circ) \text{। এগুলির উপরিপাতের}$$

ফলে যে লম্বি সরল দোলগতি উৎপন্ন হবে তার বিস্তার ও দশা কোণ নির্ণয় করুন।

3

- f) কোনো ব্যক্তি শব্দের উৎস অভিমুখে কত বেগে চললে তাঁর কাছে 270 Hz কম্পাঙ্কের শব্দ 279 Hz কম্পাঙ্কের বলে মনে হবে? দেওয়া আছে বায়ুতে শব্দের বেগ 330 ms^{-1} ।

3

- g) একটি চলতরঙ্গের বিস্তার 0.03 m, কম্পাঙ্ক 550 Hz এবং গতিবেগ 330 ms^{-1} । তরঙ্গটি x-অক্ষের ধনাত্মক দিকের অভিমুখে সঞ্চারিত হয়। চলতরঙ্গটির সরণের সমীকরণটি নির্ণয় করুন।

3

- h) কোনও একটি মাধ্যমে আলোকতরঙ্গের বেগ $v = \frac{c}{n}$, যেখানে n = মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক, c = শূন্যে আলোকের গতিবেগ। দেখান যে দলীয় বেগ

$$v_g = v \left(1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right). \quad 3$$

(English Version)

1. Answer any *two* questions : $10 \times 2 = 20$
- a) i) Calculate the total mechanical energy of a particle executing simple harmonic motion.
- ii) Show that the average value of kinetic energy is equal to the average value of potential energy in case of SHM.
- iii) Draw the change of kinetic and potential energy with displacement for a particle executing SHM and explain its nature. $4 + 4 + 2$
- b) i) Find out the frequency of a Helmholtz's resonator.
- ii) Derive the Weber-Fechner law in connection with the relation between intensity and loudness of a sound.
- iii) On what factors does the intensity of sound depend ? $4 + 4 + 2$

- c) The time period of oscillation of a 200 gm mass connected by a massless spring is 0.25 sec. The time taken for a decrease of amplitude by $\frac{1}{4}$ th of the initial value by the mass is 100 sec. Find the damping coefficient γ , relaxation time τ , Q-factor and spring constant of the system. What will be the log decrement of the system ?

 $2 + 2 + 2 + 2 + 2$

- d) A mass of 0.2 kg is hung by a spring with spring constant 200 Nm^{-1} . If a frictional force $F_d = 5 V \text{ N}$ (V is speed) is active on the mass while oscillating, establish the equation of the damped harmonic motion and find out the time period of oscillation. If now a force $F = 3 \cos 20t \text{ N}$ is applied on the system, find out the steady state amplitude and phase difference.

 $4 + 2 + 2 + 2$

2. Answer any *three* questions : $6 \times 3 = 18$
- a) What are beats ? Deduce the condition for beat formation. $2 + 4$
- b) Find out the air resistance for sound propagation at S.T.P.
Given $d = 1.39 \text{ kg m}^{-3}$ and $v = 332 \text{ ms}^{-1}$. 6
- c) Due to earthquake a longitudinal disturbance travels 10^3 km in 2 min. If the density of the rock inside the earth is $2.7 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$, find out the bulk modulus of rock. 6
- d) A 1 m long wire of mass 1.5 gm is stretched by a force of 15 N. Find out the speed of transverse wave generated in the wire by plucking. 6

- e) A simple pendulum completes 20 oscillations while its angular displacement comes down from 4° to 3° . If the time period of oscillation is 2.2 s, find out the relaxation time and log decrement. 6
- f) In an *L-C-R* circuit $L = 5 \text{ mH}$ and $C = 1 \text{ } \mu\text{F}$. If in the circuit applied resistances (R) are 2Ω and 3Ω respectively, what will be the angular frequencies and Q -factors in both the cases ? 6
3. Answer any *four* questions : $3 \times 4 = 12$
- a) What are ultrasonics ? How a piezoelectric generator is used for generation of ultrasonic sound ? 3
- b) What is reverberation ? Explain reverberation time. 3
- c) On what factors does acoustic design of an auditorium depend ? 3

- d) Prove that the total energy of the system under forced vibration with damping is not constant. Show that for this system
- $$\frac{\text{average potential energy}}{\text{average kinetic energy}} = \frac{\omega_0^2}{\omega^2}. \quad 3$$
- e) Equations of motion for two SHMs are $x_1 = 5 \cos (50t + 30^\circ)$ and $x_2 = 12 \cos (50t + 60^\circ)$. Find out the amplitude and phase angle of the resultant SHM when they are superposed. 3
- f) With what velocity a man should move towards the source of sound so that a sound of frequency 270 Hz appears to him as of frequency 279 Hz ? Given the speed of sound in air is 330 ms^{-1} . 3
- g) The amplitude of a travelling wave is 0.03 m, frequency 550 Hz and speed 330 ms^{-1} . The wave is moving in the positive x -direction. Find the equation of the travelling wave. 3

- h) In a certain medium the speed of light is $v = \frac{c}{n}$, where $n =$ refracting index of the medium, $c =$ speed of light in vacuum.

Show that the group velocity

$$v_g = v \left(1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda} \right). \quad 3$$

1. Date of Publication : 15/11/2018
2. Last date of submission of answer script by the student to the study centre on or before : 30/12/2018
3. Last date of submission of marks by the examiner to the study centre on or before : 10/02/2019
4. Date of evaluated answer script distribution by the study centre to the student on or before : 17/02/2019
5. Last date of submission of marks by the study centre to the Department of C.O.E. on or before : 27/02/2019