

**NEW**

**2016**

**Part-I 3-Tier**

**PHYSICS**

**PAPER—I**

**(General)**

*Full Marks : 90*

*Time : 3 Hours*

*The figures in the margin indicate full marks.*

*Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.*

*Illustrate the answers wherever necessary.*

**Group—A**

Answer any *two* questions.

15×2

1. (a) Derive Poiseuille's equation for liquid.  
(b) Derive expression for excess pressure inside a spherical soap bubble.

*(Turn Over)*

- (c) Express  $\vec{A} = \hat{i}y - \hat{j}x$  in terms of plane polar coordinates. 6+6+3

2. (a) Derive expression for J - T coefficient.

(b) Prove that approximate expression for mean free path of gas molecules is  $\lambda = \frac{1}{\pi\sigma^2 n}$ , symbols have their usual meaning.

(c) State and prove Carnot's theorem. 5+4+6

3. (a) State and explain Fermat's principle.

(b) Obtain laws of refraction for plane surface from Fermat's principle.

(c) Find the condition of achromatism of two thin lenses separated by a distance. 3+6+6

4. (a) A particle of mass  $m$  is moving under a force

$\vec{F} = \left( \vec{v} \times \vec{B} \right)$ . Prove that its kinetic energy remains

constant.  $\vec{v}$  is the instantaneous velocity and  $\vec{B}$  is a constant vector.

- (b) The equation of motion of a particle executing forced.

S.H.M. is given by  $m \frac{d^2x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt} + sx = F_0 \sin \omega t$ . Solve

this equation to find displacement  $x(t)$ . The symbols have their usual meaning.

- (c) Find expression for moment of inertia of solid cylinder about an axis passing through its centre of mass and perpendicular to its own axis. 4+6+5

### Group—B

Answer any *five* questions.

5×8

5. (a) Find a unit vector in X-Y plane which is perpendicular to the vector  $(3\hat{i} + 4\hat{j})$ .

- (b) Find  $f(r)$  such that  $\nabla^2 f(r) = 0$ .

3+5

6. (a) State and explain Kepler's laws.
- (b) Evaluate line integral of the force  $\vec{F} = \hat{i}jz + \hat{j}xz + \hat{k}xy$   
from (1, 2, 3) to (4, 5, 6). 4+4
7. (a) What is meant by capillarity?
- (b) Find an expression for the height to which a liquid may rise in a capillary tube. 2+6
8. (a) What is Brownian motion. State basic features of Brownian motion.
- (b) Calculate kinetic energy per mole of helium at 27°C. 4+4
9. (a) Compare reversible process and irreversible process.
- (b) Derive expression for efficiency of a Carnot's engine. 3+5
10. (a) State and prove perpendicular axes theorem for a three dimensional body.
- (b) Derive expression for escape velocity from earth. 4+4

11. (a) Derive expression for speed of longitudinal waves in a fluid medium.
- (b) At what temperature, the velocity of sound in air will be half of that in air at  $0^{\circ}\text{C}$ ? 5+3
12. (a) Give the construction and theory of Huygen's eyepiece.
- (b) The focal lengths for red and violet rays of a thin convex lens are respectively 100 cm and 96.8 cm. Calculate the dispersive power of the lens. 5+3

### Group—C

Answer any *five* questions. 5×4

13. Find the energy in a stretched wire of cross-section  $2\text{ mm}^2$  and initial length 50 cm when it is loaded with a mass of 1 kg.  $Y = 10^{12}\text{ dynes/cm}^2$ . 4
14. The air pressure inside a soap bubble of diameter 7 m.m. is 8 m.m. of water above the atmospheric pressure. Calculate the surface tension of the soap solution. 4
15. Prove that  $\vec{\nabla} \times (\phi \vec{A}) = \vec{\nabla} \phi \times \vec{A} + \phi (\vec{\nabla} \times \vec{A})$ . 4

16. Calculate the temperature of sun from the following data :

Solar constant  $2 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ , radius of the sun =  $4.3 \times 10^5$  miles, solar distance from the earth =  $9.3 \times 10^7$  miles.  $\sigma = 1.37 \times 10^{-12} \text{ cal (kelvin)}^{-4}\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$ . 4

17. Calculate change in entropy when 10 gm ice at  $0^\circ\text{C}$  is mixed with 5 gm water at  $100^\circ\text{C}$ . Give latent heat of ice =  $80 \text{ cal/gm}$ , specific heat of water =  $1 \text{ cal } (^\circ\text{C})^{-1} \text{ gm}^{-1}$ . 4

18. Two drops of water of the same size are following through air with terminal velocity  $10 \text{ cm/s}$ . If the drops coalesce to form a single drop, what will be the new terminal velocity? 4

19. The focal length of glass lens in air is  $40 \text{ cm}$ . What will be the focal length of the lens when immersed in water.

Given :  ${}_{\text{air}}\mu_{\text{glass}} = \frac{3}{2}$ ,  ${}_{\text{water}}\mu_{\text{glass}} = \frac{4}{3}$  4

20. Define reverberation time. What are the criteria of a good auditorium. 2+2

## বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রশ্নমান নির্দেশক।

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন।

### বিভাগ—ক

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১৫×২

- ১। (ক) তরলের প্রবাহের ক্ষেত্রে পয়সিউলের সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর।
- (খ) গোলীয় সাবান বুদ্ধবুদ্ধের অভ্যন্তরস্থ অতিরিক্ত চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর।
- (গ)  $\vec{A} = \hat{i}y - \hat{j}x$  ভেক্টরটিকে মেরুস্থানাঙ্কে প্রকাশ কর। ৬+৬+৩
- ২। (ক) জুল-টমসন গুণাঙ্কের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।
- (খ) প্রমাণ কর গ্যাস অণুর গড় মুক্তপথের আপাত মান  $\lambda = \frac{1}{\pi\sigma^2 n}$ ,  
চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ।
- (গ) কার্নোর উপপাদ্যটি লেখ ও প্রমাণ কর। ৫+৪+৬

৩। (ক) ফার্মার নীতিটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

(খ) ফার্মার নীতি প্রয়োগ করে সমতলে প্রতিসরনের সূত্রাবলী প্রতিষ্ঠা কর।

(গ) দুটি পাতলা লেন্সের অব্যবহার শর্ত নির্ণয় কর। লেন্স দুটির মধ্যবর্তী

দূরত্ব  $d$ ।

৩+৬+৬

৪। (ক)  $m$  ভরসম্পন্ন একটি কণার উপর প্রযুক্ত বল  $\vec{F} = (\vec{v} \times \vec{B})$ । প্রমাণ

কর কণাটির গতিশক্তি ধ্রুবক।  $\vec{v}$  = তাৎক্ষণিক বেগ,  $\vec{B}$  = ধ্রুবক।

(খ) একটি সরল দোলগতি সম্পন্ন (পরবশ কম্পন) কণার গতির সমীকরণটি

হল—

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt} + sx = F_0 \sin \omega t$$

সমীকরণটি সমাধান করে কণার সরন  $x(t)$  নির্ণয় কর। চিহ্নগুলি প্রচলিত

অর্থবহ।

(গ) ভরকেন্দ্রগামী এবং নিজের অক্ষের সহিত লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে একটি

নিরেট গোলকের জড়তা ড্রামক নির্ণয় কর।

৪+৬+৫



## বিভাগ—খ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

৫×৮

৫। (ক)  $(3\hat{i} + 4\hat{j})$  ভেক্টরটির উপর লম্ব এবং  $X-Y$  তলে অবস্থিত একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

(খ)  $\nabla^2 f(r) = 0$  সমীকরণটি সমাধান করে  $f(r)$ -এ মান নির্ণয় কর।

৩+৫

৬। (ক) কেপলারের সূত্রাবলী লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

(খ)  $\vec{F} = \hat{i}jz + \hat{j}xz + \hat{k}xy$  ভেক্টরটির  $(1, 2, 3)$  বিন্দু হইতে  $(4, 5, 6)$

বিন্দু পর্যন্ত রেখা সমাকলনটি নির্ণয় কর।

৪+৪

৭। (ক) কৈশিকত্ব বলতে কি বোঝ?

(খ) কোন কৈশিকনলে তরল যে উচ্চতা আরোহন করে, তার রাশিমালা নির্ণয় কর।

২+৬

৮। (ক) ব্রাউনীয় গতি বলতে কি বোঝ? ব্রাউনীয় গতির মূল বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।

(খ) এক মোল হিলিয়াম গ্যাসের  $27^{\circ}\text{C}$  উষ্ণতায় গতিশক্তি নির্ণয় কর।

8+8

৯। (ক) প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক প্রক্রিয়ার মধ্যে তুলনা কর।

(খ) একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতার রাশিমালা নির্ণয় কর।

৩+৫

১০। (ক) একটি ত্রিমাত্রিক বস্তুর ক্ষেত্রে লম্ব অক্ষসমূহের উপপাদ্যটি লেখ ও প্রমাণ কর।

(খ) পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে মুক্তিবেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।

8+8

১১। (ক) তরল বা গ্যাসীয় মাধ্যমে অনুদৈর্ঘ্য তরঙ্গের বেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।

(খ) কোন উষ্ণতায় বায়ুতে শব্দের বেগ  $0^{\circ}\text{C}$  উষ্ণতায় বেগের অর্ধেক হবে?

৫+৩

১২। (ক) হাইগেন্স অভিনেত্রের গঠন ও তত্ত্ব বর্ণনা কর।

(খ) লাল ও বেগুনি বর্ণের রশ্মির জন্য কোন পাতলা উত্তল লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 100 সেমি এবং 96.8 সেমি। লেন্সটির বিচ্ছুরণ ক্ষমতা নির্ণয় কর।

৫+৩

## বিভাগ—গ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

৫×৪

- ১৩।  $2 \text{ mm}^2$  প্রস্থচ্ছেদ এবং  $50 \text{ cm}$  প্রাথমিক দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তারের একপ্রান্তে  $1 \text{ কে.জি}$  ভরের একটি বস্তু ঝুলাইলে উহার মধ্যে কত শক্তি সঞ্চিত হবে? তারের উপাদানের ইয়ং গুণক =  $10^{12}$  ডাইন/বর্গসেমি। 8
- ১৪।  $7$  মিলিমিটার ব্যাসের একটি সাবান বুদবুদের অভ্যন্তরীণ বায়ুচাপ বাহিরের বায়ুমণ্ডলীয় চাপ অপেক্ষা  $8$  মিলিমিটার জলস্তম্ভের চাপ বেশী। সাবান জলের পৃষ্ঠটান নির্ণয় কর। 8
- ১৫। প্রমাণ কর —  $\vec{\nabla} \times (\phi \vec{A}) = \vec{\nabla} \phi \times \vec{A} + \phi (\vec{\nabla} \times \vec{A})$  8
- ১৬। নিম্নলিখিত তথ্য থেকে সূর্যের তাপমাত্রা নির্ণয় কর :  
 সৌরধ্রুবক =  $2 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ , সূর্যের ব্যাসার্ধ =  $4.3 \times 10^5$  মাইল,  
 সূর্য হইতে পৃথিবীর দূরত্ব =  $9.3 \times 10^7$  মাইল, স্টীফান ধ্রুবক =  $1.37 \times 10^{-12} \text{ Cal (kelvin)}^{-4} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ । 8
- ১৭।  $0^\circ\text{C}$  উষ্ণতার  $10$  গ্রাম বরফের সঙ্গে  $100^\circ\text{C}$  উষ্ণতার  $5$  গ্রাম জল মেশালে এনট্রপির পরিবর্তন কত হবে? বরফ গলনের লীনতাপ =  $80 \text{ cal/gm}$  এবং জলের আপেক্ষিক তাপ =  $1 \text{ cal gm}^{-1}(\text{°C})^{-1}$ । 8

১৮। একই আকারের দুইটি জলবিন্দু বায়ুর মধ্যে প্রান্তবেগ নিয়ে পড়তে পড়তে একসঙ্গে মিশে একটি জলবিন্দু গঠন করল। একক জলবিন্দুর প্রান্তবেগ নির্ণয় কর।

8

১৯। কাঁচনির্মিত একটি লেন্সের বায়ুতে ফোকাস দৈর্ঘ্য 40 সে.মি। লেন্সটিকে জলে নিমজ্জিত করলে ফোকাস দৈর্ঘ্য কত হবে? বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক

$$= \frac{3}{2} \text{ এবং জলের সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক } = \frac{4}{3}.$$

8

২০। অনুরনণ বলতে কি বোঝ? একটি উত্তম হৃদয়ের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখ।

২+২