

2018

## PHYSICS – GENERAL

First Paper

Full Marks : 100

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

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

বিভাগ - ক

১ নং প্রশ্ন এবং যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×৫

- (ক) কোনো একটি রেখার দিক কোসাইন  $(l, m, n)$ । ওই রেখা বরাবর একটি ঐকিক ভেক্টর নির্ণয় করো।
- (খ) দুটি ভেক্টর  $-i + j + k$  এবং  $2i + 3j + 2k$  -এর সঙ্গে লম্ব একটি একক মানের ভেক্টর নির্ণয় করো।
- (গ) মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে ক্ষেত্র প্রাবল্য ও বিভবের সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।
- (ঘ) একটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর কৌণিক বেগ ও কৌণিক ত্বরণের সংজ্ঞা দাও।
- (ঙ) রুদ্ধতাপ প্রসারণে গ্যাস কি কোনো কার্য করে? — ব্যাখ্যা করো।
- (চ) তাপ পরিবাহীতাক্ষ ও তাপমাত্রিক পরিবাহীতাক্ষের সংজ্ঞা দাও।
- (ছ) প্রত্যাবর্তক ও অপ্রত্যাবর্তক ক্রিয়ার সংজ্ঞা লেখো। দুটি ক্রিয়ার একটি করে উদাহরণ দাও।
- (জ) একটি আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় চাপ ও তাপমাত্রার সম্পর্কটি হল  $P \propto T^{3/2}$ । গ্যাসটির আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত নির্ণয় করো।

২। (ক) স্টোকস এর উপপাদ্যটি বিবৃত করো।

(খ)  $\vec{A} = xy\hat{i} + yz\hat{j} + zx\hat{k}$  .  $\vec{A}$  ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স ও কার্ল নির্ণয় করো।

(গ) দেখাও যে  $\oint_S \vec{r} \cdot d\vec{S} = 3V$  যেখানে বদ্ধক্ষেত্র S দ্বারা আবদ্ধ আয়তন V.

২+৪+৪

৩। (ক) বলের কাল-সমাকল বলতে কী বোঝো? উহার সাহায্যে ক্ষণস্থায়ী বলের গতি সংক্রান্ত কী বিষয় জানা যায়?

(খ) টর্ক ও কৌণিক ত্বরণ বলতে কী বোঝো? উহাদের ভিতর সম্পর্ক স্থাপন করো।

(গ)  $m$  ভর ও  $r$  ব্যাসার্ধের একটি গোল চাকতি একটি টেবিলের উপর দিয়ে গড়াচ্ছে। কৌণিক বেগ  $\omega$  হলে দেখাও যে চাকতিটির মোট গতিশক্তি  $E = \frac{3}{4} mr^2 \omega^2$

(২+১)(২+২)+৩

Please Turn Over

- ৪। (ক) জড়তা ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষসমূহের এবং লম্ব অক্ষসমূহের উপপাদ্য বিবৃত করো।  
 (খ) যে-কোনো ব্যাসের সাপেক্ষে পাতলা গোল চাকতির জড়তা ভ্রামক নির্ণয় করো। আবর্তনের কার্যকরী ব্যাসার্ধ নির্ণয় করো।  
 (গ) বিন্দুভরের দরুন যে-কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় করো।  $(1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}) + (3+1) + 3$
- ৫। (ক) গ্যাসের গতীয়তত্ত্ব হইতে চাপের রাশিমালা নির্ণয় করো এবং উহা হইতে বয়েলের সূত্র নিরূপণ করো।  
 (খ)  $60^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় 1 gm হাইড্রোজেনের আণবিক শক্তি নির্ণয় করো। দেওয়া আছে, হাইড্রোজেনের আণবিক ওজন 2 এবং গ্যাস ধ্রুবক  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$ .  $(5+2)+3$
- ৬। (ক) কোনো আদর্শ গ্যাস যদি সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়  $v_1$  আয়তন হইতে সম্প্রসারিত হয়ে  $v_2$  আয়তন পায়, তবে উহার দ্বারা কৃতকার্যের রাশিমালা নির্ণয় করো।  
 (খ) ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতার সংজ্ঞা দাও। একটি কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 60%। ইহার নিম্ন তাপমাত্রা অংশের তাপমাত্রা  $27^\circ\text{C}$  হইলে অপর আধারের তাপমাত্রা কত হবে?  $8+(2+8)$
- ৭। (ক) একটি ধাতব প্লেটের ভিতর দিয়া 1 সেকেন্ডে 1500 cal. তাপ প্রবাহিত হচ্ছে। প্লেটের ক্ষেত্রফল 30 sq. cm এবং বেধ 5 mm হলে প্লেটের দুই তলের উষ্ণতার পার্থক্য কত হবে? ধাতুর পরিবাহিতাঙ্ক = 1.50 C.G.S. একক।  
 (খ) কৃষ্ণবস্তু কাকে বলে? কোনো বস্তুর বিকিরণ ক্ষমতা ও শোষণ ক্ষমতা বলতে কী বোঝো?  $8+(2+2+2)$

## বিভাগ - খ

৮ নং প্রশ্ন এবং অন্য যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

- ৮। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও : ২×৫
- (ক) স্থিতিস্থাপকতা ও স্থিতিস্থাপক সীমা বলতে কী বোঝো?  
 (খ) জলের উপর তেল ছড়িয়ে পড়ে কেন?  
 (গ) ধারারেখ এবং অবিন্যস্ত প্রবাহের পার্থক্যগুলি লেখো।  
 (ঘ) একটি চলতরঙ্গের সমীকরণ  $y = 20 \sin 2\pi \left(100t - \frac{x}{2}\right)$  হলে তরঙ্গটির গতিবেগ কত?  
 (ঙ) একটি কণার গতীয় সমীকরণটি হল  $3 \frac{d^2x}{dt^2} + 12x = 0$  কণার পর্যায়কাল কত?  
 (চ) লিসাজুর চিত্র বলতে কী বোঝো?  
 (ছ) একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দৈর্ঘ্য 20 cm.। লেন্সটির ক্ষমতা কত?  
 (জ) চলতরঙ্গের দুটি বৈশিষ্ট্য লেখো।
- ৯। (ক) ক্যান্ডিলিভার কী? একটি ক্যান্ডিলিভারের মুক্তপ্রান্তে ভার চাপালে, ওই প্রান্তের অবনমনের মান নির্ণয় করো।  
 (খ) পৃষ্ঠটান-এর সংজ্ঞা দাও। 1 mm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি গোলায় জলবিন্দুর ভিতরের ও বাহিরের চাপের পার্থক্য কত হবে? জলের পৃষ্ঠটান = 73 dynes/cm  $(1+5)+(1+3)$

- ১০। (ক) কোনো তরলের সান্দ্রতাস্থ 1 poise বলতে কী বোঝায়?  
 (খ) বার্নোলির উপপাদ্যটি বিবৃত করো।  
 (গ) দুটি জাহাজ পাশাপাশি সমান্তরালভাবে চলতে থাকলে পরস্পরের দিকে সরিয়া আসিতে চেষ্টা করে কেন?  
 (ঘ) অসম প্রস্থচ্ছেদের একটি অনুভূমিক নল বরাবর জলের প্রবাহ হচ্ছে। যেখানে প্রবাহের গতিবেগ  $0.35 \text{ ms}^{-1}$  সেখানে চাপ  $10^{-2} \text{ metre}$  পারদস্তম্ভের সমান। যেখানে জলপ্রবাহের গতিবেগ  $0.65 \text{ ms}^{-1}$  সেখানে চাপ কত?  $2+2+2+8$
- ১১। (ক) সেকেন্ড দোলক বলতে কী বোঝো? একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্যের মান নির্ণয় করো।  
 (খ) কোনো স্থিতিস্থাপক বস্তুর ক্ষেত্রে  $Y = 2n(1+\sigma)$  সম্পর্কটি প্রমাণ করো।  
 (গ) দুটি সমান এবং বিপরীতমুখী বৃত্তাকার গতির উপরিপাতের ফলে যে লঙ্ঘি গতি হয় তা আলোচনা করো।  $(1+2)+8+3$
- ১২। (ক) ফার্মার নীতি কী? এই নীতির সাহায্যে প্রতিফলনের সূত্রাবলি কীরূপে পাওয়া যায়?  
 (খ) একটি প্রতিসারক গোলীয় তলের মুখ্য ফোকাস দৈর্ঘ্যদ্বয় কাকে বলে? প্রমাণ করো উহাদের অনুপাত  $= \frac{\mu_1}{\mu_2}$   $(2+8)+8$
- ১৩। (ক) বেল, ফন- কোন কোন রাশির একক?  
 (খ) ডপলার প্রভাব কাকে বলে? যখন উৎস কোনো স্থির শ্রোতার দিকে অগ্রসর হয় তখন শ্রুত শব্দের আপাত কম্পাঙ্কের একটি রাশিমালা নির্ধারণ করো।  
 (গ) প্রমাণ উষ্ণতা ও চাপে শব্দের বেগ বাহির করো। বায়ুর ক্ষেত্রে আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত 1-4.  $(1+1)+(2+8)+2$
- ১৪। (ক) স্বরকম্প কাকে বলে?  
 (খ) 40 cm ফোকাস দৈর্ঘ্যের একটি উত্তল লেন্স এবং 60 cm ফোকাস দৈর্ঘ্যের একটি অবতল লেন্স পরস্পরের সংস্পর্শে থেকে একটি সমবায় গঠন করে। ওই সমবায়ের 240 cm দূরে তাদের অক্ষের উপরে একটি লক্ষ্যবস্তু রাখা আছে। প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় করো।  
 (গ) একটি হাইগেন্স অভিনেত্রের কার্যপ্রণালী চিত্রসহযোগে ব্যাখ্যা করো।  $2+8+8$

## [ English Version ]

The figures in the margin indicate full marks.

## Group - A

Answer Question No. 1 and any four from the rest.

1. Answer any five of the following :

2×5

- (a) Find 'unit vector' along certain direction in terms of its direction cosines ( $l, m, n$ ).  
 (b) Find out a unit vector perpendicular to the two vectors  $-\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$  and  $2\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$ .

Please Turn Over

- (c) Establish the relation between the **intensity and potential** at a point in a gravitational field.
- (d) For a rotating body define **angular velocity and angular acceleration**.
- (e) Does gas do any work when it **expands adiabatically**? Explain.
- (f) What is **thermal conductivity and thermometric conductivity** of a material?
- (g) Define **reversible and irreversible processes**. Give one example in each case.
- (h) The **pressure and temperature of an ideal gas** undergoing an adiabatic process are related by  $P \propto T^{7/2}$ . Find the **ratio of specific heats** of the gas.
2. (a) State Stokes theorem.
- (b)  $\vec{A} = xy\hat{i} + yz\hat{j} + zx\hat{k}$ . Find the **divergence and curl** of the vector field.
- (c) Show that  $\iiint_S \vec{r} \cdot d\vec{S} = 3V$ , where **V is the volume** enclosed by the surface S. 2+4+4
3. (a) What do you mean by **time-integral of force**? What information do you get from it about the motion for impulsive force?
- (b) Define **torque and angular acceleration**. Find the relation between them.
- (c) A circular disc of mass  $m$  and radius  $r$  is **set rolling** on a table. If  $\omega$  be the angular velocity, show that the total K.E. of the disc is  $E = \frac{3}{4} mr^2 \omega^2$  (2+1)+(2+2)+3
4. (a) State **parallel axes and perpendicular axes theorems** for the calculation of moment of inertia.
- (b) Find **moment of inertia of a thin circular disc** about any diameter. Find the **radius of gyration**.
- (c) Find the **gravitational potential at any point** due to a point mass. (1½+1½)+(3+1)+3
5. (a) Establish an expression for **pressure from kinetic theory of gases** and hence deduce **Boyle's law**.
- (b) Calculate the **molecular energy of 1 gm of hydrogen** at 60°C. Given that the **molecular wt. of hydrogen is 2** and the gas constant is  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$ . (5+2)+3
6. (a) Obtain an expression for the **work done by a perfect gas** in expanding isothermally from a volume  $v_1$  to  $v_2$ .
- (b) Define **efficiency of an engine**. A Carno engine has an efficiency of 60%. Its lower temperature reservoir is at 27°C. Find the **temperature of the other reservoir**. 4+(2+4)
7. (a) Heat is flowing through a metal plate at the rate of 1500 cal per second. If the area of the plate be 30 sq. cm and thickness 5 mm., what will be the **temperature differences between two faces**? Thermal conductivity of the metal = 1.50 C.G.S. unit.
- (b) What is a **black body**? What do you understand by **emissive and absorptive power**? 4+(2+2+2)

## Group - B

Answer **Question No. 8** and **any four** from the rest.

8. Answer **any five** questions : 2×5
- What do you mean by elasticity and elastic limit?
  - Why oil spreads over the surface of water?
  - Distinguish between streamline flow and turbulent flow of a liquid.
  - The equation of a progressive wave is  $y = 20 \sin 2\pi \left( 100t - \frac{x}{2} \right)$ .  
What is the velocity of the wave?
  - The equation of motion of a particle is  $3 \frac{d^2x}{dt^2} + 12x = 0$ . Find the time period of motion.
  - What do you mean by Lissajous figure?
  - What is the power of a convex lens of focal length 20 cm?
  - Write two characteristics of a progressive wave.
9. (a) What is a cantilever? Find the depression due to a load attached to the free end of it.  
(b) Define surface tension. What is the difference of pressure between inside and outside of a spherical drop of water of radius 1 mm? Surface tension of water = 73 dynes/cm. (1+5)+(1+3)
10. (a) What do you mean by the statement that the coefficient of viscosity of a liquid is 1 poise?  
(b) State Bernoulli's theorem.  
(c) Why do two ships moving side by side and parallel to each other tend to come closer together?  
(d) Water flowing along a horizontal pipe whose cross-section is not same everywhere. The pressure is  $10^{-2}$  metre of Hg where the flow velocity is  $0.35 \text{ ms}^{-1}$ . Find the pressure at the point where the flow velocity is  $0.65 \text{ ms}^{-1}$ . 2+2+2+4
11. (a) What is a Seconds Pendulum? Find out its length.  
(b) Establish the relation  $Y = 2n(1+\sigma)$  for an elastic body.  
(c) Explain the resultant motion of superposition of two equal and opposite circular motions. (1+2)+4+3
12. (a) What is Fermat's principle? How can you obtain the laws of reflection using this principle?  
(b) What are the principal focal lengths of spherical refracting surface? Show that the ratio of the focal lengths  $= \frac{\mu_1}{\mu_2}$  (2+4)+4

Please Turn Over

13. (a) Units of which quantities are Bel, Phon?  
(b) What is Doppler effect? Deduce an expression for the apparent frequency when a source of sound is approaching a stationary observer.  
(c) Find the velocity of sound in air at NTP. The ratio of the specific heats of air is 1.4. (1+1)+(2+4)+2
14. (a) What are beats?  
(b) A convex lens of focal length 40 cm is placed in contact with a concave lens of focal length 60 cm. An object is held at a distance 240 cm and on the axis of combination. Find the position of the image.  
(c) Explain the working of a Huygen's eyepiece with proper diagram. 2+4+4
-